

Programma 397 - I

Weerbaarheid van gewasbeschermings- en teeltsystemen

Het leidende principe van dit programma is het ontdekken en gebruik maken van de intrinsieke weerbaarheid van gewasbeschermings- en teeltsystemen. Hiervan gaat een preventieve werking uit die de inzet van gewasbeschermingsmiddelen vermindert. Het betreft namelijk een natuurlijke weerstand tegen belagers vanuit het teeltsysteem zelf.

Binnen dit programma ligt de nadruk daarbij op de onderlinge samenhang en samenwerking van de procesdelen. De onderliggende factoren en mechanismen van intrinsieke weerbaarheid in de brede zin van het woord waren bij de aanvang van het onderzoek nog onvoldoende begrepen. Zo kan de intrinsieke weerbaarheid verhoogd worden door biotische factoren zoals microbiële antagonisten, predatoren of endofyten. Ook abiotische factoren als de textuur van de bodem, organische stof en de nutriëntenvoorziening blijken een dominante rol te spelen. Daarnaast zijn teeltmaatregelen als vruchtwisseling en gewasrestmanagement factoren die direct een weerslag hebben op de gezondheid van het teeltsysteem. Regenwormen blijken bijvoorbeeld effectieve consumenten van afgevallen, door appelschurft aangetaste appelbladeren. Het resultaat daarvan is dat de uitstoot van sporen gereduceerd wordt. De gezondheid en of de resistentie tegen ziekten van uitgangsmateriaal blijft een

pilaar in de gewasbescherming, die een verminderde inzet van gewasbeschermingsmiddelen mogelijk maakt, zoals in het Phytophthora-onderzoek naar voren is gekomen.

Het epidemiologische en populatiedynamische onderzoek aan gewasbelagers heeft belangrijke basiskennis opgeleverd die ten grondslag ligt aan de ontwikkeling van beheersstrategieën en criteria voor monitoring en certificering.

Het samenstellen van een aantal samenhangende discipline-overstijgende projecten heeft geleid tot een vernieuwende aanpak en samenwerkingsverbanden die gecontinueerd zullen worden in vervolgonderzoek.

'We laten ons verrassen' was het officieuze motto van dit programma. Het onderzoek van de afgelopen vier jaar heeft inderdaad meer en soms ongedacht zicht gegeven op principes en toepassing van intrinsieke weerbaarheid. Dit heeft door- gewerkt in de vertaling van de resultaten van dit programma naar de praktijk.

Ratio en 'verrassing' zijn cruciaal in het onderzoek.

Gert Kema, programmaleider

Leendert Molendijk, programmasecretaris

Zaadbesmetting op tweejarige gewassen: ziekteoverdracht van *Botrytis aclada* in ui

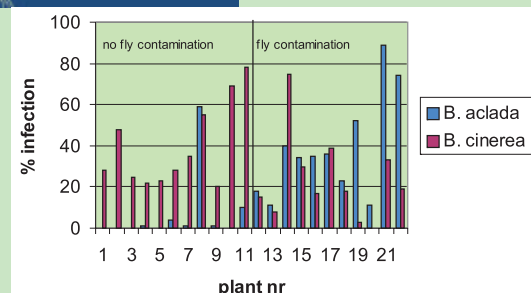
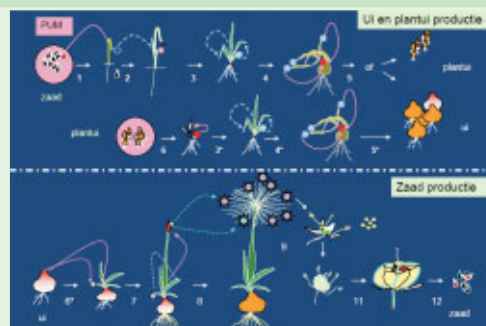
Kees Langerak[†], Carin van Tongeren, Jürgen Köhl

Uitgangspunt

De zaaizaadproductie van tweejarige gewassen is afhankelijk van het gebruik van fungiciden voor de bestrijding van ziekten. Doel van het project is de ontwikkeling van een productiecyclus met geen of minimale chemische beschermingsmaatregelen op basis van een certificeringssysteem voor zaaizaadproductie. Hiervoor zijn nieuwe inzichten in mechanismen van ziekteoverdracht van zaad naar zaad en van zaad naar jonge planten noodzakelijk.

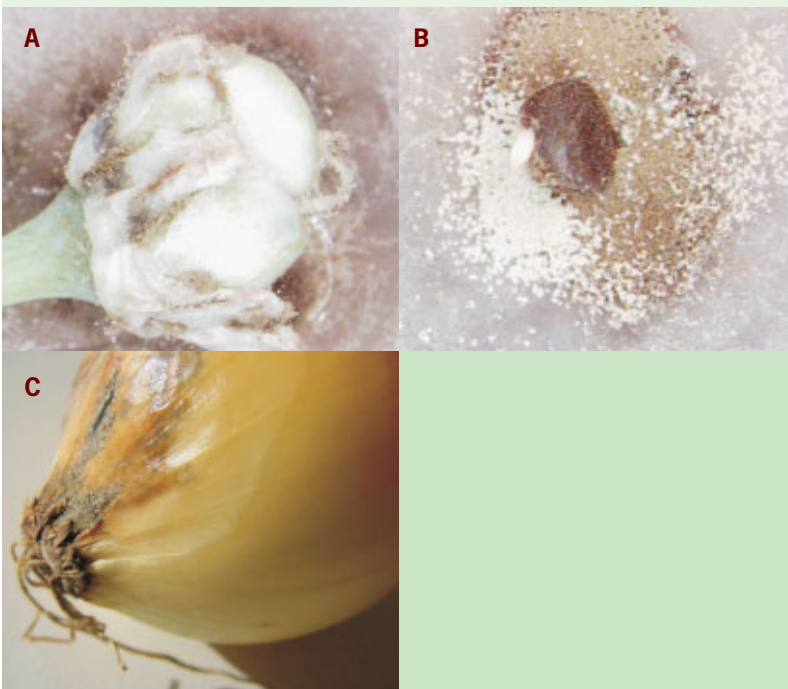
Onderzoek

Onderzoek naar de ziekteoverdracht vindt plaats onder veld-omstandigheden, semi-veldomstandigheden en het laboratorium.



Boven: Keten voor ui en plantui productie en productie van uienzaad met 'critical control points' voor overdracht van *Botrytis aclada*.

Onder: Zaadinfectie (%) per plant. Planten zijn opgegroeid in afwezigheid of aanwezigheid van met conidiën van *Botrytis aclada* gecontamineerde vliegen.



Door *Botrytis aclada* geïnfecteerde bloem (A) en zaad (B) van ui en schade aan het product (C).

Resultaten

Verbeterde detectiemethoden voor inwendige en uitwendige besmetting.

- Primaire infecties ontstaan tijdens de bloei, vooral direct na openen van de individuele bloempjes.
- Insecten spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van primaire infecties (zie figuur boven rechts).
- Uitwendige besmetting door versmeren vindt plaats tijdens de oogst.
- Rol van primaire infecties en externe besmetting bij de ziekteoverdracht is verschillend.

Ontwikkeling van drempelwaarden op basis van kennis over de rol van interne en externe besmetting.

- Toepassing van drempelwaarden bij keuring en uitvoeren van zaadbehandelingen.
- Identificeren van Critical Control Points voor productie en keuring van zaden (zie figuur boven links).

De praktijk

De kennis wordt overgedragen naar zaaizaadproducenten, keuringsdiensten en telers.

Contact: Jürgen Köhl

Plant Research International B.V.

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

T 0317 47 60 17- F 0317 41 80 94

jurgen.kohl@wur.nl

www.pri.wur.nl

Risico's op verspreiding van *Meloidogyne chitwoodi* door pootgoed

Gerard Korthals, Willemien Runia

Uitgangspunt

- *Meloidogyne chitwoodi* komt steeds meer voor en veroorzaakt steeds vaker matige tot sterke economische schade in poot- en plantgoed van goed renderende gewassen.
- Om verspreiding te voorkomen heeft *M. chitwoodi* een quarantaine-status gekregen.
- Dit onderzoek richtte zich op de risico's van verspreiding van *M. chitwoodi* door pootgoed.

Onderzoek

- Besmette aardappelen zijn uitgepoot en geteeld op steriele grond.
- Van de dochterknollen en van de nieuwe besmettingen van *M. chitwoodi* is de kwaliteit bepaald.
- Op kleinere schaal is dit onderzoek ook uitgevoerd op niet-steriele grond.



Resultaten

- Pootgoed kan een bron van verspreiding zijn van *M. chitwoodi*.
- Het is zeer riskant om besmette poters op zwaardere gronden uit te planten in de hoop dat de partij 'zich schoont'.
- Om risico's van verspreiding van dit aaltje via pootgoed te beperken, is het beter om besmettingen te voorkomen.

De praktijk

- Inzicht in de werkelijke verspreidingsrisico's van *M. chitwoodi* door pootgoed.
- Formulering van certificeringseisen voor uitgangsmateriaal.

Verhoging van de intrinsieke plantweerstand met behulp van bodembacteriën

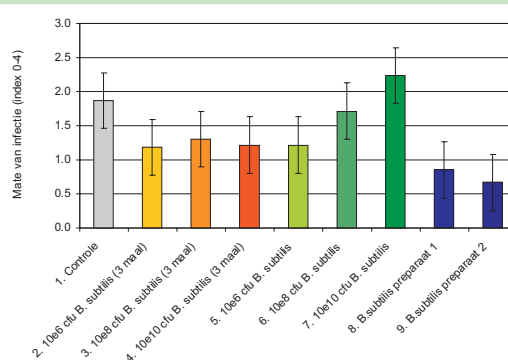
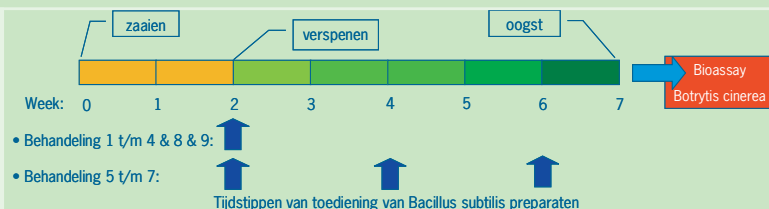
Luc Stevens, Helen Goossen, Jürgen Köhl, Geert Stoop, Wim van der Krieken

Uitgangspunt

Diverse bodembacteriën kunnen de plantontwikkeling bevorderen en de plant weerbaarder maken tegen suboptimale condities. Onderzocht werd hoe preparaten van *Azospirillum brasilense* en *Bacillus subtilis* gebruikt kunnen worden tegen abiotische en biotische stress.

Onderzoek

- Abiotische stress: nutriëntengebrek en droogte
Maïsplanten werden opgekweekt onder (combinaties) van vijf niveaus van nutriëntengebrek en droogte, waarbij eenmalig (combinaties) van vijf niveaus van *Azospirillum*-inoculum, door *Azospirillum* begroeid medium, en een elicitor werden toegediend.
- Biotische stress: *Botrytis cinerea*
Tomatenplanten werden opgekweekt en onderworpen aan behandelingen met preparaten van *Bacillus subtilis*. Ongeveer acht weken na kieming werden opbrengst en weerbaarheid tegen *Botrytis cinerea* bepaald.



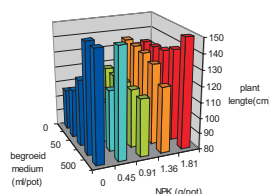
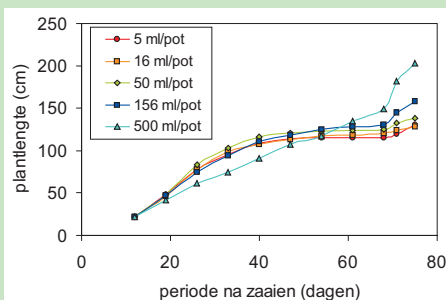
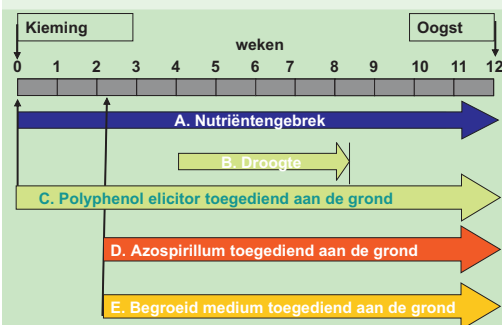
Effect van behandelingen met preparaten van *Bacillus subtilis* op de weerbaarheid van tomaat tegen *Botrytis cinerea* (inoculum 5×10^4 cfu/ml) uitgetest op de opgeknipte plantenstengels. De bovenste figuur toont het tijdschema van de diverse behandelingen gedurende de opkweek van de tomatenplanten.

