

Literatuuronderzoek overdracht van *M. chitwoodi* en *M. fallax* via aspergeplanten

Literatuuronderzoek naar het fytosanitaire risico van de quarantaine aaltjes *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* in relatie tot aspergeplanten

J. H. M. Visser, J. Hoek, L.P.G. Molendijk en G. W. Korthals

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

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

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

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

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw



PPO projectnummer: 32 501404 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Sector Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH, Lelystad

: Postbus 430, 8200 AKL, Lelystad

Tel. : 0320 - 291111

Fax : 0320 - 230479

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

| | |
|--|----|
| SAMENVATTING..... | 5 |
| 1 INLEIDING | 7 |
| 1.1 Probleemstelling..... | 7 |
| 1.2 Opweek aspergeplanten | 8 |
| 1.3 Maiswortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne chitwoodi</i>) | 9 |
| 1.3.1 Levenscyclus..... | 9 |
| 1.3.2 Schade | 10 |
| 1.4 Aanleiding literatuurstudie..... | 10 |
| 2 RESULTATEN | 11 |
| 2.1 Literatuuronderzoek..... | 11 |
| 2.2 Onderzoek Plantenziektenkundige Dienst | 12 |
| 3 DISCUSSIE EN CONCLUSIES | 15 |
| 3.1 Discussie | 15 |
| 3.2 Conclusies | 16 |
| 4 LITERATUUR..... | 17 |

Samenvatting

De nematoden *Meloidogyne chitwoodi* (het maïswortelknobbelaaltje) en *Meloidogyne fallax* (het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje) zijn sinds 1998 binnen de EU tot quarantaine organismen benoemd. Dit betekent dat vermeerderingsmateriaal vrij moet zijn van deze aaltjesoorten. Vermeerderingsmateriaal moet daarom of geteeld worden in gebieden waarvan bekend is dat *M. chitwoodi* of *M. fallax* er niet voorkomen of (voor die gebieden waar dit wel het geval is) moet visueel vrij zijn van deze beide aaltjesoorten. Pootaardappelen daarentegen moeten onderzocht worden in het laboratorium als ze uit bekend besmette gebieden komen. Als de Plantenziektenkundige Dienst (PD) of een keuringsdienst *M. chitwoodi* of *M. fallax* vindt, dan wordt het desbetreffende perceel en alle percelen in een straal van 1 km daaromheen tot "aangewezen gebied" verklaard. In dergelijke besmette gebieden geldt tot op heden voor gewassen geen teeltverbod, maar de teelt van vermeerderingsmateriaal wordt dan onder verscherpte controle geplaatst. Voor tuinbouwgewassen zoals aspergeplanten worden deze inspecties uitgevoerd door de Naktuinbouw.

Aspergeplanten worden door de Naktuinbouw enkele malen op het veld en vaak nog na de oogst gecontroleerd. Als bij controle door de Naktuinbouw blijkt dat er aspergeplanten zijn met wortelknobbels op de wortels, dan wordt het plantmateriaal van een dergelijk perceel afgekeurd en mogen de planten niet meer worden verkocht. Voor het kweekbedrijf is dat een zeer grote schadepost want de inkomstenderving is dan € 60.000 per ha of meer.

Het is momenteel niet zeker of aspergeplanten een besmetting van wortelknobbelaaltjes kunnen overbrengen naar het productieveld. Het lijkt er op dat knobbelvorming alleen op de kiemwortels plaatsvindt en omdat kiemwortels bij het rooien vrijwel geheel achterblijven op het perceel, lijkt de kans op besmetting vanuit kiemwortels beperkt. Daarnaast hoeft knobbelvorming nog niet te betekenen dat er ook werkelijk vermeerdering van de aaltjes heeft plaatsgevonden. De vorming van knobbels kan ook een afweerreactie van de plant zijn op de infectie door het juveniel van het aaltje, zonder dat er nieuwe vrouwelijke exemplaren en eitjes worden gevormd.

