



Eindverslag Rhizoctonia in Bloemkool

Projecten PPO-1234340, PRI-3300020 en PRI-4400034

C.E. Westerdijk en L.J. Esselink (PPO), J. Postma, R.W.A. Scheper, M.T. Schilder, G. Dijkstra, en P.H.J.F. van den Boogert (PRI)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector AGV
juni 2003

Projectrapport nr. 1234340 / 8
PPO 520007 / 5234340

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, 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.

Dit projectrapport (vertrouwelijk) geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. en Plant Research International B.V. heeft uitgevoerd in opdracht van:

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Ministerie van LNV
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage

Projectnummers PPO:
520007 (oud 120007) en 5234340 (oud 1234340)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	4
1.1	Doelstellingen	4
1.2	Te verwachten eindresultaten	4
1.3	Wijze van samenwerking PPO en PRI	4
1.4	Fasering in de tijd	5
2	RESULTATEN.....	6
2.1	Ontwikkelen van geïntegreerde teeltmaatregelen om schade door <i>R. solani</i> in bloemkool te verminderen, waaronder chemische en biologische middelen.....	6
2.2	Besmetting van percelen of uitbreiding daarvan via plantmateriaal voorkomen door levering van <i>R. solani</i> -vrije planten, waarbij zaadcoating/pillering met fungiciden en/of antagonisten een belangrijke rol kan spelen	7
2.3	Nagaan of de kluit zodanig ziekteverend gemaakt kan worden, dat infectie vanuit het veld weinig of geen schade doet	7
2.4	Ontwikkelen van een identificatie- en detectiemethode die specifiek is voor het voor bloemkool schadelijke <i>Rhizoctonia agens</i>	8
2.5	Aanpassen van bestaande methoden om voor bloemkool effecten en schaderisico's te bepalen.....	8
2.6	Validatie van deze toetsen in PPO-veldproeven en op termijn het voorspellen van schade-risico's.....	9
3	SAMENVATTING VAN RESULTATEN DIE VAN BELANG ZIJN VOOR DE PRAKTIJK / CONCLUSIES	10
4	OUTPUT.....	11
	BIJLAGE PROTOCOL BODEMWEERBAARHEID	13
	BIJLAGE PROTOCOL INFECTIE POTENTIEEL	14
	BIJLAGE PROTOCOL MOLECULAIRE DETECTIE	15
	BIJLAGE ARTIKEL ADVIEZEN VOOR DE PRAKTIJK	16

1 Inleiding

Eind jaren negentig werd er een sterk toenemende schade door *Rhizoctonia solani* in bloemkool (zwartpoten) in heel Nederland geconstateerd. Binnen drie weken na planten werd tot 40% wegval van planten waargenomen. Dit bleek sterk perceelsafhankelijk te zijn, maar trad op in heel Nederland. De omvang van schade door *R. solani* hangt af van de omstandigheden: vanuit een besmettingsbron (plantgoed of grond) kan aantasting zich door de grond verspreiden en schadeplekken doen ontstaan van uiteenlopende omvang, afhankelijk van de plaatselijke bodemfactoren en de invloed van teeltmaatregelen daarop. Het is gebleken dat een eenmalige chemische bestrijding met Rizolex tijdens de opkweek onvoldoende bescherming biedt. Over de betreffende *R. solani* stam was weinig bekend. Een oriënterende proef van Dijkstra (IPO, nu PRI) bonde aan dat bloemkoolpraktijkgronden inderdaad verschillen in hun natuurlijke bodemweerbaarheid. Bekend is dat teeltmaatregelen en voorvruchten die weerbaarheid kunnen versterken of verzwakken. Eerder PAV (nu PPO) onderzoek op Zwaagdijk wees eveneens op een invloed van het type voorvrucht op de mate van *R. solani* aantasting in een volggewas bloemkool. Het is van belang te weten waarom er perceelsverschillen zijn in bodemweerbaarheid, of schade vooraf in te schatten is, of er bestrijding mogelijk is en of zaadcoating/pillering met biologische en/of chemische middelen schade door *R. solani* kan verminderen.

1.1 Doelstellingen

- 1) Ontwikkelen van geïntegreerde teeltmaatregelen om schade door *R. solani* in bloemkool te verminderen, waaronder chemische en biologische middelen.
- 2) Besmetting van percelen of uitbreiding daarvan via plantmateriaal voorkomen door levering van *R. solani*-vrije planten, waarbij zaadcoating/pillering met fungiciden en/of antagonisten een belangrijke rol kan spelen.
- 3) Nagaan of de kluit zodanig ziekteverend gemaakt kan worden, dat infectie vanuit het veld weinig of geen schade doet.
- 4) Ontwikkelen van een identificatie- en detectiemethode die specifiek is voor het voor bloemkool schadelijke *Rhizoctonia* agens.
- 5) Aanpassen van bestaande methoden om voor bloemkool effecten en schaderisico's te bepalen:
 - a) IP-toets voor infectiedruk,
 - b) BW-toets voor bepaling bodemweerbaarheid (of bodemweerstand).
- 6) Validatie van deze toetsen in PAV-velddproeven en op termijn het voorspellen van schade-risico's.

1.2 Te verwachten eindresultaten

Protocollen van toetsmethoden ter bepaling van IP (infectiedruk), BW (bodemweerbaarheid), identificatie en detectie van de voor bloemkool schadelijke *R. solani*.

Verslag waarin beschreven staat hoe *R. solani*-vrij plantgoed door de kweker te leveren is en welke keuzes telers kunnen maken voor teeltmaatregelen om bloemkool te kunnen telen met minimale (risico op) schade door *R. solani*.

1.3 Wijze van samenwerking PPO en PRI

Het zwaartepunt van het PRI onderzoek lag op laboratorium en klimaatcel proeven, gebruikmakend van materiaal uit PPO veld- en kasproeven en praktijkpercelen. Het PRI werkte aan methodiekontwikkeling voor bodemmanagement, identificatie, detectie en risicobepalingen gericht op schadepredictie en -preventie door teeltmaatregelen.

Het zwaartepunt van het PPO onderzoek lag op veld- en kasproeven, gericht op schadebeheersing (vanuit uitgangsmateriaal en vanuit de grond) door middel van teeltmaatregelen. Daarnaast onderzocht het PPO de mogelijkheden van chemische en biologische bestrijding, zaadcoating/pillering, waardplantgeschiktheid en biosanitatie. Voor dit onderzoek was de door PRI aan te passen IP en BW toetsen onontbeerlijk en was inventarisatie van de aanwezige AG groepen noodzakelijk. Het PRI had voor haar onderzoek grond- en gewasmonsters nodig uit de PPO veld- en kasproeven en praktijkpercelen.