Resultaten

- Abiotische stress
Na een aanvankelijk groeivertragend effect bleek het medium waarop *Azospirillum* opgekweekt was de plantontwikkeling te versnellen. Dit begroeide medium vertoonde een complexe interactie met de NPK-gift. Er werd geen significant effect van (combinaties met) de bacterie en de elicitor gevonden.
- Biotische stress
Herhaalde toediening van *B. subtilis* (behandelingen 2, 3 en 4) vertoonde enig gunstig effect op de weerbaarheid van tomaat tegen *B. cinerea*. Een beduidend groter effect werd waargenomen met eenmalige behandelingen met preparaten die uit cultures van *B. subtilis* bereid waren (behandelingen 8 en 9).

De praktijk

Voor introductie in de praktijk zal onderzocht worden of bovengenoemde behandelingen volgens het zogenoemde 'Hurdle'-concept onderdeel kunnen uitmaken van een gecombineerde aanpak met duurzame gewasbeschermingsmiddelen.



Effect van door *Azospirillum* begroeid medium op de ontwikkeling van maïsplanten en de interactie met NPK. De bovenste figuur toont het tijdschema van de diverse behandelingen.

Duurzame resistentie tegen *Meloidogyne chitwoodi*

Frans Zoon, Carolien Zijlstra, Richard Janssen, Leo Poleij

Uitgangspunt

Meloidogyne chitwoodi en *M. fallax* hebben de EU-quarantaine-status en vormen een grote bedreiging voor de plant- en pootgoedexport en de kwaliteit van producten uit vollegrondsteelten. Besmetting komt al in enkele regio's voor. Resistente gewassen voor een gezonde en rendabele rotatie zijn nauwelijks voorhanden.

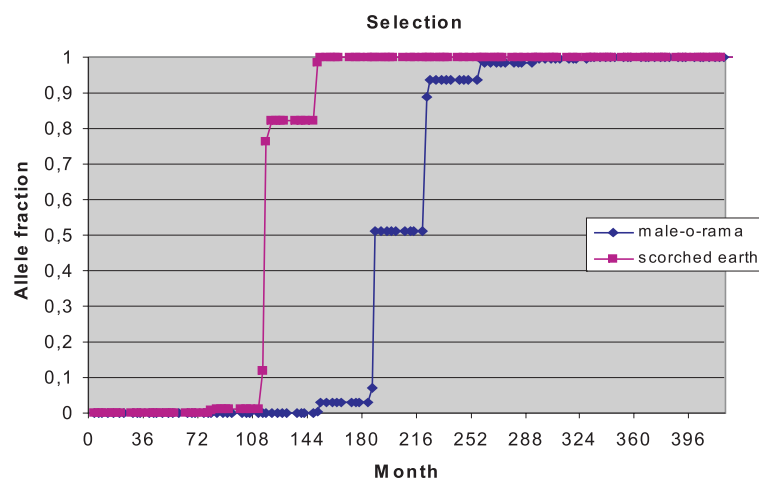
De vraag was derhalve:

- Hoe ziet de variatie in virulentie van deze aaltjes eruit?
- Welke resistentie kan daartegen worden ingezet?
- Hoe kan deze resistentie duurzaam worden gebruikt?

Onderzoek

Mede ondersteund via het EU-project EU-DREAM is door Plant Research International een internationale isolaten-collectie opgebouwd en is het volgende onderzocht:

- Moleculaire variatie tussen aaltjes-isolaten.
- Interacties van isolaten met accessies van *Solanum* spp. en groenbemers (bladrammenas en lt. raaigras).
- Modelvorming voor evaluatie van duurzaamheid van monogene en polygene resistentie in rotatiegewassen.



Computervergelijking van virulentie-ontwikkeling (resistentiedoorbraak) bij *M. chitwoodi* in twee rotatie-strategieën over een periode van 33 jaar. Doorbraak in een rotatie met hoge dichtheden en veel seksuele voortplanting (blauw) gaat langzamer dan in een rotatie met lage dichtheden door sterk onderdrukkende gewassen (paars).

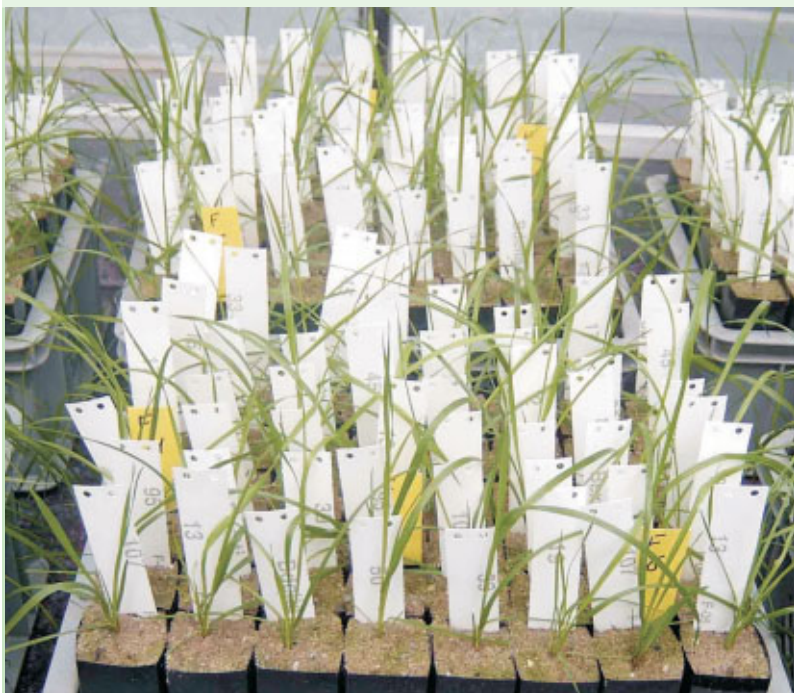
Resultaten

- Unieke collectie isolaten in kas en in vloeibaar N₂.
- Grote variatie tussen en binnen isolaten door speciaal sex-systeem bij *M. chitwoodi*.
- Resistentie in onderzochte wilde *Solanums* is niet bestand tegen de meest virulente isolaten.
- Polygene resistentie is selecteerbaar in bladrammenas en Italiaans raaigras.
- Model voor evaluatie van virulentie-ontwikkeling in verschillende rotaties.
- Aanwijzingen voor duurzaam resistentiemanagement.

De praktijk

De praktische resultaten zijn vooral van belang voor verbetering van veredeling en teeltsystemen:

- Bladrammenas-rassen met sterk verbeterde resistentie.
- Kennis over de variabiliteit tussen en binnen aaltjes-populaties t.b.v. resistentieontwikkeling en -management.
- Optimale methoden en criteria voor selectie en veredeling.
- Gedefinieerde aaltjes-isolaten voor selectie-screening.
- Optimale inzet van resistente gewassen in het bouwplan.



Test van grasklonen op resistentie tegen verschillende aaltjes-isolaten.

Contact: Frans Zoon

Plant Research International B.V.

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

T 0317 47 62 52 - F 0317 41 80 94

frans.zoon@wur.nl

www.pri.wur.nl

Duurzame resistentie tegen *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax*: a DREAM

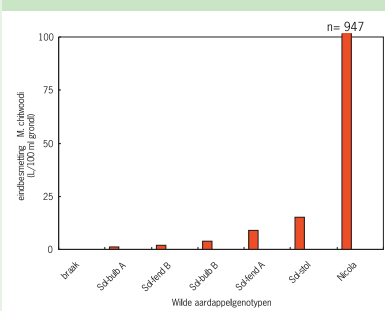
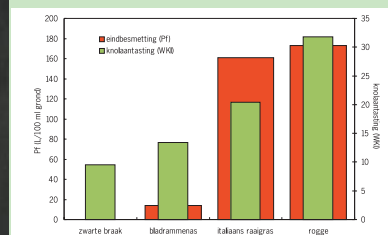
Gerard Korthals, Johnny Visser, Leendert Molendijk

Uitgangspunt

- Wortelknobbelaaltjes, zoals de quarantaine-aaltjes *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax*, veroorzaken in toenemende mate schade in economisch belangrijke gewassen als aardappel, peen en schorseneer.
- Deze wortelknobbelaaltjes hebben een brede waardplantenreeks en zijn daardoor in bouwplanverband moeilijk te beheersen.
- Momenteel zijn er nog geen resistente aardappel- en groenbemestersrassen beschikbaar die ingezet kunnen worden binnen AaltjesBeheersingsStrategieën.
- Doel van het project is om aardappel- en groenbemestersrassen te ontwikkelen die resistent zijn tegen de wortelknobbelaaltjes *M. chitwoodi* en *M. fallax*.

Onderzoek

- Op percelen met een natuurlijke besmetting met *M. chitwoodi* of *M. fallax* is het resistentieniveau van vijf aardappel-, vijf bladrammenas- en vijf Italiaans raaigrasgenotypen onderzocht door de aaltjespopulatie voorafgaand (mei) en na afloop van de teelt (november) te bepalen.
- Daarnaast zijn de gevolgen van de verschillende groenbemesters voor een volgteelt van het gevoelige aardappelras Asterix bepaald.



Resultaten

- Kennis over het resistentieniveau van de groenbemesters en aardappelgenotypen voor *M. chitwoodi* en *M. fallax*.
 - o Alle bladrammenasgenotypen laten een lagere eindbesmetting na dan Italiaans raaigras en de vatbare referent rogge.
 - o De eindbesmetting van de onderzochte aardappel-genotypen varieert maar bij alle genotypen is de eindbesmetting veel lager dan bij de vatbare Nicola.
- De *Meloidogyne*-schade in de volgteelt aardappel is gecorreleerd aan het resistentieniveau van de groenbemesters. Bij alle rassen Italiaans raaigras is de schade aan de aardappel onacceptabel. Bij enkele bladrammenas-genotypen blijft de schade beperkt tot een acceptabel niveau.

De praktijk

- Betere keuzes maken binnen de groenbemesters met betrekking tot de beheersing van *M. chitwoodi* en *M. fallax*.
- Binnen elk gewas werd voldoende variatie gevonden. Dit biedt perspectief voor de ontwikkeling van resistente rassen die door de praktijk ingezet kunnen worden bij de beheersing van *M. chitwoodi* en *M. fallax*.



Merkeronderzoek en gen-isolatie aan wilde Solanum-soorten met resistentie tegen *Meloidogyne* spp.

Richard Janssen, Danny Bokhoven-Schipper, Frans Zoon, Leo Poleij, Edwin van der Vossen, Marjon Arens-de Reuver, Sjaak van Heusden

Uitgangspunt

Is het mogelijk aardappelrassen met verschillende resistentiegenen tegen *Meloidogyne* spp. in te zetten als onderdeel van een geïntegreerde beheersingsstrategie ter vermindering van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen door:

- Bestudering vererving van resistentiegenen.
- Ontwikkelen van selectiemerkers.
- Isoleren van resistentiegenen.
- Introduceren van nieuwe resistentiegenen.

Onderzoek

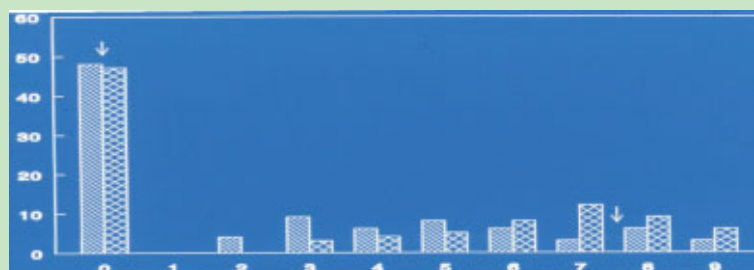
Het onderzoek concentreert zich op het identificeren van resistentiegenen gebruikmakend van standaard AFLP-procedures en innovatieve gen-isolatietechnieken, het ontwikkelen van selectiemerkers en het introduceren van nieuwe resistentiegenen.