Na het uitplanten van aspergeplanten in het productieveld, wordt gedurende een aantal (7 tot 10) jaren achtereen asperge geteeld. Er zijn aanwijzingen vanuit de praktijk dat asperge in het productieveld geen waardplant is voor genoemde aaltjes. Als dat het geval is, dan zou een eventueel overgebrachte besmetting van *M. chitwoodi* of *M. fallax* waarschijnlijk binnen enkele jaren verdwijnen ("uitdoving van de besmetting"), omdat deze aaltjes zich op asperge niet kunnen handhaven. Een goede onkruidbeheersing in dergelijke productiepercelen is dan wel een voorwaarde, omdat beide wortelknobbelaaltjes zich op sommige onkruidsoorten kunnen vermeerderen.

Het PPO-AGV heeft op verzoek van de branche organisatie Plantum BV in februari 2009 een voorstel gedaan om te onderzoeken of *M. chitwoodi* en *M. fallax* via plantmateriaal van asperge overgebracht kunnen worden. Het PPO-AGV heeft daarbij voorgesteld om het onderzoek gefaseerd uit te voeren namelijk:

- Fase 1: literatuuronderzoek naar de problematiek
- Fase 2: kasproef met plantmateriaal van asperge op besmette grond (opkweekproeven).
- Fase 3: onderzoek van aspergeplanten uit praktijkpercelen waar besmetting is geconstateerd.
- Fase 4: proef met asperge voor consumptiedoeleinden (productieproeven)

De eerste fase van dit project (het literatuuronderzoek), is als apart project in de loop van 2009 ingediend bij het Productschap Tuinbouw (PT). **In dit projectrapport worden de resultaten van dit, door het PT gefinancierde, literatuuronderzoek weergegeven.**

In de literatuur is er nauwelijks informatie beschikbaar over de waardplantstatus van asperge voor *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax*. Voor verschillende andere wortelknobbelaaltjes, waaronder de in Nederland frequent voorkomende soort *M. hapla*, is asperge een slechte waardplant, maar dit zegt niets over de waardplantstatus van asperge voor *M. chitwoodi* en *M. fallax*.

In 2002 en 2003 heeft de PD waardplantgeschiktheidsproeven uitgevoerd met aspergerassen op percelen die besmet waren met respectievelijk *M. chitwoodi* (2002) en *M. fallax* (2003). Op basis van de verzamelde informatie en de resultaten van de veldproef (2002) van de PD is het momenteel niet duidelijk of aspergeplanten geen of een zeer slechte waard zijn voor *M. chitwoodi*. Omdat er door de PD wel enkele juvenielen in wortelmateriaal van aspergeplanten zijn aangetroffen, is er echter wel een risico op overdracht van *M. chitwoodi* via asperge-uitgangsmateriaal naar een productieperceel. In vervolgonderzoek met *M. chitwoodi* zou daarom nagegaan moeten worden of de besmetting in productiepercelen in de loop der jaren al of niet "uitdooft" (dit kan het geval zijn als het volgroeide aspergegewas geen waardplant voor dit aaltje zou zijn). Voor dit vervolgonderzoek zijn aspergeplanten nodig die kunstmatig zijn besmet met *M. chitwoodi*. Tijdens de opkweek van dit materiaal zou een deel ervan gebruikt kunnen worden om de waardplantstatus van aspergeplanten voor *M. chitwoodi* alsnog goed vast te stellen (door de ontwikkeling van juvenielen in de wortels van de aspergeplanten te volgen).

Gezien de resultaten van het PD onderzoek (2003) blijken aspergeplanten een waardplant te zijn voor *M. fallax*, waardoor het zeer waarschijnlijk is dat aspergeplanten dit quarantaine organisme kunnen overbrengen naar andere percelen en zo een fytosanitair risico vormen. Vervolgonderzoek naar de waardplantstatus van aspergeplanten voor *M. fallax* is daarom niet zinvol. Wel is het van groot belang om onderzoek te doen in een productieperceel van asperge om na te gaan of de besmetting van *M. fallax* in de loop van der tijd "uitdooft".