1.4 Fasering in de tijd

Deelproject, resultaten in hoofdstuk 3	1998	1999	2000	2001	2002
3.1. Problematiek omschrijving Literatuur	PPO PPO	PPO en PRI PPO en PRI			
3.2. Identificatie en detectie: 1. isolaten verzamelen 2. isolaten identificeren 3. methode ontwikkeling identificatie en detectie.	PPO en PRI PRI PRI	PPO en PRI PRI PRI			
3.3. Bestrijding: 1. in opkweek en 2. effectiviteit voor veldschade	PPO	PPO PPO	PPO PPO	PPO PPO	
3.4. Risico bepalingen: IP- en BW toetsen 1. geschikt maken 2. vereenvoudigen 3. basisvorming schadepredictie		PRI PRI	PRI PRI PRI	PRI PRI	PRI PRI
3.5. Proefplannen tweede fase		PPO en PRI	PPO en PRI		
3.6. Halftijdse evaluatie			PPO en PRI		
3.7. Preventieve teeltmaatregelen: 1. aanleg, beheer veldproeven 2. effecten teeltmaatregelen op: - schade, opbrengst en IP - BW - correlatie schade / predictie		PPO	PPO PPO PRI	PPO PPO PRI PPO en PRI	PPO PPO PRI PPO en PRI
3.8. Basisvorming schadepredictie- preventie model				PRI	PRI
3.9. Gezamenlijke publicaties en Eindrapportage					PPO en PRI

→ informatie stroom: nodig in volgende fase

2 Resultaten

2.1 Ontwikkelen van geïntegreerde teeltmaatregelen om schade door *R. solani* in bloemkool te verminderen, waaronder chemische en biologische middelen

Onderzocht:

Voorvruchten, organische toevoegingen, antagonisten, grondbewerking (-tijdstoppen).

Resultaat:

Aanknopingspunten uit eerder onderzoek voor de ontwikkeling van geïntegreerde teeltmaatregelen

- Naast AG 2-1 kunnen ook AG 2-1-tulp en AG 4 bloemkool aantasten. In 1998 werden op koolsoorten vooral AG 2-1, maar ook één keer een voor bloemkool schadelijk AG 1 isolaat gevonden. Ook werden op biet en gras AG 2-1 en AG 2-2 isolaten aangetroffen, die voor bloemkool schadelijk bleken in de IP-toets. Deze informatie betekent dat gewassen als tulp, iris, gras, suikerbiet en andere koolsoorten wellicht een risico vormen in de rotatie als waardplant (groene brug) voor bloemkool-pathogenen.
- In een kleigrond bleek een voortelt van klaver de bodemweerbaarheid tegen AG 2-1 te verbeteren. De grondmonsters kwamen uit IPO-veldproeven met mengteelt klaver/kool tegen koolwitjes.
- Eerder onderzoek uit 1987 had al aangetoond dat binnen een perceel het gedeelte met lichtere grond ziektegevoeliger was dan het deel met zwaardere grond.
- In een zandgrond (samenwerking STWproef LUW Fytopathologie) bleek de teeltmaatregel "Groene grond compostering (biologische grondontsmetting)" de bodeminfectiedruk van AG 2-1 op -50 cm diepte niet te bestrijden en die bodem uiterst ziektegevoelig te laten. Tevens werd aangetoond dat "groene grond compostering" het algemene bodemleven en daarmee de natuurlijke bodemweerbaarheid benadeelt, de antagonist *Verticillium biguttatum* uitschakelt en zo de risico's voor Rhizoctonia-ziekten verhoogt.
- Voor een biologisch geteelde kleigrond (veldproef Louis Bolk Instituut) bleken diverse soorten compost en bemesting al binnen een maand te verschillen in hun effect op de bodemweerbaarheid.

Kas en klimaatcel onderzoek

Het effect van papiercellulose op de bodemweerbaarheid is getoetst onder geconditioneerde omstandigheden. Toediening van 4 gram papiercellulose (Stesam) per liter grond gaf een significante reductie van de ziekteverspreiding zowel 1 week, 1,5 maand en 4 maanden na vermenging met de Zwaagdijk-zeekleigrond. De effecten van luchtdroge, natte en ovdroge papiercellulose kwamen met elkaar overeen. De effecten van 1 gram papiercellulose per liter grond waren niet significant. De herhaalbaarheid van de ziektevermindering door toediening van papiercellulose (4 gram/liter) viel echter tegen: niet in alle proeven had papiercellulose een significant effect op de bodemweerbaarheid.

Veldproeven

Op het veld is een duidelijke natuurlijke besmetting aanwezig, ondanks dat de betreffende teler geen opvallende wegval in eerdere jaren had geconstateerd.

Resultaten teeltmaatregelenproef 2001:

- Alleen besmetting in het voorjaar gaf extra wegval in het bloemkoolgewas. De najaarsbesmetting werd niet teruggevonden in wegval en kwaliteit van het gewas.
- Er vond geen meetbare verspreiding van Rhizoctonia vanuit besmetting plaats
- Geen effect van najaarstoediening stro en papiercellulose op wegval in veld
- Voorjaarstoediening PC stimuleerde aanwezige natuurlijke besmetting met Rhizoctonia
- Relatie aanwezig tussen gewasontwikkeling en kwaliteit van de geogste kool

Resultaten teeltmaatregelenproef 2002:

- De kunstmatige besmetting met Rhizoctonia had een negatieve invloed op het aantal oogstbare kolen en de lengte van de oogstperiode en een klein positief effect op het oogstmoment.
- De behandelingen sorteerden onder de natuurlijke besmetting niet tot vermindering van aantasting door Rhizoctonia. Bij

kunstmatige besmetting had de bevoeging van PC in maart een positief effect op het aantal oogstbare kolen.

- Kosten toepassing papier cellulose:
Bij toepassen van 30 ton PC per ha, kost deze toepassing $30 * (4 + 4) = € 240,-$ per ha.

2.2 Besmetting van percelen of uitbreiding daarvan via plantmateriaal voorkomen door levering van *R. solani*-vrije planten, waarbij zaadcoating/pillering met fungiciden en/of antagonisten een belangrijke rol kan spelen

Onderzocht:

Antagonisten, fungiciden, voorkomen van Rhizoctonia in de opkweek.