- Maken van kruisingspopulaties van *Solanum fendleri*.
- Ontwikkelen van flankerende merkers voor het *Rmc2* resistentiegen
- Toetsen van uitsplitsende populaties van *S. fendleri* en *S. bulbocastanum* met resistentie tegen *Meloidogyne chitwoodi*.
- Ontwikkelen van selectiemerkers voor *Rmc2*.
- Maken van een BAC-bank voor *S. fendleri*.
- Ontwikkelen van geniteurs met nieuwe resistenties uit *S. stoloniferum* en *S. hougasii*.



Boven: *S. bulbocastanum* (*Rmc1*).

Onder: *S. fendleri* (*Rmc2*).



1 : 1 uitsplitsing van een *S. fendleri* F1 nakomelingschap voor zowel *Meloidogyne chitwoodi* als *M. fallax*.

Resultaten

- Toetsingen tegen *M. chitwoodi* van populaties verkregen uit een diallele kruising met een viertal *S. bulbocastanum* geniteurs geven op basis van een gen-om-gen interactie tussen resistentie en virulentiegenen sterke aanwijzingen voor het bestaan van pathotypen.
- Een flankerende CAPS-merker voor het *Rmc2* resistentiegen. Een selectiemerker voor *Rmc2* voor veredelingsdoeleinden.
- Plantmateriaal met nieuwe resistentiegenen tegen *M. chitwoodi* uit *S. stoloniferum* en *S. hougasii*.
- Een BAC-bank voor het isoleren van het *Rmc2* resistentiegen in *S. fendleri*.

De praktijk

- Beschikbaarheid van nieuwe resistentiegenen voor de aardappelveredeling.
- Versnelling van introgressie van nieuwe resistentiegenen in veredelingsprogramma's met behulp van selectiemerkers.
- Aanwijzingen van het bestaan van pathotypen voor *Meloidogyne* spp. biedt mogelijkheden voor nieuwe maatregelen om deze aantastingen te beheersen en levert daarmee een directe bijdrage aan het doel, het terugdringen van grondontsmettingsmiddelen. Dit kan gerealiseerd worden door het roteren van aardappelrassen met verschillende resistentiegenen of met rassen waarin de resistentiegenen zijn geaccumuleerd.

Karakterisering van de virulentie van Nederlandse *Meloidogyne chitwoodi* populaties

Gerard Korthals, Willemien Runia

Uitgangspunt

De kennis met betrekking tot waardplantgeschiktheid en schade door *M. chitwoodi* is voornamelijk afkomstig van slechts enkele veldproeven in het zuidoosten van Nederland. Het is niet bekend of deze kennis ook geldt voor populaties vanuit andere gebieden.

Onderzoek

- Drie tweejarige veldproeven op drie locaties in Nederland (Noord-Limburg, Noord-Holland en Drenthe).
- Meer dan 20 verschillende *M. chitwoodi* populaties, afkomstig uit heel Nederland, zijn opgezuiverd, gekarakteriseerd en in kweek gebracht. Deze zijn met potproeven op zeven verschillende gewassen vergeleken. Voordeel hierbij is dat veel populaties op een snelle manier vergeleken kunnen worden.



Resultaten

- Het merendeel van de onderzochte *M. chitwoodi* populaties lijkt op elkaar.
- Enkele *M. chitwoodi* populaties wijken af. Deze zijn bijvoorbeeld niet te kweken.

De praktijk

- Betere handvaten om de beheersing van *M. chitwoodi* door heel Nederland uit te gaan voeren.
- Op een goedkope manier een aanscherping van de kennis over *M. chitwoodi* voor heel Nederland.

Metabolomics voor de selectie van resistentie en een verbeterde biologische bestrijding

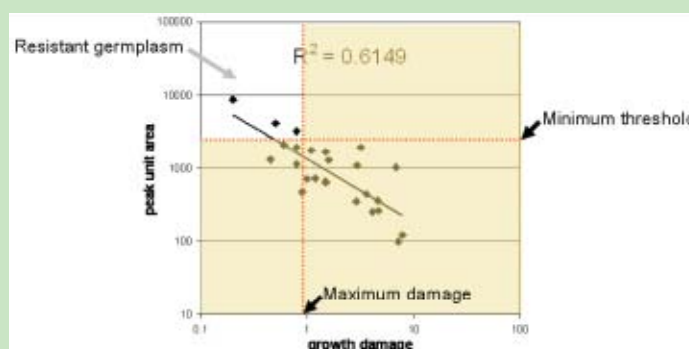
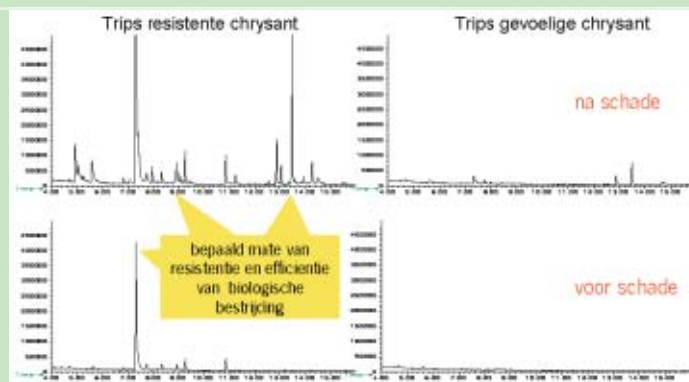
Maarten Jongsma, Harro Bouwmeester, Frans Krens

Uitgangspunt

Planten produceren secundaire metabolieten in reactie op aantasting door insecten en pathogenen. Mogelijk bestaat er een relatie tussen resistentie of het succes van biologische bestrijding en de aanwezigheid of induceerbaarheid van deze stoffen.

Onderzoek

Het geurprofiel van 25 verschillende chrysantenrassen en 10 verschillende tomatensoorten werd geanalyseerd en gecorreleerd met resistentiegegevens tegen trips en witte vlieg.



Resultaten

Er werden zeer grote kwantitatieve en kwalitatieve verschillen in geurprofiel gevonden tussen de diverse chrysanten- en tomatencultivars. Insectenresistentie tegen trips en witte vlieg bleek sterk gecorreleerd met een aantal specifieke geurstoffen die de planten afgeven wanneer ze aangevallen worden.

- Chrysanten- en tomatenrassen verschillen sterk in geurprofiel.
- Geur is een maat voor insectenresistentie.
- Geur die vrijkomt na vraat bepaalt of biologische bestrijders hun prooi kunnen vinden.
- Geïnduceerde geur bepaalt het succes van de bestrijding.

De praktijk

Tuinbouwgewassen met een optimale biologische bestrijding en resistentie tegen ziekten en plagen kunnen geselecteerd worden door middel van een integrale analyse van de stoffen die planten produceren in respons op hun belagers.

- Kosten zijn laag ten opzichte van bioassays.
- Reproduceerbaarheid is hoog.
- Toetsen kunnen op zaailingniveau uitgevoerd worden.
- Gegevens zijn zeer snel beschikbaar.

Tripsresistente siergewassen

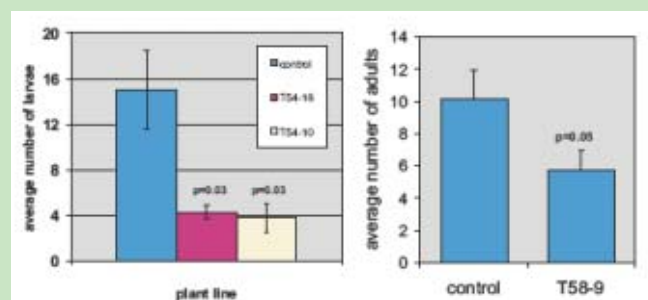
Maarten Jongsma, Harro Bouwmeester, Frans Krens

Uitgangspunt

Trips is het meest algemene en problematische plaaginsect in de Nederlandse tuinbouw. Het vormt een probleem op vrijwel alle sier- en groentegewassen en is slecht biologisch te bestrijden. Resistentie tegen trips is meestal niet aanwezig in het genetisch materiaal.

Onderzoek

Ontwikkeling van de eerste tripsresistentie in chrysant (<http://www.isb.vt.edu/news/2004/Nov04.pdf>). De tripsresistentiegenen maken het mogelijk om gezonde bloemen te produceren met veel minder gebruik van gewasbestrijdingsmiddelen.



Rechtsboven: Tripsresistentie-toets in de kas.

Onder: Effect van enzymremmers (links) en geurstoffen (rechts) op het aantal tripsen op de planten.



Resultaten

De resistentie is gebaseerd op genen die werken via twee aparte mechanismen:

- remmers van verteringsenzymen die het aantal nakomelingen verminderen (80% in twee weken) en trips afschrikken (90% effectief).
- specifieke geurstoffen. Voor de mens is de geurverandering amper waarneembaar, maar de insecten worden door deze stoffen gealarmeerd en proberen weg te komen (90% effectief). Zelfs wanneer de trips geen alternatieve voedselbron geboden werd was de plaag sterk verminderd (50%).

De praktijk

Deze innovaties bieden de tuinbouw en met name de sierteelt nieuwe mogelijkheden om te voldoen aan de doelstelling van de overheid tot een vermindering van gewasbeschermingsmiddelen te komen.

Contact: Maarten Jongsma
Plant Research International B.V.
Postbus 16, 6700 AA Wageningen
T 0317 47 71 09 - F 0317 41 80 94
maarten.jongsma@wur.nl
www.pri.wur.nl

Epidemiologie van toxigene *Fusarium* spp. in graan

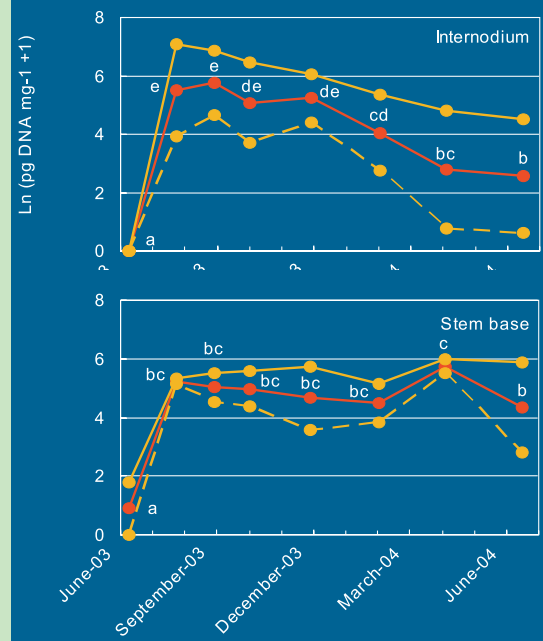
Jürgen Köhl, Lia de Haas, Pieter Kastelein

Uitgangspunt

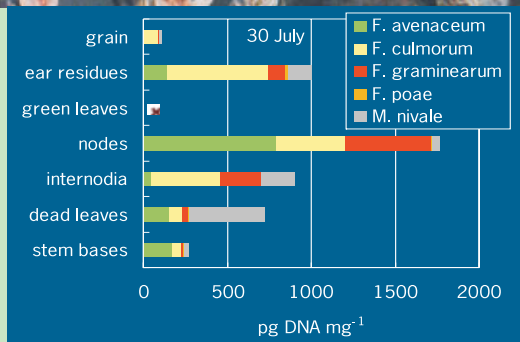
Fusarium spp. vormen mycotoxines in graan met gevolgen voor voedselveiligheid en diervoeding. De maximaal toegelaten hoeveelheden mycotoxines veroorzaken ook bedrijfseconomische problemen bij handel en teelt.

Onderzoek

- Is kwantitatieve TaqMan-PCR toe te passen op gewasresten?
- Zijn maïsstoppels een risico voor de tarweteelt?
- Welke relatie is er tussen inoculum op gewasresten en de ziekteontwikkeling in gewassen?



Populatiedynamica van *Fusarium avenaceum* in internodia en halmbasis van tarwe in het gewas en in gewasresten op de grond na de oogst (data van twee locaties (gele lijnen) en hun gemiddelden (rode lijnen)).



Concentratie (pg DNA mg⁻¹) van *Fusarium* spp. in plantendelen van tarwe.

Resultaten

- De populatiedynamica van *Fusarium* spp. is met behulp van TaqMan effectief te volgen in gewas en in gewasresten.
- Afname van *Fusarium* spp. in internodia en knopen gedurende 12 maanden maar niet in de halmbasis.
- Maïsstoppels zijn bron van diverse *Fusarium* spp.

