P-13-IR
2002



Beheersing van Rhizoctonia in de bloembollenteelt

Cora van Os

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

Productschap Tuinbouw

WAGENINGEN UR

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

Beheersing van Rhizoctonia in de bloembollenteelt

Gera van Os

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen
december 2002

PPO Lisse

452261 W

© 2004 Lisse, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Productschap Tuinbouw

Projectnummer: 320358

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen
Adres : Prof. van Slogterenweg 2, Lissse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252-462121
Fax : 0252-462100
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

m.

Woord vooraf

Dit is het eindverslag van project 320358 naar de beheersing van Rhizoctonia solani in de bloembollenteelt, waarin een samenvatting is gegeven van de proefresultaten. Het verslag is geschreven als intern PPO-rapport, bedoeld voor het vastleggen en de overdracht van informatie aan onderzoekers. Derhalve omvat de tekst relatief veel details, grafieken, vakjargon en strategische informatie, waardoor het niet geschikt is voor externe publicatie. De conclusies uit het onderzoek die relevant zijn voor de praktijk zijn d.m.v. presentaties en arikelen in de vakbladen gepubliceerd.

Inhoudsopgave

pagina

1 Projectdefinitie 7
2 Samenvatting proefverslagen 9
2.1 Rotatie met bolgewassen en andere AG's 9
2.2 Tussenmaatregelen 12
2.3 Dynamiek schadeplekken en V. biguttatum 22
2.4 Infectieproeven, identificatie praktijkisolaten 25
2.5 Ziektewering in oude schadeplekken 30
2.6 Optimalisatie BR-toets 35
2.7 Optimalisatie toets groei-door-grond 39
2.8 Toedieningstijdstip papiercellulose 43
2.9 Inundatie en grondonstmetting 46
3 Samenvatting conclusies 49
4 Enkele opmerkingen achteraf 51
5 Output 53

Bijlage 1 : Projectbeschrijving
Bijlage 2 : Eindevaluatie
Bijlage 3 : Bodemweerstandtoets – materiaal en methode van IPO-DLO
Bijlage 4 : Aangepaste Bodemweerstandstoets PPO
Bijlage 5 : Inoculumpotentiaaltoets – materiaal en methode van IPO-DLO
Bijlage 6 : Vakbladartikelen

1. Projectdefinitie

Probleemstelling
De praktijk meldt dat schade als gevolg van de bodemschimmel Rhizoctonia solani in tulp en in iris de afgelopen 15 jaar is toegenomen. Het spectrum aan beschikbare chemische middelen is smal en het volume dat wordt gebruikt dient beperkt te worden (doelstellingen MJPG), resistente cultivars ontbreken evenals alternatieve biologische en teeltmatige beheersmaatregelen. Daarom mag worden aangenomen dat de schade ten gevolge van R. solani een probleem zal blijven in de reguliere teelt. In de biologische teelt zullen ook beheersmaatrgelen voor deze ziekte beschikbaar moeten komen.

Achtergrond
In het kader van het Urgentieprogramma is er kennis vergaard over de ziekteverwekker en factoren die van invloed zijn op de uitbreiding van de schade. Anastomosegroep "2-tulp" (AG2t) bleek de belangrijkste schadeverwekker in het veld en er werd een laboratorium-test ontwikkeld om deze verwekker te kunnen identificeren. Verder bleek het belang van infectie-stimulerende voedingsstoffen voor overleving en verspreiding van de schimmel. Een vervolg project op het IPO-DLO (project 55355) is er opgericht om de rol van mogelijke stimulerende voedingsbronnen zoals gewasresten van bolgewassen en tussengewassen/groenbemesters op de verspreiding en overleving in kaart te brengen. Tevens wordt de mogelijkheid om de antagonist Verticillium biguttatum in te zetten om de vorming van inoculum en/of de overleving daarvan te verminderen. Binnen dit project zijn de technieken ontwikkeld om de dynamiek (vorming-overleving-uitbreiding-infectiekracht) van de schimmel in het veld te kunnen onderzoeken en worden laboratorium/kas-experimenten uitgevoerd om gericht effecten van diverse factoren onder gestandariseerd omstandigheden te toetsen.
Ook veldexperimenten werden door het IPO-DLO gestart op de proeftuin van het LBO. In het kader van het LBO-project 358 zullen deze veldproeven verder worden voortgezet in nauwe samenhang met het onderzoek op het IPO-DLO.

Doelstelling
Schade door R. solani AG2t beperken met een combinatie van teeltmaatregelen en biologische bestrijding. Om dit doel te kunnen verwezenlijken zal het onderzoek inzicht verschaffen in (1) de aard en de dynamiek van het inoculum en de rol van bolgewassen en hun gewasresten daarbij, (2) de invloed van tussengewassen/groenbemesters, onkruiden en ingewerkte organische stof (stro,stalmest,GFT) op de overleving, uitbreiding en infectiekracht van het inoculum en (3) mogelijkheden om Verticillium biguttatum in te zetten om de vorming, overleving, uitbreiding en/of infectiekracht van het inoculum te verminderen. (Het doel valt samen met dat van IPO-DLO project 55355)

2. Samenvatting proefverslagen

2.1 Effect van rotatie met diverse bolgewassen en de aanwezigheid van andere anastomosegroepen op de schade door Rhizoctonia solani AG2-t in tulp

Proefnummer:	Looptijd:
E9703	1996-1998
E9711	1997-1999

Doelstelling
Uit onderzoek in het kader van het Urgentieprogramma Bloembollen en Bolbloemen (PRI, Wageningen), is het belang gebleken van infectie-stimulerende voedingsstoffen voor de overleving en verspreiding van R. solani AG2-t. Als vervolg op dit onderzoek is gekeken naar de rol van bolgewassen en hun gewasresten als voorvrucht. In dezelfde proeven is gekeken naar het effect van de aanwezigheid van diverse anastomosegroepen (AG) van R. solani AG2-t.

Proefopzet
Rotatie met bolgewassen (2-jarige veldproef): Tweemaal is een twee-jarige veldproef uitgevoerd naar de invloed van diverse bolgewassen (iris, lelie, hyacint, narcis en tulp) als voorvrucht op de schade door R. solani AG2-t in een volgteelt tulp 'Roodkapje'. In het 1e teeltseizoen werden proefveldjes (1.5 m lang) beplant met tulp, hyacint, lelie, iris of narcis. Bij het planten werd op de eerste 3 bollen per regel besmetting (10 haverkorrels per bol) aangebracht met R. solani AG2-t. Verspreiding van de ziekte werd beoordeeld aan de hand van waarnemingen aan bloei, en aanstasting. Aan het eind van het 1e teeltseizoen is een deel van de bollen gerooid in juni en een deel in augustus. In het 2e teeltseizoen is op alle veldjes tulp geplant. In het tulpengewas is de omvang van de schadeplek gescoord aan de hand van het bloeipercentage, blad-, stengel- en bolaantasting en loofgewicht.
Rhizoctonia anastomosegroepen (AG's) (2-jarige veldproef) : In het 1e teeltseizoen werden alle proefveldjes beplant met iris als voorvrucht en geïnoculeerd (2 perlietkorrels per bol) met AG2-1, AG3, AG4 of AG5. De controle behandeling bestond uit veldjes met besmetting van AG2-t, maar zonder andere AG's. In alle veldjes werd op de eerste bollen in de regels besmetting aangebracht van AG2-t. Voorts was de werkwijze zoals hierboven vermeld.
De gehele proef is twee maal uitgevoerd: in 1996-1998 en 1997-1999.

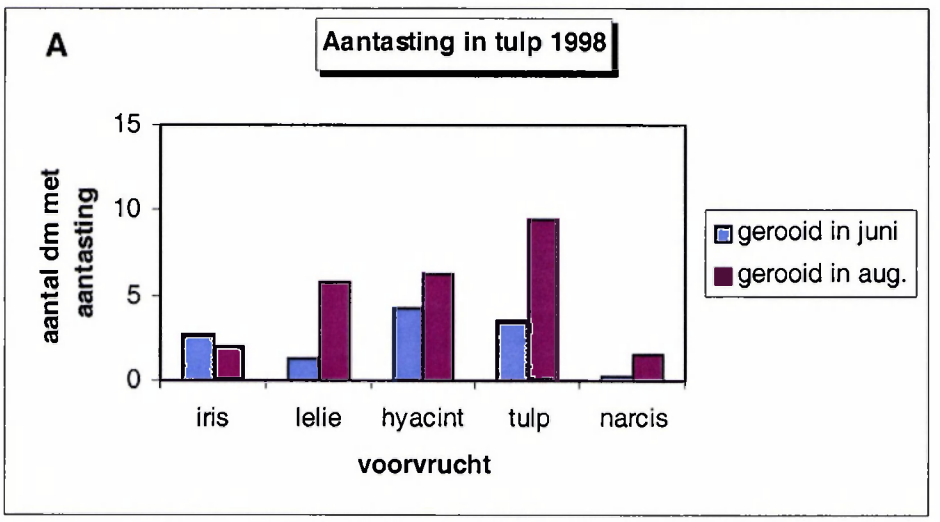
Resultaten
Alle voorvruchten, behalve narcis, vertoonden symptomen als gevolg van Rhizoctonia-aantasting. In de eerste proef was er een effect van de voorvrucht en de rooidatum van de voorvrucht op de aantasting in de volgteelt tulp. Na een voorvrucht tulp waren er in de volgteelt meer tulpenplanten aangetast dan na een voorvrucht lelie, iris of narcis (zie figuur 2.1.1 en 2.1.2A). Narcis was de beste voorvrucht voor tulp met de minste 'verspreiding' van de aantasting. Wanneer de voorvrucht vroeg (juni) werd gerooid was de schade in de volgteelt tulp minder groot dan wanneer de voorvrucht laat (augustus) werd gerooid. Dus hoe langer de periode tussen rooien en onderwerken van gewasresten van de voorvrucht, des te kleiner was de schade door R. solani in de volgteelt. Deze effecten zijn bij de herhaling van de proef echter niet opnieuw waargenomen (zie figuur 2.1.2B).
De aantasting door R.solani AG2-t in de volgteelt tulp werd niet betrouwbaar beïnvloed door de aanwezigheid van de andere AG's; deze hadden dus géén aantoonbare antagonistische werking door bijvoorbeeld concurrentie om voedsel en ruimte, maar ook geen synergistische werking.

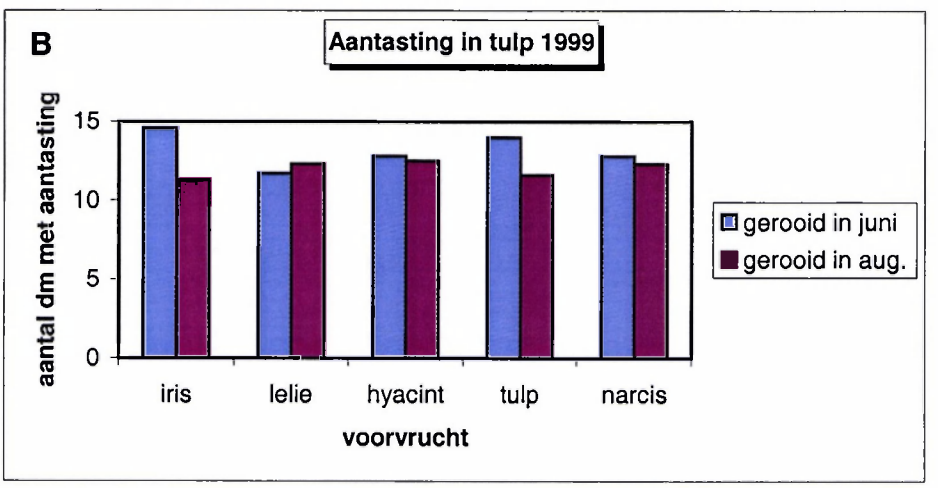
Conclusies
De teelt van bloembolgewassen in de vruchtwisseling kan invloed hebben op de schade door R. solani AG2-t in een volgteelt tulp. De schade door R. solani AG2-t in tulp kon worden beïnvloed door de soort voorvrucht en de rooidatum van de voorvrucht. In 1996-1998 was narcis de beste voorvrucht voor tulp. Wanneer de voorvrucht vroeg (juni) werd gerooid was de schade in tulp minder, dan wanneer de voorvrucht laat (augustus) werd gerooid. Deze effecten zijn waargenomen in 1996-1998, maar niet in

1997-1999. De aantasting door R. solani AG2-t in tulp werd niet signifikant beïnvloed door de aanwezigheid van andere AG's.

nr	beh	herh	rij	aantasting door Rs (per dm v.a. besmette kant)														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	iris	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	iris	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	iris	3	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	iris	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	iris	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	iris	2	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
1	iris	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	iris	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	lelie	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	lelie	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	lelie	3	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	lelie	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	lelie	1	3	0	1	1	1	1	0	0	1		0	0	0	1	0	0
2	lelie	2	3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
2	lelie	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	lelie	4	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	hyacint	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	hyacint	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
3	hyacint	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	hyacint	4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
3	hyacint	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
3	hyacint	2	3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
3	hyacint	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	hyacint	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
4	tulp	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
4	tulp	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
4	tulp	3	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1		
4	tulp	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	tulp	1	3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	
4	tulp	2	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
4	tulp	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1		
4	tulp	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	narcis	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
5	narcis	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	narcis	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	narcis	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	narcis	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	narcis	2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
5	narcis	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	narcis	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figuur 2.1.1: Waarnemingen in tulp in het 2e teeltjaar, voorjaar 1998 (0 = gezonde planten, 1 = één of meer planten met aantasting op bol, stengel of blad).





Figuur 2.1.2: Aantasting door R. solani AG2-t (aantal dm in de regel) in tulp 'Roodkapje' na een voorteelt van diverse bolgewassen en een vroege (juni) of late (augustus) rooidatum van de voorvrucht.
A (1998) : $LSD_{voorvrucht}$= 0.005, $LSD_{rooidatum}$= 0.009, geen sign. interactie;
B (1999) : geen signifikante effecten.

2.2 Tussenmaatregelen en hun effect op de schade veroorzaakt door Rhizoctonia solani AG2-t in tulp.

Proefnummer:	Looptijd:
E9709	1997-1998
E9809	1998-1999
E9909	1999-2000
E0002	2000-2001

Doelstelling
Inzicht verschaffen in de effecten van tussenmaatregelen in de zomerperiode, zoals de teelt van tussengewassen en het inwerken van organische stof, op de overleving, uitbreiding en infectiekracht van inoculum van R. solani. Deze tussenmaatregelen zouden het bodemleven en daarmee de ziektewering tegen Rhizoctonia kunnen stimuleren.

Proefopzet
Een veldproef is ingezet waarin tijdens de zomer (juli) de volgende tussenmaatregelen zijn uitgevoerd: braak, het inwerken van stro, papiercellulose, stalmest, GFT-compost, en de teelt van bladrammenas en italiaans raaigras, waarbij de gewasresten in het najaar werden ingewerkt voor het planten van tulp 'Roodkapje'. Bij elke behandeling is steeds een deel van het veld besmet met R. solani AG2-t voorafgaand aan de tussenmaatregel (juli), of na afloop van de tussenmaatregel bij het planten van tulp (november) (zie figuur 2.2.1). Er zijn diverse waarnemingen gedaan op verschillende tijdstippen, zoals gewasstand, bloei, verspreiding van de aantasting en opbrengst. Ook zijn er metingen verricht aan de besmettingsdruk (inoculumpotentiaal) en de ziektewering. De proef is tweemaal uitgevoerd in 1997-1998 en in 1998-1999, met behandeling 1 t/m 8 in veldjes van respectievelijk 2 m en 3 m lang. In 1999-2000 is de proef in beperktere opzet herhaald met behandeling 1 t/m 3, in veldjes van 3 m lang.

Behandelingen:

1. braak (onbehandeld)		
2. gehakseld stro	18 ton/ha	30 cm diep doorspitten
3. papiercellulose	12 ton ds/ha	30 cm diep doorspitten
4. stalmest	40 ton/ha	30 cm diep doorspitten
5. GFT-compost	12 ton ds/ha	30 cm diep doorspitten
6. Bladrammenas 'Adagio'	40 kg/ha	1997-1998: optrekken, hakselen en groen inwerken vlak voor planten 1998-1999: optrekken en afvoeren vlak voor planten
7. Bladrammenas 'Adagio'	40 kg/ha	optrekken, hakselen 3 wk voor planten en afgestorven gewas inwerken vlak voor planten
8. Italiaans raaigras 'Barmultra'	40 kg/ha	eind sept/begin okt. doodspuiten en inwerken vlak voor planten

4 herhalingen per behandeling
In elke herhaling 2 subplots: 1 m bed besmet in juli, voorafgaand aan de tussenmaatregel
1 m bed besmet in november, vlak voor planten

Inoculum R. solani AG2t-144, 20 g/m havercultuur (3 wk oud), tenzij anders vermeld.
juli-besmetting: 20 cm diep ingespit
november-besmetting: bij planten over de bollen gestrooid, tenzij anders vermeld.
Plantdatum tulp 'Roodkapje' (8/9): half november (streefdatum)

Waarnemingen:
1. grondmonsters voor bodemweerbaarheidstoets (BW-toets, IPO) en inoculumpotentiaaltoets (IP-toets met gele mosterd, IPO/LBO) – december
2. grondmonsters voor bodemweerbaarheidstoets (BW-toets, IPO) en inoculumpotentiaaltoets (IP-toets met gele mosterd, IPO/LBO) – maart
3. gewasstand – begin april
4. regel 1 oprooien, verspreiding van aantasting (per dm veur aantal planten met symptomen op blad, stengel en bol) – begin april (foto 2.2.3, 2.2.4 en figuur 2.2.2)
5. aantal bloemen – half april
6. regel 2 oprooien, verspreiding van aantasting (per dm veur aantal planten met symptomen op de bol) – begin juni
7. regel 3 en 4 rooien, opbrengst bepalen – juli
8. bolaantasting

1997-1998 en 1998-1999: waarnemingen 1 t/m 7
1999-2000: waarnemingen 3 t/m 7

In maart 2000 is het proefveld gestoomd om eventuele natuurlijke Rhizoctonia-besmetting te verwijderen. Er zijn diverse behandelingen en diverse besmettingstijdstippen getest in veldjes van 1 m lang, waarbij de besmetting (haverkorrels) 20 cm diep door de grond is gespit:
- Onbehandelde veldjes (braak) besmet in augustus, oktober of november
- Bladrammenas, in augustus gezaaid en gehakseld en ingewerkt in oktober (1 maand voor planten), besmet bij zaaien of vlak voor planten
- Papiercellulose, doorgewerkt in oktober (1 maand voor planten), besmet in oktober of vlak voor planten
- Onbesmette controle-behandeling
- Waarnemingen 3, 5, 7 en 8 zijn verricht.

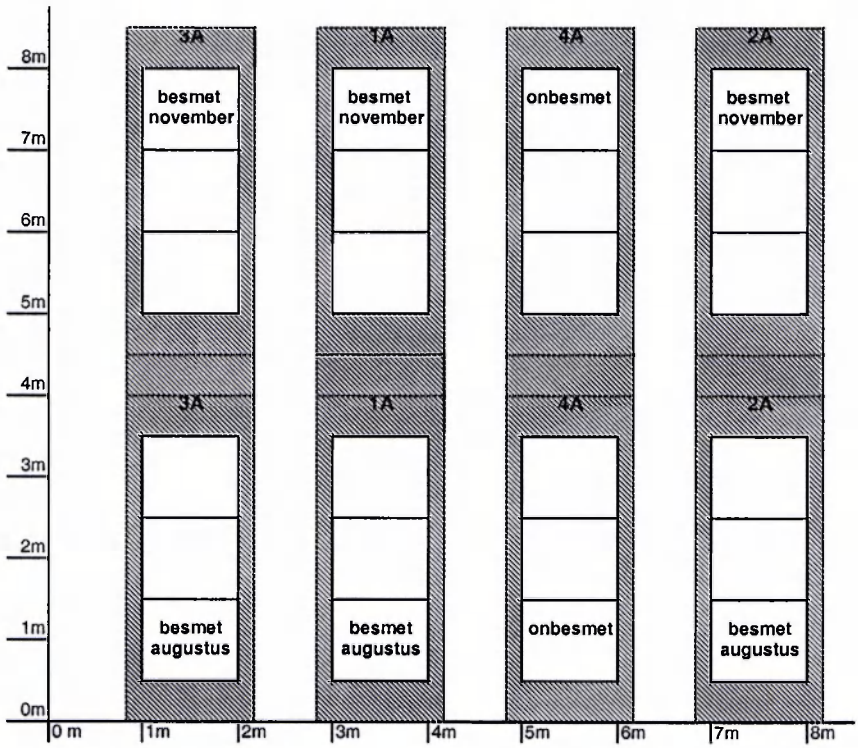
Resultaten
De resultaten van de gewasstand, bloei, verspreiding van de aantasting en opbrengst vertoonden over het algemeen een goede correlatie met elkaar. Elke parameter had echter een andere spreidingsmaat, waardoor behandelingen soms wel en soms geen significante effecten te zien gaven.
Metingen aan de inoculumpotentiaal lieten in 1997-1998 zien dat deze na het inwerken van GFT-compost of bladrammenas enigzins hoger was dan in de overige behandelingen. Dit kan betekenen dat deze teeltmaatregelen de vermeerdering en verspreiding van R. solani stimuleren. Bladrammenas bleek in het zaailingstadium ook vatbaar voor R. solani AG2-t (zie foto 2.2.1). Uit metingen aan de ziektewering is gebleken dat deze in december bij de behandelingen met GFT-compost en bladrammenas (ingewerkt na afsterven van het gewas) slechter was dan in de braak-behandeling (zie tabel 2.2.1). In december en maart was de ziektewering na toediening van papiercellulose beter dan in de braak-behandeling, terwijl in maart ook de ziektewering in de behandeling met bladrammenas (zowel groen als afgestorven ingewerkt) beter was dan in de braak-behandeling. De overige behandelingen verschilden niet in ziektewering van braak. In 1998-1999 zijn geen verschillen in inoculumpotentiaal gevonden. Er zijn echter wel verschillen in ziektewering gemeten (zie tabel 2.2.1). De behandelingen met stro, papiercellulose, bladrammenas en italiaans raaigras resulteerden zowel in december als maart in een betere bodemweerstand dan de braakbehandeling.
In beide proefjaren waren bij alle behandelingen duidelijke valplekken ontstaan, met een zeer slechte opkomst, op de plaats waar bij het planten van tulp (november) de besmetting was aangebracht (zie foto 2.2.2). Buiten deze plekken was de aantasting aanzienlijk lichter. Daar waar in juli een besmetting was aangebracht waren geen duidelijke valplekken herkenbaar. Dit is bij alle behandelingen waargenomen. Wanneer werd gekeken naar het totale aantal dm's aantasting per behandeling (veldjes met juli- en november-besmetting tesamen) dan bleken er wel verschillen te zijn tussen de behandelingen. In 1997-1998 scoorde de behandeling met GFT-compost slechter (d.w.z. meer dm's met aangetaste planten) dan

de braak-behandeling, terwijl de overige behandelingen niet van braak verschilden. De bolopbrengst na toediening van GFT-compost verschilde echter niet signifikant van braak, evenals de opbrengst na de teelt en het groen inwerken van bladrammenas. De behandelingen met papiercellulose, stalmest, bladrammenas (afgestorven ingewerkt) en italiaans raaigras hadden een betere bolopbrengst dan de braak-behandeling (zie figuur 2.2.3A). In 1998-1999 trad na de behandelingen met stro, papiercellulose, GFT-compost en italiaans raaigras trad minder aantasting op dan in de braak-behandeling. De overige tussenmaatregelen verschilden niet van braak. De verschillen in aantasting kwamen dat jaar echter niet tot uiting in de opbrengst per behandeling (zie figuur 2.2.3B).
In 1999-2000 is besloten de behandelingen met stro en papiercellulose te herhalen, omdat deze in voorgaande proeven positieve effecten gaven en er geen negatieve bijwerkingen waren gevonden. Bladrammenas, GFT-compost en stalmest hadden eerder negatieve effecten te zien gegeven bij één of meer waarnemingen. Italiaans raaigras scoorde welliswaar op alle punten goed, maar werd met het oog op de aaltjesproblematiek voor de praktijk minder wenselijk geacht. Er was in deze proef een grote spreiding tussen de herhalingen waardoor er geen significante verschillen konden worden aangetoond in verspreiding van de aantasting en opbrengst. De resultaten van de behandelingen braak, stro en papiercellulose uit 1998-1999 en 1999-2000 zijn vervolgens gezamenlijk statistisch verwerkt. Gemiddeld over de jaren bleek dat het door de grond werken van gehakseld stro of papiercellulose de schade betrouwbaar kon beperken, zij het in geringe mate. Er was een betere gewasstand, minder verspreiding van spruit- en bolaantasting en een hogere opbrengst dan in onbehandelde grond (zie figuur 2.2.4). Maar de schade bleef echter nog steeds aanzienlijk (15-20% opbrengstderving). Bij de gewasstand, spruitaantasting en opbrengst was er een interactie tussen het besmettingsmoment (juli en november) en de afstand tot het besmettingspunt (1^{e} meter met besmetting, 2^{e} meter en 3^{e} meter van elk veldje) (zie figuur 2.2.5). De november-besmetting gaf in de 1^{e} meter van het veld waar de besmetting was aangebracht een zwaardere aantasting dan de juli-besmetting. De aantasting in de 2^{e} en 3^{e} meter van het veld nam respectievelijk af en hier was geen nivo-verschil tussen de november- en juli-besmetting. Bij de bolaantasting was er geen interactie, alleen hoofdeffecten van besmettingsmoment en afstand (zie figuur 2.2.6): zwaardere bolaantasting bij de november-besmetting dan bij de juli-besmetting over het hele veld en afnemende bolaantasting in resp. de 1^{e}, 2^{e} en 3^{e} meter van het veld, ongeacht het besmettingsmoment.