Resultaat:

In 1998 en 1999 werden van ziek kas- en veldmateriaal isolaten verzameld die in de IP-toets schadelijk bleken voor bloemkool. Zieke koolplanten (bloemkool en andere koolgewassen) uit het veld worden door een beperkt aantal AG's bevolkt namelijk AG 1 en AG 2. Van kasisolaten zijn te weinig herkomsten verzameld om een uitspraak te kunnen doen omtrent de AG diversiteit op zieke koolplanten tijdens de opkweek van plantgoed. In de maanden mei, juni en juli 2000 hebben controleurs van de NAK-Tuinbouw bij hun reguliere bezoeken aan alle plantenkwekers extra gelet op het voorkomen van zwartpoten tijdens de opkweek van bloemkoolplanten. Hierbij hebben zij geen verdachte planten gevonden. Dit sluit aan bij eerder door de NAK uitgevoerd onderzoek, waarbij geen Rhizoctonia in opkweek materiaal gevonden werd. Hieruit valt af te leiden dat een hoge uitval in het veld niet het gevolg kan zijn van een Rhizoctonia besmetting tijdens de opkweek. Mogelijke besmettingsbronnen, zoals potgrond e.d., zijn niet onderzocht omdat, naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek naar de herkomst van de Rhizoctonia, daartoe geen noodzaak aanwezig is.

2.3 Nagaan of de kluit zodanig ziekteverend gemaakt kan worden, dat infectie vanuit het veld weinig of geen schade doet

Onderzocht:

Antagonisten, gezond plantmateriaal

Resultaat:

Tijdens de opkweek in de kas bleken *V. biguttatum*, Rizolex en PAV-M (niet toegelaten chemisch middel) het overwegend goed te doen tegen de kunstmatig aangebrachte *R. solani*. In de onbesmette tray's trad geen schade van betekenis op. Van een aantal antagonisten en endofyten (in de plant aanwezige bacteriën) kon worden vastgesteld dat zij geen of onvoldoende werking vertoonden tegen *R. solani* AG 2-1.

De chemische objecten leverden in opkweek en veld het beste resultaten *V. biguttatum* was in het veld vergelijkbaar met de chemische bestrijding. Zwakke planten en planten met een vers wondvlak (afbreken van kiemblaadjes) bleken gevoeliger voor een veldbesmetting.

De standaard Rizolex behandeling werd aangepast door het middel Rovral hierin mee te nemen. Hierdoor werden andere schadelijke schimmels beter bestreden en werd sterker plantmateriaal verkregen. De praktijk heeft deze veranderde standaard chemische bestrijding reeds opgepakt.

In 2001 werd behandeld plantmateriaal uitgeplant op een kunstmatig besmet perceel. Dit plantmateriaal werd tijdens de opkweek behandeld met antagonisten en na uitplanten nogmaals aangegoten met een oplossing van deze antagonisten. In de eerste uitplant werd een hoge uitval geconstateerd door de aangebrachte kunstmatige besmetting met Rhizoctonia. De daarop volgende drie plantingen werden nauwelijks aangetast door de telkens opnieuw aangebrachte kunstmatige besmetting, waarbij de onbehandelde variant zelfs bijna het minst werd aangetast. Het best bleken de *Verticillium biguttatum* en de standaard chemische behandelingen. Op dit veld bleek de ziektevering na een kunstmatige besmetting zo sterk te stijgen, dat daarop volgende besmettingen nauwelijks schade konden toebrengen.

Tijdens de opkweek bleek *Verticillium biguttatum* uitstekend in staat aantasting door Rhizoctonia tegen te gaan, echter in

deze periode speelt Rhizoctonia geen rol van betekenis. In het veld bleek *Verticillium biguttatum* niet in staat aantasting door Rhizoctonia in voldoende mate te tegen te gaan.

2.4 Ontwikkelen van een identificatie- en detectiemethode die specifiek is voor het voor bloemkool schadelijke Rhizoctonia agens

Onderzocht:

Bloemkool Rhizoctonia agens, Moleculaire Detectie

Resultaat:

Plant Research International ontwikkelde ITS-primers (F9 en R7) die subgroep specifiek zijn en inmiddels succesvol gebruikt worden om AG 2-1 van andere AGs (bijvoorbeeld AG 2-2) te onderscheiden. Verzamelde isolaten van zieke bloemkoolplanten bleken merendeels te behoren tot de *R. solani* subgroep AG 2-1. De noodzaak voor verdere onderverdeling in AG 2-1 en AG 2-1t werd niet zinvol geacht omdat beide subgroepen bloemkool kunnen aantasten. Primers bleken ook goed bruikbaar voor detectie van *R. solani* in grond nadat deze was voorbehandeld met de natte zeefmethode. Voor het operationeel maken van deze Moleculaire Detectie (MD) was ontwikkelingswerk nodig op het gebied van DNA-extractie, optimalisatie van de PCR en gevoeligheid. Ter bepaling van de uiteindelijke gevoeligheid van MD werden sclerotia (0, 1, 5, 10, 20 stuks) aan een veldgrond toegevoegd. Hieruit bleek dat 1 sclerotium per 100 g grond detecteerbaar was. MD bleek ook geschikt om AG 2-1 op symptoomloze bloemkool zaailingen te detecteren. Moleculaire detectie middels nested PCR met generieke ITS1 en ITS4 en specifieke F9 en R7 primers is een specifieke en gevoelige methode voor detectie van AG 2-1 in grondzoeffracties en kan als zodanig een aanvulling vormen op andere onderzoeksmethoden (IP en BW) voor inoculum-schaderelaties. Een protocol voor kwalitatieve detectie van AG 2-1 veldisolaten in grondzoeffracties is door PRI opgesteld.

2.5 Aanpassen van bestaande methoden om voor bloemkool effecten en schaderisico's te bepalen

- a) IP-toets voor infectiedruk:
- b) BW-toets voor bepaling bodemweerbaarheid.

Onderzocht:

enkele toetsplanten, bemonsteringstechniek, grondverdunding

Resultaat:

Inoculum potentieel (IP)

Een zaailingen potproef van enkele weken is geschikt om de infectiedruk van praktijkmonsters voor zwartpoot in bloemkool te meten. Voor de praktijk is een kwalitatieve bepaling (wel/geen besmetting) voldoende omdat de agressiviteit van inoculum afhangt van de omstandigheden en dus een biotoets geen kwantitatieve voorspellingswaarde geeft voor de praktijk. Zelfs niet-pathogeen inoculum kan bij veranderende omstandigheden agressief worden en schade veroorzaken. Voor onderzoeksdoeleinden kan een kwantitatieve IP-toets gebruikt worden voor de vergelijking van monsters binnen één toets. Zie bijlage voor protocollen.

Bodemweerbaarheid (BW)

De omvang van schadeplekken blijkt sterk af te hangen van de bodemweerbaarheid tegen ziekteverspreiding vanuit de besmettingsbron. De bestaande BW-toets voor bloembollen werd voor bloemkool en AG 2-1 aangepast. Vereenvoudiging door een makkelijker toetsplant of door de toets zonder planten uit te voeren, bleek niet mogelijk. De bloemkool BW-toets bleek geschikt om effecten van teeltmaatregelen op de bodemweerbaarheid betrouwbaar te onderscheiden. De BW-toets is niet geschikt voor het toetsen van de bodemweerbaarheid van zwaar besmette grond, omdat de ziekteverspreiding vanuit de aangebrachte infectiebron moeilijk is te meten indien natuurlijke infecties optreden.