De praktijk

Uitgangspunt voor onderzoek gericht op de ziektebeheersing door toepassing van cultuurmaatregelen, gebaseerd op kennis van:

- Relaties tussen inoculum op gewasresten en ziekteontwikkeling in gewassen.
- Effect van cultuurmaatregelen op populaties van *Fusarium* spp.

Biologische aanpak appelschurft

Bart Heijne, Peter Frans de Jong, Ron Anbergen

Uitgangspunt

Schurft veroorzaakt door *Venturia inaequalis* is een van de ernstigste ziekten van appel. In de biologische teelt is zeer frequent spuiten noodzakelijk om de ziekte op aanvaardbaar niveau te houden. De gebruikte middelen, zoals koper, zijn onvoldoende effectief of niet toegestaan. Het doel is om schurft te beheersen door de intrinsieke weerstand van biologische boomgaarden te verhogen.

Onderzoek

In het onderzoek worden plantversterkende middelen vanaf het vroege voorjaar toegepast in de boomgaard. Omdat deze middelen alleen niet altijd voldoende effectief zijn, worden deze middelen toegepast in een schema waarbij ook zwavel wordt toegepast. Het gaat om zeer verschillende stoffen, zoals bakpoeder, zeewier- en plantenextracten.

Daarnaast worden in de herfst middelen toegepast om het blad meer geschikt te maken voor afbraak door micro-organismen of antagonistische micro-organismen met een werking tegen *Venturia* te stimuleren. De middelen kunnen reeds bekende antagonisten zijn, maar ook diverse van voedingsstoffen voor planten, zoals stikstofverbindingen.



Bladeren in kippengaas. Door gedurende de winter regelmatig het aantal vakjes met en zonder blad te tellen wordt de vertering bepaald.



Appel zwaar aangetast door schurft.

Resultaten

- De combinatie van sommige plantversterkende stoffen met zwavel gaven het eerste jaar een even goede bestrijding als koper, de standaard.
- Een combinatie van plantversterkende stof met zwavel gaf een hoger percentage klasse I fruit.
- Helaas waren er ook combinaties die schade aan het gewas veroorzaakten.
- Er waren weinig verschillen in de bladvertering.

De praktijk

- Betere schurftbestrijding in de biologische fruitteelt.
- Minder belasting van het milieu en nadelige neveneffecten dan het huidige schema.

Contact: Bart Heijne
 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
 Postbus 200, 6670 AE Zetten
 T 0488 47 37 18 - F 0488 47 37 17
 bart.heijne@wur.nl
 www.ppo.wur.nl

Microbiële weerbaarheid tegen appelschurft

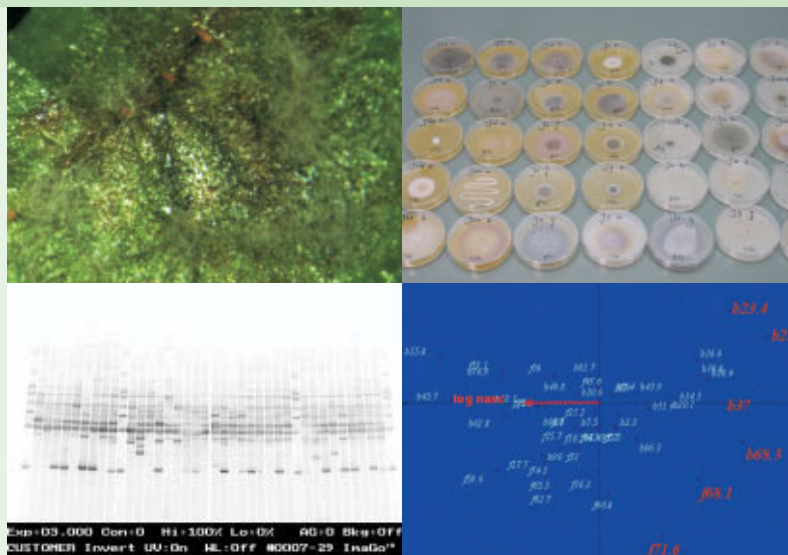
Jürgen Köhl, Arjen Speksnijder, Wilma Molhoek, Carin Lombaers-van der Plas, Lia de Haas, Pieter Kastelein

Uitgangspunt

In de biologische teelt is op dit moment geen afdoende schurftbestrijding mogelijk en in de gangbare teelt zijn hiervoor aanzienlijke hoeveelheden fungiciden nodig, die een grote milieubelasting veroorzaken. Het doel van dit project is de biologische bestrijding van schurft te verbeteren en die van de gangbare teelt minder milieubelastend te maken.

Onderzoek

- Functie van endofytische populaties van schimmels en bacteriën in relatie tot ascosporenproductie van *Venturia inaequalis*.
- Mogelijkheden voor sturing van endofytische populaties.
- Selectie van endofyten voor gebruik in biologische bestrijding ter voorkoming van ascosporenproductie.
- Selectie van hyperparasieten voor gebruik in biologische bestrijding ter voorkoming van productie van conidia.
- Inschatting van risico's en economische haalbaarheid van toepassing van antagonisten.



Groei van mogelijke hyperparasieten in kolonie van *V. inaequalis* op appelbladeren afkomstig van 'wilde' appelbomen (links) en diversiteit van geïsoleerde schimmels (rechts).

DGGE van extracten van schimmel-DNA van appelbladeren (links) en statistische analyse (rechts). Codes in rood representeren soorten die negatief zijn gecorreleerd met de ascosporenproductie van *Venturia*.



Testen van endofytische antagonisten: applicatie (links) en overwintering van de bladeren in de boomgaard (rechts) voor de bepaling van de ascosporenproductie van *Venturia inaequalis*.

Resultaten

- Kwantificering van de endofytische kolonisatie van appelbladeren door schimmels en bacteriën.
- Protocol voor DGGE voor karakterisering van diversiteit van endofytische populaties van schimmels en bacteriën.
- Effect van maatregelen op endofytische kolonisatie.
- Opbouw van collectie endofyten (ca 200).
- Opbouw van collectie van hyperparasieten (ca 700).
- Effectiviteitstoetsen van endofyten en hyperparasieten.
- Vaststellen van verbanden tussen samenstelling van endofytenpopulaties en sporulatie van pathogene.
- High-throughput pre-screening van antagonisten.

De praktijk

- Vermindering van de afhankelijkheid van fungiciden en de milieubelasting van geïntegreerde teelt.
- Stimulering van de biologische teelt.
- Bundeling van Europese expertise in onderzoek en commercialisatie van nieuwe gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong.
- Gezien de biologie van de ziekteverwekker is lange-termijn onderzoek vereist.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van het EU-project REPCO (www.rep-co.nl).

Contact: Jürgen Köhl

Plant Research International B.V.

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

T 0317 47 60 17 - F 0317 41 80 94

jurgen.kohl@wur.nl

www.pri.wur.nl

Relatie tussen appelschurft en bladvertering door regenwormen

Bart Heijne, Peter Frans de Jong, Ron Anbergen

Uitgangspunt

Meerdere ziekten, zoals door *Venturia inaequalis* veroorzaakte appelschurft, overwinteren in afgefallen blad. Door ervoor te zorgen dat het blad snel verteert, wordt de inoculum-hoeveelheid in het voorjaar verkleind. Daardoor zou het beter mogelijk zijn om aantasting het volgend jaar te beperken. Het doel is om regenwormen te stimuleren om sneller blad op te eten.

Onderzoek

Op twee manieren is het onderzoek gestart. In een biologische boomgaard worden gedurende meerdere jaren verschillende bemestingsschema's toegepast, namelijk standaard kippenmest en deze gedeeltelijk vervangen:

- door champignoncompost, of
- door maaisel van de grasbaan, of
- door koemest.

De andere methode is door afgefallen blad te behandelen met biologische producten zoals:

- vinasse.
- ureum.
- glucose.



Verzamelen van regenwormen uit veldjes met verschillende behandelingen in een boomgaard.



Regenwormen uit een kweek die gebruikt worden voor proeven met verschillend behandelde bladeren.

Resultaten

- Regenwormen ontwijken met ureum behandelde bladeren, vermoedelijk door de vorming van ammoniak.
- Regenwormen lijken een voorkeur te hebben voor zoete toevoegingen, zoals vinasse en glucose.
- Het aantal regenwormen en hun totaal gewicht leek te zijn toegenomen bij de behandeling van de bodem met champignonmest en koemest.

De praktijk

- Vermindering van de afhankelijkheid van fungiciden in de fruitteelt
- Minder aantasting van appelschurft doordat de kans op succesvolle infecties kleiner wordt.
- Minder belasting van het milieu.

Contact: Bart Heijne

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Postbus 200, 6670 AE Zetten

T 0488 47 37 18 - F 0488 47 37 17

bart.heijne@wur.nl

www.ppo.wur.nl

Intrinsieke weerbaarheid tegen Meloidogyne

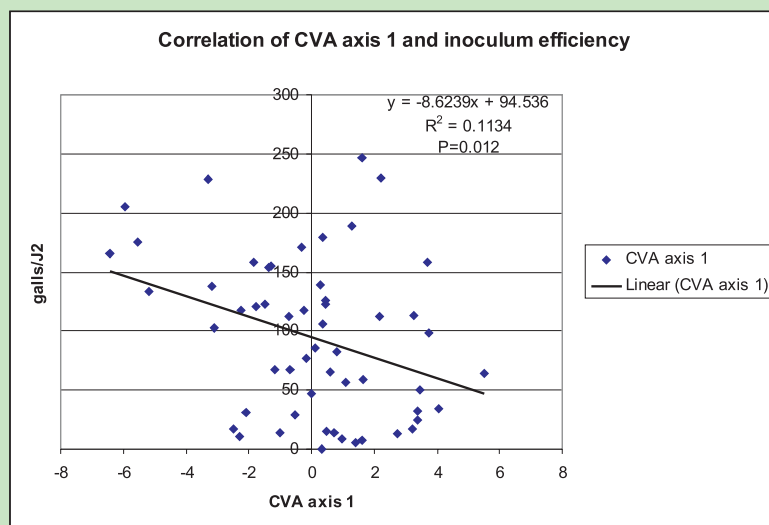
Hans Kok, Frans Zoon, Chula Hok-A-Hin, Leo Poleij

Uitgangspunt

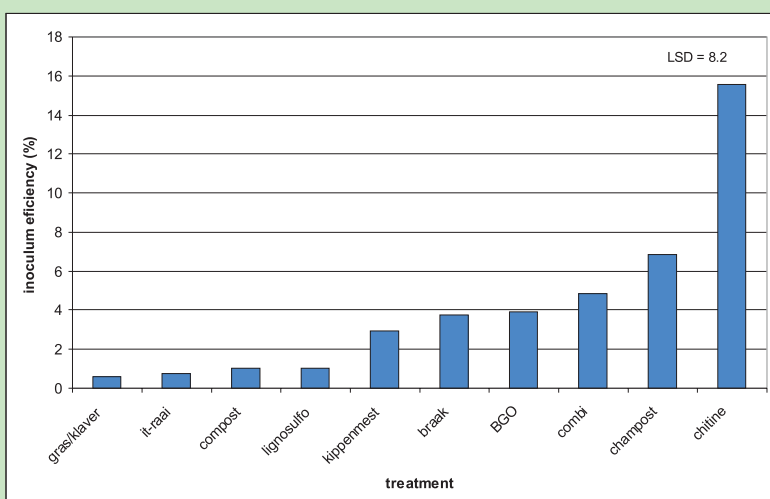
Meloidogyne-soorten blijken lang niet altijd even schadelijk en in sommige gevallen is de populatie van de aaltjes zelfs sterk afgenomen of verdwenen. De vraag van dit project is of dit proces gestimuleerd kan worden door het tolereren van een populatie aaltjes, waardoor de natuurlijke vijanden in aantal toenemen, of door toevoegingen aan de bodem die het bodemleven moeten stimuleren.

Onderzoek

Op twee proefvelden is een aantal stoffen aan de bodem toegevoegd die mogelijk effect hebben op de opbouw van de intrinsieke weerbaarheid. Verder is het effect van het toestaan van een hoge aaltjespopulatie en van een biologisch in vergelijking met een conventioneel bedrijfssysteem onderzocht. Van de verschillende behandelingen zijn grondmonsters onderzocht op bodemademhaling, microbieel profiel (BIOLOG) en op intrinsieke weerbaarheid.



Verband tussen weerbaarheid (inoculum efficiëntie) en BIOLOG-profiel, geanalyseerd met multivariate analyse (CVA).