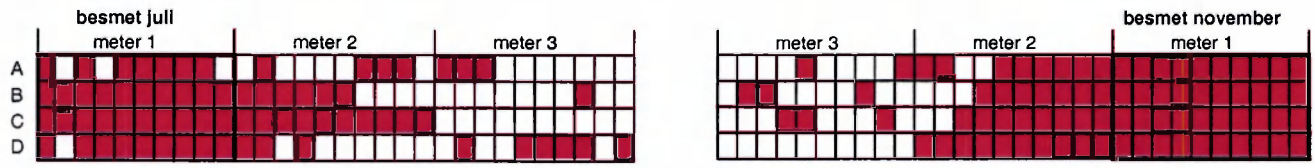
In 2000-2001 is opnieuw een proef uitgevoerd met diverse teeltmaatregelen, waaronder het telen en inwerken van bladrammenas, omdat deze teelt voor de praktijk interessant leek m.b.t. Trichodoriden/TRV-bestrijding en er behoefte was aan meer duidelijkheid over de gevolgen voor Rhizoctonia. Bladrammenas had, net als in de voorgaande proeven, géén effect op de gewasstand en de bolopbrengst, ongeacht het moment van besmetten (zie figuur 2.2.7A). Het door de grond werken van papiercellulose in oktober had een positief effect (minder schade) wanneer de besmetting in oktober was aangebracht. Wanneer echter de besmetting vlak voor planten was aangebracht leidde de papiercellulose tot méér schade (zie figuur 2.2.7B). Ook in andere Rhizoctonia-projecten (PRI) is aangetoond dat toediening van papiercellulose kort voor planten (4 weken of minder) kan leiden tot meer schade door R. solani. Toepassing van verschillende hoeveelheden Rhizoctonia-besmetting (5 g en 20 g inoculum/m bed) had geen invloed op de mate van aantasting. Het tijdstip van besmetten (augustus, oktober of november) had wel een groot effect op de aantasting van wortelkrans en spruit. Naarmate de besmetting later was aangebracht, was de schade groter (zie figuur 2.2.7C). Dit is vooral van belang bij het opzetten van vervolgonderzoek. Er is bij deze behandelingen ook speciale aandacht besteed aan de aantasting op de nieuwe bol. Het percentage gezonde bollen was in alle besmette behandelingen gelijk. Er bleek dus geen correlatie te zijn tussen de kwantitatieve bolopbrengst (gerelateerd aan de aantasting van wortelkrans en spruit in winter en voorjaar) en de kwaliteit van de bollen (gerelateerd aan de aantasting van de nieuwe bollen in voorjaar en zomer). De effectiviteit van een behandeling tegen wortelkrans- en spruitaantasting zou kunnen verschillen van die tegen bolaantasting en zal altijd apart moeten worden beoordeeld.
Er was ook aantasting in de onbesmette veldjes. Er is niet te achterhalen of deze aantasting was veroorzaakt door reeds aanwezige Rhizoctonia-besmetting (dan was het stomen niet afdoende), kruisbesmetting vanuit de andere veldjes door teelthandelingen, of verspreiding van Rhizoctonia door de grond.

Conclusies

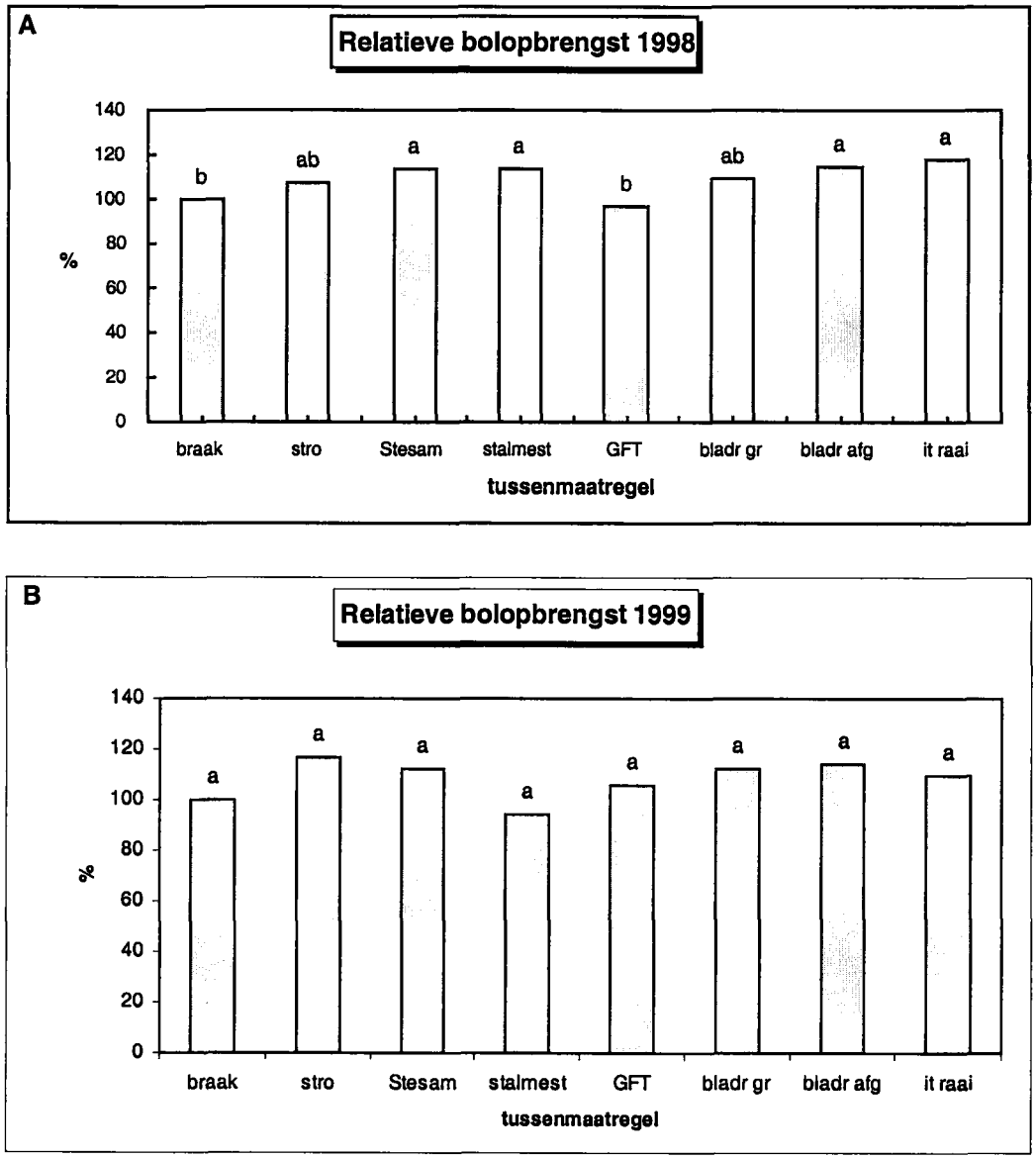
- Tussenmaatregelen die in de zomer worden uitgevoerd kunnen de schade door R. solani AG2-t in tulp beïnvloeden. De effecten kunnen echter van jaar tot jaar verschillen.
- Gemiddeld over de jaren bleek dat het door de grond werken van gehakseld stro (18 ton/ha) of papiercellulose (12 ton/ha droge stof) 4 maanden voor planten de schade door Rhizoctonia in het tulpengewas betrouwbaar kon beperken, zij het in geringe mate. Deze maatregelen hebben niet geleid tot een afdoende bestrijding van Rhizoctonia solani AG2-t, maar zouden in een breder pakket van maatregelen kunnen bijdragen aan de beheersing van de ziekte. Voorzichtigheid is echter geboden ten aanzien van het toepassingstijdstip van papiercellulose, aangezien toepassing kort voor planten de Rhizoctonia-aantasting kan stimuleren.
- De teelt en het doorwerken van italiaans raaigras had een licht positief effect (minder schade).
- Het inwerken van stalmest en gft-compost had gemiddeld over de jaren geen effect op de schade.
- Terughoudendheid is aan te bevelen ten aanzien van vruchtwisseling met bladrammenas. Bladrammenas verbeterde de ziektewering in de grond, maar stimuleerde ook de infectiekracht van de Rhizoctonia. Per saldo was het effect op de opbrengst neutraal tot licht positief.



Figuur 2.2.1: Voorbeeld plattegrond veldproef 1999-2000, blok A



Figuur 2.2.2: Voorbeeld score verspreiding spruitaantasting in april 2000

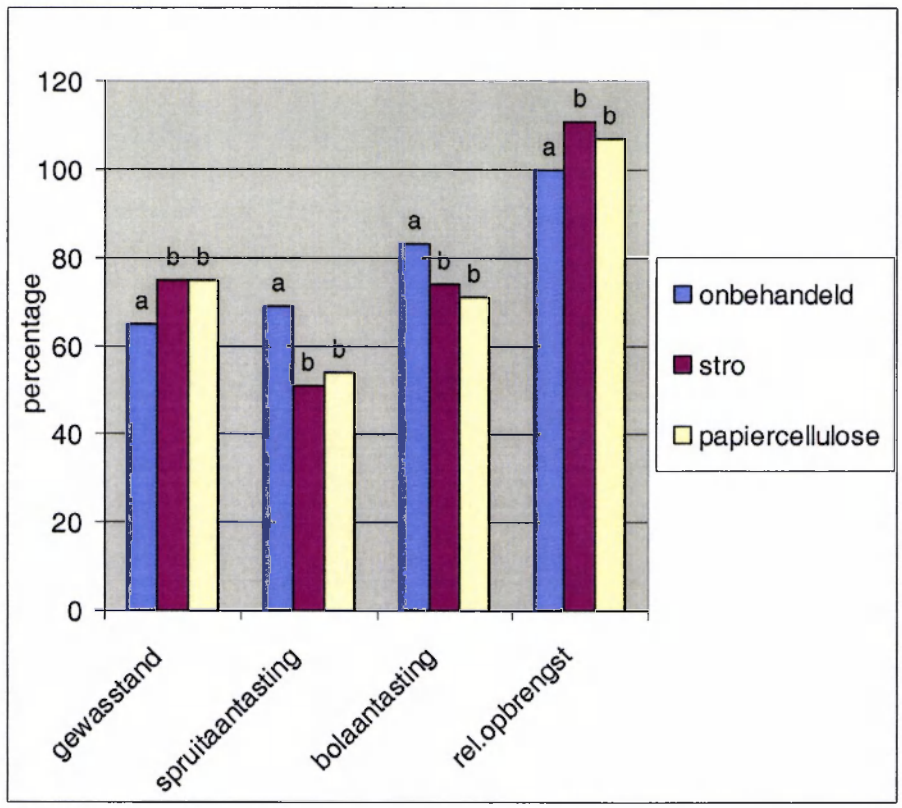


Figuur 2.2.3: Relatieve bolopbrengst van tulp 'Roodkapje' in 1998 (A) en 1999 (B) na diverse tussenmaatregelen in de zomerperiode en besmetting met R. solani AG2-t (staven met dezelfde letter zijn niet signifikant verschilllend).

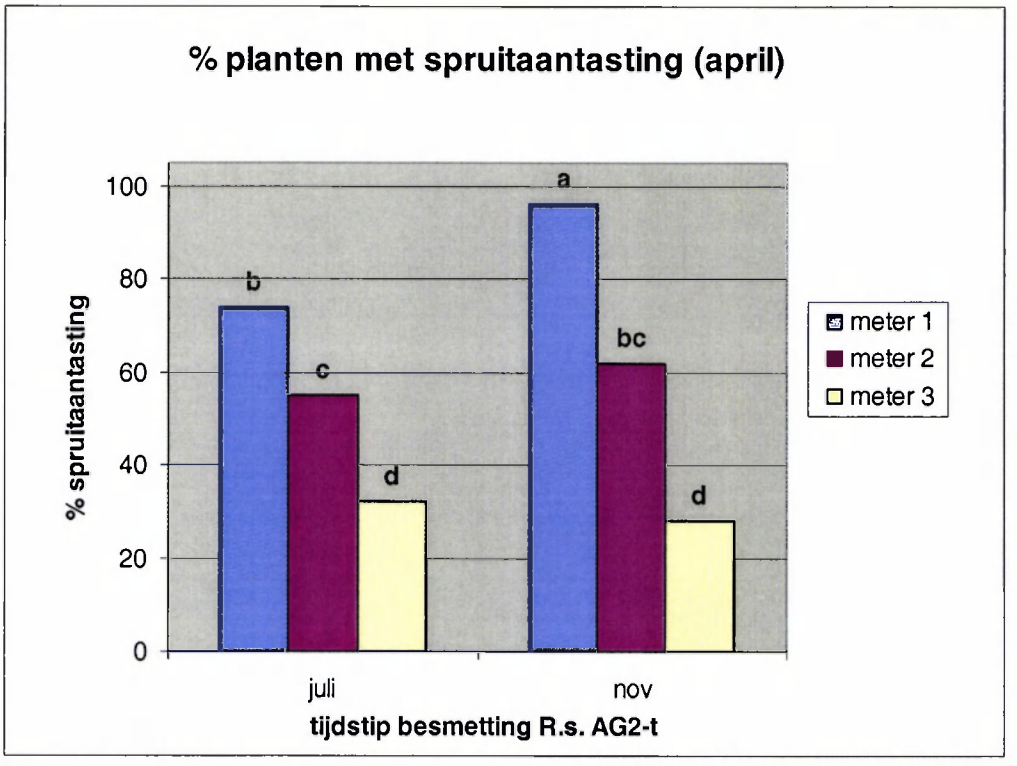
Tabel 2.2.1: Ziektewering tegen aantasting door R. solani AG2-t in iris (1=minimaal, 100=werend)

Tussenmaatregel (juli-november)	1997-1998		1998-1999	
	december '97	maart '98	december '98	maart '99
1. braak	2.3 de	3.8 ab	3 ab	8 ab
2. stro	2.2 ef	3.2 b	29 fg	27 de
3. papiercellulose	1.6 f	2.1 c	41 h	30 de
4. stalmest	3.4 abc	3.6 ab	11 bc	6 ab
5. GFT-compost	3.8 ab	3.8 ab	13 cd	12 abc
6. bladrammenas	2.7 cde	2.2 e	23 ef	22 cde
7. bladrammenas	3.0 c	2.4 c	33 gh	33 e
8. italiaans raaigras	2.8 cd	3.5 a	17 cde	23 cde

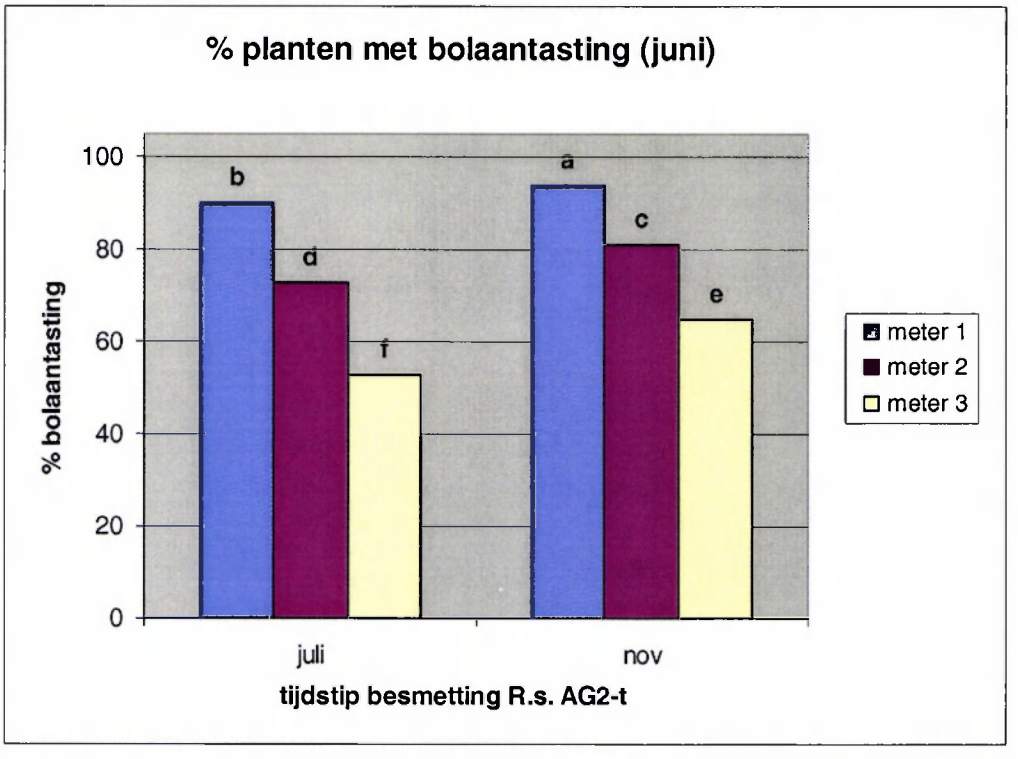
* getallen per kolom met dezelfde letter verschillen niet signifikant van elkaar



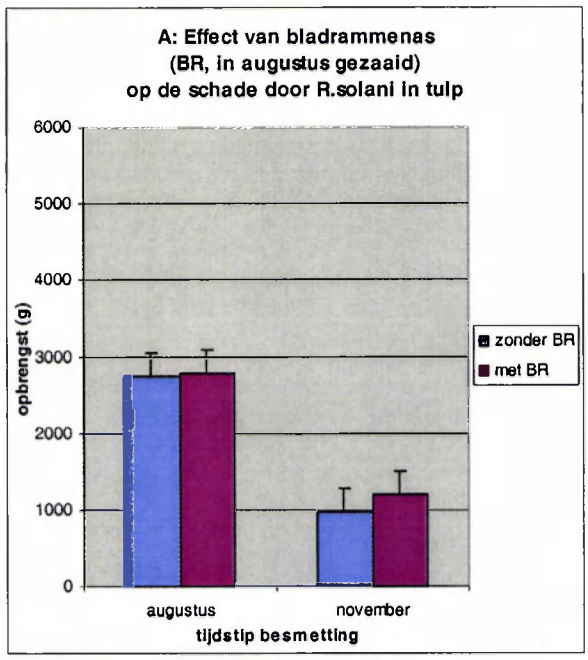
Figuur 2.2.4: Gewasstand, (0%=dood, 100%=optimaal; *P*=0.01) spruitaantasting (%dm's met aangetaste planten; *P*=0.02), bolaantasting (%dm's met aangetaste bollen; *P*=0.04) en relatieve opbrengst (onbehandeld=100%; *P*=0.05). Resultaten van 1998-1999 en 1999-2000 gezamenlijk verwerkt.

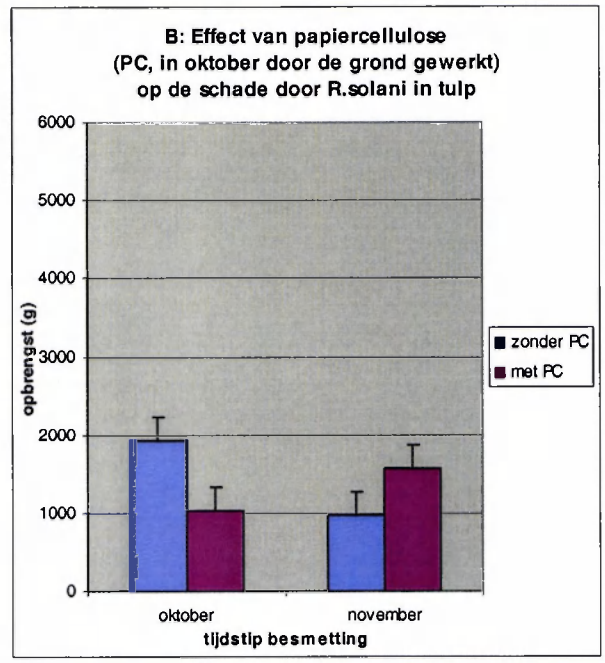


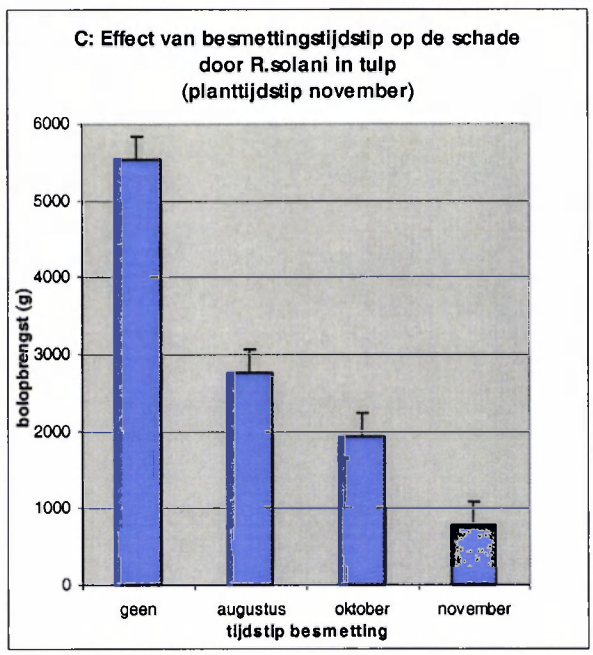
Figuur 2.2.5: Gemiddelde spruitaantasting (E9809, E9909), interactie tussen tijdstip van besmetting en afstand in het veld (meter 1 t/m 3) ($P \leq 0.05$).



Figuur 2.2.6: Gemiddelde bolaantasting (E9809, E9909), hoofdeffecten van besmettingstijdstip en afstand in het veld (meter 1 t/m 3) ($P \leq 0.05$).







Figuur 2.2.7: Resultaten van de veldproef 2000-2001 met bladrammenas (A), papiercellulose (B) en diverse besmettingstijdstippen (C) (LSD's=300, $P<0.001$).



Foto 2.2.1: Overzicht veldproef E9809, zomer 1998, met valplek in bladrammenas waar besmetting bij zaaien in juli is aangebracht (links vooraan).



Foto 2.2.2: E9909, april 2002, valplekken als gevolg van kunstmatige besmetting bij planten.



Foto 2.2.3: Oprooien van de bollen uit 1 veur, maart 1999.



Foto 2.2.4: Oprooien van de bollen uit 1 veur, maart 1999. Bollen per dm apart beoordelen.

2.3 Dynamiek van schadeplekken en de effectiviteit van Verticillium biguttatum tegen Rhizoctonia solani AG2-t.

Proefnummer:	Looptijd:
E9603	1996-1998
E9710	1997-1998
E9810	1998-2000

Doelstelling
Nagaan of behandeling met de antagonist V. biguttatum de productie, overleving en verspreiding van Rhizoctonia solani AG2-t in tulp kan bestrijden.
Aanleiding: Uit onderzoek van PRI is gebleken dat de schimmel Verticillium biguttatum in staat is om R. solani te bestrijden, o.a. inaardappel (AG3).

Proefopzet
Tweejarige veldproef met tulp 'Roodkapje' (8/9).
1e proefjaar:
- veldjes van 2,5 m lang
- 2 behandelingen: bollen vlak voor planten 15 min. gedompeld in water of in een suspensie met 10^7 sporen/ml Verticillium biguttatum (aangeleverd door IPO). De bollen zijn direct na het dompelen geplant; 4 herhalingen/behandeling (totaal 8 veldjes)
- besmetting: 120 g haverkorrels R. solani G2t-144 (3 wk oud) op de bolneuzen in de eerste halve meter van elk veldje aan brengen bij het planten.
- Waarnemingen:
  April/mei 1e proefjaar:
  - bovengrondse aantasting beoordelen per plant in alle veuren en veldjes.
  - monsters steken in 2e veur met de speciale Gerda-Dijst-buik-boor op 6 locaties per veldje (60, 80, 100, 120, 150 en 225 cm) en 5 dieptes (-5, -12, -17-20, -35-40 cm).
  - Van deze monsters werden spruit-, bol- en wortelfragmenten uitgeplaat op WACR (water agar met Chloramphenicol en Ridomil) voor detectie van Rhizoctonia en op MPA (mout pepton agar, begroeid met R. solani 144) voor detectie van Verticillium (zie foto 2.3.2). Ook is een detectiemethode voor Rhizoctonia gebruikt met Juncus-baits. De inoculumpotentiaal van de grond en van gewasfragmenten werd getest in een IP-toets (met gele mosterd, zie foto 2.3.1) bij 12°C.

  Juni 1e proefjaar:
  - 1 rij oprooien en bolaantasting beoordelen per plant.
  - monsters steken, zie boven
  - uitplaten en IP-toets, zie boven

  Juli 1e proefjaar:
  - 3e en 4e veur rooien. Loof in stukjes knippen, dompelen in suspesie met 10^7 sporen/ml V. biguttatum en 20 cm diep in de grond spitten (in veur 3 en 4)
  - Bollen bewaren voor IP-toets in september

  September tussen 2 proefjaren: IP-toets uitvoeren met bollen
  November 2e proefjaar: tulpen planten, alleen 3e en 4e veur van elk veldje
  April 2e proefjaar:
  - aantasting beoordelen per plant.
  - monsters steken in 2e veur met de speciale Gerda-Dijst-buik-boor op 6 locaties per veldje (60, 80, 100, 120, 150 en 225 cm) en 5 dieptes (-5, -12, -17-20, -35-40 cm).
  - Van deze monsters werden spruit-, bol- en wortelfragmenten uitgeplaat op WACR (water agar met Chloramphenicol en Ridomil) voor detectie van Rhizoctonia en op MPA (mout pepton agar, begroeid met R. solani 144) voor detectie van Verticillium (-5 en –12 cm) (zie foto 2.3.3). Ook is een detectiemethode voor Rhizoctonia gebruikt met Juncus-baits. De inoculumpotentiaal van de grond en van gewasfragmenten werd getest in een IP-toets (met gele mosterd) bij 12°C.

Resultaten
De eerste proef (E9603) is uitgevoerd door het IPO. Hieronder volgt voor de volledigheid een samenvatting van de conclusies (citaat jaarverslag 1997):
Een plantgoed-behandeling met V. biguttatum had wel enig maar niet afdoende effect in het eerste teeltjaar. De verticale verspreiding van R. solani was in de Verticillium-behandeling gereduceerd tot 12 cm t.o.v. 35 cm in de onbehandelde veldjes. De omvang van de schadeplek was 10-20 cm kleiner a.g.v. de Verticillium-behandeling. [Bij navraag bij het IPO bleek dat deze beoordeling nogal arbitrair was. Er was geen duidelijke grens te zien geweest tussen wel en niet aangetaste planten. Aantasting kwam door het hele veld voor.] Een daaropvolgende behandeling van gewasresten met V. biguttatum leverde geen meetbare afname van de bodembesmetting op voor het tweede teeltjaar. In oktober (voor het tweede teeltjaar) werd R. solani slechts sporadisch teruggevonden in de grond en op de geoogste bollen, ongeacht de behandeling. Tijdens het tweede teeltjaar is geen schade opgetreden in tulp en kon R. solani niet worden gedetecteerd.
In diverse model- en veldproeven werd besmet bolmateriaal bewaard of begraven, nadat ze al dan niet op diverse wijzen waren behandeld met V. biguttatum. R. solani werd in alle behandelingen slechts sporadisch teruggevonden. Het effect van V. biguttatum was derhalve niet meetbaar.
(Er was geen onbesmette controle-behandeling in de veldproef opgenomen. De resultaten zoals hierboven vermeld waren niet statistisch verwerkt en een eindverslag van het IPO is tot op heden niet verschenen.)

De tweede proef (E9710) is uitgevoerd door het LBO. Helaas bleek de Rhizoctonia-besmetting niet goed te zijn aangeslagen en is de proef na een jaar gestopt.