2.6 Validatie van deze toetsen in PPO-veldproeven en op termijn het voorspellen van schade-risico's

Onderzocht:

Grondmonsters uit de PPO proeven en uit de praktijk. Relatie toetsuitslagen en schade in de praktijk.

Resultaat:

Bodemweerbaarheid (BW) van het perceel waar de veldproef werd uitgevoerd bleek reeds hoog te zijn. De bodemweerbaarheid van percelen met vergelijkbare grondsoort (buurperceel gras en perenboomgaard) waar nooit bloemkool op was geteeld was namelijk veel lager. Het onderzoek naar teeltmaatregelen met BW verhogende effecten, is dus uitgevoerd op een perceel dat reeds ziekteverende eigenschappen t.a.v. AG 2-1 had. Toch bleken enkele teeltmaatregelen zelfs onder deze reeds ziekteverende omstandigheden de BW in 1 van de 2 veldexperimenten te kunnen verhogen.

Zo nam in 2002 de bodemweerbaarheid toe door toevoeging van papiercellulose in maart, 2 maanden voor planten. Deze maatregel had tevens een positief effect op het gewas bij een zware (kunstmatige) besmetting met *Rhizoctonia* (20 % minder weggevallen planten en een hogere opbrengst). Deze en andere maatregelen hadden echter geen enkel effect op wegval en oogst door een lichte (natuurlijke) *Rhizoctonia* besmetting.

In 2001 had spittijdspit een effect op de BW gemeten in juni: spitten in december gaf een hogere bodemweerbaarheid dan spitten in mei. Een hogere BW kwam overeen met minder wegval in het veld bij spitten in december t.o.v. mei, zowel bij kunstmatige als natuurlijke besmetting.

Uit deze resultaten blijkt dat een hoge BW van de bodem over het algemeen minder risico op schade door *Rhizoctonia* geeft. Echter, een hoge BW is onvoldoende om onder alle omstandigheden schade door *Rhizoctonia* te voorkomen. Maatregelen die het pathogeen sterk stimuleren (zoals papiercellulose toevoegen vlak voor planten) moeten vermeden worden.

Vergelijking van de BW door het jaar heen is niet goed mogelijk omdat de eigenschap variabel is in de tijd: hoogste waarden in juni/juli en lagere waarden in herfst en winter.

Inoculum potentieel (IP) bepaling geeft aan of infectieuze *Rhizoctonia* aanwezig is. In de uitgevoerde veldproeven te Zwaagdijk, bleek *Rhizoctonia* in het hele veld van nature aanwezig te zijn. IP waarden waren slechts iets hoger na kunstmatige besmetting dan zonder kunstmatige besmetting. Het tijdstip waarop de IP toets wordt uitgevoerd, beïnvloedt de resultaten: in de herfst is IP duidelijk lager dan in voorjaar en zomer. Verschillen tussen behandelingen worden niet gevonden met IP toets. Ook in ander bloemkoolpercelen met en zonder *Rhizoctonia* schade kon met de IP toets aangetoond worden dat *Rhizoctonia* aanwezig was.

Concluderend: De IP toets is, indien in voorjaar of zomer uitgevoerd, een snelle en simpele toets om aan te tonen of infectieuze *Rhizoctonia* aanwezig is. De IP toets heeft geen voorspellende waarde t.a.v. mate van aantasting.

Moleculaire detectie (MD) is uitgevoerd op zee fracties van grondmonsters à 100 g. Eén maand na kunstmatige inoculatie en planten van het gewas (juni) werd in 93 % van deze monsters AG 2-1 gedetecteerd. Ook natuurlijke besmetting in het veld kon worden aangetoond, echter met een lagere frequentie: in oktober, mei, en juni werd in respectievelijk 14 %, 21 % en 57 % van de monsters AG 2-1 aangetoond. De conclusie is dat voor het planten van het gewas (oktober en mei) te weinig *Rhizoctonia* aanwezig is om het met MD betrouwbaar aan te tonen in 100 g grond. Meer grond zal moeten worden geanalyseerd: bijvoorbeeld door MD toe te passen op een 10-tal bloemkoolzaailingen afkomstig van 1000 g grond.

3 Samenvatting van resultaten die van belang zijn voor de praktijk / Conclusies

- In bloemkool opkweekmateriaal werd geen *Rhizoctonia* gevonden. Hieruit valt af te leiden dat een hoge uitval in het veld niet het gevolg is van een *Rhizoctonia* besmetting tijdens de opkweek.
- De standaard Rizolex behandeling tijdens de bloemkool opkweek werd aangepast door het middel Rovral hierin mee te nemen. Hierdoor werden andere schadelijke schimmels beter bestreden en werd sterker plantmateriaal verkregen. De praktijk heeft deze veranderde standaard chemische bestrijding reeds opgepakt.
- Zwakke planten en planten met een vers wondvlak (afbreken van kiemblaadjes) bleken gevoeliger voor een veldbesmetting. Het is daarom belangrijk om sterke planten (vijfzes week oud) die voldoende zijn afgehard in het veld uit te planten. Een week buiten laten staan vóór het planten geeft sterkere planten die minder snel door schimmels worden aangetast.
- De antagonist *Verticillium biguttatum* bleek in staat een kunstmatige besmetting met *Rhizoctonia* op de tray in de kas goed te bestrijden. *Verticillium*, toegepast op de tray en/of in het veld, bleek echter niet in staat aantasting na uitplanten in het veld in voldoende mate tegen te gaan.
- Verzamelde isolaten van zieke bloemkoolplanten uit het veld bleken merendeels te behoren tot de *R. solani* subgroep AG 2-1.
- Onder kasomstandigheden zijn echter ook isolaten van AG 1 en 4 en 2-2 in staat om bloemkool te infecteren. Dit is van belang bij rotaties met gewassen waar deze AGs ook op kunnen overleven.
- *Rhizoctonia solani* AG 2-1 komt algemeen voor in grond waarop meermaals bloemkool is geteeld, maar dit hoeft niet tot ernstige schade te leiden. (Dit gold voor grond uit Zwaagdijk en een aantal andere percelen uit die omgeving.)
- *Rhizoctonia* kan in het veld kan gedetecteerd worden d.m.v. een zaailingen potproef van enkele weken (IP-toets). De IP toets kan het beste in voorjaar en zomer uitgevoerd worden, omdat de toets in de herfst weinig gevoelig bleek te zijn. Deze methode is simpel en gevoelig, maar niet erg specifiek.
- Specifieke detectie van *Rhizoctonia solani* AG 2-1 in grond is mogelijk met een moleculaire detectiemethode (MD; nested PCR met generieke en specifieke primers). De detectielimiet is 1 sclerotium per 100 g grond. Voor het planten van een gewas is er echter te weinig *Rhizoctonia* aanwezig in de grond om *Rhizoctonia* met MD betrouwbaar aan te tonen in 100 g grond. Meer grond zal moeten worden geanalyseerd. De methode bleek ook geschikt om AG 2-1 op symptomloze bloemkool zaailingen te detecteren. Methode: specifiek, maar bij lage concentraties *Rhizoctonia* zal meer dan 100 g grond geanalyseerd moeten worden.
- De bloemkool BW-toets is in staat om effecten van teeltmaatregelen op de bodemweerbaarheid betrouwbaar te onderscheiden.
- Een hoge BW van de bodem geeft over het algemeen minder risico op schade door *Rhizoctonia*. Dit verklaart waarom, ondanks aanwezigheid van *Rhizoctonia* in het Zwaagdijk-perceel, de schade beperkt was. Echter, een hoge BW is onvoldoende om onder alle omstandigheden schade door *Rhizoctonia* te voorkomen. Maatregelen die het pathogeen sterk stimuleren (zoals papiercellulose toevoegen vlak voor planten) moeten vermeden worden.
- Teeltmaatregelen die de bodemweerbaarheid kunnen verhogen waren niet eenduidig. In de veldproef was reeds een hoge ziektevering aanwezig, toch is hier een beperkt positief effect gevonden als gevolg van papiercellulose toevoeging 2 maand voor planten, en bleek spitten in de herfst gunstig.
- In de Zwaagdijkgrond bleek continueelt bloemkool een zeer gunstig effect te hebben voor de opbouw van de bodemweerbaarheid tegen *Rhizoctonia*.