Er lijken in het onderzoek van de PD bij asperge rasverschillen in waardplantstatus voor *M. fallax* en mogelijk ook voor *M. chitwoodi* te zijn. Eventueel vervolgonderzoek met aspergeplanten kan daarom het beste met enkele aspergerassen (waaronder het ras Grolim) uitgevoerd worden.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

De nematoden *Meloidogyne chitwoodi* (het maïswortelknobbelaaltje) en *Meloidogyne fallax* (het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje) hebben een zeer brede waardplantenreeks. Dit betekent dat deze aaltjessoorten zich op veel gewassen kunnen vermeerderen en ook schade kunnen veroorzaken. Binnen Europa lijkt de verspreiding nog beperkt te zijn en zich vooral te concentreren binnen Nederland en delen van België. Incidenteel wordt er melding gemaakt van vondsten van deze aaltjessoorten in enkele andere Europese landen. Om (verdere) verspreiding te voorkomen zijn deze schadelijke aaltjessoorten sinds 1998 op de EU quarantaine lijst geplaatst. Dit betekent dat voortkweekingsmateriaal vrij moet zijn van deze aaltjessoorten en daarom moet komen uit gebieden waarvan bekend is dat *Meloidogyne chitwoodi/fallax* er niet voorkomt of, voor die gebieden waar wel een besmetting aanwezig is, het uitgangsmateriaal onderzocht moet worden op/visueel vrij moet zijn van *Meloidogyne chitwoodi/fallax*.

De PD heeft per teeltjaar 2008 een andere aanpak ingevoerd voor het aanwijzen van gebieden waar *Meloidogyne chitwoodi/fallax* voorkomt. Als de PD of een keuringsdienst maïswortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne chitwoodi/fallax*) vindt, dan wordt het desbetreffende perceel en alle percelen in een straal van 1 km daaromheen tot "aangewezen gebied" verklaard. Daarnaast blijft het bestaande besmette gebied in Zuidoost Nederland gehandhaafd. In dergelijke gebieden geldt tot op heden voor gewassen geen teeltverbod, maar de teelt van vermeerderingsmateriaal vindt dan echter onder verscherpte controle plaats. Alle partijen aardappelpootgoed die geteeld worden binnen een aangewezen gebied worden gecontroleerd en ander uitgangsmateriaal geteeld in aangewezen gebieden worden verscherpt geïnspecteerd. Voor bloembollen en tuinbouwgewassen (zoals aspergeplanten) worden deze inspecties uitgevoerd door respectievelijk de BKD en de Naktuinbouw.

Tijdens het groeiseizoen worden percelen waar aspergeplanten worden geteeld, meerdere malen door de Naktuinbouw bezocht. Er vindt minimaal tweemaal een inspectie in het veld plaats, de eerste maal meestal in de periode eind juni of begin juli. In september of begin oktober volgt meestal de tweede gewasinspectie.

Bij "verdachte" percelen of perceeldelen zal een derde of vierde gewasinspectie in het veld uitgevoerd worden. Het gewas wordt daarbij meestal in stroken van 3 bedden (4.5 meter breedte) geïnspecteerd. Plekken met achterblijvende groei en echte "valplekken" krijgen daarbij extra aandacht. Steekproefsgewijs worden bij het aantreffen van valplekken planten opgegraven en worden wortels gecontroleerd op symptomen van (onder andere) wortelknobbelaaltjes. Als er verdachte planten worden aangetroffen, dan wordt het gehele perceel (voorlopig) geblokkeerd totdat duidelijk is wat de veroorzaker is. Als het gaat om een quarantaine organisme als *M. chitwoodi* of *M. fallax* dan wordt zo exact mogelijk in kaart gebracht waar de aantasting zich in het perceel bevindt en wordt of het gehele perceel of het deel met aantasting afgekeurd, waardoor de planten niet in het handelsverkeer gebracht mogen worden. Ook na de oogst, in de periode van aflevering, worden partijen aspergeplanten door de Naktuinbouw gecontroleerd. Als dan aantasting door *M. chitwoodi* of *M. fallax* wordt geconstateerd dan wordt een partij alsnog afgekeurd. Afkeuring van een gewas of van een partij planten betekent voor het betrokken kweekbedrijf een zeer grote schadepost want de gederfde inkomsten kunnen oplopen tot € 60.000 per ha of meer.