De derde proef (E9810) is eveneens uitgevoerd door het LBO. Hieronder volgt een samenvatting van de resultaten:
In het eerste proefjaar waren er in de behandeling met Verticillium minder planten met bovengrondse symptomen dan in de behandeling zonder Verticillium. Bij de overige waarnemingen aan gewas- en bolaantasting, grondmonsters, opbrengsten en IP-toetsen zijn in beide proefjaren géén verschillen gevonden tussen de behandelingen met en zonder Verticillium.
In mei 1999 zijn gewas en grondmonsters genomen tot 60 cm diep en op diverse afstanden van het initiële inoculum en uitgelegd. Rhizoctonia kon niet worden geïsoleerd uit grondmonsters, maar is wel sporadisch geïsoleerd uit plantmateriaal (spruit, bolbodem en wortelstukjes) tot 12 cm diep en 1 m vanaf het inoculum. In veel gevallen waren de planten duidelijk aangetast, maar groeide er geen Rhizoctonia uit. Verticillium is in alle behandelde veldjes teruggevonden tot 12 cm diep. In de onbehandelde veldjes is geen Verticillium aangetroffen. De IP-toetsen gaven nauwelijks of geen omval van gele mosterd zaailingen te zien en er waren geen verschillen tussen de behandelingen, afstanden of dieptes.
Op 11 mei 1999 is de bovengrondse aantasting beoordeeld. Aantasting kwam verspreid door alle veldjes voor. Slechte opkomst kwam voor op de plaats waar het inoculum was aangebracht (0-50 cm), waarschijnlijk als gevolg van wortelkransaantasting. Het totaal aantal planten per veldje met enige vorm van aantasting (wortelkrans-, stengel-, blad- en/of bolaantasting) was in de Verticillium-behandeling lager dan in de onbehandelde veldjes (onbehandeld 118, Verticillium 92, LSD=26, P=0.05).
Op 24 juni is regel 4 gerooid en is de aantasting van de nieuwe bollen beoordeeld. Het aantal planten met aantasting op de nieuwe bol was gelijk bij beide behandelingen (36%).
In het voorjaar 2000 (2^{e} proefjaar) waren er slechts sporadisch planten met Rhizoctonia-symptomen te zien. De IP-toetsen zijn komen te vervallen.
Ondanks het feit dat het proefveld voor aanvang van de proef was ontsmet met dichloorpropeen (en vervolgens 4 weken afgedekt met plastic) bleek er in de onbesmette controle (van een andere proef op hetzelfde veld) toch volop Rhizoctonia-aantasting in de tulpen te zitten. Het is dus aannemelijk dat er in het hele proefveld een natuurlijke besmetting van een pathogene R. solani aanwezig was (AG2-1 of AG2-t??).

V. bigutttum is vooral actief bij hogere temperaturen in de zomer, terwijl R. solani AG2t de meeste schade veroorzaakt in de winter en het voorjaar. Blijkbaar liggen de gunstige omstandigheden voor infectie door Rhizoctonia-AG2t en voor antagonisme door Verticillium te ver uiteen voor een effectieve bestrijding.

Conclusie

- De antagonist V. biguttatum had weinig of geen effect op de schade door R. solani AG2-t in tulp.
- Daar waar in het 1e proefjaar steeds zware aantasting te zien was, trad in het 2e proefjaar nauwelijks of geen aantasting op, ongeacht de behandeling.



Foto 2.3.1: IP-toets met gele mosterd zaailingen, besmette (B) en niet-besmette (NB) controles, met een irisbol in de hoek van de pot (links voor) ter identificatie AG2t.

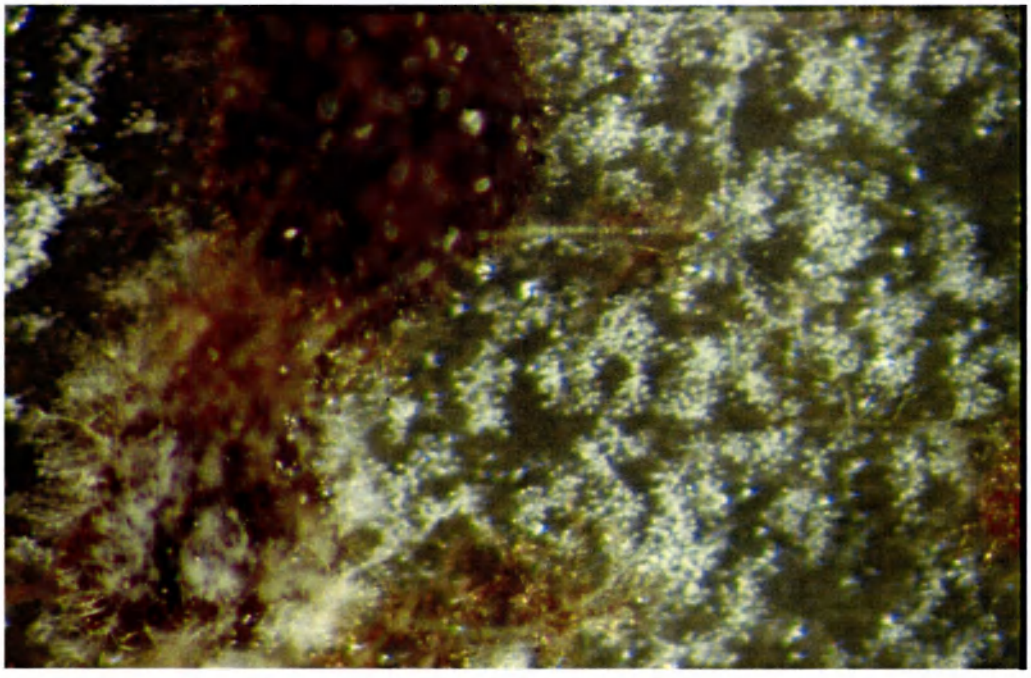


Foto 2.3.2: Verticillium biguttatum, groeiend op R. solani AG2t-144 op mout-pepton-agar (opname door de binoculair).

2.4 Infectieproeven, identificatie praktijkisolaten

Proefnummer: Looptijd:
320358-9901 1999-2000
320358-0001 2000-2001

Doelstelling
Nagaan welke anastomosegroepen van R. solani pathogeen zijn op diverse bolgewassen, symptoombeschrijving en ontwikkeling van de aantasting in de tijd.

Proefopzet
In twee seizoenen zijn veldproeven uitgevoerd met tulp 'Roodkapje', iris 'Blue Magic', lelie 'Siberia' en gladiool 'White Friendship', waarbij kunstmatig inoculum (20 g havercultuur) van diverse anastomosegroepen bij planten op de bolneus is aangebracht. Maandelijks zijn 10 bollen per gewas opgerooid en visueel beoordeeld op aantasting.

Behandelingen veldproeven:

R.solani AG – isolaatnr.	tulp		iris		lelie	gladiool
	1999	2000	1999	2000	2000	2000
2t-144	+	+	+		+	+
2t-102		+				
2t-105		+				
2t-T10		+				
2-2IIIB-950604		+		+	+	+
2-2IIIB-980806		+		+	+	+
3-3R03					+	+
4-S1	+		+		+	+
5-83/384	+		+		+	+

In 1999 is tevens een kasproefje ingezet met tulpenplantgoed in gesteriliseerde grond, waarbij een kunstmatige besmetting is aangebracht met een herisolaat van AG2t-144 uit een aangetaste wortelkrans. Van alle zichtbare symptomen (veld- en kasproeven) zijn stukjes aangetast weefsel uitgelegd op WAIT (wateragar met inuline en oplossing van Tichelaar) en MA$^+$, om Rhizoctonia te herisoleren. Sommige herisolaten zijn door het IRS geïdentificeerd m.b.v. pectinezymogrammen en specifieke primers.

Resultaten
De resultaten staan samengevat in tabel 2.4.1. De meest kenmerkende symptomen in tulp, lelie en gladiool zijn weergegeven in de foto's 2.4.1 t/m 2.4.3.
In veldproeven en in een kasproef (Postulaten van Koch) met tulp 'Roodkapje' is aangetoond dat Rhizoctonia solani AG2-t in staat is om niet alleen blad, stengel en nieuwe bol aan te tasten, maar óók de wortelkrans. Dit was het geval voor alle isolaten van AG2t die zijn getest. Binnen een maand na het planten waren bij 80% van de planten de jonge wortels, indien aanwezig, zacht en bruin. De wortelkrans was tot enkele millimeters in de bolbodem weggerot en zwartbruin van kleur. Bij een dergelijke aantasting

in het veld blijft de spruitgroei ver achter en na verloop van tijd rot de plant met bol geheel weg, waarschijnlijk ook door andere bodemschimmels. Uit de aangetaste wortelkrans kon opnieuw R. solani AG2t worden geïsoleerd. In december had 90% van de planten al lesies op de spruiten. Vanaf het moment dat de nieuwe bollen beginnen te groeien (na de bloei, april/mei) werden ze aangetast. De symptomen werden ernstiger naarmate de tijd vorderde. Bollen met ernstige wortelkransaantasting vormden in het geheel geen spruit en nieuwe bollen.

Rhizoctonia-aantasting in lelie is bekend uit de bloementeelt in de kas. Deze aantasting wordt veroorzaakt door R. solani AG4. Sinds enige tijd kent de praktijk echter ook problemen met aantasting door Rhizoctonia solani in de schubbenteelt van lelie en in gladiool op de dekzandgronden in Zuid- en Oost-Nederland. Isolaten uit aangetaste planten zijn geïdentificeerd en bleken allen te behoren tot stam AG2-2IIIB. Deze stam kan ook schade veroorzaken in o.a. suikerbiet en mais. Onbekend is of een voorteelt van suikerbiet of mais ook leidt tot extra schade in een volgteelt lelie of gladiool.

Tabel 2.4.1: Ziekteverwekkend vermogen van anastomose-groepen (AG) van *R. solani* op bolgewassen (resultaten infectieproeven)

R.solani AG	tulp	iris	lelie	gladiool
2-t	++	++	±	±
2-2IIIB	-	-	++	++
3	-	-	-	-
4	+	+	++	++
5	+	+	-	±

\- : geen aantasting
± : lichte aantasting (irritatie) van de schedebladeren
\+ : aantasting van de nieuwe bol
++ : zware spruit- en bolaantasting

Conclusies

Met de nieuwe gegevens over de vatbaarheid van tulp, iris, lelie en gladiool voor diverse stammen van R. solani kan het overzicht van potentiële waardplanten verder worden ingevuld. Deze gegevens kunnen relevant zijn bij de gewaskeuze in de vruchtwisseling.
De nieuw ontdekte ziektesymptomen in tulp (aantasting van de wortelkrans) hebben geen gevolgen voor de advisering van bestrijdingsmiddelen tegen Rhizoctonia.



A



B



C



D



Foto 2.4.1: Aantasting door R. solani AG2t in tulp 'Roodkapje'.

A wortelkransaantasting (2 bollen rechts) en gezonde wortelkrans (links), 1 maand na planten.
B lichte tot zware spruitaantasting (v.l.n.r.)
C stengelaantasting
D zware aantasting van de nieuwe bol
E scheuren in de huid mogelijk als gevolg van lichte Rhizoctonia-aantasting


A


B


C


D


E


F

Foto 2.4.2: Aantasting door door R. solani in lelie "Siberia'.
A: lichte aantasing van de schedebladeren (AG2-2IIIB)
B: witverkleuring van segmenten van de blaadjes (AG2-2IIIB)
C: stengelaantasting en beginnende afsterving (AG2-2IIIB)
D: stengelaantasting door AG4
E: lichte (links) tot zware (rechts) stengelaantasting door AG2-2IIIB
F: bolaantasting (AG2-2IIIB)



A



B

Foto 2.4.3: Aantasting door R. solani AG2-2IIIB in gladiool 'White Friendship'
A: lichte aantasting van de schedebladeren
B: bladaantasting

2.5 Overdracht ziektewering uit oude schadeplekken

Proefnummer:	Looptijd:
320358-0003	2000-2001
E9909	2000-2001

Doelstelling
Nagaan of er in voormalig schadeplekken door R. solani AG2t sprake is van een overdraagbare, biologische factor die ziektewering induceert, waardoor het volgende teeltseizoen relatief weinig schade optreedt en het lijkt alsof de schadeplek uitdooft of verdwijnt.
Aanleiding: In het verleden is het verschillende malen gebeurd (A. Doornik) dat veldproeven werden uitgevoerd op praktijkpercelen waar het voorafgaande seizoen zware Rhizoctonia-aantasting was geconstateerd. De aantasting in deze veldproeven was steeds teleurstellend laag of afwezig. Dit is een bevestiging van meldingen uit de praktijk dat zware schadeplekken niet altijd/vaak niet op dezelfde locatie terugkeren (meldingen van het tegengestelde zijn er overigens ook). In veldproeven op de LBO-proeftuin met kunstmatig inoculum is ook enige malen geconstateerd dat bij herplant van de proefveldjes in het tweede seizoen nauwelijks aantasting optrad. In literatuur is voor AG8 (in tarwe) een zgn. disease decline beschreven, waarbij ziektewering kan optreden na de teelt van een vatbaar gewas in aanwezigheid van het pathogeen.

Proefopzet
De proef is uitgevoerd in vijvermandjes (lxbxh=30x30x20 cm). Grondmonsters uit oude schadeplekken veroorzaakt door R. solani AG2t in tulp en uit niet-schadeplekken (afkomstig uit veldjes van proef E9909 – tussenmaatregelen) zijn gemengd door basisgrond (grond van tuin2, in 1999 gestoomd). De basisgrond is hiermee als het ware beënt met het eventueel ziektewerende bodemleven uit de grondmonsters en tevens met de eventueel aanwezige Rhizoctonia. Alle behandelingen werden vervolgens wel en niet kunstmatig besmet met R. solani AG2t-144 (0.5 g haverkorrelcultuur/mandje op de bolneus) bij planten van tulp 'Roodkapje'. Als controle werd ook een behandeling met gesteriliseerde grond uit oude schadeplekken uitgevoerd. Elke behandeling is in 4-voud uitgevoerd, d.w.z. dat per behandeling 4 verschillende (niet-)schadeplekken zijn bemonsterd.
Alle veldjes van proef E9909 zijn voor het tweede achtereenvolgende seizoen beplant met tulp 'Roodkapje' om te bekijken of de schadeplekken van het voorgaande seizoen als gevolg van een kunstmatige besmetting al of niet zouden terugkeren op dezelfde locatie. Er zijn verder geen aanvullende behandelingen uitgevoerd.
Waarnemingen: Percentage bloei, gewasstand, opbrengst (vermeerderingsfactor) en bolaantasting.

Behandelingen:

	basisgrond beënt met	besmet bij planten
1.	niets	-
2.	niets	+
3.	1% grond uit schadeplek	-
4.	1% grond uit schadeplek	+
5.	10% grond uit schadeplek	-
6.	10% grond uit schadeplek	+
7.	100% grond uit schadeplek	-
8.	100% grond uit schadeplek	+
9.	10% gesteriliseerde grond uit schadeplek	-
10.	10% gesteriliseerde grond uit schadeplek	+
11.	10% grond uit niet-schadeplek	-
12.	10% grond uit niet-schadeplek	+

Resultaten

- Bij het herplanten van oude schadeplekken is gebleken dat deze zich verplaatsen in de tijd. Op de locatie waar in het eerste jaar een schadeplek was, trad in het tweede jaar minder aantasting en opbrengstderving op dan op het aangrenzende stuk bed (zie foto 2.5.1 en figuur 2.5.1). De aantasting was over het geheel genomen het tweede jaar aanzienlijk milder dan het eerste jaar. Ernstige valplekken met zware aantasting van de wortelkrans kwam niet in het eerste jaar maar wel en in het tweede jaar niet voor.
- De oude Rhizoctonia-besmetting in de grond uit oude schadeplekken veroorzaakte in de vijvermandjes nauwelijks of geen aantasting. Dit komt overeen met de geringe aantasting die bij het herplanten van de oude schadeplekken (E9909) in tulp is waargenomen (zie foto 2.5.2 en figuur 2.5.3)
- De nieuwe kunstmatige besmetting (in de vijvermandjes) veroorzaakte in alle behandelingen een (te) zware aantasting.
- Opbrengst: er was een significant effect van het % grond uit oude schadeplekken; naarmate er méér grond uit schadeplekken was gebruikt, trad er minder aantasting op (ANOVA met richtingscoëfficiënten) (zie figuur 2.5.3). De richtingscoëfficiënt van de onbesmette behandelingen was niet significant verschillend van nul. De richtingscoëfficiënt van de besmette behandelingen was significant groter dan nul.
- Dezelfde trend, zij het niet significant, trad op bij de gewastand (zie figuur 2.5.2) en de aantasting van de nieuwe bol.
- Er lijkt sprake te zijn van overdracht van een biologische factor uit de oude schadeplekken die ziektewering induceert.
- In de ANOVA is er geen significant verschil tussen de schade in 10% schadeplek, 10% niet-schadeplek en % gesteriliseerde schadeplek.
- Er was een zeer goede correlatie tussen opbrengst-gewasstand en tussen opbrengst-bolaantasting. De behandelingen hadden blijkbaar een vergelijkbaar effect op zowel de wortelkransaantasting, de spruitaantasting en aantasting van de nieuwe bol. Dat betekent dat het een langdurig effect betreft (van december t/m mei-juni).
- Eigenlijk is het opmerkelijk dat de behandelingen effect te zien geven, aangezien het inoculum op de bolneus is aangebracht, waardoor verwacht mag worden dat de rol van de ziektewering in de grond kleinis, aangezien verspreiding door de grond niet noodzakelijk was voor de schimmel.
- Het is niet uit te sluiten dat in natuurlijke schadeplekken ook de inoculumdichtheid en –potentiaal afneemt. Dit is echter met de huidige detectietechnieken niet goed te meten.

Conclusies

- Schadeplekken kunnen zich verplaatsen in de tijd.
- Zonder herbesmetting was de mate van aantasting in het tweede teeltjaar veel lichter dan in het voorgaande jaar
- Er zijn aanwijzingen dat het bodemleven uit een voormalige schadeplek een betere ziektewering geeft tegen R. soani dan het bodemleven uit grond waar geen schadeplek is geweest.

Tabel 2.5.1: Gemiddelde gewasstand (april 2001), vermeerderingsfactor (juni 2001) en % gezonde bollen in 10% gesteriliseerde grond uit oude schadeplekken en in 10% grond uit niet-schadeplekken in de vijvermandjes (controle-behandelingen bij figuur 2.5.2 en 2.5.3).

behandeling	gewasstand	vermeerderingsfactor	% gezonde bollen
10% steriele grond uit oude schadeplekken	1.75	0.85	7.5
10% grond uit niet-schadeplekken	1.25	0.79	6.2



A

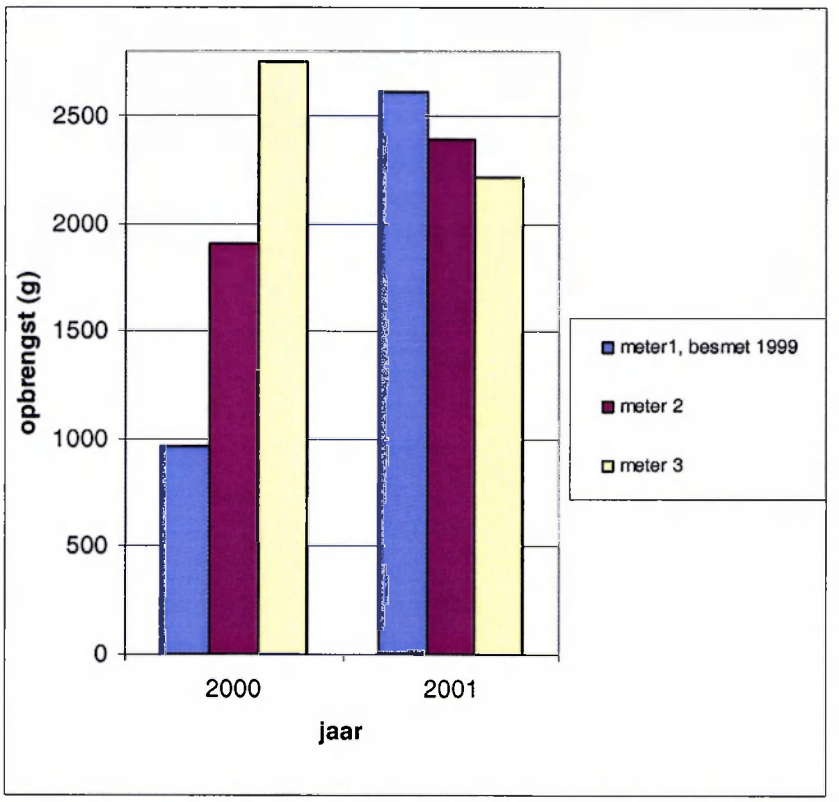


B

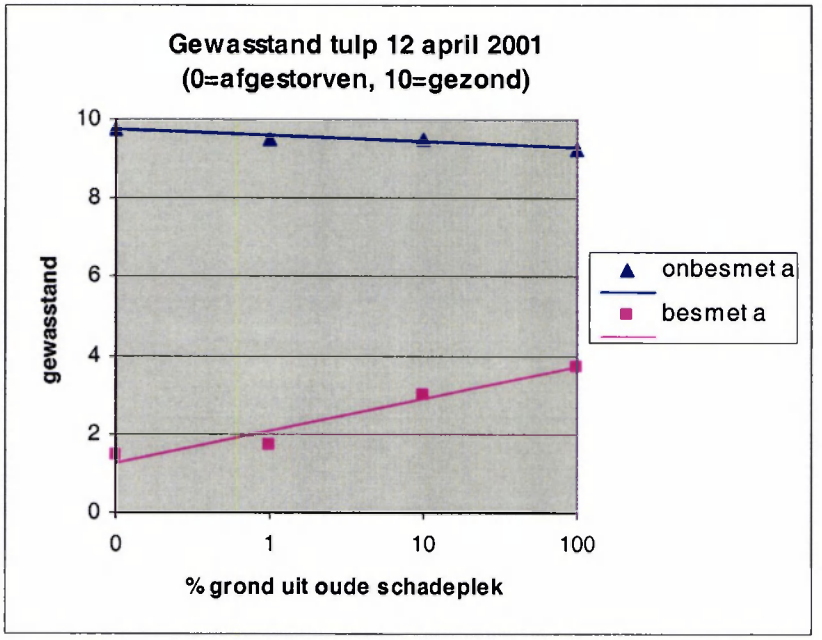
Foto 2.5.1: Schadeplekken (1e, 2e en 4e veldje v.v.n.a.) en niet-schadeplek (3e veldje) uit proef E9909, april 2000 (A), en schadebeeld in april 2001 op dezelfde veldjes na herplanting met tulp (B).



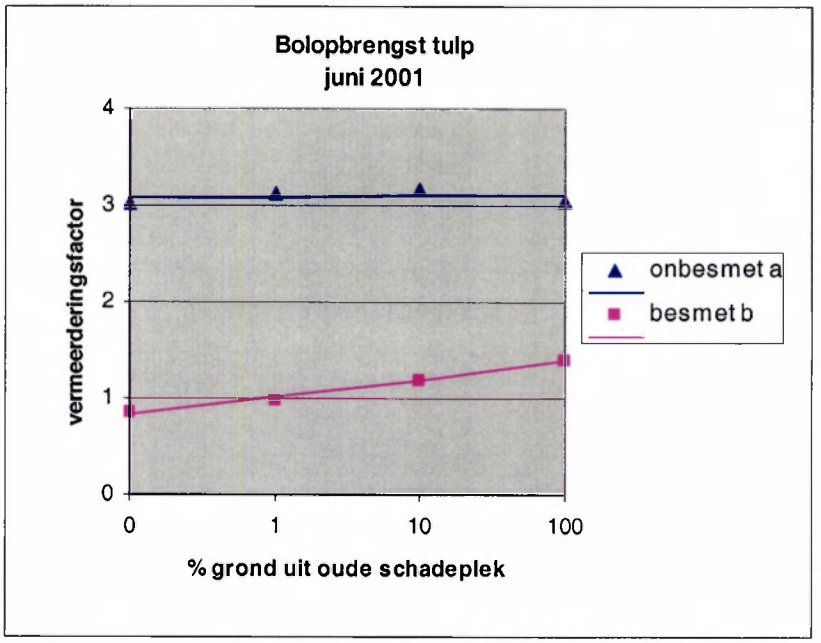
Foto 2.5.2: Vijvermandjes met grond uit (niet-)schadeplekken, wel en niet extra besmet met R. solani, april 2001 (proef 320358-0003).



Grafiek 2.5.1: Opbrengst (g) tulp 'Roodkapje' per meter bed in 2000 (LSD=170, $P \leq 0.05$) en 2001 (LSD=216, $P \leq 0.05$), bij een tweejarige teelt op veldjes van 3 m lang, waarbij de 1e m in 1999 kunstmatig is besmet met R. solani AG2t (proef E9909).



Grafiek 2.5.2: Gewasstand (0=door, 10=gezond) tulp 'Roodkapje' op 12 april 2001 in de vijvermandjes op een verdunningsreeks van grond uit oude schadeplekken (symbolen zijn de waargenomen gemiddelden van 4 herhalingen met voorspelde regressielijnen (GLM); lijnen met dezelfde letter (zie legenda) verschillen niet in hun richtingscoëfficiënt (ANOVA), $P \leq 0.05$).



Grafiek 2.5.3: Opbrengst (vermeerderingsfactor) tulp 'Roodkapje', juni 2001, in de vijvermandjes op een verdunningsreeks van grond uit oude schadeplekken (symbolen zijn de waargenomen gemiddelden van 4 herhalingen met voorspelde regressielijnen (GLM); lijnen met dezelfde letter (zie legenda) verschillen niet in hun richtingscoëfficiënt (ANOVA), $P \leq 0.05$).

2.6 Optimalisatie BR-toets

Proefnummer: 320358-0007
Looptijd: 2001

Doelstelling

Om de ziektewering in grond te kunnen meten is door IPO-DLO een bodemreceptiviteitstoets ontwikkeld waarbij de omstandigheden geconditioneerd zijn o.a. d.m.v. een computergestuurde vochtregulatie van de grond (zie bijlage 3). Deze proefopstelling is te duur voor PPO. Getracht is om de proefopstelling aan te passen, zodat deze uitgevoerd kan worden zonder computergestuurde vochtregulatie. Hierbij wordt gestreefd naar een vochtgehalte van pF = 1,7 op bolnivo. Een goede toets zou in veldproeven gebruikt kunnen worden als extra parameter, die zou kunnen bijdragen aan een verklaring voor de effecten van teeltmaatregelen. Indien er een goede correlatie is tussen de ziektewering (biotoets) en de schade te velde, zou de toets een voorspellende waarde kunnen hebben.