Effect van verschillende bodembehandelingen op de weerbaarheid van de bodem in locatie I met een hoge Meloidogyne-populatie.

Resultaten

- De weerbaarheid in locatie I (met veel Meloidogyne) was hoger dan in locatie II (met weinig Meloidogyne).
- Zowel in locatie I als in locatie II hadden de bodembehandelingen effect op de weerbaarheid, maar het effect was niet hetzelfde in de twee locaties.
- In locatie I had chitine een negatief effect op de weerbaarheid, terwijl het effect in locatie II juist positief was.
- Met behulp van BIOLOG-profielen konden verschillende effecten worden aangetoond van bodembehandelingen en/of bedrijfssysteem, zowel in locatie I als locatie II.
- In locatie II was er een verband tussen de bodemademhaling en het BIOLOG-profiel enerzijds en de weerbaarheid anderzijds. In locatie I kon een zodanig effect niet aangetoond worden.

De praktijk

Het rationeel beïnvloeden van de weerbaarheid is het uiteindelijke doel van dit project, maar de resultaten zijn nog niet klaar voor de praktijk. Toch zijn er al belangrijke zaken geconstateerd:

- Bodembehandelingen kunnen de intrinsieke weerbaarheid beïnvloeden.
- BIOLOG-metingen kunnen zeer gevoelig verschillen meten tussen bedrijfssystemen of bodembehandelingen, maar de resultaten zijn nog lastig te interpreteren.
- Een hoge aaltjespopulatie gedurende enkele jaren lijkt de weerbaarheid te stimuleren.

Contact: Hans Kok

Plant Research International B.V.

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

T 0317 47 60 74 - F 0317 41 80 94

hanscj.kok@wur.nl

www.pri.wur.nl

Meten en veranderen van bodemweerbaarheid tegen wortelknobbelaaltjes

Gerard Korthals, Johnny Visser, Hans Kok, Jan Lamers

Uitgangspunt

Er bestaan grote verschillen in de schadelijkheid van *Meloidogyne chitwoodi*. Dit zou te maken kunnen hebben met bodemweerbaarheid, waarbij zowel biotische als abiotische factoren spelen hierbij een rol. Binnen de agrarische sector komt steeds meer aandacht voor geïntegreerde en biologische teeltsystemen waarbij de rol van 'weerbaarheid' van het teeltsysteem centraal wordt gesteld. Doelstelling van dit project is de ontwikkeling van beheersingsstrategieën en meetmethodieken voor bodemweerbaarheid.

Onderzoek

Er is een veldproef aangelegd met verschillende maatregelen om de bodemweerbaarheid te veranderen. Enkele van die maatregelen zijn toediening van compost, biologische grondontsmetting en lignosulfonaat. Naast monitoren van *M. chitwoodi*, is o.a. een biotoets suikerbiet/rhizoctonia uitgevoerd en zijn verschillende eigenschappen van het bodemleven bepaald (totale microbiële activiteit, microbiële biomassa, stofwisselingspatroon van de bacteriële gemeenschap).



Resultaten

- Er zijn grote verschillen gemeten in de aantallen wortelknobbelaaltjes.
- Dit heeft gevolgen gehad voor de opbrengst en kwaliteit van de geteelde gewassen.

De praktijk

- Dit project levert verschillende mogelijkheden om de bodemweerbaarheid te veranderen.
- Daarnaast kan het zo zijn dat één of een set van meettechnieken kan helpen bij het vroegtijdig signaleren van veranderingen in de bodemweerbaarheid.



Effect van bodemfauna op trips

Eefje den Belder, Gijs Schelling, Janneke Elderson

Uitgangspunt

Inzicht krijgen in de relatie tussen teeltmaatregelen, nuttig bodemleven en de overleving van trips (larven en poppen) in de bodem.

Onderzoek

Nadruk lag op het inventariseren van de bodempredatoren die beïnvloed worden door teeltsystemen.

Onder veldomstandigheden is gekeken naar de relatie plaagdichtheid op de plant - natuurlijke vijanden in de grond.



Hypoaspis aculeifer: een echte rover.

Resultaten

- Dichtheden van roofmijten in de buurt van de waardplant (in de plantrij) zijn beduidend hoger dan op grotere afstand van de plant (tussen de plantrij).
- Tussen bedrijven zijn grote verschillen in aantallen roofmijten gevonden. Bij een toenemend aantal bodembewerkingen zien we een afname in aantallen roofmijten. Met grondbewerking in het voorjaar krijgen de roofmijtenpopulaties een enorme terugslag.

De praktijk

- De resultaten zijn nog niet te vertalen in een praktisch advies voor de praktijk.
- Nagedacht zal moeten worden om minimale grondbewerking toe te passen.
- Het aantal roofmijten zal op deze manier toenemen.



Uropoda juveniel: eet larven en poppen van trips.

Contact: Eefje den Belder
Plant Research International B.V.
Postbus 16, 6700 AA Wageningen
T 0317 47 61 05 - F 0317 41 80 94
eefje.denbelder@wur.nl
www.pri.wur.nl

Intrinsieke weerbaarheid tegen trips

Willem Jan de Kogel, Antje Schuurman

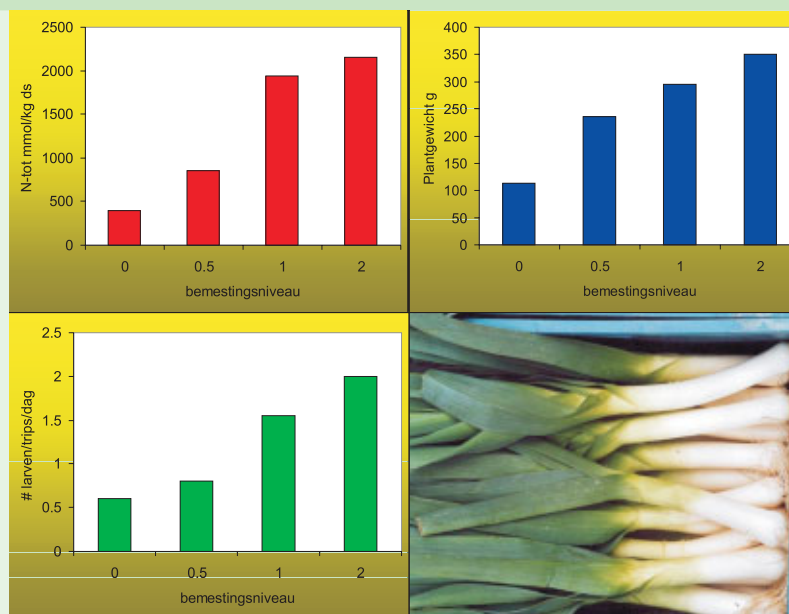
Uitgangspunt

Versil in substraat of teeltsysteem kan gevolgen hebben voor de mate van schade veroorzaakt door insecten in een gewas. Zo blijkt bijvoorbeeld dat prei van het ene perceel minder last heeft van trips dan prei van een ander perceel. Een ander voorbeeld is dat chrysant geteeld op het ene substraat minder last heeft van trips dan chrysant geteeld op het andere substraat. Blijkbaar verschillen de diverse teeltsystemen en substraten in intrinsieke weerbaarheid tegen trips.

Onderzoek

Het onderzoek is gericht op het verklaren van de oorzakelijke factoren van de verschillen in weerbaarheid:

- Abiotische factoren zoals nutriëntenbeschikbaarheid, bemestingsniveau etc.
- Biotische factoren zoals aanwezigheid van predatoren en antagonisten in de bodem.



Resultaat van een bemestingsexperiment: verschillende bemestingsniveaus (0, 0,5, 1, 2) resulteren in meer N per plant, in een hoger plantgewicht, maar ook in een duidelijk hogere reproductie van trips (Thrips tabaci).

Resultaten

Analyse van de geschiktheid voor trips van planten (prei en chrysant) afkomstig van verschillende substraten en/of percelen suggereerde een sterke correlatie tussen de nutriëntensamenstelling van de plant en de hoogte van reproductie van trips op die plant. Onder experimentele omstandigheden kon dit bevestigd worden: hoe meer nutriënten (N, P, K) in de plant, hoe hoger de reproductie van trips op de planten (zie figuur).

De praktijk

Vervolgonderzoek kan zich richten op:

- Bepaling van de belangrijkste nutriënten die de gevoeligheid van het gewas voor trips bepalen.
- Bepaling van de effecten van verschillende substraten op de nutriëntensamenstelling van de plant.
- Opstellen van adviezen aan telers met betrekking tot substraatkeuze en bemestingsniveau.



Californische trips (Frankliniella occidentalis) en chrysant. Onderzocht wordt het effect van teelsubstraat op de gevoeligheid van chrysant voor trips.

Plaagbestrijding met Compost?

Gerben Messelink, Renata van Holstein-Saj

Uitgangspunt

- Californische trips, *Frankliniella occidentalis*, geeft veel schade in de sierteelt.
- Bestrijding is hoofdzakelijk chemisch.
- De samenstelling van de bodem of het teeltsubstraat kan direct of indirect de mate van weerbaarheid tegen trips bepalen.

Onderzoek

- De effecten van verschillende organische materialen en bodembewerkingen op de bodemfauna.
- De effecten van bodemfauna op trips in chrysant (bodemroofmijten kunnen zich voeden met tripspoppen in de bodem of op het teeltsubstraat).



Resultaten

- Toevoegingen van organische materialen verhogen aantallen bodemroofmijten.
- Groencompost reduceerde een tripspopulatie met tachtig procent ten opzichte van een gesteriliseerde kasgrond.
- Kweek van de, in compost dominante, bodemroofmijt *Macrochelus robustulus*.
- *M. robustulus* had een beter effect op trips in chrysant dan de commerciële bodemroofmijt *Hypoaspis aculeifer*.

De praktijk

- Verhoogde weerbaarheid tegen trips door toevoegingen van composten.
- Reductie in het verbruik van chemische middelen.

Contact: Gerben Messelink
 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
 Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
 T 0174 63 67 00 - F 0174 63 68 35
gerben.messelink@wur.nl
www.ppo.wur.nl

Intrinsieke weerbaarheid van de bodem tegen *Rhizoctonia solani*

Jan Lamers, Eric Kiers, Gera van Os, Joeke Postma, Kees Westerdijk

Uitgangspunt

De teelt van een voorvrucht of de toevoeging van organische stof kan mogelijk een bijdrage leveren aan de weerbaarheid van de bodem tegen *Rhizoctonia solani* (Rs).

Onderzoek

Het in kaart brengen van de oorzaken en effecten van de teelt van voorvruchten en van het toevoegen van organische stof aan de bodem op de intrinsieke weerbaarheid tegen *Rhizoctonia solani*. Het mechanisme van de ziektevering in suikerbiet wordt in samenwerking met het IRS onderzocht.

Resultaten

- De ziektevering in bloemkool bleek van biotische oorsprong te zijn en was in potproeven oproepbaar; het eerste voorbeeld van ziektevering tegen Rs als gevolg van continue teelt van een gewas in Nederland.
- De ziektevering tegen Rs AG 2-1 in bloemkool is ook effectief tegen Rs AG 2-2 in suikerbiet, maar niet tegen Rs AG 3 in aardappel.
- Pyroclitinegenen bleken gecorreleerd met ziektevering tegen Rs AG 3, maar niet tegen Rs AG 2-2. Zeer sterk antagonistische bacterie-isolaten kwamen meer voor in ziekteverende bloemkoolgrond.
- Er was geen overdraagbare ziektevering aantoonbaar in oude schadeplekken in lelie en tulp.
- Een dik strodek kan de schade door Rs AG 2-t in tulp beperken. Het mechanisme is biologisch van aard.



Rhizoctonia-schade in bieten na bietenteelt



Rhizoctonia schade in lelie.

- Toediening van cellulose aan de bodem enkele maanden voor het planten stimuleerde de ziektevering in bloemkool (en tulp), terwijl toediening kort voor het planten de Rs-aantasting stimuleerde.
- De waarde van de composten als ziekteverende materialen in veldgrond is variabel. Alleen de pH van het veensubstraat bleek negatief gecorreleerd te zijn met de ziektevering. Meerdere jaren composttoediening leek in tulpen te leiden tot een sneller herstel van de ziektevering na verstoring van het bodemleven dan meerdere jaren van stalmesttoediening.
- Maïs en lelie bevorderen de aantasting van Rs AG 2-2 in suikerbiet.
- Uitgebreide rapportering (3 wetenschappelijke artikelen, 12 vakbladartikelen, 4 rapporten, 25 lezingen, 5 posters).