4 Output

- Boonekamp PM, PJM Bonants, PHJF van den Boogert en HTAM Schepers, 2001. DWK-Onderzoeksprogramma 'Schimmels en Bacteriën 1998-2001'. In: KNPV-Gewasbescherming 32-3, pp. 64-69.
- Colon, L., J. Postma, P. van de Boogert, R. Scheper, Mrjam Schilder, G. Steenhuis, M. Hospers, K. Westerdijk, 2002. Rhizoctonia in aardappel en bloemkool. Kennismanifestatie Biologische Teelten, 19 nov, HorstMeterik.
- Dijst, G en MT Schilder, 1998. Verbetering van de bodemweerbaarheid tegen schade door Rhizoctonia solani. Gewasbescherming 29(4) pagina 132-133. Samenvatting van voordracht KNPV werkgroep bodempathogenen en bodemmicrobiologie, 26 maart 1998 LBO Lisse, Nederland.
- Dijst, G, 1998. Verbeteren van de bodemweerbaarheid tegen schadeplekvorming door Rhizoctonia solani. Abstract of Poster. Proceedings van de Kennismarkt Biologische akkerbouw en Vollegrondsteelt op 05-11-1998, Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland.
- Dijst, G, 1998. Verbeteren van de bodemweerbaarheid tegen schadeplekvorming door Rhizoctonia solani. Abstract of Poster. Proceedings van de Kennismarkt Biologische akkerbouw en Vollegrondsteelt op 05-11-1998, Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland.
- Gitzels, W en CE Westerdijk, 1998. Zwartpoten in kool: volop in onderzoek. LTO-Groeiservice, bloemkool en broccoli, Jg.1, nr.4, 11 dec. 1998, pp. 3.
- Postma, J, M Montanari en PHJF van den Boogert, 2001. Ziektewering van potgrond en compost verrijkt met antagonistische schimmels. Samenvatting bijdrage KNPV bijeenkomst 16 november 2000 te Utrecht. In: KNPV-Gewasbescherming, jaargang 32, maart 2001, p 38.
- Postma, J. and H. Kok, 2001. Effect of compost application on the soil microflora. Seminar Applying compost – benefits and needs, 22-23 november, Brussel (+Abstract)
- Postma, J., 2001. Suppression of soil-borne diseases with organic amendments. Ecology of Hope II (Compara), Leiden, 17 mei
- Postma, J., F.C. Zoon, C.J. Kok, en P.H.J.F. van den Boogert, 2001. Management van ziektewering door toevoeging van organische materialen. KNPV Gewasbeschermingsdag, Wageningen, 22 maart. (+abstract)
- Postma, J., H. Kok, W. Blok, T. Coenen en D.J. van der Gaag, 2002. Compost en ziektewerendheid. Kennismanifestatie Biologische Teelten, 19 nov, HorstMeterik.
- Postma, J., M.T. Schilder en R.W.A. Scheper, 2003. Onverwacht optreden van 'Rhizoctonia-decline' bij continueelt bloemkool. Gewasbescherming 34(2): 59.
- Scheper, R.W.A., J. Postma, G. Dijst, M.T. Schilder, R. Pastoor, C.E. Westerdijk, L.J. Esselink, P.H.J.F. van den Boogert, M.C. Krijger, M.P.E. van Gent & Pelzer, 2002. Effect van papiercellulose op Rhizoctonia solani in bloemkool. Gewasbescherming 33(2): 56.
- Scheper, R.W.A., J. Postma, G. Dijst, M.T. Schilder, R. Pastoor, C.E. Westerdijk, L.J. Esselink, P.H.J.F. van den Boogert, M.C. Krijger, M.P.E. van Gent & Pelzer, 2002. Effect van papiercellulose op Rhizoctonia solani in bloemkool. Gewasbeschermings Manifestatie, 7 febr., Ede.
- Scheper, R.W.A., J. Postma, M. Schilder en G. Dijst, 2002. Bodemweerstand tegen Rhizoctonia solani in bloemkool, Gewasbescherming 33(4): 138-139.
- Soglio Dal, F en PHJF van den Boogert, 2000. Detectie van Rhizoctonia solani in diverse pathosystemen. In: KNPV-Gewasbescherming 31, p. 83.
- Van der Meer, M en G Dijst, 1999. Definitie gezonde bodem bestaat niet. Bloemisterij 26(1999); blz 34+35. (Onvolledig/onjuist in vorige verslag: Van der Meer, M en G Dijst, 1999. Een gezonde bodem, wat is dat? Bloemisterij juli 1999.)
- Van der Meer, M en G Dijst, 1999. Een gezonde bodem, wat is dat? Bloemisterij juli 1999.
- Van Egteren, W en CE Westerdijk, 1998. Onderzoek naar zwartpoten in bloemkool, PAV en IPO-DLO slaan handen ineen om schade te voorkomen. Oogst, landbouw en tuinbouw, 3 juli 1998, p.45.
- Westerdijk, CE en G Dijst, 1999. Projectrapport Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool, voortgangsrapportage samenwerkingsproject periode sept. 1998 tot juli 1999. September 1999, 18 p.
- Westerdijk, CE en G Dijst, 2000. Projectrapport Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool, voortgangsrapportage samenwerkingsproject periode juli 1999 tot december 1999. Januari 2000, 11 p. met bijlage: Boogert, PHJF van den, PJM Bonants, M Hagenaar-de Weert en AJG Lutikholt, 2000. Deelproject Identificatie en detectie van pathogene Rhizoctonia solani in bloemkool, januari 2000, 14 p.
- Westerdijk, CE en J Postma, 2000. Projectrapport Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool, voortgangsrapportage samenwerkingsprojectperiode januari 2000 tot en met oktober 2000. November 2000, 25 p.