Proefopzet

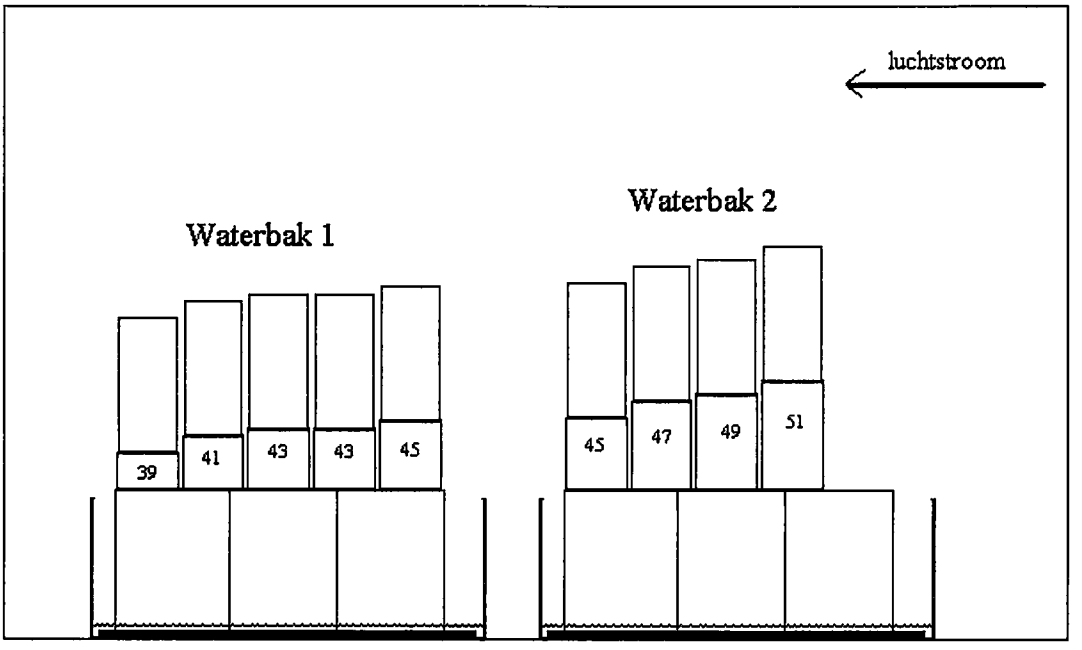
Om een constant vochtgehalte in de grond te realiseren is een proefopstelling bedacht met een constante grondwaterstand. Er zijn diverse proefjes uitgevoerd met verschillende opstellingen (o.a. in klimaatkasten en kunstlichtbroeicellen), baktypen (betonplex, PVC, RVS), grondwaterstanden en regulatiesystemen voor de grondwaterstand. Voor meer details zie bijlage 4.

Resultaten

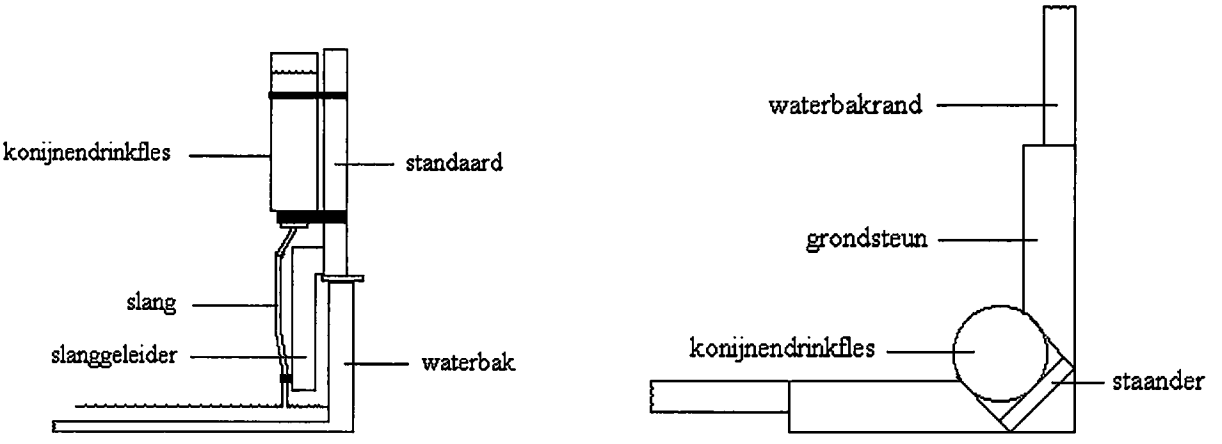
Het vochtgehalte in de grond kon constant worden gehouden door een vaste grondwaterstand te realiseren (figuur 2.6.3). De resultaten van deze proef geven aan dat de grondwaterstand voor deze opstelling (in een kunstlichtbroeicel) in de buurt van 45 cm zal liggen voor de gewenste pF-waarde van 1,70 – 1,74 op bolnivo.
Binnen BR-bakken en tussen BR-bakken met dezelfde grondwaterstand werden kleine verschillen in pF-waarden gemeten. Hiervoor kunnen een aantal mogelijke oorzaken genoemd worden. De grond in de BR-bak is misshien niet homogeen genoeg binnen en/of tussen bakken aangedrukt. De gevonden verschillen kunnen veroorzaakt zijn door de fout van de tensiometer. Ook verschillen in het plaatsen van de tensiometerbuis (niet hetzelfde aandrukken rondom tensiometerbuis) kan meespelen.
Van grondmonsters uit de BR-bakken is het % vocht bepaald (zie figuur 2.6.4). Een pF-waarde van 1.7 komt overeen met ca. 10% vocht in zandgrond van tuin 3. In maart 2001 is het vochtgehalte op boldiepte in veldproeven op tuin 2 bepaald. Het vochtgehalte lag tussen 10.0% en 11.5%. Volgens figuur 2.6.4 komt dat neer op een pF-waarde ongeveer tussen 1.6 en 1.7. In de BR-toetsen zal in het vervolg naar deze waarden worden gestreefd door een oasis-hoogte van 48 cm totaal, waarvan 38 cm oasis onder de BR-bak en 10 cm oasis in de BR-bak.
Er zijn 50 RVS BR-bakken vervaardigd door IMAG FD Instrumentatie, Postbus 43, 7600 AA Wageningen. Oasis (18x32x23 cm) is gekocht bij Bloemisterijgroothandel Daan Kromhout, Schippersvaartweg 60, Noordwijkerhout.

Conclusies

Er is een systeem ontwikkeld met BR-bakken op oasis, waarbij een constante grondwaterstand wordt gerealiseerd en een pF-waarde tussen 1.6 en 1.7 op boldiepte. De proefopstelling zal gebruikt worden voor het bepalen van het effect van teeltmaatregelen op de ziektewering tegen R. solani (paragraaf 2.8 en 2.9).



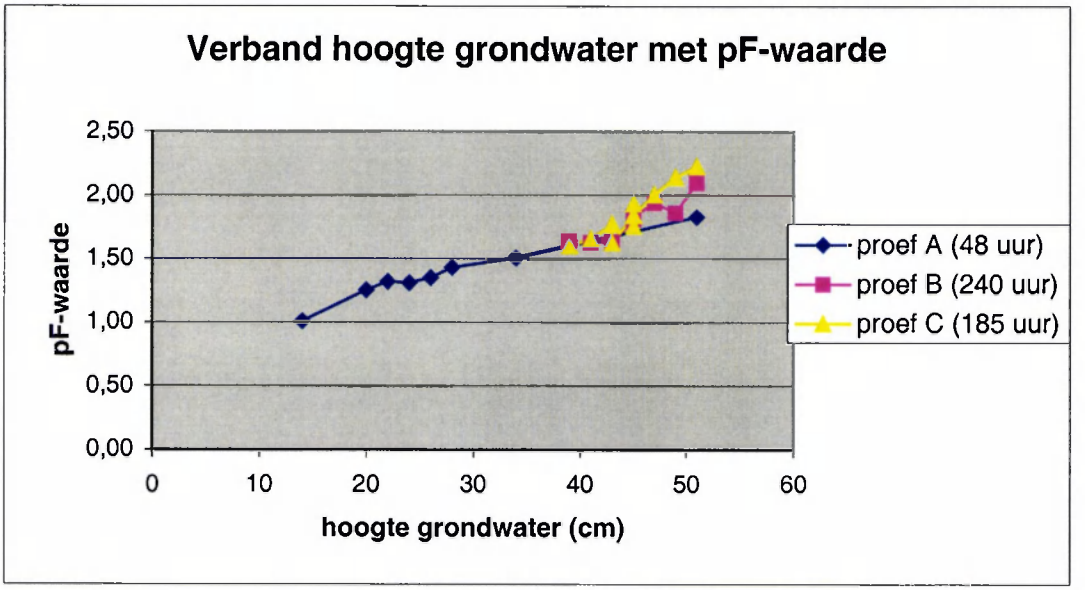
Figuur 2.6.1: Schematische weergave van de proefopstelling.



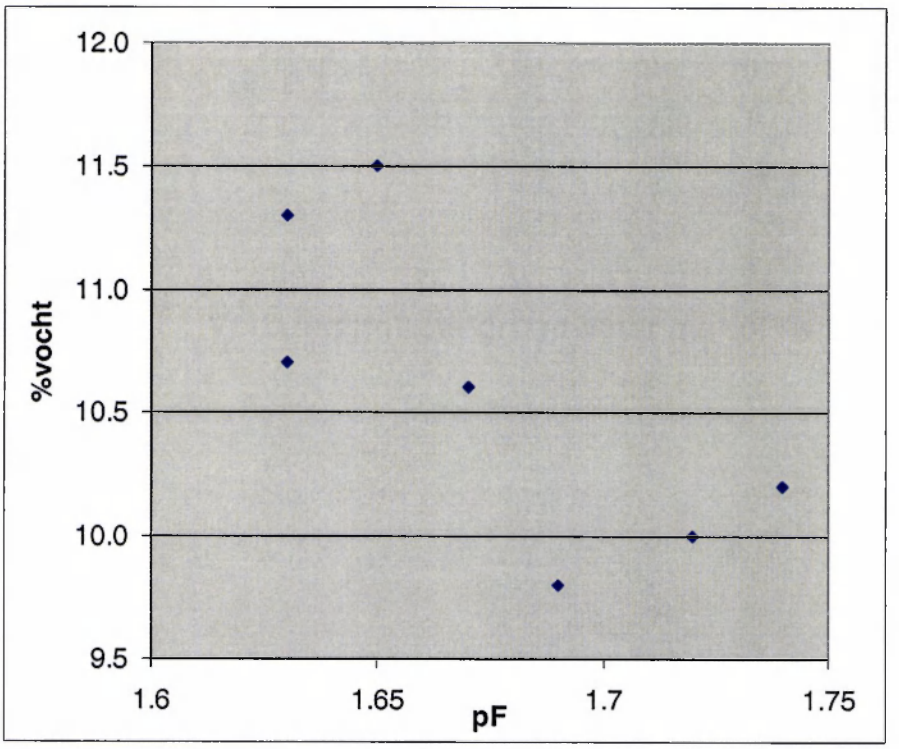
Figuur 2.6.2: Schematische weergaven van de waterreservoirsysteem; A: zijaanzicht, B: bovenaanzicht



Foto 2.6.1: Opstelling BR-bakken in kunstlichtbroeicel, 3 bakken van betonplex (links) en 1 RVS-bak (rechts)



Grafiek 2.6.3. pF-waarde bij verschillende grondwaterstanden. Bovenste 10 cm van laag bestaat uit zand (referentiegrond, tuin 3); de rest is oase. De weergegeven pF-waarde in proef C is bepaald na 185 uur na inzetten van de proef. Proeven B en C werden uitgevoerd in klimaatkast (12°C, RLV: 60 %). Ter vergelijking zijn de resultaten van proef A opgenomen, waarbij de pF-waarde na 48 uur is bepaald. Proef A werd uitgevoerd in een kunstlichtbroeicel (12°C, RLV: 100 %).



Figuur 2.6.4: Relatie tussen pF-waarde en % vocht in zandgrond van tuin 3.

2.7 Optimalisatie toets groei-door-grond

Proefnummer:	Looptijd:
320358-0005	2000

Doelstelling
Het ontwikkelen/aanpassen van een methode voor de bepaling van de groeisnelheid van R. solani door grond (competitief saprofytisch vemogen) en het vergelijken van deze groeisnelheid na diverse grondbehandelingen als indicatie voor de ziektewering.

Proefopzet
De bestaande methode voor de bepaling van de groeisnelheid van Pythium door grond in plastic bakjes (zgn. botervlootjes) zoals beschreven door Van Os & Van Ginkel (Soil Biology and Biochemistry 33(2001): 1447-1454) is genomen als basis (zie foto 2.7.1). Plastic botervlootjes werden, na sterilisatie in 96% alcohol, gevuld met ca. 300 ml grond. Inoculum werd in de grond aangebracht aan een van de korte kanten van elk bakje. De groeisnelheid van het mycelium werd bepaald door periodiek om de 1 cm grondmonsters te steken met gesteriliseerde rietjes en de grond uit te leggen op een selectief medium. De groeisnelheid werd bepaald door de uitgroei van R. solani kwalitatief te scoren (onder de microscoop). Voor de statistische verwerking is per bakje de groei (cm) per dag berekend (regressie levert een richtingscoëfficiënt op) en deze waarde is getoetst met variantie analyse om verschillen tussen grondbehandelingen aan te tonen.

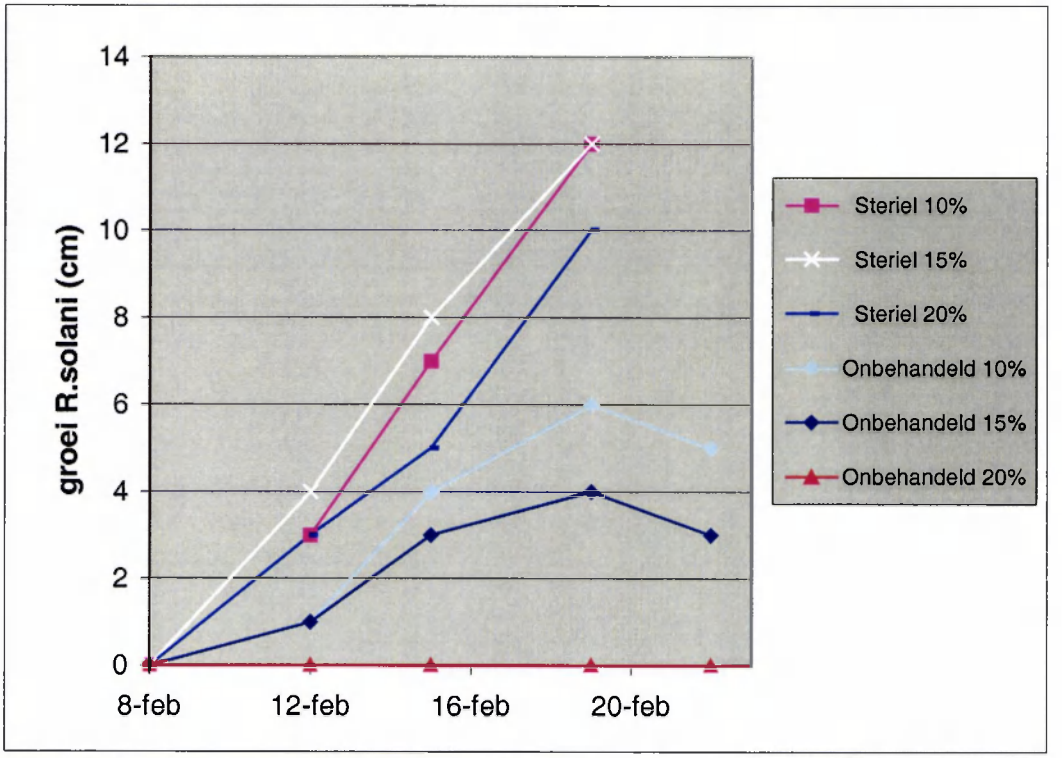
Na gegaan is of de volgende aanpassingen de toets voor Rhizoctonia kunnen verbeteren:
- wel en geen extra voeding aan de grond toe voegen in de vorm van havermeel (zoals in het protocol voor Pythium)
- 10%, 15%, 20% vochtgehalte in de grond
- wel of niet vochtgehalte op peil worden gehouden tijdens de proef i.v.m. uitdroging tijdens de incubatie
- soort inoculum (havercultuur, moutagarcultuur)
- methode voor selectieve, kwalitatieve detectie van Rhizoctonia in grondmonsters (juncus baits, uitplaten op moutextractagar MA+ of inuline-agar WAIT10)?
- nagaan of er sprake is van lineaire groei
- bemonsteringsdagen en maximale proefduur
- verschillende isolaten van AG2-t (144, T10, 102, 105)
- incubatietemperatuur (12°C, 24°C)

Resultaten
Samenvatting van de resultaten in zandgrond van de tuin:
- Zonder toevoeging van extra voeding groeide R. solani wel door steriele grond, maar niet door onbehandelde grond. Toevoeging van 2 g havermeel per l grond (vóór het autoclaveren in gesteriliseerde grond en vlak voor inoculatie in onbehandelde grond) resulteerde in een groeisnelheid van ca. 1 cm/dag in steriele grond en ca. 0.5 cm/dag in onbehandelde grond (resultaat kan per proef varieren). In deze opzet is de groeisnelheid van de Rhizoctonia een maat voor het competitief saprofytisch vermogen van het bodemleven.
- Er was een duidelijk effect van het vochtgehalte op de groeisnelheid van Rhizoctonia door grond. De groei door steriele en onbehandelde grond was duidelijk beter bij 10% en 15% dan bij 20% (zie figuur 2.7.1). Een vochtgehalte tussen 10% en 15% (pF <1.55-1.7>) lijkt goed te voldoen en is bovendien reëel in vergelijking met de praktijksituatie.
- Wanneer de proef werd gestart met 15% vocht, bedroeg het vochtverlies in 8 dagen bij 24°C 1.1% en bij 12°C 0.4%. Dit is relatief zo weinig dat het niet nodig is om tussentijds vocht aan te vullen.
- De myceliumgroei van Rhizoctonia vanuit moutagarcultuur was iets sneller dan vanuit havercultuur. De verschillen tussen steriele en onbehandelde grond waren vergelijkbaar. Beide inoculumtypen lijken geschikt voor deze proefopzet.

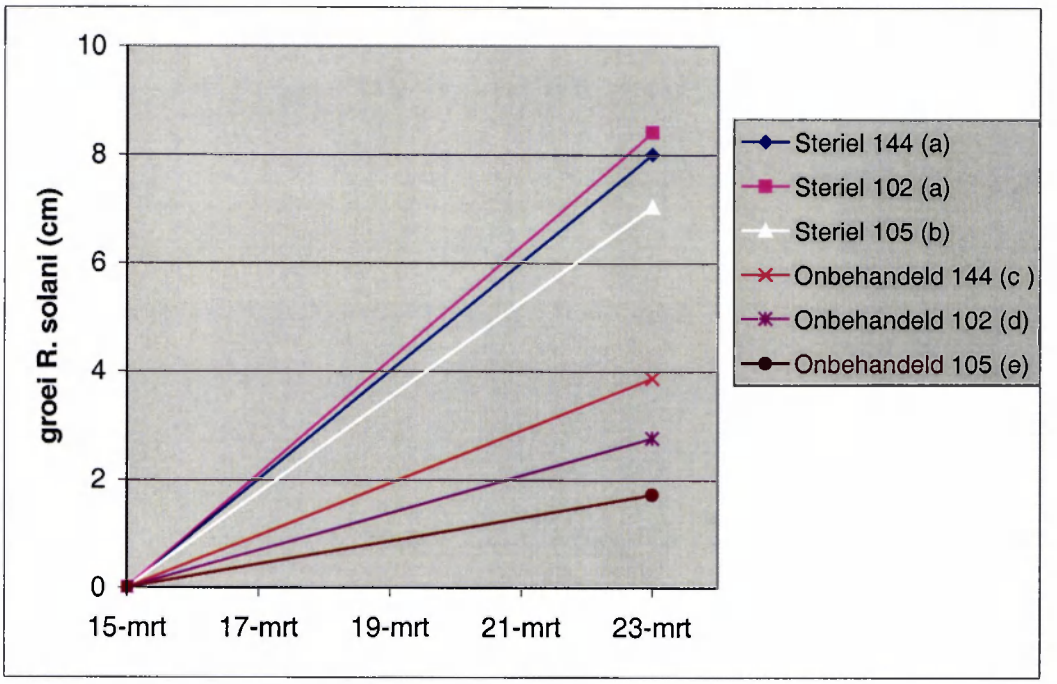
- Het uitleggen van de grondmonsters direct uit de rietjes op inuline-agar voldeed het beste; na 3 dagen incubatie bij 24°C konden de kolonies onder de microscoop worden beoordeeld. Moutagar bleek bij onbehandelde grond niet selectief genoeg. De methode met Juncus baits bleek zeer **on**betrouwbaar voor de kwalitatieve detectie uit de grondmonsters.
- In steriele grond vertoonde isolaat 144 een lineaire groei in een periode van 9 dagen. In onbehandelde grond was er een min of meer lineaire groei tot dag 8, waarna de groeisnelheid afnam (dag 11) en het mycelium zich zelfs leek terug te trekken (dag 15). Dit zou kunnen betekenen dat de beschikbare voeding geconsumeerd of bezet is door het bodemleven, waardoor de Rhizoctonia niet meer in staat is om te groeien.
- In steriele grond met havermeel bij 24°C groeide isolaat 144 max. 12 mm per dag. Er is gekozen voor een maximale proefduur van 8 dagen, met bemonsteringen op dag 4, 6 en 8.
- Er waren duidelijke verschillen in groeisnelheid tussen verschillende isolaten van AG2-t bij 24°C door steriele grond, maar met name door onbehandelde grond (zie figuur 2.7.2). Dit betekent dat de isolaten verschilden in groeisnelheid èn in competitief saprofytisch vermogen. Afhankelijk van de vraagstelling van een proef kan een keus worden gemaakt voor een bepaald isolaat (één met een maximaal verschil in groeisnelheid tussen steriele en onbehandelde grond, of één met een relatief hoge groeisnelheid in onbehandelde grond) of voor meerdere isolaten.
- Er was een interactie tussen grondbehandeling (steriele en onbehandelde grond) en incubatietemperatuur (12° en 24°C). De groeisnelheid van Rhizoctonia in steriele grond was hoger bij 24°C dan bij 12°C. Dit zegt iets over de potentiële groei van de schimmel bij de gegeven temperaturen zonder concurrentie door het bodemleven. Bij 24°C was de groeisnelheid door steriele grond groter dan door onbehandelde grond. Dit geeft aan dat de groei van Rhizoctonia wordt geremd door activiteiten van het bodemleven. Bij 12°C was er geen verschil in groeisnelheid tussen steriele en onbehandelde grond (zie figuur 2.7.3). Dit is een aanwijzing dat het bodemleven bij 12°C weing actief is en de groei van Rhizoctonia niet remt.

Conclusies

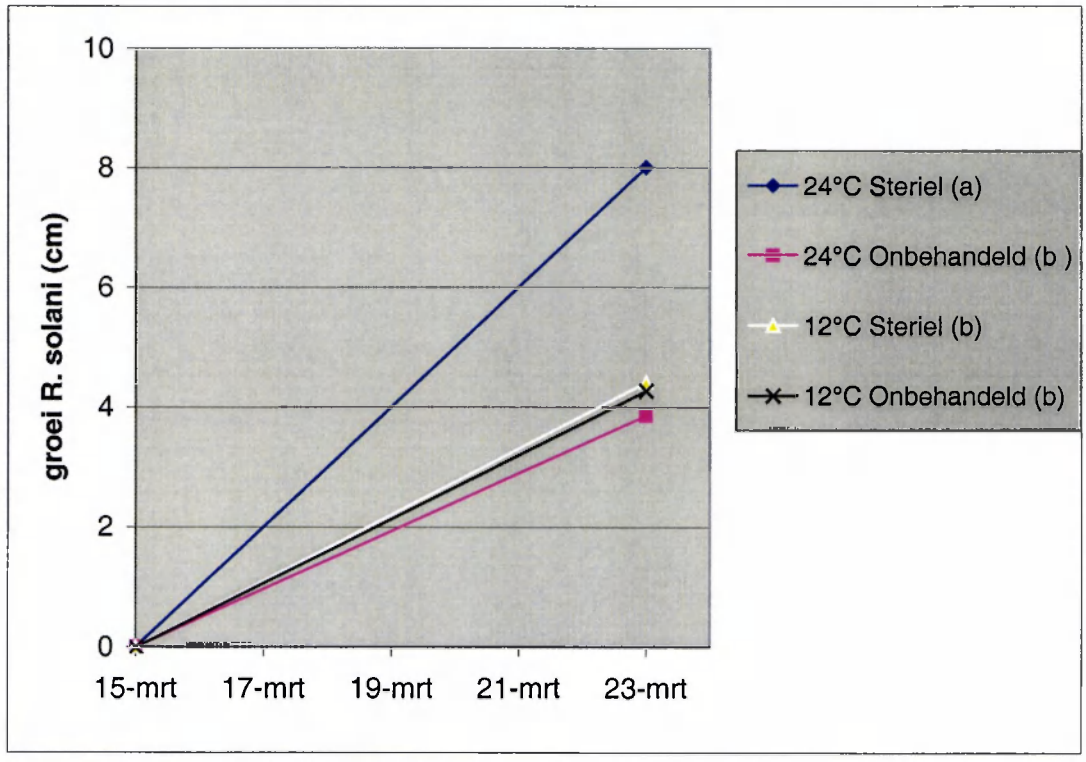
- De bestaande methode voor de bepaling van de groeisnelheid van Pythium door grond is op de volgende punten aangepast voor Rhizoctonia:
  Vochtgehalte grond 10-15%. Inoculeren met havercultuur of moutagarcultuur. Bakjes incuberen bij 24°C. Proefduur 8 dagen, bemonsteren op dag 4, 6, 8. Grondmonsters uitleggen op inuline-agar (10), 3 dagen incuberen bij 24°C, uitgroei beoordelen onder de microscoop.
- Isolaten van AG2-t verschillen in hun groeisnelheid en in competitief saprofytisch vermogen bij 24°C.
- Wanneer het effect van grondbehandelingen moet worden bepaald op het competitief saprofytisch vermogen van het bodemleven als onderdeel van de ziektewering tegen Rhizoctonia, moet de proef worden uitgevoerd bij een relatief hoge temperatuur (zoals 24°C), omdat bij een lage temperatuur (12°C) geen verschillen tussen behandelingen konden worden gemeten (zie ook §2.9).



Figuur 2.7.1 : Groeisnelheid van R. solani AG2t-144 door steriele en onbehandelde grond met een vochtgehalte van 10%, 15% of 20%.



Figuur 2.7.2 : Groeisnelheid (regressielijnen) van drie isolaten van R. solani AG2-t (144, 102, 105) door steriele en onbehandelde grond bij 24°C (LSD=0.74 per 8 dagen; $P \leq 0.03$).