De praktijk

- Continue teelt van bloemkool is goed mogelijk uit oogpunt van het optreden van ziektevering tegen Rs.
- Bij bloemkool bleek papiercellulose de enige toevoeging aan de bodem die de ziektevering bevordert, mits deze enkele maanden voor het planten/zaaien ingewerkt wordt.
- Ziektevering treedt op bij suikerbieten, kan gemeten worden, leidt tot minder schade, maar is nog niet stuurbaar.
- Granen en bladrammenas vormen een goede voorvrucht met minder Rs in het volggewas suikerbiet.
- Nieuw onderzoek kan zich richten op het beheersbaar maken van de ziektevering in bloemkool, suikerbiet en in andere gewassen. Ook biofumigatie heeft perspectieven.

Contact: Jan Lamers

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Postbus 430, 8200 AK Lelystad

T 0320 29 16 42 - F 0320 23 04 79

jan.lamers@wur.nl

www.ppo.wur.nl

Rhizoctonia-decline in bloemkool

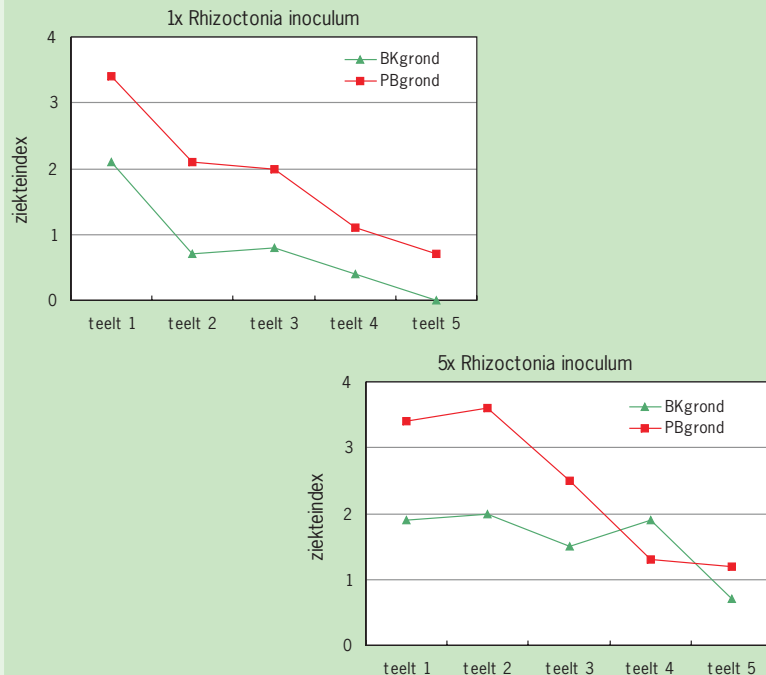
Mirjam Schilder, Joeke Postma, Reiny Schepers

Uitgangspunt

Rhizoctonia solani is een algemeen voorkomend bodempathogeen dat bij diverse gewassen schade veroorzaakt. Het is moeilijk te bestrijden vanwege complex bestaan en goede overleving in de grond. Onder bepaalde omstandigheden kan er hoge ziektevering ontstaan. Dit is aangetoond in veldproeven met *R. solani* in continu bloemkoolteelt.

Onderzoek

- Het aantonen van verschillen in ziektegeleidende grond (pereboomgaard(PB)) en ziekteverende grond (bloemkool(BK)) met behulp van een bodemweerstandtoets (Foto 1-3).
- Opwekken van ziektevering door middel van opeenvolgende bloemkoolteelten en toevoeging van *R. solani* (Figuur 1).
- Het belang van micro-organismen aantonen bij de ziektevering.



Figuur 1. Rhizoctonia-decline bij vijf opeenvolgende bloemkoolteelten.

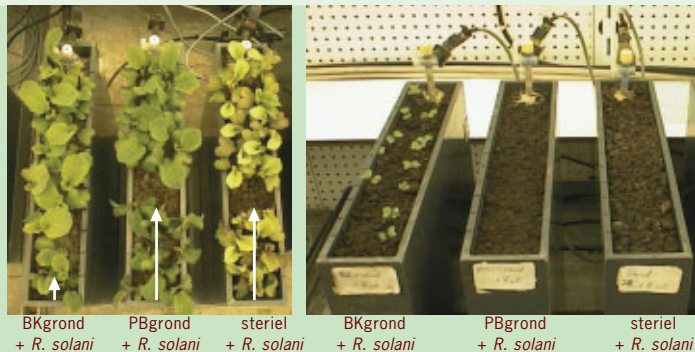


Foto 1: Ziekteverspreiding. Foto 2: Opkomst bij aanwezigheid van *Rhizoctonia*.



Foto 3: Kasexperiment: opwekken *Rhizoctonia*-decline.

Resultaten

- Ziektevering is microbiologisch van aard: dit is aangetoond door toevoeging van slechts 10% toetsgrond aan steriele grond (Foto 2).
- Plaattellingen: correlatie is gevonden tussen ziektevering en filamenteuze actinomyceten. Geen correlatie met andere groepen micro-organismen.
- Opsporen mycoparasieten via uitplaten van grond: *Verticillium biguttatum* of *Trichoderma* spp. zijn niet gevonden. In bloemkool- en pereboomgaardgrond waren *Gliocladium roseum* en *Volutella* sp. aanwezig, maar er was geen correlatie met ziektevering.
- Antagonisten *in vitro* en *in vivo*:
 - o *in vitro* (plaat-experiment) zijn bacterie-isolaten met zeer sterke remming van *Rhizoctonia*-groei geïsoleerd: *Streptomyces*, *Lysobacter* en *Pseudomonas*-soorten.
 - o *in vivo* (potexperiment) gaven één *Lysobacter* en één *Streptomyces* isolaat een zekere remming van de *Rhizoctonia*-aantasting.

De praktijk

- Bodem met continue teelt bloemkool kunnen sterk ziekteverend zijn tegen *R. Solani*.
- Ziektevering wordt opgewekt door toevoegen van *R. solani* en vijf korte bloemkoolteelten op een ziektegeleidende grond.
- *Streptomyces* en *Lysobacter* spelen mogelijk een rol bij de ziektevering.

Intrinsieke weerbaarheid *Rhizoctonia* overdraagbaar op compost?

Roel Hamelink, Cees de Kreij

Uitgangspunt

Het doel was het ziekteverend maken van groencompost.

Onderzoek

In een eerste serie proeven werd nagegaan of ziekteverendheid tegen *Rhizoctonia solani* aanwezig was in een grond, die naar zeggen, ziekteverendheid had en of deze ziekteverendheid kon worden 'vergroet'. Bloemkool werd een aantal keren geteeld op dezelfde grond met verschillende behandelingen, onder andere wel/niet geïnfecteerd.

In een tweede serie proeven werd nagegaan of ziekteverendheid kon worden overgedragen op compost.



Bloemkool (±10 weken oud) op ziekteverende grond (niet steriel), geïnfecteerd met *Rhizoctonia solani*. De grond vertoonde een sterke ziekteverendheid. Resultaten in onderstaand staatje.



Bloemkool (± 10 weken oud) op ziekteverende grond (steriel), geïnfecteerd met *Rhizoctonia solani*. Door het autoclaveren was de ziekteverendheid verdwenen. Resultaten in staatje hiernaast.

Resultaten

De resultaten van de laatste proef uit de eerste serie:

Geïnfecteerd	Gemiddelde score (0 = dood; 4 = gezond)	
	Steriele grond	
	nee	ja
nee	4,0	4,0
ja	3,3	0,9

De betreffende grond was ziekteverend en de ziekteverendheid verdween na het autoclaveren van de grond. In de tweede serie proeven bleek de ziekteverendheid van de grond niet overdraagbaar op compost. Mogelijk was de concentratie aan ziekteverende grond in het uiteindelijke compostmengsel te gering voor een effect.

De praktijk

Het is niet mogelijk om ziekteverendheid van grond over te dragen op compost. De ziekteverendheid van de grond als zodanig is wel bruikbaar.

Bodemweerbaarheid tegen *R. solani* in tulp

Gera van Os, Jan van der Bent

Uitgangspunt

Rhizoctonia solani is een groot probleem in de tulpenteelt. Voor bestrijding is slechts één fungicide beschikbaar. Door frequente toepassing bestaat de kans op resistentie. Bij het ontbreken van alternatieve bestrijdingsmethoden is een teler aangewezen op de intrinsieke weerbaarheid van de bodem. Verhoging van deze weerbaarheid is noodzaak.

Onderzoek

Onderzocht werd welke factoren de bodemweerbaarheid zouden kunnen verhogen:

- Schadeplekken keren vaak niet terug op dezelfde locatie. Mogelijk spelen ziekteverende factoren hierbij een rol.
- Compost kan de groei van *Rhizoctonia* remmen. Eenmalige toediening van compost heeft echter géén effect op de schade tijdens de teelt. Meerjarige toepassing van organische meststoffen zou wellicht kunnen resulteren in een structurele verbetering van de ziektevering. De meerjarige toepassing van compost is vergeleken met stalmest.
- Een dik strodek kan *Rhizoctonia* in tulp onderdrukken. Het effect is beperkt en de maatregel is duur. Het werkingsmechanisme is nader onderzocht.



Rhizoctonia-onderdrukking door een dik dek van strokorrels (rechts) in vergelijking met een standaard stuifdek (links).



Schadeplekken door *Rhizoctonia solani* in tulp (boven) en detail spruit- en bolaantasting (onder).

Resultaten

- Er is geen ziektevering gevonden in oude schadeplekken.
- Meerjarige toediening van compost of stalmest leidt tot een vergelijkbare vering tegen *R. solani* in tulp.
- Herstel van de ziektevering na een verstoring van het bodemleven is in 'compost-grond' beter dan in 'stalmest-grond'. Dit is een nieuw gegeven. Verder onderzoek is nodig!
- Een snel herstel van de ziektevering is voor de praktijk van belang wanneer telers genoodzaakt zijn breedwerkende gewasbeschermingsmaatregelen te treffen waarbij het bodemleven aanzienlijk wordt verstoord (zoals inundatie, diepploegen of grondontsmetting).
- Een microbiële factor uit een dik strodek verhoogt de ziektevering. Verder onderzoek is nodig om na te gaan of de effectiviteit kan worden verbeterd.

De praktijk

Om tot praktische toepassingen te komen is herhaling en verdieping van het onderzoek nodig.

Contact: Gera van Os
 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
 Postbus 85, 2160 AB Lisse
 T 0252 46 21 21 - F 0252 46 21 00
 gera.vanos@wur.nl
 www.ppo.wur.nl

Lagere fungicidendosering bij rassen met hogere resistentie tegen *Phytophthora infestans*

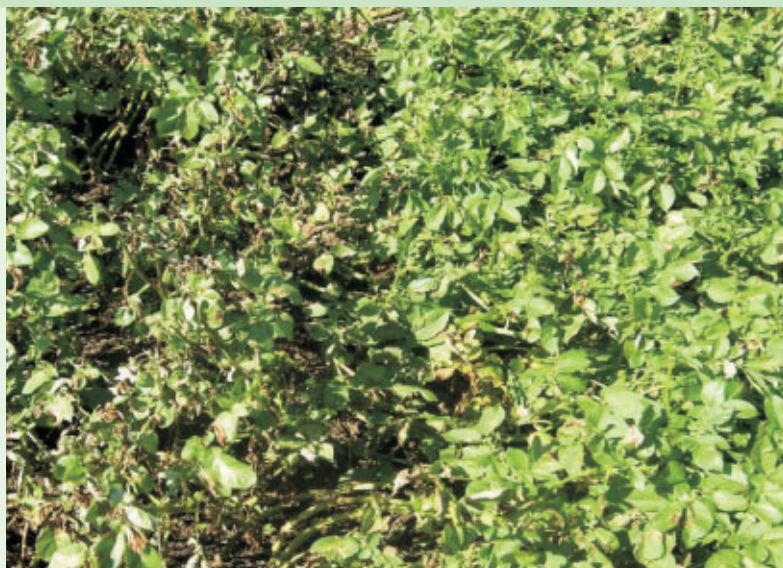
Harro Spits, Bert Evenhuis, Huub Schepers

Uitgangspunt

Tegen *Phytophthora infestans*, het belangrijkste pathogeen in de teelt van aardappel, worden veel fungiciden ingezet. Vanuit meerdere oogpunten is dit ongewenst. Een eerste stap ter vermindering van het fungicidegebruik kan het maximaal benutten van de intrinsieke weerbaarheid van de rassen (rasresistentie) zijn.