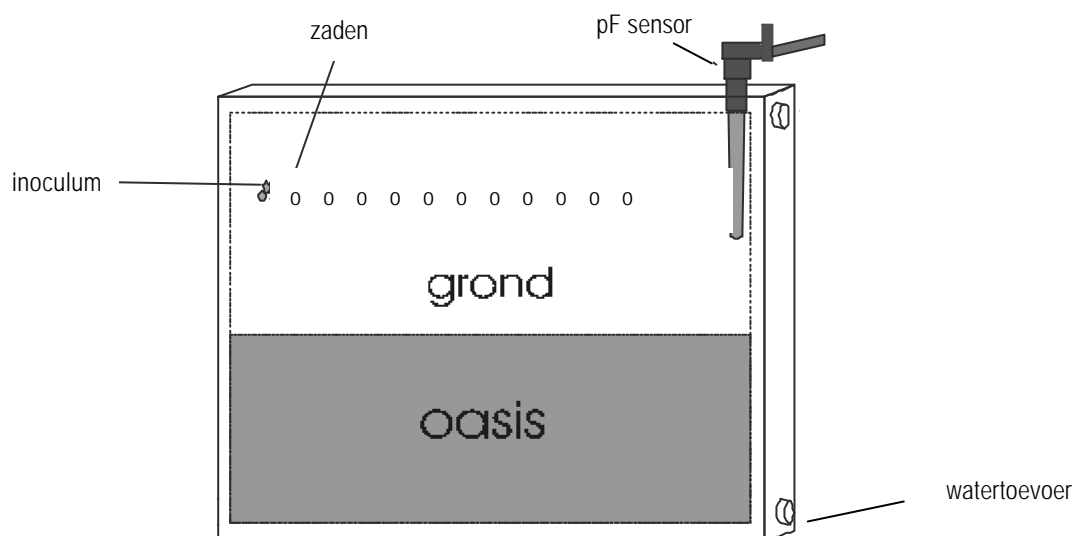
- Westerdijk, CE en J Postma, 2001. Projectrapport Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool, opzet onderzoek tweede fase. Februari 2001, 22 p.
- Westerdijk, CE en J Postma, 2001. Projectrapport Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool, voortgangsrapportage samenwerkingsproject periode mei 2001 tot december 2001. December 2001, 46 p.
- Westerdijk, CE en JG Lamers, 1998. Biologische bestrijding van Rhizoctonia solani in aardappel, suikerbiet en (bloem)kool. Inleiding en poster op de 2e Gewasbeschermingsmanifestatie te Ede, 3 dec. 1998.
- Westerdijk, CE en JG Lamers, 1998. Groeiend probleem Rhizoctonia solani breed aangepakt. PAV-bulletin Vollegrondsgroenteteelt, augustus 1998, pp.31-33.
- Westerdijk, CE en LJ Esselink, 2000. Voorkómen van Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool. PAV-bulletin Vollegrondsgroenten, juni 2000, pp. 17-19
- Westerdijk, CE en LJ Esselink, 2002. Stand van zaken onderzoek Rhizoctonia in bloemkool. Gewasbrief Bloemkool, LTO Groeiservice december 2002.
- Westerdijk, CE, 1998. Zwartpoten in kool een groeiend probleem. Groenten en Fruit, Vollegrondsgroenten, 23 oktober 1998, p. 13.
- Westerdijk, CE, 1999. Zwartpoten in bloemkool. Groenten en Fruit actueel, 6 aug 1999.
- Westerdijk, CE, 2000. Onderzoekers werken hard aan oplossing zwartpoten. Groenten en Fruit, vakdeel Vollegrondsgroenten, 12 mei 2000, p. 15.
- Westerdijk, CE, 2001. Tegen zwartpoten uitplanten zonder kiemblaadjes. In: Groenten en Fruit, vakdeel Vollegrondsgroenten, 16 maart 2001, p.14.
- Westerdijk, CE, J Postma en RWA Scheper, 2002. Projectrapport Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool, voortgangsrapportage samenwerkingsproject periode december 2001 tot november 2002. November 2002, 45 p.

Bijlage Protocol Bodemweerbaarheid

Met een bodemweerbaarheidstoets (BW-toets) kan onderzocht worden hoe groot de weerbaarheid is van een grondmonster tegen ziekteverspreiding van *Rhizoctonia solani* in een gewas. Dit wordt bepaald door vooraan in een rij van een gewas een puntbesmetting van het pathogeen aan te brengen, en vervolgens de ziekteverspreiding te scoren.

BW-toets voor *R. solani* AG 2-1 in bloemkool:

- Speciale tanks (4 cm breed, 25 cm lang en 30 cm hoog) met oase tot 17 cm hoogte, worden gevuld met de te toetsen grond (1,3 l grond).
- Onbehandeld bloemkoolzaad (cv Fremont) wordt in 2 rijen gezaaid (2 x 11 zaden elk op 2 cm afstand van elkaar)
- De grond wordt bevochtigd en op een vochtgehalte van pF 1.7 gehouden (-50 mbar) d.m.v. een sensor (keramische mini-tensiometer) gekoppeld aan een computergestuurd watergeefstelsel.
- Tijdens kieming van de zaden wordt de bak met folie afgedekt.
- Na opkomst van de zaden wordt het pathogeen puntsgewijs aangebracht. Hiertoe worden vijf haverkorrels doorgroeid met *Rhizoctonia solani* AG 2-1 aan het begin van een tank 2 cm diep ingegraven.
- Ziekteverspreiding wordt wekelijks (dag 7, 14, 21 en 25 à 28) gescoord. Symptomen zijn kiemval en insnoering of bruingrijs verkleuring van de stengel bij grondoppervlak.
- De tanks staan in een klimaatcel met 18°C, 16 uur per dag kunstmatige belichting (ca. 20.000 lux*m²) en een relatieve luchtvochtigheid van 65%. Een toets staat 4 tot 5 weken in.
- Bij elke toets wordt een gevoelige referentiegrond meegenomen (6 Mrad gamma-bestraalde Zwaagdijkgrond) om te controleren of het inoculum infectieus is.