Figuur 2.7.3 : Groeisnelheid (regressielijnen) van R. solani AG2t-144 door steriele en onbehandelde grond bij 24°C en 12°C (LSD=0.66 per 8 dagen; $P \leq 0.01$)

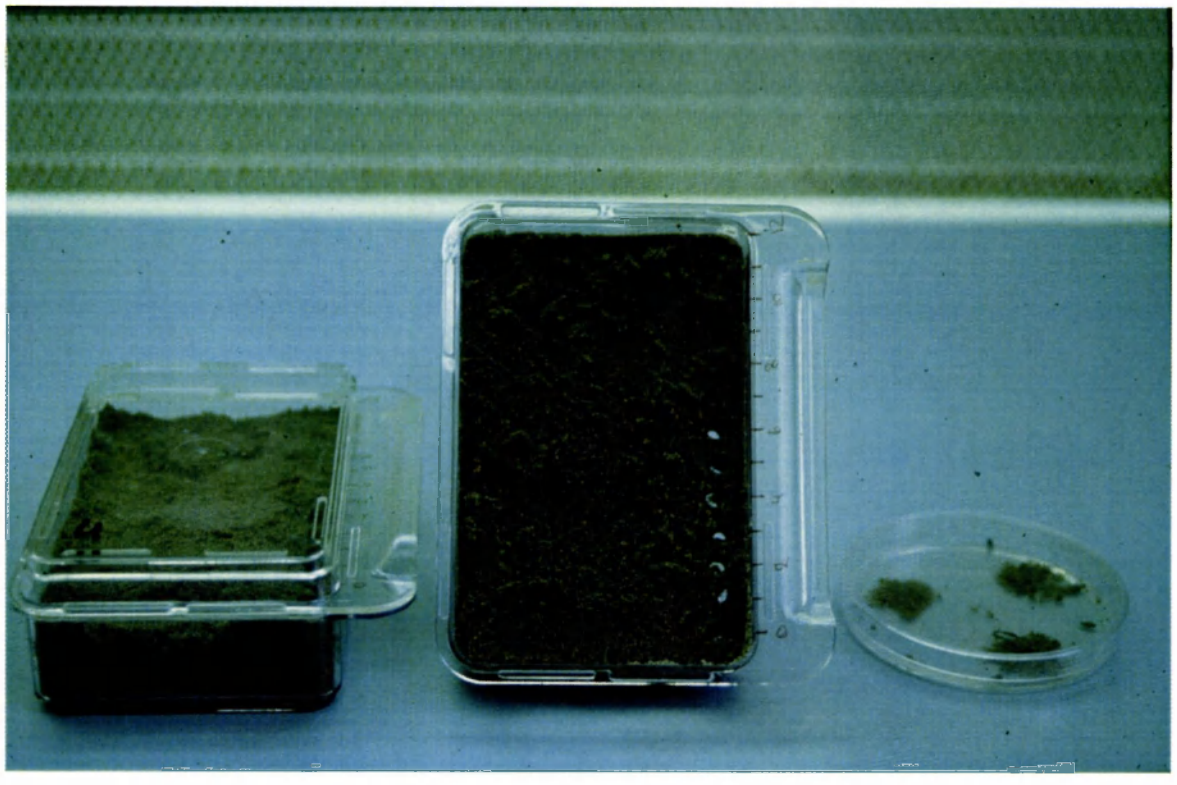


Foto 2.7.1: Proefopstelling voor bepaling van de groeisnelheid van R. solani door grond.

2.8 Effect van diverse incubatieperioden van papiercellulose in grond op de ziektewering tegen Rhizoctonia solani AG2t (laboratorium- en pottenproef)

Proefnummer: 320358-0004
Looptijd: 2000-2001

Doelstelling
Nagaan of verschillende incubatieperiodes van papiercellulose in grond effect hebben op mate van ziektewering tegen R. solani AG2t, ten einde het optimale tijdstip te vinden voor het inwerken van de papiercellulose voor het planten van de bollen.
Aanleiding: In de veldproeven is gebleken dat het door de grond werken van papiercellulose, ca. 4 maanden voor het planten van tulp, de schade door Rhizoctonia enigszins kan beperken. De vraag deed zich voor of dit effect kan worden verbeterd door de papiercellulose op een ander moment door de grond te werken. Het is bekend dat papiercellulose ook als voedingsbron voor Rhizoctonia kan dienen en dat het toedieningstijdstip daarin een belangrijke rol kan spelen. Op het IPO is in een BR-toets aangetoond dat papiercellulose de ziektewering in grond verbeterd wanneer het 1 week, 1.5, 6 of 8 maanden voor planten door de grond wordt gewerkt. Vier maanden van tevoren door de grond werken had geen effect t.o.v. de onbehandelde controle (??). [In deze proef zijn de behandelingen op hetzelfde moment ingezet (start incubatieperiode). De BR-toets is vervolgens voor elke behandeling op een ander tijdstip uitgevoerd.]

Proefopzet
Als basisgrond is de referentiegrond van tuin 3 gebruikt, die ook op het IPO gebruikt is voor de BR-proeven (vanaf 7 nov. 2000 bewaard bij 18°C). Papiercellulose (6 g luchtdroog product per liter grond; equivalent van 12 ton d.s./ha) is door de grond gemengd en bewaard bij 18°C. De BR-toets en de bakjesproef (groei-door-grond) zijn voor alle behandelingen tegelijk ingezet. Het mengen van papiercellulose door de grond is op verschillende tijdstippen uitgevoerd, resp. 26, 16, 6 en 1 week voor aanvang van de toetsen.

Behandelingen:

	papiercellulose	incubatieperiode (wk)
1. gesteriliseerde grond	-	0
2. onbehandelde grond	-	0
3. onbehandelde grond	+	0
4. onbehandelde grond	+	1
5. onbehandelde grond	+	6
6. onbehandelde grond	+	16
7. onbehandelde grond	+	26

4 herhalingen/behandeling

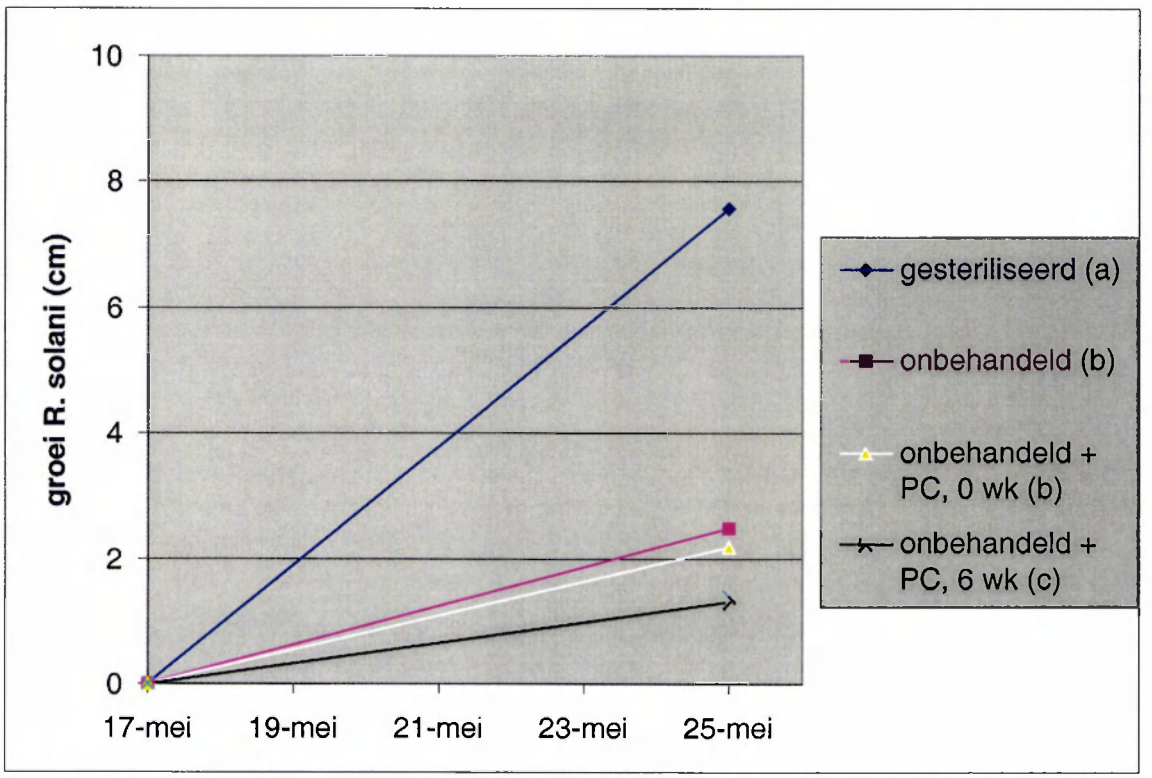
De BR-toets is uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 2.5 bij 12°C, met behandelingen 1 t/m 7.
Iris 'Blue Magic' (10/-; temperatuurbehandeling: 6 wk 17°C)
De groeisnelheid van Rhizoctonia is bepaald volgens de methode beschreven in paragraaf 2.7 bij 24°C, met behandelingen 1, 2, 3 en 5.
Inoculum: havercultuur R. solani AG2t-144

Resultaten
Bakjesproef:
- Het doorwerken van papiercellulose vlak voor het aanbrengen van de besmetting had geen effect op de groeisnelheid van Rhizoctonia door de grond in vergelijking met onbehandelde grond. Hiermee is dus niet aangetoond dat de cellulose als voedingsbron dient voor Rhizoctonia. Er zat echter standaard 2 g/l havermeel door de grond gemengd als voedselbron. Daardoor was er mogelijk in alle

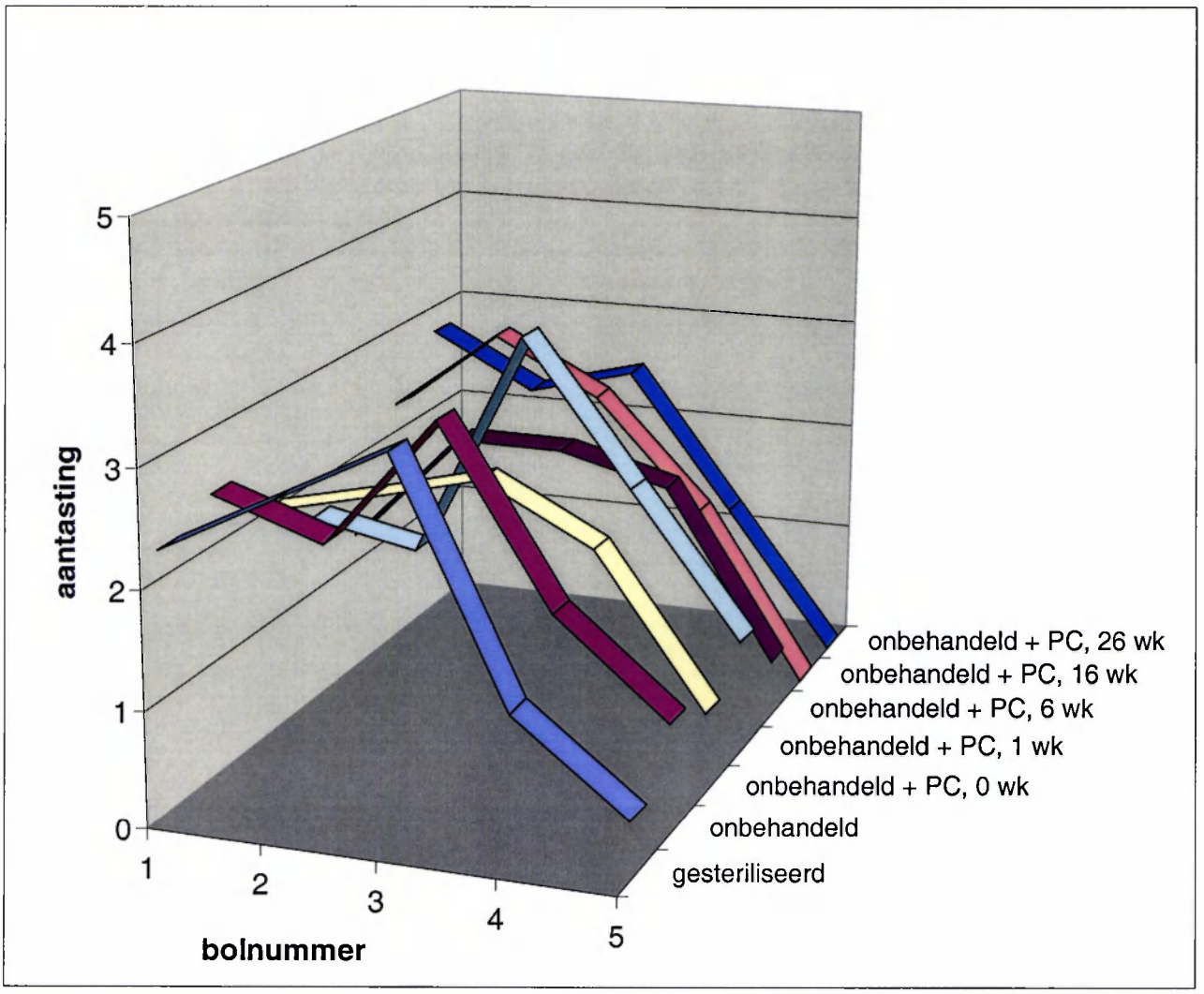
behandelingen een overmaat aan voedsel reeds aanwezig.
- Het doorwerken van papiercellulose 6 weken voor het aanbrengen van de besmetting resulteerde in een signifikante (maar zeer geringe) groeiremming van Rhizoctonia ten opzichte van onbehandelde grond.

BR-toets:
- Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de behandelingen. Er was dus geen aantoonbaar effect van het doorwerken van papiercellulose op enig tijdstip voor planten en besmetten op de aantasting in iris.
- Wel was er een significant verschil in de mate van aantasting tussn de 5 bollen in 1 bak: bolnr. 3 was steeds het zwaarste aangetast. Mycelium was bij alle planten zichtbaar. Schedebladaantasting was bij (bijna) alle planten ernstig.

Conclusies
Het door de grond werken van papiercellulose 6 weken voor het aanbrengen van een Rhizoctonia-besmetting resulteerde een betrouwbare (maar zeer geringe) groeiremming van de schimmel door de grond ten opzichte van grond zonder papiercellulose. Dit komt overeen met de resultaten van de veldproef.
Er kan geen conclusie getrokken worden over het optimale toedieningstijdstip van papiercellulose.



Figuur 2.8.1: Groeisnelheid van R. solani AG2t bij 24°C door gesteriliseerde grond, onbehandelde grond en onbehandelde grond verrijkt met papiercellulose, 0 en 6 weken voor aanvang van de proef (regressielijnen, behandelingen gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend van elkaar $P<0.001$).



Figuur 2.8.2: Aantasting in iris (totaalscore) in de BR-toets bij 12°C in gesteriliseerde grond, onbehandelde grond, en grond verrijkt met papiercellulose, 0 tot 26 weken voorafgaand aan de BR-toets.

2.9 Effect van inundatie en grondontsmetting op de ziektewering tegen Rhizoctonia solani AG2t (laboratorium- en pottenproef)

Proefnummer: 320358-0006
Looptijd: 2000

Doelstelling
Het bepalen van het effect van inundatie en chemische grondontsmetting op de ziektewering tegen R. solani AG2t, gerelateerd aan de groeisnelheid van de schimmel door de behandelde grond en de aantasting van iris in een BR-toets, t.o.v. onbehandelde grond en gesteriliseerde grond.
Uit de praktijk is bekend dat chemische grondontsmetting en inundatie niet of niet afdoende werken bij de bestrijding van R. solani. Gegeven het feit dat (een deel van) de Rhizoctonia-besmetting in de grond deze behandelingen overleeft is het relevant om te weten of ook de ziektewering tegen de schimmel in de grond wordt beïnvloed.

Proefopzet
Grondbehandelingen:
1. onbehandeld
2. chemische grondontsmetting MITC
3. inundatie
4. sterilisatie (autoclaveren)

De grondbehandelingen zijn uitgevoerd zoals eerder beschreven voor het Pythium-onderzoek (PPO-project 342; Van Os, Wijnker & Van Gulik, European Journal of Plant Pathology 105(1999): 791-800). Alle grondbehandelingen zijn uitgevoerd in viervoud. De groeisnelheid van R. solani door de grond is bepaald met de bakjesproef zoals beschreven in §2.7. De BR-toets is uitgevoerd zoals beschreven in §2.6.
De gehele proef is twee maal uitgevoerd. Omdat onbekend is of er verschil is tussen Rhizoctonia-isolaten in groeisnelheid en hun gevoeligheid voor ziektewering, zijn de proeven uitgevoerd met twee verschillende isolaten, beide AG2-t, afkomstig uit tulp.

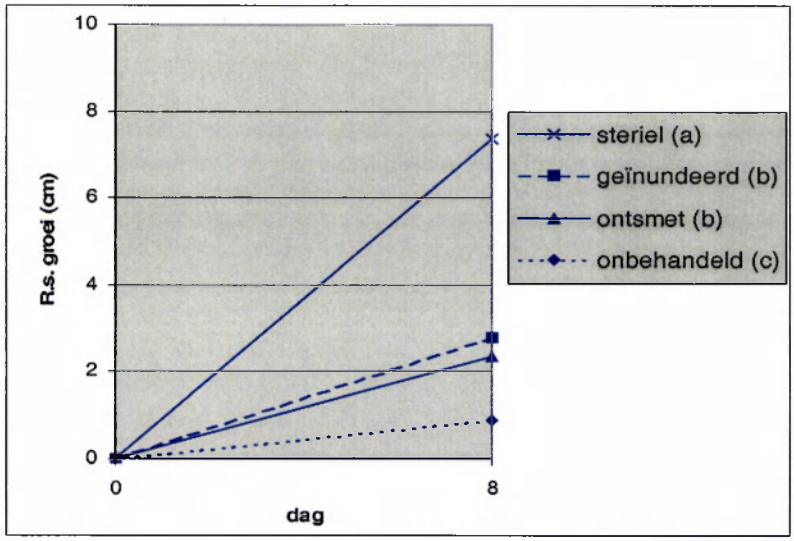
proef	isolaat	temperatuur
bakjesproef 1	144, T10	24°C
bakjesproef 2	T10	12°, 24°C
BR-toets 1	144	12°C
BR-toets 2	T10	12°C

Resultaten
Het effect van inundatie en grondontsmetting op de groeisnelheid van Rhizoctonia door grond was ahankelijk van temperatuur en isolaat. Bij 24°C resulteerde de behandelingen in een snellere groei van isolaat T10 ten opzichte van onbehandelde grond (figuur 2.9.2), maar hadden de behandelingen géén effect op de groeisnelheid van isolaat 144 (figuur 2.9.1). Bij 12°C werd de groeisnelheid van beide Rhizoctonia-isolaten nauwelijks of niet significant beïnvloed door de behandelingen; ook sterilisatie van de grond had hier geen effect op de groeisnelheid in vergelijking met onbehandelde grond (figuur 2.9.3).
De BR-toets is standaard uitgevoerd bij 12°C. Ook hier leken de isolaten verschillend te reageren. In de proef waarin isolaat 144 is gebruikt traden er geen significante verschillen op (resultaten niet weergegeven). In de proef met isolaat T10 waren enige verschillen te zien, zij het niet significant bij een onbetrouwbaarheid $P \leq 0.05$. Variantie analyse van de hellingshoek en het nivo van de regressielijnen tussen bol 3 en 5 liet een significant behandelingseffect zien bij een $P=0.075$, waarbij in ontsmette grond en gesteriliseerde grond een zwaardere aantasting optrad dan in geïnundeerde grond (figuur 2.9.4). De aantasting in onbehandelde grond verschilde niet significant van de overige behandelingen. Deze resultaten lijken niet geheel in overeenstemming met die van de bakjesproef, maar in beide proeftypen vinden verschillende processen plaats die verschillend beïnvloed kunnen worden door de grondbehandelingen.

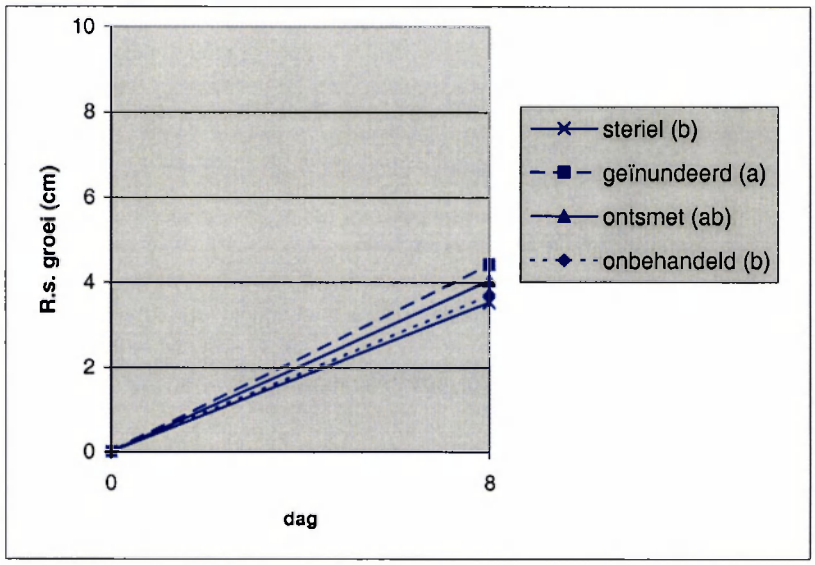
Conclusies

Op basis van de resultaten uit de bakjesproeven kan worden geconcludeerd dat inundatie en chemische grondontsmetting de groeisnelheid van R. solani AG2-t door de grond kunnen beïnvloeden. Het effect kan echter per isolaat verschillen. Wanneer wordt aangenomen dat remming de schimmelgroei door grond deel uitmaakt van de ziektewering door het bodemleven, kan inundatie en grondontsmetting leiden tot vermindering van de ziektewering tegen R. solani, terwijl de schimmel zelf in de praktijk niet of niet afdoende wordt bestreden door deze maatregelen. In het bouwplan kan hiermee rekening worden gehouden door geen vatbaar gewas te telen na deze maatregelen.

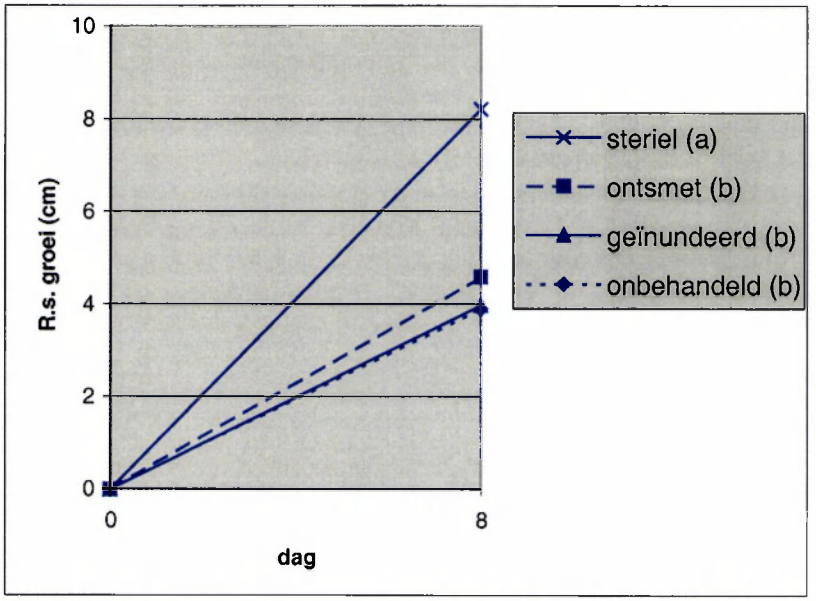
De resultaten van de bakjesproeven en de BR-toetsen komen niet overeen. Omdat de resultaten niet gerelateerd kunnen worden aan veldproeven, blijft onduidelijk wat de werkelijke betekenis is van deze resultaten.



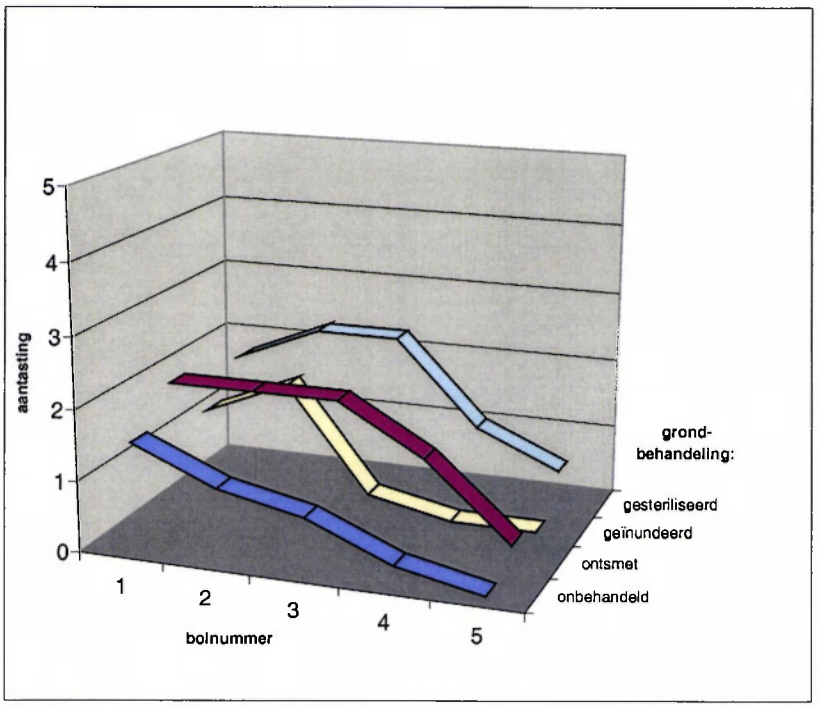
Figuur 2.9.1 : Groeisnelheid van R. solani AG2t-144 door steriele, ontsmette, geïnundeerde en onbehandelde grond bij 24°C (LSD=0.7; $P \leq 0.01$).



Figuur 2.9.2 : Groeisnelheid van R. solani AG2t-T10 door steriele, geïnundeerde, ontsmette en onbehandelde grond bij 12°C (LSD=0.7; $P \leq 0.01$).



Figuur 2.9.3 : Groeisnelheid van R. solani AG2t-T10 door steriele, geïnundeerde, ontsmette en onbehandelde grond bij 24°C (LSD=0.6; P<0.01).



Figuur 2.9.4: Resultaten BR-toets - bolaantasting in iris door R. solani AG2t-T10 in steriele, geïnundeerde, ontsmette en onbehandelde grond bij 12°C.