Onderzoek

Bepaling van de relatie tussen fungicidendoseringen en niveau van loofresistentie. Dit is uitgevoerd aan de hand van een 34-tal aardappelryassen te bespuiten met een verschillende dosering van een fungicide van 2002 t/m 2004.



Het verschil tussen een vatbaar ras (links) en een minder vatbaar ras (rechts).



Overzichtsfoto 34-rassenproef.

Resultaten

- Rassen zijn ingedeeld als: vatbaar, intermediair en resistent.
- De dosering kan verlaagd worden bij resistentere rassen.
- Voor elk ras zal de minimale fungicidendosering berekend worden.

De praktijk

De fungicidendosering per ras kan op basis van dit onderzoek beter worden bepaald. De resultaten zijn aangeboden aan de producenten van beslissingsondersteunende systemen (Dacom, Opticrop). Deze zullen de resultaten gebruiken voor het optimaliseren van hun BOS-en, waardoor een beter doseringsadvies gegeven kan worden.

De mogelijkheden van het spuiten met aangepaste dosering op de loofaantasting zijn nu onderzocht maar de effecten op de knolaantasting zijn niet bekend. Voor een goed praktijkadvies zal dit verder onderzocht moeten worden. In 2005 is hiertoe een eerste aanzet gegeven.

Phytophthora-resistentie aardappelrassen afhankelijk van toetswijze en isolaat

Wilbert Flier, Trudy van den Bosch, Marieke Förch, Geert Kessel, Bert Evenhuis

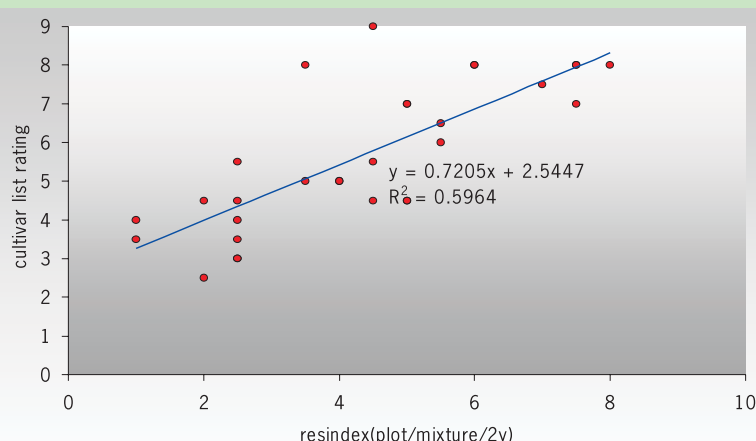
Uitgangspunt

Voor reductie van het fungiciden-gebruik op resistentere rassen zijn realistische, betrouwbare resistentiecijfers nodig. Daarvoor is de intrinsieke weerbaarheid van de 30 meest geteelde aardappelrassen tegen *Phytophthora infestans* getoetst.

Onderzoek

De phytophthora-resistentie van de 30 meest geteelde aardappelrassen is getoetst in relatie tot proefopzet en agressiviteit van *P. infestans* isolaten. Standaardtoetsing vond plaats, zoals gebruikelijk in CGO-proeven, met kleine 6-plant plotjes en één standaard isolaat. Deze wijze van toetsen werd vergeleken met een 'semi' praktijktoets op grotere velden (4x4 m) en twee andere *P. infestans* inocula, een ander enkel isolaat en een mengsel van 15 representatieve *P. infestans* isolaten.

Daarnaast zijn in het laboratorium loofresistentie-componenten (o.a. infectie-efficiëntie en lesiegroei-snelheid) bepaald voor alle 30 rassen en drie *P. infestans* inocula.



Relatie tussen loofresistentie volgens de rassenlijst (verticale as) en de gebruikswaardcijfers uit de beschreven veldproeven (horizontale as).



De mate van aantasting door *P. infestans* verschilt sterk per ras – isolaat-combinatie en plotgrootte.

Resultaten

- Epidemie in kleine 6-plant plotjes verloopt sneller dan in 'semi'-praktijkvelden van 4x4m.
- Resistentieniveau wordt overschat in een toets met één isolaat en onderschat in een toets met kleine plots.
- Loofresistentie-componenten (lab) correleren goed met de gebruikswaardcijfers zoals bepaald in de veldproef.
- Gebruikswaardcijfers worden gebruikt om chemische input te reduceren.
- Resistentiecijfers worden mede bepaald door toetsmethode en isolaatkeuze.
- Toetsing met representatieve *P. infestans* isolaten is nodig om betrouwbare gebruikswaardcijfers te krijgen.

De praktijk

Verder onderzoek is nog nodig:

- Realistische resistentiecijfers kunnen gebruikt worden om te bepalen in hoeverre de fungicidedosering verlaagd kan worden.
- Effecten van toetsmethode en isolaatkeuze voor knolresistentiecijfers zijn nog onbekend.
- Stabiliteit van resistentie monitoren met behulp van representatieve *P. infestans* isolaten.
- Karakterisering *P. infestans* populatie 2005: 200 isolaten verzamelen en karakteriseren op pathogeniteit, genetische variatie en gevoeligheid voor fungiciden.

Contact: Bert Evenhuis

Plant Research International B.V.

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

T 0317 47 89 49 - F 0317 41 80 94

bert.evenhuis@wur.nl

www.pri.wur.nl

Overleving van wortelknobbelaaltjes

Hans Kok, Frans Zoon, Marleen Riemens

Uitgangspunt

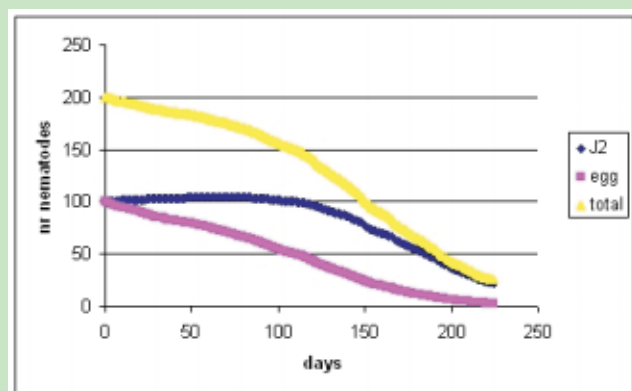
Overleving van Meloidogyne in afwezigheid van een waardplant beïnvloedt sterk de effectiviteit van gewasrotatie, braak en zaaitijdstip. Onkruiden als alternatieve waard kunnen effecten van rotatie verstoren. Overleving is ook een sleutelproces bij verspreiding van de nematoden door de mens.

Onderzoek

- Overleving bij verschillende temperaturen.
- Overleving bij verschillende vochtgehalten.
- Waardplantgeschiktheid van diverse belangrijke onkruiden.

Effect van temperatuur op overleving en infectiviteit van *M. hapla*, *M. chitwoodi* en *M. fallax* J2.

	Overleving(dagen)		Periode van infectiviteit (dagen)	
	5°C	25°C	5°C	25°C
<i>M. chitwoodi</i>	300	61	300	25
<i>M. fallax</i>	300	140	300	61
<i>M. hapla</i>	300	62	222	21



Simulatie van de populatie van *M. chitwoodi* onder braak vanaf 1 januari, gebaseerd op veldmetingen van bodemtemperatuur.

Effect van waterpotentiaal op overleven en uitkomen van *M. chitwoodi* eiproppen in zand.

Waterpotentiaal (hP)	Overleving (weken)
-9.8×10^6	0
-5.5×10^5	> 9 ¹
-1.6×10^4	> 9
-1.8×10^3	> 9
-1.6×10^2	> 9

¹lage overleving



Veldproef met waardplantgeschiktheid van onkruiden.

Resultaten

- De nematodensoorten overleven koude en droogte goed.
- Zeer droge omstandigheden zijn dodelijk. Hieruit volgt dat overleving op vloeren, schoeisel e.d. niet waarschijnlijk is.
- Belangrijke onkruiden als zwarte nachtschade, knopkruid en valse kamille zijn zeer goede waardplanten.

De praktijk

- Inschatting van effect van gewasrotatie en braak.
- Inzicht in belang van onkruidbeheersing.
- Voorkomen verspreiding via machines en dergelijke.
- Belangrijk voor AaltjesBeheersStrategie en advisering.

Contact: Hans Kok
Plant Research International B.V.
Postbus 16, 6700 AA Wageningen
T 0317 47 60 74 - F 0317 41 80 94
hanscj.kok@wur.nl
www.pri.wur.nl

Populatiodynamica *Pratylenchus penetrans*

Evert Brommer, Leendert Molendijk

Uitgangspunt

Het wortellessieaaltje *Pratylenchus penetrans* kan grote schade veroorzaken in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Vooral aardappels zijn gevoelig voor schade. Door de interactie met de schimmel *Verticillium dahliae* neemt de schade nog verder toe. Het aaltje is door zijn vele waardplanten moeilijk te beheersen.

Onderzoek

Met behulp van verschillende groenbemesters, waaronder Tagetes, een gewas wat het aaltje actief bestrijdt, zijn in het veld verschillende besmettingsniveaus gecreëerd. Vervolgens is op deze proefvelden de schadegevoeligheid van de belangrijkste aardappelrassen onderzocht.



Vroegtijdige afsterving als gevolg van *Verticillium dahliae*.



Links: Het ras *Premiere* is zeer gevoelig voor schade.

Rechts: Het gewas blijft achter in groei, als gevolg van aantasting door *P. penetrans*.

Resultaten

Uit het onderzoek is gebleken dat er voor *P. penetrans* tolerante aardappelrassen zijn. Gevoelige rassen kunnen ernstige schade lijden.

- De zetmeelrassen Karakter en Festien zijn bijna ongevoelig voor *P. penetrans*.
- Vroege consumptierassen als *Premiere* zijn zeer gevoelig voor schade. Opbrengstdervingen van 10 tot 25 ton per ha zijn mogelijk.
- Een vroegrijp ras is gevoeliger voor de interactie tussen *P. penetrans* en *V. dahliae*.

De praktijk

Door op besmette percelen tolerante rassen te telen, blijft het saldo op peil zonder dat de inzet van nematiciden nodig is.

- Teel op besmette percelen de zetmeelrassen Karakter of Festien.
- De consumptierassen Asterix, Felsina en Victoria zijn minder gevoelig voor *P. penetrans*.
- Teel geen vroegrijpe consumptierassen op met *P. penetrans* besmette percelen.

Factoren die de schadelijkheid van *Pratylenchus* bepalen

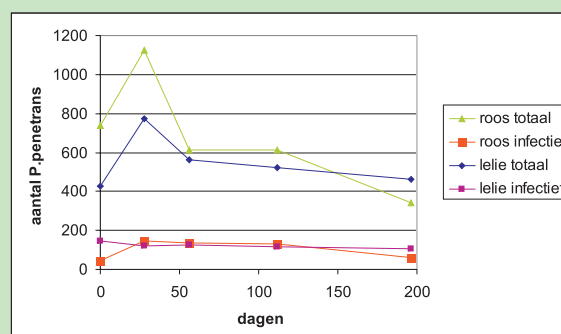
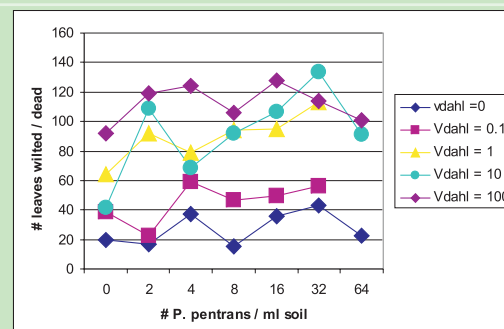
Hans Kok, Frans Zoon, Chula Hok-A-Hin, Leo Poleij

Uitgangspunt

De schadelijkheid van *Pratylenchus* wordt sterk beïnvloed door omgevingsfactoren, zoals bodemtype en aanwezigheid van andere pathogenen. Verder zou ook de afbraaksnelheid van besmet wortelmateriaal in de bodem een rol kunnen spelen in de populatieontwikkeling.