Bijlage Protocol Infectie Potentieel

Met een IP-toets (inoculum potentieel) kan de infectiedruk vanuit "besmet" materiaal getoetst worden. "Bemet" materiaal kan zijn: grond of plantendelen. In principe geeft de IP-toets slechts kwalitatieve informatie: het materiaal is wel of niet besmet. Voor onderzoeksdoeleinden kan een aangepaste toets, IP-hoek-toets, gebruikt worden om kwantitatieve informatie over infectiedruk te verkrijgen.

IP-toets (kwalitatief):

Deze toets geeft aan of de bemonsterde grond wel of niet voor bloemkool infectieuze *R. solani* bevat.

- De te toetsen grond moet zo ongestoord mogelijk bemonsterd en vervoerd worden. Bij een IP-toets liefst ter plekke op het veld grondmonsters in een pot doen en zo vervoeren. (10 x 10 cm potten)
- Hierop worden 25 bloemkool zaden in 5 bij 5 verband gezaaid (cv Fremont GG, onbehandeld)
- Dezen worden afgedekt met rivierzand of vermiculiet.
- Tijdens kieming afdekken met folie
- Potten worden op schotels neergezet en via schotels water geven
- Symptomen (kiemval of insnoering en bruingrijs verkleuring van de stengel bij grondoppervlak) worden na 3-4 weken gescoord.
- De potten staan in een kas of klimaatcel bij 18°C, 16 uur licht en een relatieve luchtvochtigheid van 65%.

Deze toets kan routinematig voor een groot aantal monsters worden uitgevoerd door automatisch te zaaien en per pot te scoren of er wel/niet aangetaste planten aanwezig zijn

IP-hoek-toets (kwantitatief):

Deze toets geeft kwantitatieve informatie over de infectiedruk in grond of plantmateriaal.

- De te toetsen grond moet zo ongestoord mogelijk bemonsterd en vervoerd worden. Bij een IP-hoektoets kan het beste met een pluinerboor (Ø 5 cm) grondmonsters gestoken worden en het monster in een plastic zak met dezelfde 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.
- Pot (12 x 12 cm) $\frac{3}{4}$ vullen met (vochtig) rivierzand en stevig aandrukken
- In een hoek het te toetsen materiaal aanbrengen (max. oppervlak van 4 bij 4 cm).
- Hierop 25 zaden in 5 bij 5 verband zaaien (cv Fremont GG, onbehandeld): 2 cm tussen de zaden, zodat 4 zaden op het monster liggen.
- Afdekken met rivierzand (1 cm dik) en stevig aandrukken.
- Tijdens kieming afdekken met folie
- Potten op schotels neerzetten en via schotels water geven.
- Symptomen (kiemval of insnoering en bruingrijs verkleuring van de stengel bij grondoppervlak) worden na 4 weken gescoord.
- De potten staan in een kas of klimaatcel bij 18°C, 16 uur licht en een relatieve luchtvochtigheid van 65%.

Bijlage Protocol Moleculaire Detectie

Protocol Natte zeefmethode (monsteropwerking)

- 1 100g grond op zeef (maaswijdte 0.40 mm), brengen en met veel water spoelen tot fractie overblijft, eventueel grote kluiten met de hand verkleinen.
- 2 zeeffractie met een zachte waterstraal op papierfilter (Ederol Ø150 mm filters (J.C. Binzer Papierfabrik), in trechter brengen.
- 3 Na verwijdering van overtollig vocht gedurende 4-6 uur drogen onder een constante luchtstroom.
- 4 De zeeffractie wordt bewaard in een Cellstar 50 ml bluecap buis bij -80°C.

Verkorte weergave van protocol voor DNA-extractie

1. Celdisruptie m.b.v. beadbeaten toepassen op 0.5 g zeeffractie
2. DNA-extractie m.b.v. UltraClean™ Soil DNA isolation kit van MO BIO
3. DNA-zuivering met PVPP (polyvinylpyrrolidone, Sigma) kolom
4. DNA-bepaling ter controle
5. PCR-assay. Een nested PCR wordt uitgevoerd met generieke primers ITS1 en ITS4 gevolgd door een tweede PCR met voor Rhizoctonia specifieke primers F9 en R7.
6. DNA op agarosegel: voor een positieve score dient een bandje van de juiste afmeting (nl. 550 bp) aanwezig te zijn.

Bijlage Artikel Adviezen voor de Praktijk

Beheersing Rhizoctonia (zwartpoten) in bloemkool

Onderzoek door het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-agv) te Lelystad in samenwerking met Plant Research International te Wageningen wijst uit, dat wegval van bloemkoolplantjes door *Rhizoctonia solani* kort na het uitplanten vooral te wijten is aan een veldbesmetting met Rhizoctonia, de omstandigheden rond het poten, bodemweerbaarheid en de kwaliteit van het plantmateriaal. Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door het Productschap Tuinbouw en ministerie van LNV.

Geen Rhizoctonia op plantmateriaal

In 1998 en 1999 zijn door de onderzoekers planten met zwartpootverschijnselen uit kassen van plantenkwekers onderzocht op aanwezigheid van de schimmel. Er werd slechts één keer Rhizoctonia geïsoleerd uit tientallen verzwakte planten. Zwakke planten werden vooral veroorzaakt door de veel voorkomende schimmels Fusarium, Sclerotinia en Botrytis. Een bijgestelde chemische bestrijding tijdens de opkweek heeft deze schimmels minder kans gegeven met sterkere planten tot gevolg. Controleurs van de NAK-Tuinbouw hebben in 2000 bij hun regelmatige bezoeken aan plantenkwekers extra aandacht besteed aan het voorkomen van zwartpoten tijdens de opkweek van bloemkoolplanten. Zij hebben daarbij geen planten aangetroffen met zwartpootverschijnselen. Dit sluit aan bij eerder onderzoek door de NAK, dat al uitwees dat Rhizoctonia tijdens de opkweek nauwelijks in het plantmateriaal voorkomt. Gesteld kan worden dat Rhizoctonia niet in belangrijke mate met het plantmateriaal kan meekomen.

Het advies voor de schimmelbestrijding tijdens de opkweek bestaat uit toepassen van afdekgrond met Rizolex, 1^e bespuiting met Rizolex en vervolgens nog 1 tot 3 keer met Rovral.