3. Samenvatting conclusies

- De teelt van bloembolgewassen in de vruchtwisseling kan invloed hebben op de schade door R. solani AG2-t in een volgteelt tulp. Tulp, iris, lelie, hyacint en narcis zijn getest als voorvrucht. Narcis was de beste voorvrucht voor tulp met de minste verspreiding van de aantasting. Iris, lelie en hyacint scoorden slechter en tulp als voorvrucht scoorde het slechtste (dit effect is één maal waargenomen).
- Het rooitijdstip van de voorvrucht kan invloed hebben op de schade in een volgteelt tulp. Hoe korter de periode tussen rooien en onderwerken van gewasresten van de voorvrucht, des te groter was de schade door R. solani in de volgteelt tulp (dit effect is één maal waargenomen).
- Aanwezigheid van andere anastomosegroepen van R. solani (AG2-1, AG3, AG4 en AG5) had geen effect op de schade door R. solani AG2-t.
- De antagonist Verticillium biguttatum had weinig of geen effect op de schade door R. solani AG2-t in tulp.
- Het effect van de teelt van bladrammenas en het doorwerken van de gewasresten kan zowel negatieve als positieve effecten hebben op de schade door R. solani in een volgteelt tulp. In de proeven was per saldo het effect op de opbrengst neutraal tot licht positief. Terughoudendheid is echter aan te bevelen ten aanzien van vruchtwisseling met bladrammenas.
- Het door de grond werken van stro of papiercellulose, 4 maanden voor planten, kon de schade door R. solani in tulp in geringe mate beperken.
- Chemische grondontsmetting en inundatie kunnen leiden tot vermindering van de ziektewering tegen R. solani, terwijl de schimmel zelf niet of niet afdoende wordt bestreden door deze maatregelen. In het bouwplan kan hiermee rekening worden gehouden door geen vatbaar gewas te telen na deze maatregelen.
- Met de nieuwe gegevens over de vatbaarheid van tulp, iris, lelie en gladiool voor diverse stammen van R. solani kan het overzicht van potentiële waardplanten verder worden ingevuld. Deze gegevens kunnen relevant zijn bij de gewaskeuze in de vruchtwisseling.
- Bovenstaande maatregelen leveren afzonderlijk géén afdoende bestrijding van R. solani in tulp, maar kunnen in combinatie met een breder pakket aan maatregelen een positieve bijdrage leveren aan de beheersing van het probleem.
- Er zijn aanwijzingen dat het bodemleven in oude schadeplekken door R. solani een betere ziektewering geeft dan het bodemleven uit grond waar geen schadeplek is geweest. In een vervolgproject (binnen het LNV Gewasbeschermings programma) zal het onderzoek hieraan worden voortgezet.

4. Enkele opmerkingen achteraf

- In diverse proeven (o.a. tussenmaatregelen) met tulp bleek er een matige correlatie te zijn tussen de kwantitatieve bolopbrengst (gerelateerd aan de aantasting van wortelkrans en spruit in winter en voorjaar) en de kwaliteit van de bollen (gerelateerd aan de aantasting van de nieuwe bollen in voorjaar en zomer). Het effect van een behandeling op de wortelkrans- en spruitaantasting kan dus verschillen van het effect op de bolaantasting. In het onderzoek zullen beide altijd apart moeten worden beoordeeld.
- Aantasting van de wortelkrans is pas in 2000 vastgesteld. In de jaren daarvoor is er niet op gelet. Niet opgekomen bollen zijn toen ten onrechte buiten beschouwing gelaten bij de beoordeling van de aantasting.
- De BR-toets en de IP-toets blijken over alle proeven en projecten (IPO) matig tot slecht herhaalbaar (mede gebaseerd op resultaten die niet in dit verslag staan). De resultaten bleken ook meestal geen goede correlatie te vertonen met de schade in de veldproeven. Het is niet duidelijk of dit komt doordat er geen correlatie ís of dat de toetsen niet voldoen. De resultaten uit de toetsen hebben in ieder geval géén voorspellende waarde.
- Door het ontbreken van onbesmette controle-behandelingen in de meeste veldproeven van voor 2000, kan niet worden uitgesloten dat de gevonden aantasting mede het gevolg is van natuurlijke besmetting van R. solani (AG2-1, AG2t en/of AG4). Waarnemingen met betrekking tot verspreiding van de aantasting en scores van de inoculumpotentiaal in grondmonsters kunnen zeker daardoor zijn beïnvloed.
- R. solani AG2t is in de zomerperiode niet of moeilijk te detecteren. De schimmel lijkt in een soort rust-fase te gaan. Dit vormt een belemmering bij de detectie en zet tegelijkertijd vraagtekens bij de representativiteit van proeven waarbij in de zomerperiode actief groeiend inoculum werd aangebracht en bijvoorbeeld een tussengewas is geteeld.
- Er zijn diverse pogingen gedaan om Rhizoctonia AG's isolaten te identificeren aan de hand van koloniemorfologie. Dit bleek onmogelijk. Identificatie m.b.v. microscopie, in combinatie met pectinezymogrammen en moleculaire technieken was binnen de projectperiode niet gangbaar in Lisse. Het uitbesteden van de identificatie aan het IPO was zeer duur. Daarom zijn slechts enkele isolaten uit veldproeven geïdentificeerd.
- De resultaten uit het project wijzen erop dat de ziektewering door het bodemleven en de mate aantasting door Rhizoctonia fluctueren in tijd en ruimte. Het evenwicht tussen besmetting en ziektewering zou per perceel kunnen verschillen, afhankelijk van diverse fysische, chemische en biologische bodemfactoren. Conclusies uit de veldproeven gelden derhalve voor de proeftuin in Lisse.

5. Output

Vakbladartikelen:

- G.J. van Os en P.H.J.F. van den Boogert.
  Rhizoctonia solani: variatie in symptomen en waardplanten.
  Bloembollencultuur 111 (2000) 22: 28-29. Vakwerk 74 (2000) 41: 36-37.
- Persbericht: Rhizoctonia-ziekte in tulp niet te bestrijden met Verticillium biguttatum.
  Vakwerk 74 (2000) 45: 29.
- G.J. van Os, P. Vink en F. van der Meer.
  Rhizoctonia solani in tulp: aantasting wortelkrans nieuw ziektesymptoom.
  Bloembollencultuur 111 (2000) 24: 15. Vakwerk 74 (2000) 47: 13.
- G.J. van Os, G. Dijst en M.T. Schilder.
  Rhizoctoniaziekte in tulp: Stro en papiercellulose kunnen schade iets beperken.
  Bloembollencultuur 112 (2001) 16: 12-13, Vakwerk 75 (2001) 28: 28-29

Lezingen:

- T. Duineveld (1998). Invloed van Bladrammenas op inoculumpotentiaal van R. solani AG2-t en aantasting in tulp (voorlopige resultaten).
  Lotto-bijeenkomst, 27 oktober 1998, LBO Lisse
- G.J. van Os: Rhizoctonia-onderzoek op het LBO.
  KNPV-werkgroep Rhizoctonia, 25 mei 1999, Lisse.
- G.J. van Os: Rhizoctonia – de ziekte en het onderzoek.
  KAVB Productgroep Tulp II, 17 november 1999, Egmond aan de Hoef.
- G.J. van Os: Bodemschimmels: Rhizoctonia en Pythium
  Bollenteelt na 2000, 26 september 2000, Akersloot
- G.J. van Os: Rhizoctonia en vruchtopvolging.
  WLTO-advies, 13 oktober 2000, Lisse
- G.J. van Os: Overzicht van Rhizoctonia-onderzoek.
  KNPV-werkgroep Rhizoctonia, 10 november 2000, Wageningen
- G.J. van Os: Bodemleven en ziektewering tegen bodemschimmels.
  Studieclub EVTO-e.v., 21 maart 2001, Noordwijkerhout
- G.J. van Os: Overzicht Rhizoctonia-onderzoek.
  KNPV-werkgroep Rhizoctonia, 25 april 2001, Wageningen

Open Dagen:

- G.J. van Os en F. van der Meer.
  Rhizoctonia-ziekte in tulp.
  Open Middag Tulp, 8 juni 2000, Lisse.

Bijlage 1
Projectbeschrijving

1. PROJECTDEFINITIE

1.1 Probleemstelling
De praktijk meldt dat schade als gevolg van de bodemschimmel *Rhizoctonia solani* in tulp en in iris de afgelopen 15 jaar is toegenomen. Het spectrum aan beschikbare chemische middelen is smal en het volume dat wordt gebruikt dient beperkt te worden (doelstellingen MJPG), resistente cultivars ontbreken evenals alternatieve biologische en teeltmatige beheersmaatregelen. Daarom mag worden aangenomen dat de schade ten gevolge van *R.solani* een probleem zal blijven in de reguliere teelt. In de biologische teelt zullen ook beheersmaatrgelen voor deze ziekt beschikbaar moeten komen.

1.2 Achtergrond
In het kadere van het Urgentieprogramma is er kennis vergaard over de schadeverwekker en factoren die van invloed zijn op de uitbreiding van de schade. Anastomosegroep "2-tulp" (AG2t) bleek de belangrijkste schadeverwekker in het veld en er werd een laboratorium-test ontwikkeld om deze verwekker te kunnen identificeren. Verder bleek het belang van infectie-stimulerende voedingsstoffen voor overleving en verspreiding van de schimmel. Een vervolg project op het IPO-DLO (project 55355) is er opgericht om de rol van mogelijke stimulerende voedingsbronnen zoals gewasresten van bolgewassen en tussengewassen/groenbemesters op de verspreiding en overeleving in kaart te brengen. Tevens wordt de mogelijkheid om de antagonist *Verticillium biguttatum* in te zetten om de vorming van inoculum en/of de overleving daarvan te verminderen. Binnen dit project zijn de technieken ontwikkeld om de dynamiek (vorming-overleving-uitbreiding-infectiekracht) van de schimmel in het veld te kunnen onderzoeken en worden laboratorium/kasexperimenten uitgevoerd om gericht effecten van diverse factoren onder gestandariseerd omstandigheden te toetsten.
Ook veldexperimenten werden door het IPO-DLO gestart op de proeftuin van het LBO. In het kader van het LBO-project 358 zullen deze veldproeven verder worden voortgezet in nauwe samenhang met het onderzoek op het IPO-DLO.

1.3 Doelstelling
Het doel valt samen met dat van IPO-DLO project 55355: Schade door *R.solani* AG2t beperken met een combinatie van teeltmaatregelen en biologische bestrijding. Om dit doel te kunnen verwezenlijken zal het onderzoek inzicht verschaffen in (1) de aard en de dynamiek van het inoculum en de rol van bolgewassen en hun gewasresten daarbij, (2) de invloed van tussengewassen/groenbemesters, onkruiden en ingewerkte organische stof (stro,stalmest,GFT) op de overleving, uitbreiding en infectiekracht van het inoculum en (3) mogelijkheden om *Verticillium biguttatum* in te zetten om de vorming, overleving, uitbreiding en/of infectiekracht van het inoculum te verminderen.

1.4 Resultaten
Op basis van de onder 1.3 (doelstelling) geformuleerde inzichten zullen richtlijnen voor de praktijk kunnen worden opgesteld om de ziekte in het veld beter te kunnen beheersen. Deze richtlijnen zullen teeltmaatregelen als mede een eventueel advies voor het inzetten van antagonisten bevatten.

1.5 Effect
De uit dit project voortvloeiende richtlijnen zullen door voorlichters / telers gebruikt worden om adviezen op te stellen / maatregelen te treffen ter beheersing van *R.solani* in de buitenteelt van tulp en iris.

1.6 Literatuur

(beperkte lijst)

Dijst, G. and JHM Schneider, 1996. *Rhizoctonia* species in flower bulbs. Chapter V-4 in *Rhizoctonia* Species: taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Control. Eds. B Sneh, S Jabaji-Hare, SM Neate and G Dijst. Kluwer, Dordrecht.

Doornik, AW, 1985. Effect of storage duration and temperature on the survival of *Rhizoctonia solani* in tulip and iris bulbs. NJPP 88:185-190.

Schneider JHM en G Dijst, 1996. *Rhizoctonia solani* in tulp en iris. Eindverslag van project 1.3 van het Urgentieprogramma Bollenziekt- en veredelingsonderzoek. DLO, Wagningen.

Schneider JHM, MT Schilder and G Dijst, 1997. Characterization of *Rhizoctonia solani* AG 2 isolates causing bare patch in filed grown tulips in the Netherlands. EJPP 103:265-279.

Schneider JHM, O Salazar, V Rubio and J Keijer. Identification of *Rhizoctonia solani* associated with field-grown tulips using ITS rDNA polymorphism and pectic zymograms. EJPP 103:607-622.

VandenBoogert, PHJF and JW Deacon, 1995. Biotrophic mycoparasitism by *Verticillium biguttatum* on *Rhizoctonia solani.*

2. WERKWIJZE

2.1 Beschrijving van de onderscheiden fasen

2.1.1 Onderzoeksfase

Er zullen veldexperimenten worden uitgevoerd:

1. Inoculum-dynamiek in het veld zal worden vervolgd in een tulpengewas, gedurende de daarop volgende zomer en een een vervolgteelt van opnieuw tulp. Daarbij wordt tevens de invloed van de *Verticillium biguttatum* bekeken.
2. Inoculum-dynamiek in het veld zal worden vervolgd bij diverse bolgewassen (iris, hyacint, narcis, lelie), gedurnde de daaropvolgende zomer en een vervolgteelt van tulp.
Daarbij wordt tevens de invl;oed van andere AGs van *R.solani* bekeken.
3. Invloed van tussengewassen, het inwerken van organische stof en eventueel grondbehandelingen als inundatie en chemische grondontsmetting op overeleving, uitbreiding en enfectiekracht van inoculum van *R.solani*
4. Effectiviteit van *Verticillium biguttatum* als agens voor "biosanitatie".

2.1.2 Rapportage

Er zal worden gerapporteerd via het reguliere "programmacircuit". Veldproeven zullen worden getoond op de opendagen van het LBO. Vanwege het meerjarige karakter van de proeven en de noodzaak alles te herhalen zal publicatie van de resultaten van dit project in het derde jaar (1999) plaatsvinden. Eerdere zullen mogelijk gegevens van het IPO-project 55355 in de vakbladen gepresenteerd worden.

2.1.3 Nazorgfase

Wanneer op basis van de resultaten van IPO-project 55355 en dit projcet richtlijnen worden opgesteld ter beheersing van *R.solani* zal dat inoverleg met voorlichters gebeuren.

2.2 Globale fasering in de tijd
1997
* Inwerken in technieken en opzetten veldexperiment
1998-1999
* Uitvoeren veldexperimenten gericht op:
- dynamiek van de schimmel in een tulpengewas
- effect van Verticillium biguttatum
- effect van andere bolgewassen en andere AGs
- effect van tussengewassen en grondtoevoegingen
najaar 1999
* Verslaglegging veldexperimenten, publicaties in vakpers
* Tussenevaluate
2000-2001
* veldexperiment op basis van uitkomst tussenevalutie
najaar 2001
* eindverslag

3. RAMING TIJD EN KOSTEN

3.1 geraamde tijd onderzoekers (in uren per jaar):

	1997	1998	1999	2000
t.o. 1320	1320	1320	pm	
w.o. 264	264	528	pm	

3.2 geraamde directe materiële kosten:

	1997	1998	1999	2000
apparatuur	-	800	5000	pm
kas (m2;weken)	20;26	20;52	20;26	pm
veld 800	800	800	pm	
werk derden	-	1000	2000	pm

3.3 omschrijving directe materiële kosten:

3.3.1 werk derden
injecteren
grondmonsteranalyse "Oosterbeek"

3.3.2 apparatuur en outillage
grondboor Ø5 cm
Aanschaf/aanvulling eiwit-electroforeseapperatuur tbv zymogrammen

3.3.3 overig
geen

3.3.4 inkomsten
geen

Bijlage 2
Eindevaluatie onderzoek

1. Datum: 15 april 2002

2. Projecttitel: Beheersing van *Rhizoctonia solani* in de bloembollenteelt

3. PPO projectnummer : 320358

4. Projectleider: Naam : G.J. van Os
Bedrijf : Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Bloembollen
Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252-462121

5. Projectmedewerkers : M. van Schadewijk, P. van Dalfsen, F. van der Meer, E.J.A. Roebroeck, T.L.J. Duineveld

6. Oorspronkelijke looptijd project: 1997-2001

7. Resultaten behaald gedurende de gehele looptijd van het project:
Samenvatting conclusies:

- De teelt van bloembolgewassen in de vruchtwisseling kan invloed hebben op de schade door R. solani AG2-t in een volgteelt tulp. Tulp, iris, lelie, hyacint en narcis zijn getest als voorvrucht. Narcis was de beste voorvrucht voor tulp met de minste verspreiding van de aantasting. Iris, lelie en hyacint scoorden slechter en tulp als voorvrucht scoorde het slechtste (dit effect is één maal waargenomen).
- Het rooitijdstip van de voorvrucht kan invloed hebben op de schade in een volgteelt tulp. Hoe korter de periode tussen rooien en onderwerken van gewasresten van de voorvrucht, des te groter was de schade door R. solani in de volgteelt tulp (dit effect is één maal waargenomen).
- Aanwezigheid van andere anastomosegroepen van R. solani (AG2-1, AG3, AG4 en AG5) had geen effect op de schade door R. solani AG2-t.
- De antagonist Verticillium biguttatum had weinig of geen effect op de schade door R. solani AG2-t in tulp.
- Het effect van de teelt van bladrammenas en het doorwerken van de gewasresten kan zowel negatieve als positieve effecten hebben op de schade door R. solani in een volgteelt tulp. In de proeven was per saldo het effect op de opbrengst neutraal tot licht positief. Terughoudendheid is echter aan te bevelen ten aanzien van vruchtwisseling met bladrammenas.
- Het door de grond werken van stro of papiercellulose, 4 maanden voor planten, kon de schade door R. solani in tulp in geringe mate beperken.
- Chemische grondontsmetting en inundatie kunnen leiden tot vermindering van de ziektewering tegen R. solani, terwijl de schimmel zelf niet of niet afdoende wordt bestreden door deze maatregelen. In het bouwplan kan hiermee rekening worden gehouden door geen vatbaar gewas te telen na deze maatregelen.
- Met de nieuwe gegevens over de vatbaarheid van tulp, iris, lelie en gladiool voor diverse stammen van R. solani kan het overzicht van potentiële waardplanten verder worden ingevuld. Deze gegevens kunnen relevant zijn bij de gewaskeuze in de vruchtwisseling.
- Bovenstaande maatregelen leveren afzonderlijk géén afdoende bestrijding van R. solani in tulp, maar kunnen in combinatie met een breder pakket aan maatregelen een positieve bijdrage leveren aan de beheersing van het probleem.
- Er zijn aanwijzingen dat het bodemleven in oude schadeplekken door R. solani een betere ziektewering geeft dan het bodemleven uit grond waar geen schadeplek is geweest. In een vervolgproject (binnen het LNV Gewasbeschermings programma) zal het onderzoek hieraan worden voortgezet.

8. Producten opgeleverd gedurende de gehele looptijd van het project:

- De onderzoeksresultaten leveren een bijdrage aan de ontwikkeling van een beheersstrategie m.b.t. R. solani AG2-t in tulp. In het bouwplan kan met de volgende zaken rekening worden gehouden:
  - het door de grond werken van stro of papiercellulose, 4 maanden voor planten, zou de schade door R. solani in tulp enigzins kunnen beperken
  - geen vatbaar gewas telen na chemische grondontsmetting of inundatie, omdat deze maatregelen kunnen leiden tot vermindering van de ziektewering
  - vruchtwisseling met vatbare bolgewassen kan leiden tot meer schade in een vatbaar volggewas, maar dit effect treedt niet altijd op. Met de resultaten uit infectieproeven is het overzicht van potentiële waardplanten (bolgewassen) voor diverse anastomosegroepen van R. solani uitgebreid. Deze gegevens kunnen gebruikt worden bij de gewaskeuze.
  - het rooitijdstip van de voorvrucht kan invloed hebben op de schade in een vatbaar volggewas (hoe korter de periode tussen rooien en planten, des te groter de schade), maar dit effect treedt niet altijd op .
  - toepassing van de antagonist Verticillium biguttatum en de teelt van bladrammenas als voorvrucht heeft weinig of geen bestrijdende werking op R. solani AG2-t in tulp
- Vastgesteld is dat de problemen in lelie en gladiool op de dekzandgronden worden veroorzaakt door R. solani AG2-2IIIB.

Vakbladartikelen:

- G.J. van Os en P.H.J.F. van den Boogert.
  Rhizoctonia solani: variatie in symptomen en waardplanten.
  Bloembollencultuur 111 (2000) 22: 28-29. Vakwerk 74 (2000) 41: 36-37.
- Persbericht: Rhizoctonia-ziekte in tulp niet te bestrijden met Verticillium biguttatum.
  Vakwerk 74 (2000) 45: 29.
- G.J. van Os, P. Vink en F. van der Meer.
  Rhizoctonia solani in tulp: aantasting wortelkrans nieuw ziektesymptoom.
  Bloembollencultuur 111 (2000) 24: 15. Vakwerk 74 (2000) 47: 13.
- G.J. van Os, G. Dijst en M.T. Schilder.
  Rhizoctoniaziekte in tulp: Stro en papiercellulose kunnen schade iets beperken.
  Bloembollencultuur 112 (2001) 16: 12-13, Vakwerk 75 (2001) 28: 28-29

Lezingen:

- T. Duineveld (1998). Invloed van Bladrammenas op inoculumpotentiaal van R. solani AG2-t en aantasting in tulp (voorlopige resultaten).
  Lotto-bijeenkomst, 27 oktober 1998, LBO Lisse
- G.J. van Os: Rhizoctonia-onderzoek op het LBO.
  KNPV-werkgroep Rhizoctonia, 25 mei 1999, Lisse.
- G.J. van Os: Rhizoctonia – de ziekte en het onderzoek.
  KAVB Productgroep Tulp II, 17 november 1999, Egmond aan de Hoef.
- G.J. van Os: Bodemschimmels: Rhizoctonia en Pythium
  Bollenteelt na 2000, 26 september 2000, Akersloot
- G.J. van Os: Rhizoctonia en vruchtopvolging.
  WLTO-advies, 13 oktober 2000, Lisse
- G.J. van Os: Overzicht van Rhizoctonia-onderzoek.
  KNPV-werkgroep Rhizoctonia, 10 november 2000, Wageningen
- G.J. van Os: Bodemleven en ziektewering tegen bodemschimmels.
  Studieclub EVTO-e.v., 21 maart 2001, Noordwijkerhout
- G.J. van Os: Overzicht Rhizoctonia-onderzoek.
  KNPV-werkgroep Rhizoctonia, 25 april 2001, Wageningen

Open dagen en/of posterpresentaties:

- Open dag veldproeven Tulp, 8 juni 2000: Rhizoctonia-ziekte in tulp.

9. Confrontatie van de uitgevoerde activiteiten met oorspronkelijk projectplan en fasering:
Alle geplande activiteiten zijn conform het oorspronkelijke projectplan uitgevoerd. De eindrapportage is doorgeschoven naar 2002.

10. Additionele activiteiten voor afronding project: geen

Ad. 7. Resultaten behaald gedurende de gehele looptijd van het project:

Effect voorvrucht bolgewassen en andere anastomosegroepen van R. solani (1997-1999)
Uit onderzoek in het kader van het Urgentieprogramma Bloembollen en Bolbloemen (PRI, Wageningen), is het belang gebleken van infectie-stimulerende voedingsstoffen voor de overleving en verspreiding van R. solani AG2-t. Als vervolg op dit onderzoek is gekeken naar de rol van bolgewassen als voorvrucht en hun gewasresten daarbij. Hiertoe is tweemaal een twee-jarige veldproef uitgevoerd naar de invloed van diverse bolgewassen (iris, lelie, hyacint, narcis en tulp) als voorvrucht op de schade door R. solani AG2-t in een volgteelt tulp 'Roodkapje'. In het eerste teeltjaar werd een kunstmatige puntbesmetting met R. solani aangebracht. Alle voorvruchten, behalve narcis, vertoonden symptomen als gevolg van Rhizoctonia-aantasting. In de eerste proef was er een effect van de voorvrucht en de rooidatum van de voorvrucht op de aantasting in de volgteelt tulp. Na een voorvrucht tulp was de aantasting verder door het bed verspreid dan na een voorvrucht lelie, iris of narcis. Narcis was de beste voorvrucht voor tulp met de minste verspreiding van de aantasting. Wanneer de voorvrucht vroeg (juni) werd gerooid was de schade in de volgteelt tulp minder groot dan wanneer de voorvrucht laat (augustus) werd gerooid. Dus hoe korter de periode tussen rooien en onderwerken van gewasresten van de voorvrucht, des te groter was de schade door R. solani in de volgteelt. Deze effecten zijn bij de herhaling van de proef echter niet opnieuw waargenomen.
In dezelfde proeven is gekeken naar het effect van de aanwezigheid van diverse anastomosegroepen (AG) van R. solani. Hiertoe zijn isolaten van de anastomosegroepen AG2-1, AG3, AG4 en AG5 in het eerste proefjaar kunstmatig in de grond aangebracht en is iris geteelt als voorvrucht. De verspreiding en aantasting door R.solani AG2-t in de volgteelt tulp werd niet betrouwbaar beïnvloed door de aanwezigheid van de andere AG's; deze hadden dus géén aantoonbare antagonistische werking door bijvoorbeeld concurrentie om voedsel en ruimte, maar ook geen synergistische werking.

Veldproeven met Verticillium biguttatum (1997-1999)
Uit onderzoek van Plant Research International (Wageningen) is gebleken dat de schimmel Verticillium biguttatum in staat is om Rhizoctonia solani te bestrijden, o.a. in aardappel (AG3). De werking van Verticillium biguttatum tegen R. solani AG2-t is getest in twee twee-jarige veldproeven met tulp 'Roodkapje'. Hierin is gekeken of V. biguttatum effect had op de vermeerdering, verspreiding, overleving en infektiekracht van de Rhizoctonia. De antagonist was in beide proeven onvoldoende effectief (weinig of geen effect op het aantal planten met spruit- en/of bolaantasting). V. biguttatum is vooral actief bij hogere temperaturen in de zomer, terwijl R. solani AG2-t de meeste schade veroorzaakt in de winter en het voorjaar. Blijkbaar liggen de gunstige omstandigheden voor infectie door Rhizoctonia-AG2t en voor antagonisme door Verticillium te ver uiteen voor een effectieve bestrijding.

Effect tussenmaatregelen op schade door R. solani in tulp (1997-2001)
In 4 teeltseizoenen zijn veldproeven uitgevoerd naar de effecten van diverse tussenmaatregelen op de overleving, uitbreiding en infectiekracht van R. solani AG2-t. De tussenmaatregelen zijn uitgevoerd in de zomer voorafgaand aan een tulpenteelt (cv. Roodkapje). Er is gekeken naar de effecten van de teelt van tussengewassen/groenbemesters zoals bladrammenas en italiaans raaigras, en het inwerken van organische stof in de vorm van gehakseld stro, papiercellulose, gft-compost en stalmest. Een kunstmatige besmetting met R. solani AG2-t werd aangebracht in de zomer (juli/augustus) en bij het planten van de tulpen in november.