Onderzoek

- Interactie van *Pratylenchus penetrans* en de schimmel *Verticillium dahliae* bij aardappel in een kasproef. Aardappelplanten zijn geïnfecteerd met oplopende hoeveelheden aaltjes en/of schimmel en de groei en ziekteontwikkeling in de tijd is gevolgd.
- Overleving en infectiviteit van *P. penetrans* in wortels van roos en lelie in het lab en in wortels van haagbeuk en buxus in het veld. Aaltjes zijn geëxtraheerd uit wortel en grondmonsters, geteld en getoetst op infectiviteit met behulp van een goede waardplant.



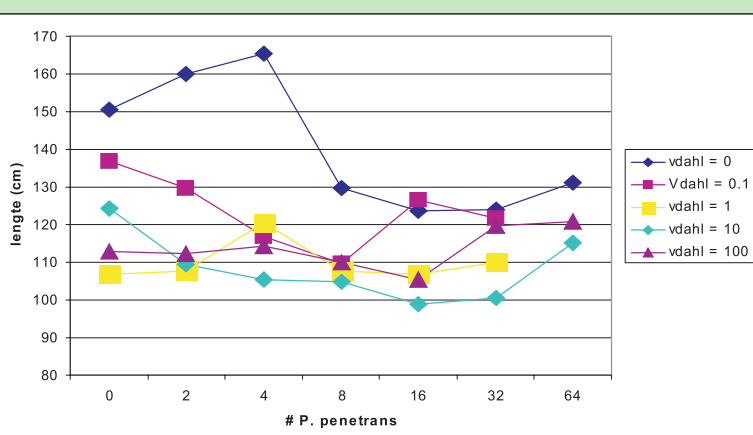
Verloop van de populatie en het aantal infectieve *Pratylenchus penetrans* tijdens een bewaarproef bij 15°.

Resultaten

- *Pratylenchus* en *Verticillium* dragen beide bij aan het ziektecomplex en vertonen een complexe interactie. Vooral bij lage inoculum-dichtheden treedt versterking van schade door interactie op.
- *Pratylenchus* sterft zeer langzaam af en vertoont ook geen duidelijke teruggang in infectiviteit. Het type wortel (houtig of kruidachtig) maakt hierbij niet uit. Ook de infectiviteit van aaltjes in de wortel en in de grond vertoont geen grote verschillen.

De praktijk

- Bij advisering over schade in aardappels door *P. penetrans* moet rekening gehouden worden met de aanwezigheid van *Verticillium*.
- De mogelijkheden om het afsterven van *Pratylenchus* te versnellen via stimuleren van de wortelafbraak (versnijden, toevoegen van kalk of ureum etc.) lijken beperkt. Er moet rekening gehouden worden met langdurig overleven van het aaltje.



Effect van verschillende doses *Verticillium dahliae* en *Pratylenchus penetrans* op de groei van aardappel in een kasproef.

Contact: Hans Kok
Plant Research International B.V.
Postbus 16, 6700 AA Wageningen
T 0317 47 60 74 - F 0317 41 80 94
hanscj.kok@wur.nl
www.pri.wur.nl

Ziektewering in dekzandgrond bij de teelt van lelie

Cor Conijn, Marcel Bredeveld

Uitgangspunt

Schade veroorzaakt door wortellesie-aaltjes komt vaker voor op duinzandgronden dan op gronden met een hoger organische-stofgehalte zoals dekzandgronden in het oosten van Nederland. De in dekzandgronden aanwezige ziektevering zorgt voor een hoge schadedrempel ten aanzien van ziektes. Lelietelers kunnen meer gebruik maken van dit fenomeen als er meer over bekend is.

Onderzoek

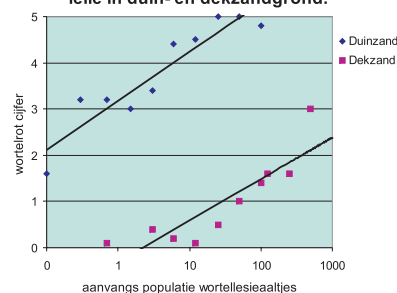
Is er sprake van ziektevering in het geval van wortelrot in lelies veroorzaakt door wortellesie-aaltjes?

Zo ja:

- Is ziektevering uit te schakelen?
- Is ziektevering over te brengen?
- Welke factoren bepalen het ziekteverend vermogen van de grond?
- Wat is de invloed van grondontsmetting op het ziekteverend vermogen?



Schadedrempel wortellesieaaltje lelie in duin- en dekzandgrond.



Resultaten

- In dekzandgronden komt ziektevering voor tegen wortelrot veroorzaakt door wortellesie-aaltjes.
- Deze ziektevering wordt grotendeels veroorzaakt door een nog onbekende biologische factor(en).
- Ziektevering is door menging met dekzandgrond overdraagbaar op gevoelige duinzandgrond.
- Grondontsmetting door middel van stomen of toepassing van metam-natrium heeft een negatief effect op het bodemleven en daardoor op de ziektevering.

De praktijk

- Met deze kennis kunnen lelletelers beter inschatten of er schadevrij lelies geteeld kunnen worden.
- Cultuurmaatregelen als natte grondontsmetting, waardoor biologische factoren worden uitgeschakeld, moeten met voorzichtigheid worden toegepast.
- Onderzoek naar verbetering van het bodemleven kan leiden tot nieuwe bestrijdingsstrategieën.

Contact: Cor Conijn
 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
 Postbus 85, 2160 AB Lisse
 T 0252 46 21 21 - F 0252 46 21 00
 cor.conijn@wur.nl
 www.ppo.wur.nl

Populatiedynamica en schaderelaties van *Pratylenchus penetrans* in roos

Ivonne Elberse

Uitgangspunt

Het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) veroorzaakt veel schade in de rozenonderstammenteelt. Aan een tweetal vragen is in dit project gewerkt:

- Omvalziekte in roenzaailingen wordt veroorzaakt door bodemschimmels (*Pythium* spp.). Speelt *P. penetrans* ook een rol in deze ziekte en zo ja, wat is dan de schaderelatie tussen de schimmel en het aaltje en het optreden van deze ziekte?
- Hoe is het populatieverloop van *P. penetrans* op verschillende dieptes in de bodem, in relatie tot wortelafbraak van roos als voorgewas?

Onderzoek

Omvalziekte

- Deskstudie naar complexe ziektes, omvalziekte in het bijzonder.
- Veldproef naar schaderelatie.
- Isolatie schimmels uit omgevallen plantjes. *Pythium*-kweek opgezet en virulentietest uitgevoerd, met als doel de virulentste isolaten toe te voegen in de veldproef van 2005.

Diepere bodemlagen

- Veldproef naar overleving in diepere bodemlagen na roos in 2002 en braak of *Tagetes* in 2003.



Omvalziekte in roenzaailingen. Links: dood; midden (2 planten): verbruining hypocotyl; rechts: gezond.



Omvalziekte zorgt voor wegval van kiemplanten. Later in het jaar is deze wegval goed te zien.

Resultaten

Omvalziekte

- Meerdere schimmels gevonden in omgevallen zaailingen, maar alleen *Pythium* kon na isolatie en kunstmatige besmetting symptomen ook veroorzaken.
- In veldproef werd geen effect van *Pythium* aangetoond.
- Hoe hoger de dichtheden van *P. penetrans* hoe meer omvalziekte
- Er werd geen interactie aangetoond tussen effecten *Pratylenchus* en *Pythium* op omvalziekte.

Diepere bodemlagen

- Na zowel *Tagetes* als braak: flinke afname van aantal *P. penetrans*.
- Toch na *Tagetes*: grondlaag 30-50 cm diep nog matig tot zwaar besmet en laag 50-70 cm nog licht besmet. *P. penetrans* kan dus *Tagetesteelt* overleven dieper in bodem.
- Geen samenhang tussen hoeveelheid houtige wortelresten en overleving aaltjes.

De praktijk

- *P. penetrans* remt groei van roos, maar beïnvloedt dus ook omvalziekte. *Tagetes* bestrijdt wortellesieaaltjes, maar kan *Pythium* doen toenemen. Pas dus op met *Tagetes*.
- Neem bodemonsters tot op grotere diepte dan nu gebruikelijk en wanneer wortellesieaaltjes op grotere diepte voorkomen: houdt er rekening mee in bouwplan.

Contact: Ivonne Elberse

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Postbus 85, 2160 AB Lisse

T 0252 46 21 21 - F 0252 46 21 00

ivonne.elberse@wur.nl

www.ppo.wur.nl

Schaderelaties *Meloidogyne chitwoodi*

Gerard Korthals, Johnny Visser

Uitgangspunt

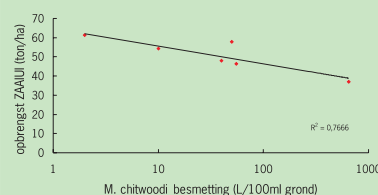
- *Meloidogyne chitwoodi* komt steeds meer voor en veroorzaakt steeds vaker matige tot sterke economische schade in goed renderende gewassen, zoals aardappel en suikerbiet.
- Onvoldoende kennis met betrekking tot schaderelaties (bij welke aantallen kan je nog gewassen telen) veroorzaakt onnodige problemen en onnodig preventief gebruik van granulaten.
- Dit project richt zich op het bepalen van schaderelaties tussen *M. chitwoodi* en een aantal economisch belangrijke gewassen (aardappel, suikerbiet, waspeen, witlof, spinazie en erwt).

Onderzoek

In veldonderzoek zijn niveaus gecreëerd van *M. chitwoodi*.

Op die verschillende aantallen zijn verschillende gewassen onderzocht.

Dit is gedaan door aantallen aaltjes, gewasopbrengsten en kwalitatieve aspecten te meten. De volledige dataset wordt gebruikt om schadedrempels te berekenen.



Resultaten

Inmiddels is van zes verschillende gewassen (aardappel, erwt, witlof, prei, spinazie, cichorei) de schadegevoeligheid onderzocht.

De praktijk

- Er zijn verschillende schadedrempels berekend.
- De resultaten worden onder andere opgenomen in de advisering door laboratoria en binnen beslissingsondersteunende systemen, zoals DIGIAAL en NEMADECIDE.

Populatiodynamica van trips in relatie tot vectorfunctie

Ineke Stijger, Toon Derks, René van der Vlugt

Uitgangspunt

Doel van het onderzoek was na te gaan welke factoren bepalend zijn voor de schade die tospovirussen veroorzaken in kasteelten.

Belangrijke aspecten daarbij zijn:

- tripssoorten,
- type tospovirus,
- populatiodynamica,
- teeltmaatregelen en -systemen,
- virusbronpercentage,
- moment van infectie,
- beheersing.

Onderzoek

- Schade door trips en/of tospovirus op praktijkbedrijven.
- Schade door trips en/of virus in kasteeltproeven.
- Detectie TSWV (tomatenbronsvlekkenvirus) in de trips.
- De rol van onkruiden in het instandhouden van tripsen en als waardplant voor tospovirussen.
- De rol van bodemroofmijten in het beheersen van trips.
- De verspreiding van TSWV door trips in de kas.
- De intrinsieke weerbaarheid van chrysantencultivars voor trips.



Symptomen van TSWV op chrysantenblad.

Resultaten

- Telers planten naast besmette partijen waardoor direct gezonde planten weer ziek worden.
- Ziekte druk kan omlaag door verwijdering van bladeren met symptomen.
- Monitoring van trips vindt nog onvoldoende plaats.
- Chemische bestrijding is onvoldoende.
- Bodemroofmijten verlagen de tripsdruk.
- Onkruiden vervullen een belangrijke rol in het instandhouden van de ziekte.
- Chrysantencultivars die minder gevoelig zijn voor trips geven meer kans op TSWV-schade.

De praktijk

- Een scheiding aanbrengen tussen jong plantgoed en oudere zieke productieplanten.
- Geen jong plantgoed op pas opgeruimde teeltbedden in verband met achterblijvende tripsoeppen in de grond.
- Beter scouten waardoor de tripsdruk omlaag kan.
- Onkruidbestrijding.
- Keuze cultivars is belangrijk maar economische motieven bepalen over het algemeen de keuze van de cultivar.
- Inzetten van natuurlijke vijanden heeft zin.



Links: symptomen van IYSV (Iris Yellow Spot Virus) op Eurachis-blad.

Rechts: symptomen van IYSV op Hippeastrum-blad.

Contact: Ineke Stijger
 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
 Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
 T 0174 63 68 17 - F 0174 63 68 35
 ineke.stijger@wur.nl
 www.ppo.wur.nl