Kwaliteit van het plantmateriaal

Afgeharde bloemkoolplantjes waarvan de kiemblaadjes al zijn afgevallen bieden meer weerstand tegen Rhizoctonia dan die waarvan de kiemblaadjes tijdens het uitplanten afbreken. Het verse wondvlak, dat vlak boven of net in de grond zit, is een ideale plaats voor de schimmel om de plant te infecteren. Is het wondvlak reeds geheeld, dan kan de schimmel moeilijker de plant in komen. Ook planten die niet door andere schimmels zijn verzwakt worden minder makkelijk door Rhizoctonia aangetast. Van belang is om niet te jonge planten te planten (vijf-zes week oud) die vooraf afgehard zijn. Een week buiten laten staan vóór het planten geeft sterkere planten die minder snel door schimmels worden aangetast.

Veldbesmetting Rhizoctonia

Wegval door aantasting van de uitgeplante bloemkool door *Rhizoctonia solani* (zwartpoot) treedt hoofdzakelijk op in de periode van eind april tot half juli als de weersomstandigheden gunstig (warm en vochtig) zijn voor de schimmel. Dit betreft de uitplant van de zomer- en vroege herfst teelt van bloemkool. De schimmel groeit aanvankelijk met duidelijk zichtbaar schimmelpuis (mycelium) aan de buitenkant van de stengel. Op de voet van de stengel ontstaan blauwachtige, zwarte plekken. De stengelvoet, zowel het ondergrondse als bovengrondse deel, snoert draadachtig in en er treedt verkurving op. In een jong stadium sterft de plant af (wegval), in een ouder stadium (vanaf vier weken na uitplanten) sterven de planten meestal niet af. Het wortelstelsel en de plant blijven dan echter sterk achter in groei. Volwassen planten kunnen ook aangetast worden, maar ondervinden daar weinig schade van. *R. solani* vormt geen sporen, maar blijft in de vorm van kleine sclerotiën in de grond over. Wanneer waardplanten aanwezig zijn, groeit hieruit mycelium dat deze planten kan aantasten. Het bloemkool *R. solani* agens is een warmteminnende schimmel: beneden 9 °C treedt geen infectie op. Bij 9 °C bedraagt de incubatie tijd (duur tussen infectie en ontstaan van symptomen) elf tot vijftien dagen, welke terugloopt tot drie dagen bij 20 °C.

Omstandigheden rond planten

Een slechte structuur, natte omstandigheden en hoge temperatuur bevorderen het optreden van Rhizoctonia. Ploegen in het najaar verbetert de structuur, indien het ploegen onder normale omstandigheden uitgevoerd kan worden. De waterhuishouding verbetert daarmee ook, zodat een goede basis gelegd wordt voor een gezonde start van de bloemkoolteelt. Voor het aanslaan en vlot weggroeien van de planten is het belangrijk dat er voldoende vocht aanwezig is, maar te veel vocht (plassen op het land) moet vermeden worden omdat dit Rhizoctonia in de hand werkt. Als tijdens het planten zwakke planten uitgeselecteerd kunnen worden is dit aan te bevelen. Zwakke planten worden eerder door Rhizoctonia aangetast dan gezonde planten.

Verhoging bodemweerbaarheid

Met de term bodemweerbaarheid wordt bedoeld de mate waarin de bodem door aanwezigheid van actief bodemleven de

ontwikkeling van een schadelijke ziekteverwekker kan tegengaan. Op een perceel met een hoge bodemweerbaarheid zal minder schade in het gewas als gevolg van de aanwezigheid van een ziekteverwekker optreden dan op een perceel met een lage bodemweerbaarheid. Dit effect wordt ook wel aangeduid met de term ziekteverring.

Door een goed management ten aanzien van gewasresten, voorvruchten, groenbemestingsgewassen, teeltmaatregelen en toevoeging van antagonisten werd in het onderzoek getracht de bodemweerbaarheid te verhogen. Plant Research International heeft een toets ontwikkeld waarmee, voorlopig nog op experimentele schaal, verschillen in bodemweerbaarheid en infectiedruk te meten zijn. Hiermee was het mogelijk effecten van teeltmaatregelen in PPO proefvelden te meten. Het toedienen van antagonisten aan de grond, aan gewasresten (biosanitie) of aan het plantmateriaal bleek onvoldoende effect te hebben op verminderen van aantasting door *Rhizoctonia* in het veld. De bodemweerbaarheid werd er niet door verhoogd. Ook voorvruchten bleken weinig invloed te hebben op de bodemweerbaarheid, maar gewassen als tulp, iris, gras, suikerbiet en andere koolsoorten vormen een risico in de rotatie omdat deze gewassen waardplanten zijn van het bloemkool-pathogeen. Toevoeging van papiercellulose gaf een verhoogde bodemweerbaarheid indien het twee maanden voor planten door de grond werd gewerkt. Ook het tijdstip van grondbewerking (ploegen) had een meetbare invloed op de bodemweerbaarheid. Geadviseerd wordt om in het najaar reeds de hoofdgrondbewerking (ploegen) uit te voeren.

Continuteelt

Hoewel over het algemeen ruime rotaties geadviseerd worden ter voorkoming van bodemziektes, zou het bij *Rhizoctonia* wel eens anders kunnen zijn. Uit veld- en laboratoriumproeven kwam naar voren dat, indien er een besmetting met *Rhizoctonia* aanwezig is, continueelt van bloemkool verhoging van de bodemweerbaarheid tegen *Rhizoctonia* tot gevolg had.

Continueelt bloemkool lijkt dus gunstig bij de onderdrukking van *Rhizoctonia*. Ter voorkoming van andere ziektes die bij continueelt bloemkool zouden kunnen gaan optreden, wordt het volgende geadviseerd:

- *Mycosphaerella*, andere bladplekkenziekten en bacterieziekten: gewasresten versnipperen en direct onderwerken (ploegen) vermindert kans op aantasting;
- Phoma: overblijvende gewasresten in de herfst onderploegen vermindert aantasting;
- Klemhart: 20 gram natrium-molybdaat per m³ door opweekgrond werken of voor zaai 1 gram/m² zaaibed of 2 gram/100 m² plantenbed (over jong gewas) spuiten;
- Boren: gebruik van ouder plantgoed geeft grotere kans op boorders, maar gebruik van perspot vermindert het risico; voldoende stikstof, goede structuur en vocht na uitplanten vermindert boren;
- Geel en wit bietencysteaaltje: indien aanwezig, dan zal continu teelt een sterke vermeerdering van deze aaltjes kunnen geven wat tot een schadelijk niveau kan oplopen. Een schadedrempel wordt genoemd van 1800 larven per 100 ml grond vóór de teelt. Jaarlijks grondmonster laten analyseren en resistente bladrammenas als groenbemester natelen.

Beheersing *Rhizoctonia*:

- 1- bodemweerbaarheid verhogen
- 2- infectiedruk door *Rhizoctonia* verminderen

De teler kan hieraan werken door een continu teelt van bloemkool, een resistente bladrammenas als groenbemester na te telen en door te ploegen in het najaar.