De resultaten laten zien dat zowel de inoculumpotentiaal (= dichtheid + agressiviteit) van de schimmel als de ziektewering in de grond fluctueren in tijd en ruimte tijdens de teelt van tulp en dat deze processen kunnen worden beïnvloed door tussenmaatregelen in de voorgaande zomerperiode. De effecten kunnen echter van jaar tot jaar verschillen. Bovendien was er elk jaar veel variatie tussen de herhalingen, waardoor niet altijd betrouwbare effecten konden worden aangetoond. In de eerste twee proefjaren zijn enige positieve effecten waargenomen van stro, papiercellulose, bladrammenas en italiaans raaigras. Positieve effecten van de behandelingen op de ziektewering van de grond en/of aantasting in tulp hebben echter niet altijd geleid tot een betere in bolopbrengst in vergelijking met de onbehandelde controle-behandeling. Bladrammenas bijvoorbeeld verbeterde de ziektewering in de grond, maar stimuleerde ook de infectiekracht van de Rhizoctonia. De behandeling had per saldo geen effect op de bolopbrengst. Het inwerken van stalmest en gft-compost had gemiddeld over de jaren geen effect op de schade.
In de laatste twee proefjaren is ervoor gekozen om de experimenten voort te zetten met stro, papiercellulose en bladrammenas. Italiaans raaigras is buiten beschouwing gelaten vanwege het risico dat de teelt met zich meebrengt m.b.t. de aaltjesproblematiek. De behandeling met bladrammenas had wederom geen effect op de spruitaantasting en de bolopbrengst. Gemiddeld over de jaren bleek dat het door de grond werken van gehakseld stro (18 ton/ha) of papiercellulose (12 ton/ha droge stof) de schade door Rhizoctonia in het tulpengewas betrouwbaar kon beperken, zij het in geringe mate. Er was een betere gewasstand, minder verspreiding van spruit- en bolaantasting en een hogere opbrengst dan in onbehandelde grond. Maar de schade bleef echter nog steeds aanzienlijk (15-20% opbrengstderving). Deze maatregelen hebben derhalve niet geleid tot een afdoende bestrijding van Rhizoctonia solani AG2-t, maar zouden in een breder pakket van maatregelen kunnen bijdragen aan de beheersing van de ziekte.

Effect van diverse incubatieperioden van papiercellulose in grond op de ziektewering
Het door de grond werken van papiercellulose (12 ton/ha droge stof) kan een positief effect hebben op de ziektewering tegen R. solani bij toediening 16 weken voor planten. In een laboratoriumproef is aangetoond dat het door de grond werken van papiercellulose 6 weken voor het aanbrengen van een Rhizoctonia-besmetting resulteerde een betrouwbare (maar zeer geringe) groeiremming van de schimmel door de grond ten opzichte van grond zonder papiercellulose. Om het optimale tijdstip te vinden voor het inwerken van de papiercellulose voor het planten van de bollen is een biotoets ingezet met irissen in een klimaatcel, de zgn. bodemreceptiviteitstoets (BR-toets) die ontwikkeld is door PRI (Wageningen). In deze proef is papiercellulose 0, 1, 6, 16,en 26 weken voor het planten door de grond gemengd. Er zijn echter geen betrouwbare effecten opgetreden als gevolg van de behandelingen. De proef was al eenmaal eerder uitgevoerd door PRI met niet-eenduidige resultaten. Er kan derhalve geen conclusie getrokken worden over het optimale toedieningstijdstip van papiercellulose. Omdat cellulose ook als voedingsbron voor Rhizoctonia kan dienen lijkt het raadzaam om de papiercellulose **niet** vlak voor planten door de grond te werken, wanneer de Rhizoctonia volop actief is.

Invloed van grondontsmetting en inundatie op de ziektewering
In proeven onder gecontroleerde omstandigheden is gebleken dat inundatie en grondontsmetting kunnen leiden tot een verminderde ziektewering in grond tegen R. solani, mogelijk als gevolg van verstoring van het bodemleven. De effecten waren echter afhankelijk van de temperatuur en het gebruikte Rhizoctonia-isolaat.
In een tweetal laboratoriumproeven is het effect van inundatie (8 weken) en chemische grondontsmetting (metamnatrium) op de groeisnelheid van R. solani-isolaten (AG2-t) door grond onderzocht. Om na te gaan of verschillende isolaten van dezelfde anastomosegroep hetzelfde reageren op de grondbehandelingen zijn twee isolaten van verschillende herkomst getest. Wanneer de proef werd uitgevoerd bij 24°C groeiden beide isolaten zeer traag door onbehandelde grond en zeer snel door gesteriliseerde grond. Eén van de twee isolaten vertoonde een verhoogde groeisnelheid in geïnundeerde grond en ontsmette grond ten opzichte van onbehandelde grond. Hiermee is aangetoond dat onder de gegeven omstandigheden inundatie en grondontsmetting kunnen leiding tot verminderde groeiremming van R. solani. Bij 12°C werden geen verschillen waargenomen tussen de grondbehandelingen.

Tevens is een biotoets met iris (BR-toets) uitgevoerd met beide Rhizoctonia-isolaten in onbehandelde grond, gesteriliseerde grond, geïnundeerde grond en chemisch ontsmette grond bij 12°C met één van de isolaten. In ontsmette grond en gesteriliseerde grond is een verminderde ziektewering gevonden t.o.v. de onbehandelde grond.
Op grond van bovengenoemde resultaten is het aannemelijk dat er ook onder veldomstandigheden een verminderde ziektewering tegen Rhizoctonia kan zijn na inundatie of grondontsmetting en dat er een verhoogde kans is op aantasting, maar dat de effecten per perceel kunnen verschillen.

Identificatie praktijkisolaten en infectieproeven met div. stammen van R. solani
In veldproeven en in kasproeven met tulp 'Roodkapje' is aangetoond dat Rhizoctonia solani AG2-t in staat is om niet alleen blad, stengel en nieuwe bol aan te tasten, maar óók de wortelkrans. In infectieproeven is de besmetting bij het planten (in november) aangebracht op de bollen. Er zijn geen fungiciden gebruikt. Binnen een maand na het planten waren de jonge wortels, indien aanwezig, zacht en bruin. De wortelkrans was tot enkele millimeters in de bolbodem weggerot en zwartbruin van kleur. Bij een dergelijke aantasting blijft de spruitgroei ver achter en na verloop van tijd rot de plant met bol geheel weg, waarschijnlijk ook door andere bodemschimmels. De nieuw ontdekte ziektesymptomen hebben geen gevolgen voor de advisering van bestrijdingsmiddelen tegen Rhizoctonia.
In diverse proeven met tulp bleek er matige correlatie te zijn tussen de kwantitatieve bolopbrengst (gerelateerd aan de aantasting van wortelkrans en spruit in winter en voorjaar) en de kwaliteit van de bollen (gerelateerd aan de aantasting van de nieuwe bollen in voorjaar en zomer). Het effect van een behandeling op de wortelkrans- en spruitaantasting kan dus verschillen van het effect op de bolaantasting. In het onderzoek zullen beide altijd apart moeten worden beoordeeld.
Rhizoctonia-aantasting in lelie is bekend uit de bloementeelt in de kas. Deze aantasting wordt veroorzaakt door R. solani AG4. Sinds enige tijd kent de praktijk echter ook problemen met aantasting door Rhizoctonia solani in de schubbenteelt van lelie en in gladiool op de dekzandgronden in Zuid- en Oost-Nederland. Isolaten uit aangetaste planten zijn geïdentificeerd en bleken allen te behoren tot stam AG2-2IIIB. Deze stam kan ook schade veroorzaken in o.a. suikerbiet en mais. Onbekend is of een voorteelt van suikerbiet of mais ook leidt tot extra schade in een volgteelt lelie of gladiool.
In infectieproeven zijn tulp, iris, lelie en gladiool besmet met diverse anastomosegroepen van Rhizoctonia solani en is gekeken naar de symptoomontwikkeling. In onderstaande tabel staat een samenvatting van de resultaten. Deze gegevens kunnen relevant zijn bij de gewaskeuze in de vruchtwisseling.

Tabel: Ziekteverwekkend vermogen van anastomose-groepen (AG)
van *R. solani* op bolgewassen (resultaten infectieproeven)

R.solani AG	tulp	iris	lelie	gladiool
2-t	++	++	±	±
2-2IIIB	-	-	++	++
3	-	-	-	-
4	+	+	++	++
5	+	+	-	±

- : geen aantasting; ± : lichte aantasting (irritatie) van de schedebladeren;
+ : aantasting van de nieuwe bol; ++ : zware spruit- en bolaantating

Oriënterende proeven naar het optreden van ziektewering in oude schadeplekken
Schadeplekken door R. solani kunnen van jaar tot jaar opkomen en weer uitdoven, waardoor in de praktijk een grillig en onvoorspelbaar beeld ontstaat. In een tweejarige veldproef (tulp op tulp) is aangetoond dat schadeplekken zich verplaatsen in de tijd. Op de locatie waar in het eerste jaar een schadeplek was trad in het tweede jaar minder aantasting op dan op het aangrenzende stuk bed. In een aparte proef met grondmonsters uit de schadeplekken van het eerste proefjaar zijn aanwijzingen gekomen dat het bodemleven uit een voormalige schadeplek een betere ziektewering geeft tegen R. solani dan het bodemleven uit grond waar geen schadeplek is geweest. Welke organismen of factoren mogelijk verantwoordelijk zijn voor deze ziektewering zal nader worden onderzocht in een door LNV gefinancierd project binnen het Gewasbeschermings programma 2002-2005.

Bijlage 3
Materiaal en Methode Bodemweerstandtoets – IPO-DLO

Met een bodemweerstands toets kan onderzocht worden hoe groot de bodemweerstand is van een grondmonster tegen verspreiding van *Rhizoctonia solani* in een gewas.
Besmetting wordt puntsgewijs aangebracht, aan het begin van een tank in een rij van een gewas.
Het vochtgehalte van de grond wordt op peil gehouden d.m.v. een sensor (keramisch mini-tensiometer) op ongeveer –50 tot -55 mbar = 1.7 tot 1.74 pF. De tanks worden aan een BW-systeem gekoppeld. Via een computer wordt de vochthuishouding van de grond per tank op peil gehouden.
De tanks staan in een klimaatcel (gewarde blokken-proef-opstelling met 4 herhalingen) met 16 uur per dag kunstmatige belichting van 20.000 lux*m^2 en een relatieve luchtvochtigheid van 65%.
De temperatuur is 18°C voor een toets tegen *Rhizoctonia solani* AG 4 en 12°C voor een toets tegen AG 2-1-tulp. Een toets staat 5 weken in na besmetting en de irisbollen worden gescoord op aantasting nadat het gepeld is (% ziek uitwendig **en** inwendig). Het kan voorkomen dat een bol uitwendig geen aantasting heeft, maar als een bol doorgesneden wordt dat er wel degelijk aantasting is!

Indeling Ziekteklasse (ZK):

0	gezond
1	< 5 %
2	5 – 25 %
3	25 – 50 %
4	50 – 75 %
5	> 75 %

Uitwendig: neus, midden en bolbodem apart scoren
Inwendig: bol op 3 plaatsen doorsnijden, als er van neus tot aan de bolbodem aantasting is, krijgt het minimaal ZK 3.
Dan een totaal ZK geven op basis van de vorige gegevens. Hiermee wordt statistiek uitgevoerd.
In elke toets wordt een gevoelige referent meegenomen (LBO-zandgrond gamma-doorstraling gesteriliseerd (6Mrad).

Materiaal:
- BR-bakken (4 cm breed, 25 cm lang en 30 cm hoog, inwendig)
- Grond (wel of niet behandeld), per tank 1,4 liter
- Oasis (4 cm breed, 25 cm lang en 17 cm hoog)
  (Sylvia steekschuim, Van Dillewijn Verpakkingen B.V., Aalsmeer)
- irisbollen cv Blue Magic zift 8/9, ontsmet in 4% formaline (handelsoplossing) gedurende 15 minuten, bewaard bij 30°C en 6 weken voor planten bij 17°C (5 bollen per BR-bak)
- haverkorrels met *Rhizoctonia solani* (3 weken geïncubeerd bij 20°C)
- etiketten
- stamper, 20 bij 3 cm.

Methode:
- Snij (met mondkapje) eventueel de oasis op de juiste maat.
- Doe de oasis in de BR-bakken, spoel de oasis 3x met water door.
- Laat de bakken 1 nacht uitlekken.
- Doe 0.6 liter grond in de BR-bak en zorg dat deze gelijkmatig aangeperst wordt met de stamper.
- Breng een beetje los grond in de bakken, net genoeg om de bollen in aan te drukken.
- Vul de bak verder totdat de bollen nog alleen met de neus boven de grond uitsteken, en zorg steeds dat de grond met de vingers gelijkmatig aangeduwd wordt.

- Breng op de neus van de eerste bol (bol 1) besmette haverkorrels aan:
  10 haverkorrels met *Rhizoctonia solani* AG 2-1-tulp 2-1-tR144
  of 3 haverkorrels met *Rhizoctonia solani* AG 4 4R22
- Doe de overgebleven grond (0.8 liter) in de BR-bak,
  druk het geheel met de vingers ook weer goed aan.
- Sluit de bak aan op het systeem.
- Breng het vochtgehalte van de grond op peil
- Na 5 weken bollen oogsten en pellen, scoren op aantasting en
  eventueel bolbodems uitplaten op WACR wanneer er geen aantasting is
  om te checken of *Rhizoctonia solani* wel aanwezig is.

Bijlage 4
Aangepaste methode Bodemweerstandtoetstoets – PPO

Belangrijkste materialen:
- klimaatkast (12°C, RLV: 60 %) en kunstlicht-broeicel (12°C, RLV wisselend)
- grijze bakken (waterdichte bakken; inwendig: 40 cm breed, 60 cm lang, 22 cm hoog)
- Oase (18x32x23 cm; bloemisterijgroothandel Daan Kromhout, Schippersvaartweg 60, Noordwijkerhout; tel 0252 34 02 20. Doos (3 blokken) kost ca. fl 30,-)
- BR-bakken, gemaakt van betonplex (inwendig: 6,5 cm breed, 24 cm lang, 20 cm hoog)
- BR-bakken, gemaakt van PVC (inwendig: 4 cm breed, 25 cm lang, 30 cm hoog): prototype
- BR-bakken, gemaakt van RVS (inwendig: 4 cm breed, 25 cm lang, 30 cm hoog): prototype
- kaasdoek en elastieken (zgn. 'postbode-elastieken') als 'bodem' onder de betonplex-bakken
- zandgrond (refentiegrond LBO-tuin 3)
- buizen voor tensiometers + electronische tensiometer (SMS 2500S)

In de prototype BR-bakken is onderin 10 cm oase aangebracht. De bakken werden gevuld met laagjes vochtige grond, telkens zo'n 3 á 4 cm. De laagjes werden stevig aangedrukt met een speciaal op maat gemaakte stamper (opp: 3,5 cm x 24 cm). Dit is zo gelijkmatig mogelijk uitgevoerd. Wanneer de bak vol was, werd de grond nog eens stevig aangedrukt met de stamper. In het midden van de bak werd weer een gat geboord voor het aanbrengen van de tensiometerbuis. De cup van de buis is nogal kwetsbaar, dus het gat mag niet te klein zijn; de buis van de tensiometer moet echter ook een goed contact houden met de grond, dus het gat mag niet te groot zijn. Na het boren werd de buis in het gat geplaatst. Door een mes in de grond naast de tensiometer te steken, is de grond rond de buis van tensiometer aangedrukt (horizontale beweging). Van de afgelezen waarde wordt de hoogte tussen de cup en de waterkolom afgetrokken (deze is al eerder bepaald). Door de uitkomst hiervan absoluut te maken (- teken weg) en de logaritme (10-macht) te nemen, wordt de pF-waarde verkregen. Tijdens de proef is de druk in de tensiometer regelmatig (vrijwel dagelijks) bepaald.
De bodem van 2 grijze bakken was erg ongelijk. Daarom werden onderin de bak 3 plankjes (lxbxh: 60x7x2 cm) gelegd. Hierop werden doorweekte blokken met oasen aangebracht (18 cm breed, 32 cm lang, 23 cm hoog). Onder in de bakken werd zoveel water aangebracht, dat de blokken 2 cm in het water stonden. Op deze blokken werden vervolgens doorweekte blokken (9 cm breed, 32 cm lang) met verschillende hoogten gezet, zodat de hoogten van de behandelingen werd bereikt. De gevulde BR-bakken werden voorzichtig op de verschillende hoogten oasen (zie behandelingen) geplaatst (zie figuur 2.6.1 en foto 2.6.1).
Er is een waterreservoirsysteem gemaakt (zie figuur 2.6.2). Een statief rust met de grondsteunen op de rand van de bak. Er loopt een lat als slangenhouder in de waterbak. Aan de statief werd een konijnendrinkfles (inhoud 1 liter) gehangen. Het metalen pijpje onder aan de fles (waar de metalen kogels in zitten), is verwijderd. In plaats hiervan is er een slang bevestigd. Deze slang loopt via een geleidingslatje en hangt net in het water. Zodra het waterniveau in de bak daalt, zuigt de slang lucht aan, terwijl er water uit de fles loopt. Dit gaat door totdat de slangopening afgesloten is van de lucht.

Bijlage 5
Materiaal & Methode Inoculum Potentiaal-toets – IPO-DLO

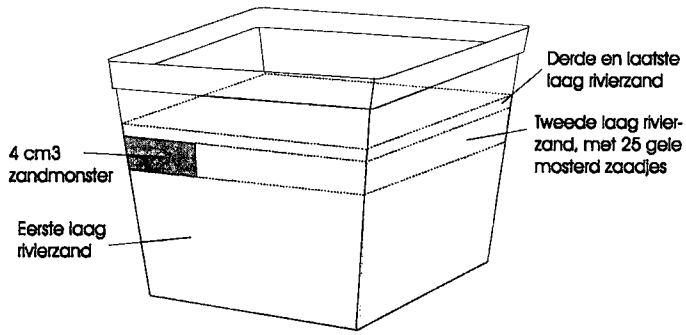
Met een IP-toets (Inoculum Potentiaal) kan er zowel kwantitatief als kwalitatief de pathogeniteit (aggressiviteit) van "besmet" materiaal getoetst worden.
"Bemet" materiaal kan zijn:grond (m.b.v. IP-hoek toets (IP-H) of IP-totaal toets (IP-T)) of plantedelen (m.b.v.IP-H toets).

Monstername grond:
Als er grond getoetst wordt, moet deze zo ongestoord mogelijk bemonsterd en vervoerd worden.
1. Bij een IP-hoektoets kan het beste met een plunjerboor (Ø 5 cm) grondmonsters gestoken worden en het monster in een plastic zak met hetzelfde diameter vervoerd worden. Op de gewenste diepte een plak van 1 cm snijden en in zijn geheel in een pot neerleggen of
   Op het veld grondmonster nemen met een lepel en in een plastic petrischaaltje (Ø 5 cm) doen en hele inhoud in een hoek van een pot neerleggen.
2. Bij een IP-totaal toets (kan ook in kleinere potten dan hieronder is beschreven) ter plekke op het veld grondmonsters direct in een pot doen en zo vervoeren.

IP-hoek-toets (kwantitatief):
Materialen:
- rivierzand (per pot 1.5 liter)
- Gele mosterd zaadjes (pathogeen vrij, 25 per pot)
- vierkante 1.5 liter potten, met drainagegaten.
- schepje, lepel
- vierkante stamper, 10 bij 10 cm
- alcohol 96%
- keuken papier
- pincet

Methode:
In deze toets wordt kiemval van Gele Mosterd door *R. solani* bepaald, om een indruk te krijgen van de pathogeniteit (aggressiviteit) van het inoculum.
- Pot ¾ vullen met (vochtig) rivierzand en stevig aandrukken
- In een hoek het te toetsen materiaal aanbrengen (max. oppervlak van 4 bij 4 cm, of 16 cm^3 grondmonster).
- Eventueel oppervlak gelijk maken met rivierzand (1 cm)
- Hierop 25 zaden in 5 bij 5 verband zaaien (2 cm tussen de zaden), waarvan 4 zaden op het monster ligt.
- Afdekken met rivierzand (1 cm dik) en stevig aandrukken.
- Potten op schotels neerzetten en via schotels water geven.

Afhankelijk welk *Rhizoctonia solani* AG verwacht wordt bij de juiste kastemperatuur wegzetten.
- AG-2-1-tulp : 12°C met als extra controle een irisbol meeplanten (onder het te toetsen materiaal planten)
- Na 4 weken kiemval scoren (kwantitatief) en na 5 weken irisbol oogsten en aantasting scoren. Is er aantasting op irisbol waar te nemen, dan is het bijna zeker dat gaat om een *Rhizoctonia solani* AG-2-1-tulp.
- AG-4: 18°C.
- Na 4 weken kiemval scoren (kwantitatief).



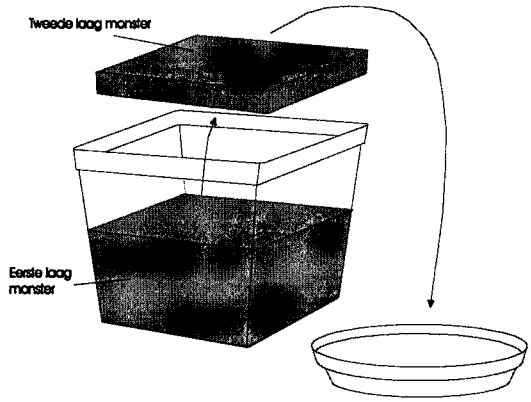
IP-totaal toets (kwantitatief of kwalitatief):

Materialen:
- rivierzand
- Gele mosterd zaadjes (pathogeen vrij, 25 per pot)
- vierkante 1.5 liter potten, met drainagegaten.
- Labels
- schepje, lepel
- vierkante stamper, 10 bij 10 cm
- alcohol 96%
- keuken papier
- pincet

Methode:
In deze toets wordt kiemval van Gele Mosterd door *R. solani* bepaald, om een indruk te krijgen van de pathogeniteit (aggressiviteit) van een grondmonster.
- pot ¾ vullen met grondmonster (zo ongestoord mogelijk) en stevig aandrukken
- hierop 25 zaden in 5 bij 5 verband zaaien (kwantitatief) of ongeveer 25 zaden op strooien (kwalitatief)
- afdekken met rivierzand en stevig aandrukken
- potten op schotels neerzetten en via schotels water geven

Afhankelijk welk *Rhizoctonia solani* AG verwacht wordt bij de juiste kastemperatuur wegzetten.
- AG-2-1-tulp : 12°C met als extra controle een irisbol meeplanten (bijv in het midden van de pot)
- Na 4 weken kiemval scoren (kwantitatief : # gezonde planten scoren of kwalitatief: ja/nee scoren op aanwezigheid van kiemval) en na 5 weken irisbol oogsten en aantasting scoren. Is er aantasting op irisbol waar te nemen, dan is het bijna zeker dat gaat om een *Rhizoctonia solani* AG-2-1-tulp.
- AG-4: 18°C.
- Na 4 weken kiemval scoren (kwantitatief of kwalitatief).

Allereerst wordt er uit de pot met grond 1cm verwijderd, welke in een schone bak bewaard wordt. Hierna worden de 25 gele mosterdzaadjes gezaaid, en de zaadjes worden afgedekt met het zand wat eruit was gehaald, of dek het af met rivierzand.


Tweede laag monster
Eerste laag monster

Bijlage 6
Vakbladartikelen

Rhizoctonia solani

Variaties in symptomen en waardplanten

Rhizoctonia-ziekte (Rhizoctonia solani) is een groot probleem in bolgewassen, verspreid over heel Nederland. Er komen diverse stammen van de schimmel voor die van elkaar verschillen in onder andere waardplanten, ziektesymptomen en actieve periode. Rhizoctonia-ziekte wordt ook nog wel eens verward met kwadegrond. Uit de praktijk komen regelmatig vragen over de risico's van vruchtwisseling met akkerbouwgewassen. Het LBO en PRI hebben gekeken naar de vatbaarheid van verschillende gewassen voor stammen van R. solani.



Foto 1: Spruit- en stengelaantasting door Rhizoctonia solani AG2-t in tulp.

Rhizoctonia solani is een lastige bodemschimmel die in de bollenteelt vaak pleksgewijs optreedt en Rhizoctonia-ziekte veroorzaakt. Bekend is vooral de schade in tulp en iris, maar in toenemende mate ook in lelie, gladiool en enkele bijzondere bolgewassen. De mate van aantasting is meestal niet te voorspellen en is sterk afhankelijk van de cultivargevoeligheid en de teeltomstandigheden. De schimmel overleeft in de grond op organisch materiaal zoals gewasresten.
Er bestaan verscheidene stammen van R. solani die verschillende symptomen geven in bol- en akkerbouwgewassen. Deze stammen, de zgn. anastomose-groepen (AG) met elk een eigen nummer, zijn met behulp van DNA-technieken van elkaar zijn te onderscheiden. Oud en nieuw onderzoek van LBO en PRI geeft een beeld van de diversiteit in symptomen en van het vóórkomen van Rhizoctonia-stammen in bolgewassen en teeltgebieden.



Foto 2: Bolaantasting door Rhizoctonia solani in tulp.

Valplekken

Rhizoctonia solani kan de ondergrondse spruit en/of stengel aantasten (zie foto 1). Hierdoor ontstaan valplekken in het gewas. Soms kan de aantasting zo ernstig zijn, met name bij botanische tulpensoorten, dat de spruiten niet boven de grond komen. In tulp en iris wordt de spruitaantasting in de winter en het voorjaar (bij lage bodemtemperaturen) veroorzaakt door R. solani AG2-tulp (afgekort AG2-t). Verwarring is dan mogelijk met aantasting door Rhizoctonia tuliparum (kwadegrond). Maar in tegenstelling tot R. tuliparum maakt R. solani geen sclerotiën op het aangetaste weefsel. Meestal zijn er 'beschadigde' spruiten te zien, die pleksgewijs in het gewas voorkomen. De aantasting kan leiden tot aanzienlijke opbrengstderving. Een gedetailleerde beschrijving van de symptomen in diverse bolgewassen staat beschreven in de boekjes "Ziekten en afwijkingen bij bolgewassen" deel 1 en 2 van het LBO.

Bolaantasting

R. solani kan in het voorjaar en de zomer ook de nieuwe bol aantasten. Bolaantasting in tulp en iris wordt onder andere veroorzaakt door de stammen AG2-t, AG4 en AG5. De laatste twee stammen zijn uitsluitend actief bij hogere bodemtemperaturen.

Vakwerk 74 (2000) 10 okt.

Van de bolaantasting is bovengronds niets te zien. Op de nieuwe bol ontstaan plekjes en gaatjes in de bolhuid. Bij een zwaardere aantasting ontstaan scheuren in de huid en in de onderliggende bolrokken met zwartbruine randen (zie foto 2). Deze worden vaak niet herkend als Rhizoctonia-ziekte, maar aangezien voor groeischeuren. Over het algemeen geeft deze vorm van aantasting geen opbrengstderving, maar er is wel sprake van kwaliteitsverlies van de bollen.

Lelie en gladiool

Sinds enige tijd kennen we ook in lelie en gladiool aantasting door Rhizoctonia solani, met name op de dekzandgronden in Zuid- en Oost-Nederland. Bij lelie wordt de stengel en bol ondergronds aangetast en ontstaan geelbruine vlekken, of de stengel rot geheel door (zie foto 3). Vastgesteld is dat de stam AG2-2IIIB de aantasting veroorzaakt onder veldomstandigheden en dat deze stam niet in staat is om onder kasomstandigheden aantasting te geven.

Vruchtwisseling

Brede vruchtwisseling van bolgewassen met niet-bolgewassen komt steeds vaker voor onder andere in verband met de beheersing van ziekten en plagen, areaaluitbreiding en doordat akkerbouwers overschakelen naar de teelt van bolgewassen. Dit roept vragen op over invloed van diverse voorvruchten op schade door Rhizoctonia solani in bolgewassen. Uit de praktijk komen steeds meer meldingen over Rhizoctonia-aantasting in lelie en gladiool die geteeld worden op voormalig bieten- of grasland.

Het infectievermogen van diverse Rhizoctonia-stammen op verschillende gewassen staat weergegeven in tabel 1. Bolgewassen zijn gevoelig voor de Rhizoctonia-stammen AG2-t, AG2-1, AG2-2, AG2-2IIIB, AG4 en AG5. Suikerbiet is ondermeer gevoelig voor AG2-t, AG2-2 en AG2-2IIIB. Ook maïs en gras kunnen worden aangetast door AG2-2IIIB. Het is nog niet bekend of vruchtwisseling met deze gewassen ook leidt tot meer schade. De Rhizoctonia-stam die aantasting veroorzaakt in aardappel behoort tot AG3. Deze Rhizoctonia veroorzaakt voor zover bekend geen aantasting in bolgewassen. Omgekeerd geldt dat de Rhizoctonia's die bolgewassen kunnen aantasten, niet ziekteverwekkend zijn voor aardappel. Het is daarom niet waarschijnlijk dat vruchtwisseling met aardappel zal leiden tot extra kans op Rhizoctonia-aantasting.

Cruciferen, zoals bladrammenas en gele mosterd, zijn in het zaailingstadium vatbaar voor AG2-1 en AG2-t. In veldproeven met R. solani AG2-t heeft bladrammenas als voorvrucht echter niet geleid tot extra Rhizoctonia-aantasting in tulp.



Foto 3: Spruit- en bolaantasting door Rhizoctonia solani in lelie.

Bestrijding

Rhizoctonia solani kan soms tijdens de bewaring op de bol overleven. Dit is bij iris vaker gezien dan bij tulp. Vooral bij vroege opplantingen in de kas is overdracht via de bol vastgesteld. Om de overdracht via de bol te voorkomen, moeten de bollen na rooien goed droog bewaard worden en kan een bolontsmetting (volgens advies) worden toegepast vlak voor planten. Ook bij lelie en gladiool kan overdracht via de bol of knol niet worden uitgesloten. Op besmette percelen moet zoveel mogelijk worden gekozen voor minder gevoelige gewassen en/of cultivars. Verder dient verspreiding via machines en zeefgrond te worden voorkomen. Dit betekent dat bij perceelswisselingen de machines goed vrijgemaakt moeten worden van aanhangende grond.

Rhizoctonia kan chemisch worden bestreden met Rizolex en/of Monarch volgens de geldende adviezen. Momenteel wordt getest of deze en andere middelen ook werkzaam zijn tegen Rhizoctonia in lelie. Niet-chemische bestrijdingsmethoden zijn helaas nog niet voorhanden. Het onderzoek hiernaar wordt voortgezet. Inunderen van besmet land helpt niet tegen R. solani, maar wel tegen R. tuliparum.

Het toetsen van grond op aanwezigheid van Rhizoctonia solani is lastig en het bepalen van de besmettingsdruk om daarmee het risico op schade in te schatten is vooralsnog niet mogelijk. Dit is wel onderwerp van onderzoek.

Tekst: J. van Os (Laboratorium voor Bloembollenonderzoek), P.H.J.F. v/d Boogert (Plant Research International)
Foto's: LBO

Tabel 1:
Vatbaarheid van diverse gewassen voor stammen (anastomose-groepen) van Rhizoctonia solani.
N.B. niet bekend is of een vatbare voorvrucht ook leidt tot extra schade in het volggewas.

Gewas	AG1-1	AG2-1	AG2-t	AG2-2IIIB	AG3	AG4	AG5
tulp	-	+	+	?	-	+	+
iris	-	+	+	?	-	+	±
hyacint	?	-	+	?	-	±	+
lelie	?	±	+	+	-	±	±
gladiool	?	?	?	+	?	?	?
bladrammenas	?	+	+	?	?	?	?
gele mosterd	?	+	+	?	?	?	?
suikerbiet	+	?	+	+	?	?	?
maïs	?	?	?	+	?	?	?
aardappel	?	?	-	-	+	?	?

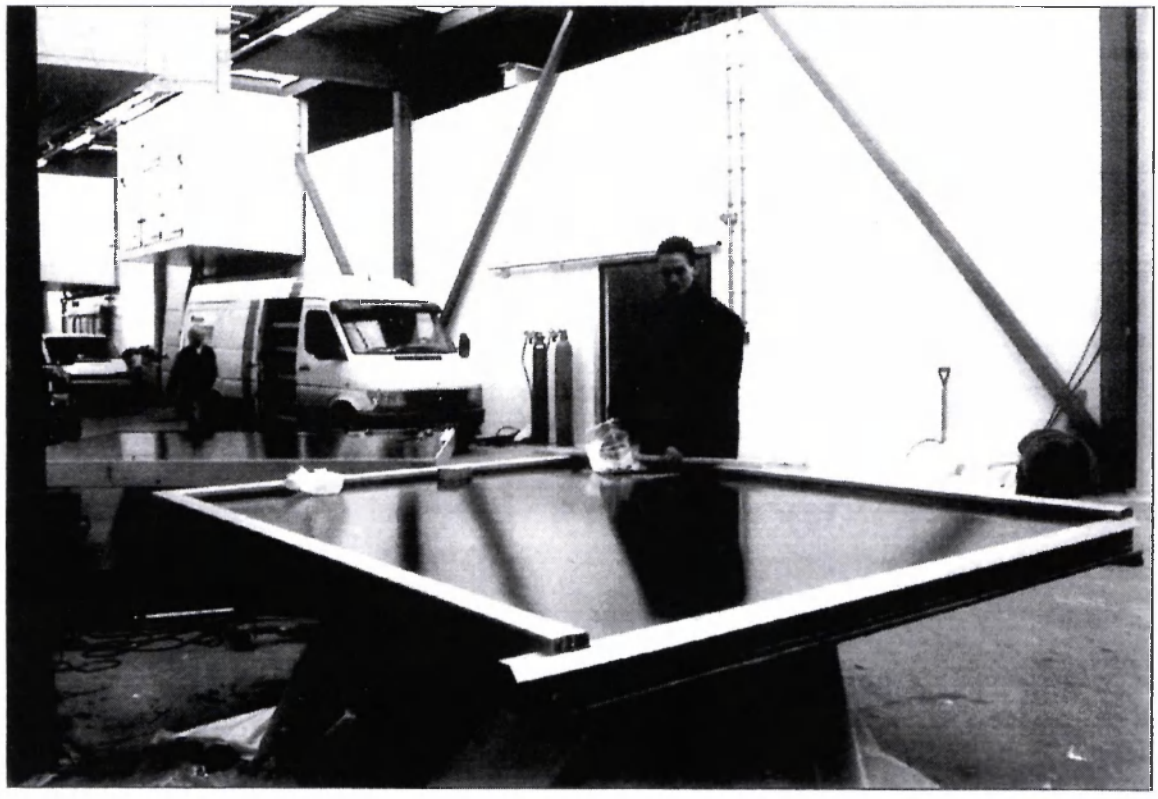
+ alle getoetste isolaten veroorzaken aantasting;
± sommige isolaten zijn wel ziekteverwekkend, andere niet;
- niet ziekteverwekkend;
? niet getest

Rhizoctonia-ziekte in tulp niet te bestrijden met Verticillium Biguttatum

Lisse – Uit onderzoek van Plant Research International (Wageningen) is gebleken dat de schimmel Verticillium biguttatum in staat kan zijn om Rhizoctonia solani te bestrijden, onder andere in aardappel. Onderzoek van het LBO wijst uit dat deze parasiet tegen Rhizoctonia in tulp niet voldoende effectief is. Het onderzoek op het LBO naar de biologische beheersing van Rhizoctonia solani zal zich richten op andere grond- en bolbehandelingen.
Er bestaan van Rhizoctonia solani verschillende stammen (Anastomose-groepen, afgekort AG) die elk een eigen waardplantenreeks hebben. Op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) is de werking van Verticillium getest tegen Rhizoctonia solani-AG2t in tulp. Dit gebeurde in tweejarige proeven op het veld. De resultaten waren wisselend. De Verticillium werd aangebracht op het plantgoed en op ondergewerkte gewasresten, en was het hele jaar aanwezig in de bovenste 12 centimeter diep van de bodem. Desondanks kon de antagonist spruit- en bolaantasting door R. solani-AG2t niet of nauwelijks voorkomen. Verticillium biguttatum is vooral actief bij hogere temperaturen in de zomer, terwijl R. solani-AG2t de meeste schade veroorzaakt in de winter en het voorjaar. Blijkbaar liggen de gunstige omstandigheden voor deze Rhizoctonia en Verticillium te ver uiteen voor een effectieve bestrijding.
Onder laboratoriumomstandigheden bij 15 °C en hoger bleken verschillende stammen van Rhizoctonia wel gevoelig voor antagonisme door Verticillium biguttatum. Ook in oriënterende potproeven met tulp in de kas (bij 18 °C) zijn enige positieve effecten waargenomen tegen R. solani-AG2t. In proeven met aardappel (onderzoek i.s.m. PAV, Lelystad) is Verticillium met succes ingezet tegen lakschurft veroorzaakt door R. solani-AG3.

Bouw ULO-cellen Het Koelhuis vordert gestaag

Hillegom – Het Koelhuis bouwt vier nieuwe ULO-cellen in Hillegom. Daarmee komt ULO-bewaring binnen het bereik van broeiers en handelaren in ‚de Zuid'. Volgens directeur Bas van den Hemel is er voldoende vraag uit de markt en heeft Het Koelhuis inmiddels voldoende kennis en ervaring opgebouwd om te investeren in eigen cellen.



Rendement

Aan de beslissing om zelf ULO-cellen te bouwen is veel rekenwerk vooraf gegaan. Van den Hemel: "ULO is tot op heden vooral toegepast bij lelies en tulpen. De concurrentie van verse bollen uit het zuidelijk halfrond is één van de factoren die van invloed zijn op het rendement van ULO-bewaring voor een broeier. Dat bepaalt ook uiteindelijk het rendement wat wij van deze investering kunnen verwachten." Tot nu toe maakte Het Koelhuis voor de ULO-bewaring gebruik van huurcellen. Dit heeft echter grote nadelen ten opzichte van eigen ULO-cellen in Hillegom. Een bewaarlocatie in de bollenstreek is wenselijk. Daar bevindt zich immers een groot deel van de handel en de broeierij, die de markt voor ULO-bollen bepaalt. Het vertrouwen in de eigen ervaring en vakkundigheid, en beperking van de logistieke kosten heeft daarin de doorslag gegeven.

Niet over één nacht ijs

Het Koelhuis heeft inmiddels vijf jaar ervaring in het bewaren van bloembollen onder ULO-condities. Daarvan werd drie jaar gewijd aan het uitvoeren van gedegen fundamenteel en meerjarig onderzoek, in samenwerking met het Testcentrum. Uit het onderzoek ontstond een bewaarmethode, die duidelijk succesvoller is dan de methodes waarmee in het begin van de jaren negentig werd geëxperimenteerd. De methode van Het Koelhuis veroorzaakte minder vorstschade aan de lelies, en gaf een verhoging van het aantal bloemen per bol. Inmiddels heeft de methode elders in de sector navolging gekregen. Het Koelhuis zal het onderzoek naar verdere verbetering van de bolkwaliteit in de toekomst voortzetten.

RHIZOCTONIA SOLANI IN TULP

Aantasting wortelkrans nieuw ziektesymptoom

Rhizoctonia solani veroorzaakt in de winter en het vroege voorjaar aantasting van de jonge spruit, waardoor valplekken ontstaan bij de teelt van tulp en diverse andere bolgewassen. Tot voor kort werd aangenomen dat de wortels ongedeerd bleven, maar onlangs heeft het LBO aangetoond dat Rhizoctonia bij tulp ook in staat is om de wortelkrans aan te tasten.

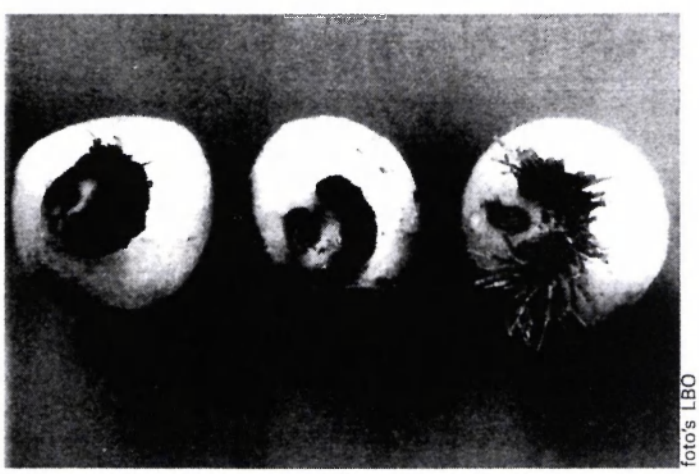
Aantasting van de ondergrondse stengeldelen en de buitenkant van de jonge spruit zijn bekende symptomen van Rhizoctonia-ziekte in tulp; aangetaste planten kunnen achterblijven in groei. In ernstige gevallen is de spruit grotendeels verrot en komen de planten nauwelijks boven de grond, waardoor valplekken in het gewas ontstaan. Dit resulteert in opbrengstderving. Vooral botanische tulpen zijn erg gevoelig.
In proeven op de LBO-proeftuin is gebleken dat bij zeer slechte opkomst als gevolg van een zware Rhizoctonia-aantasting sprake kan zijn van aantasting van de wortelkrans. De Rhizoctoniastam die dit veroorzaakt behoort tot de groep AG2-tulp, die zowel bij lage als bij hoge temperaturen actief is.



Bij ernstige wortelkransaantasting door Rhizoctonia solani AG2-tulp blijft de spruitgroei ver achter

Klassieke symptomen

De ziekteverschijnselen bij tulp zijn afhankelijk van de cultuuromstandigheden. Op de buitenkant van de jonge spruit ontstaan oranje tot licht- of donkerbruine vlekjes en streepjes die tijdens de verdere groei overgaan in scheuren en gaten in het blad, waardoor het lijkt alsof het blad is aangevreten. Op de ondergrondse stengeldelen ontstaan ovale, diep ingezonken plekken, waarop de stengels gemakkelijk kunnen afbreken.
Ook de nieuwe bol kan worden aangetast. Dit kan beperkt blijven tot een donkerbruine, onregelmatiggevormde plek op de huid, die alleen zichtbaar is bij vroeggerooide bollen. Bij een zwaardere aantasting scheurt de huid. Op de buitenste rok zijn onregelmatiggevormde, lichtgele, iets ingezonken plekken te vinden, met een duidelijke donkerbruine rand. Bij zeer zware aantasting ontstaan diepe barsten in de bol, soms tot in de derde rok. Aantasting van bol en plant kan onafhankelijk van elkaar voorkomen.



foto's LBO

Aantasting van de wortelkrans door Rhizoctonia solani AG2-tulp bij tulp 'Roodkapje'; rechts een gezonde bol

Aantasting wortelkrans

Bij een zeer zware aantasting, waarbij de spruit niet of nauwelijks boven de grond komt, is aantasting van de wortelkrans waargenomen. In veldproeven op de LBO-proeftuin en in kasproeven met 'Roodkapje' is aangetoond dat Rhizoctonia solani AG2-tulp in staat is om niet alleen blad, stengel en bol aan te tasten, maar óók de wortelkrans. In de proeven is de besmetting bij het planten (in november) aangebracht op de bollen. Er zijn geen fungiciden gebruikt. Binnen een maand na het planten waren de jonge wortels, indien aanwezig, zacht en bruin. De wortelkrans was tot enkele millimeters in de bolbodem weggerot en zwartbruin van kleur (*foto boven*). Bij een dergelijke aantasting blijft de spruitgroei ver achter (*foto links*) en na verloop van tijd rot de plant met bol geheel weg, waarschijnlijk ook door andere bodemschimmels.
De nieuw ontdekte ziektesymptomen hebben geen gevolgen voor de advisering van bestrijdingsmiddelen tegen Rhizoctonia.

G.J. (Gera) van Os,
P. (Peter) Vink en
F. (Fanny) van der Meer,
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

RHIZOCTONIAZIEKTE TULP

Stro en papiercellulose kun

Rhizoctonia-ziekte (Rhizoctonia solani) is een probleem bij de bollenteelt en komt in heel Nederland voor. PPO onderzocht met Plant Research International of een aantal tussenmaatregelen de ziektewering van de bodem tegen Rhizoctonia solani kan verbeteren. In veldproeven kon het door de grond werken van papiercellulose en stro de schade enigszins beperken. Het onderzoek heeft echter geen kant-en-klare oplossing opgeleverd: de resultaten roepen veel vragen op.

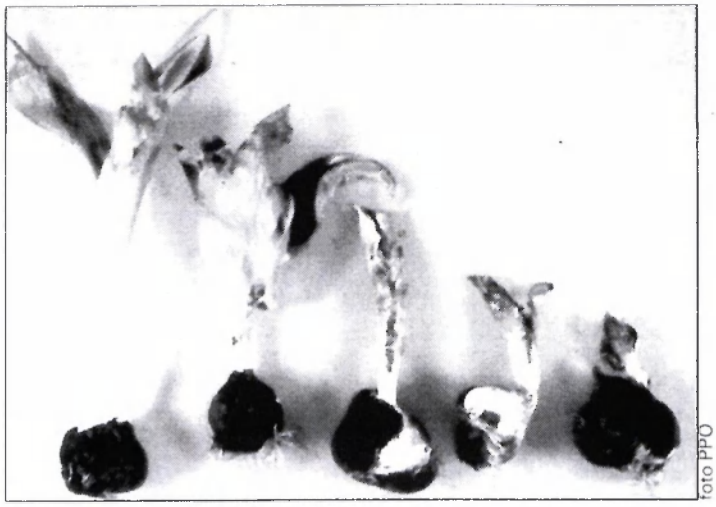


foto PPO

Spruitaantasting door Rhizoctonia solani AG2-t in tulp

Van de bodemschimmel Rhizoctonia solani is vooral schade in tulp en iris bekend. Deze wordt grotendeels veroorzaakt door stam AG2-tulp. De schimmel geeft in de winter en het vroege voorjaar aantasting van de wortelkrans en de spruit, waardoor valplekken ontstaan in het gewas. Deze aantasting kan een aanzienlijke opbrengstderving geven. In het voorjaar en de zomer wordt ook de nieuwe bol aangetast. Deze vorm van aantasting leidt tot kwaliteitsverlies van de bollen. De schimmel overleeft in de grond op organisch materiaal, zoals gewasresten. De mate van aantasting is meestal niet te voorspellen en is sterk afhankelijk van de cultivargevoeligheid en de teeltomstandigheden. De praktijk meldt dat schade door Rhizoctonia de afgelopen vijftien jaar is toegenomen. Het aantal beschikbare chemische middelen is beperkt en er zal steeds minder van gebruikt mogen worden. Alternatieve biologische en teelttechnische beheersmaatregelen ontbreken.
Het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Bloembollen heeft met Plant Research International de afgelopen drie jaar veldproeven uitgevoerd waarin is gekeken naar het effect van een aantal tussenmaatregelen in de zomerperiode op de schade door R. solani AG2-t in tulp.

Tussenmaatregelen

Tussenmaatregelen zijn behandelingen in de zomerperiode, tussen het rooien en planten van twee opeenvolgende bolgewassen. Sommige tussenmaatregelen kunnen het bodemleven stimuleren en daarna wellicht de ziektewering tegen Rhizoctonia verbeteren. Ziektewering is het vermogen van de bodem en het aanwezig bodemleven om de ontwikkeling van bepaalde ziekteverwekkers te voorkomen.

In veldproeven op zandgrond zijn verschillende tussenmaatregelen getest. Een daarvan is het in juli door de grond werken van organisch materiaal. In de proeven zijn gehakseld stro (18 ton/ha), papiercellulose (12 ton/ha droge stof), stalmest (40 ton/ha) en gerijpte GFT-compost (12 ton/ha droge stof) gebruikt. De andere maatregel was het telen van een tussengewas waarvan de gewasresten worden gehakseld en in november worden ondergewerkt. In het onderzoek zijn bladrammenas en Italiaans raaigras geteeld. De onbehandelde controle zonder tussenmaatregel heeft braak gelegen tot aan planten. Om het effect op Rhizoctonia te bepalen is in juli, bij de start van de tussenmaatregel, en in november op verschillende plekken Rhizoctoniabesmetting aangebracht. Vervolgens is de tulp 'Roodkapje' geplant en zijn gewasstand, bloei, spruitaantasting, bolaantasting en opbrengst bepaald. Hiermee is een beeld verkregen van de mate van aantasting en de uitbreiding en omvang van de schadeplekken.



foto PPO

PPO-proeftuin in Lisse: planten worden in het voorjaar gerooid om de verspreiding van de blad- en stengelaantasting te kunnen beoordelen

n schade iets beperken

Biologische grondontsmetting helpt niet

Er is in de media onduidelijkheid ontstaan over het effect van biologische grondontsmetting op Rhizoctonia solani. Gemeld is dat Rhizoctonia solani kan worden bestreden door biologische grondontsmetting. Dit geldt echter alleen voor de stam die aantasting veroorzaakt in aardappel (Rhizoctonia-stam AG3). De stam die aantasting geeft in tulp en iris (stam AG2-t) wordt *niet* bestreden.

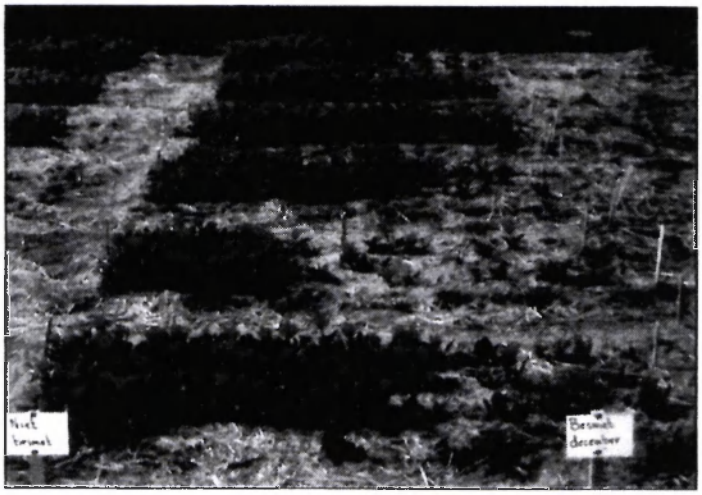


foto PPO

Overzicht proefveld: tussenmaatregelen in de zomer kunnen de omvang van de schadeplek in tulp 'Roodkapje' beïnvloeden

Stro en cellulose

De resultaten waren wisselend. Gemiddeld over de jaren kon het door de grond werken van stro of papiercellulose de schade van Rhizoctonia in het tulpengewas een klein beetje beperken. Er was een iets minder zware aantasting en een iets betere bolopbrengst dan op de onbehandelde grond. De aantasting was echter nog steeds aanzienlijk. De overige tussenmaatregelen hadden geen aantoonbaar effect op Rhizoctonia.

Risico's van stro

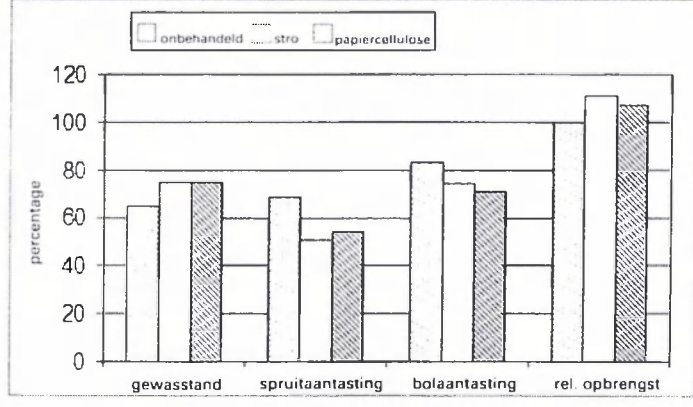
In deze veldproeven is aangetoond dat doorgewerkt gehakseld stro of papiercellulose de schade door R. solani AG2-t in tulp enigszins kan beperken. Ook onder geconditioneerde omstandigheden (biotoets) is gebleken dat deze behandelingen de ziektewering kunnen verbeteren. Beide producten bevatten cellulose dat in de bodem wordt afgebroken en dient als voedingsbron voor bepaalde niet-schadelijke bodemschimmels, zoals Trichoderma-soorten.
Bij stro loert een gevaar. Er zijn aanwijzingen uit de praktijk dat Rhizoctonia bij uitstek goed zou kunnen groeien op het grensvlak van grond en stro, bijvoorbeeld als stro wordt gebruikt als afdekmateriaal. Dekstro dat mogelijk op met Rhizoctonia besmet land heeft gelegen, kan besmet zijn geraakt met Rhizoctonia. Het onderwerken van dit gebruikte stro kan in dat geval neerkomen op het systematisch aanbrengen en verspreiden van Rhizoctoniabesmetting. Dit wordt dan ook afgeraden.
Het is beter om gebruikt stro niet door te werken, maar te composteren, en om voor het verbeteren van de ziektewering tegen Rhizoctonia vers stro te gebruiken. In de proeven is uitsluitend gebruik gemaakt van vers stro.

Beter en anders

Momenteel wordt onderzocht of het effect van papiercellulose op de ziektewering is te verbeteren door het op een ander tijdstip toe te passen, of dat Rhizoctonia juist wordt gestimuleerd. Verder wordt onderzocht hoe schadelijk inundatie en chemische grondontsmetting zijn voor de ziektewering tegen R. solani en gekeken wordt naar het optreden van ziektewering in oude schadeplekken. Het lopende onderzoeksproject aan Rhizoctonia in tulp loopt eind 2001 af. Er zullen nieuwe projectvoorstellen worden ingediend, waarin behalve aan stam AG2-t in tulp ook aandacht zal worden besteed aan andere Rhizoctonia-stammen in andere gewassen zoals lelie en het screenen van een aantal biologische producten.❑

G.J. (Gera) van Os,
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Bloembollen, Lisse
G. (Gerda) Dijst en M.T. (Mirjam) Schilder,
Plant Research International, Wageningen

Het door de grond werken van papiercellulose of stro geeft bij tulp 'Roodkapje' een betere gewasstand (0% = heel slecht; 100% is zeer goed), minder spruit- en bolaantasting en een hogere opbrengst dan in onbehandelde veldjes.




grafische vormgeving Daniel Loos • prepress & druk ProPress BV