Het is momenteel echter niet zeker of aspergeplanten een besmetting van wortelknobbelaaltjes kunnen overbrengen naar het productieveld. Allereerst lijkt het er (gezien ervaringen van plantenkwekers) op dat er aan het einde van de opkweekperiode geen knobbels meer op de wortels worden gevonden, maar dat knobbelvorming alleen op de kiemwortels plaatsvindt. Aangezien de kiemwortels bij het rooien vrijwel geheel achterblijven op het perceel, lijkt de besmettingskans vanuit kiemwortels beperkt

te zijn. Daarnaast hoeft knobbelvorming als zodanig nog niet te betekenen dat er vermeerdering heeft plaatsgevonden. De vorming van knobbels kan namelijk ook een (afweer)reactie van de plant zijn op de infectie door de juveniele van het aaltje. Alleen als zich in de knobbels vrouwelijke exemplaren bevinden kan via plantmateriaal (nieuwe) besmetting van percelen plaatsvinden, omdat de vrouwelijke exemplaren eipakketten afzetten waaruit zich later nieuwe juvenielen ontwikkelen (vermeerdering).

Na het uitplanten van aspergeplanten in het productieveld, wordt gedurende een aantal (7 tot 10) jaren achtereenvolgende asperge geteeld. In de praktijk leeft het gevoel dat wortelknobbelaaltjes zich op asperge in productiepercelen niet kunnen handhaven. Als dat juist is, dan zal een eventueel overgebrachte besmetting van *M. chitwoodi* of *M. fallax* waarschijnlijk binnen enkele jaren verdwijnen. Een goede onkruidbeheersing in dergelijke productiepercelen is dan wel een voorwaarde, omdat beide wortelknobbelaaltjes zich op sommige onkruidsoorten kunnen vermeerderen.

1.2 Opkweek aspergeplanten

In Nederland vindt de opkweek van aspergeplanten vooral plaats op zangronden in Limburg en Noord-Brabant op bedrijven die zich veelal gespecialiseerd hebben in opkweek van plantmateriaal. Meestal wordt op deze bedrijven plantmateriaal van meerdere gewassen opgekweekt (bijvoorbeeld asperge, aardbeien, prei etc.). Grond die geschikt is voor de opkweek van aspergeplanten moet vrij zijn van schadelijke bodemorganismen, waarbij *Fusarium* en plantparasitaire aaltjes (*M. chitwoodi*, *M. fallax*, *P. penetrans*) heel belangrijk zijn. Om de kans op aantasting door plantparasitaire aaltjes zo gering mogelijk te maken worden veel percelen voorafgaand aan de opkweek van asperge chemisch ontsmet. Er zijn in Nederland ongeveer twintig bedrijven actief met het opkweken van aspergeplanten. In 2010 bedraagt het totale areaal voor de opkweek van aspergeplanten 225 hectare. De totale waarde voor Nederland wordt geschat op 13 a 14 miljoen euro. Veel plantmateriaal van asperge wordt geëxporteerd. Vooral België, Duitsland, Frankrijk, Engeland, Griekenland en Spanje zijn in dit opzicht belangrijk afzet gebieden.

Onderstaande foto's geven een beeld van aspergeplanten in juni en een gewas omstreeks half augustus.



Foto 1. **Aspergeplanten eind juni**



Foto 2. **(proefveld) aspergeplanten half augustus**

1.3 Maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*)

1.3.1 Levenscyclus

Wortelknobbelaaltjes zijn endoparasieten. Dit betekent dat de juvenielen (J2-stadium) van het wortelknobbelaaltje de wortel van hun gastheer binnendringen. *Meloidogyne chitwoodi* kan onder Nederlandse omstandigheden maximaal 3 generaties per jaar ontwikkelen. Als in het voorjaar de bodemtemperatuur oploopt, kruipen de juvenielen spontaan uit de eieren en gaan op zoek naar wortels welke ze kunnen penetreren. Onder invloed van enzymen in het speeksel van de juvenielen ontstaan door extra deling van cellen voedingscellen in de gastheer waarmee het aaltje zich van voedsel voorziet. Rond de voedingscellen vindt ook versterkte celdeling plaats waardoor op de wortels knobbels ontstaan (zie foto 3). Het aaltje doorloopt de verschillende stadia en ontwikkelt zich tot mannetje of vrouwtje. De vrouwtjes blijven onbewegelijk. Ze zwellen na verloop van tijd steeds verder op en beginnen eieren te produceren die ze buiten het lichaam afzetten in een gelatineachtige matrix. Het vrouwtje zet onder goede groeiomstandigheden 200-400 eieren af. De wortel barst open en de eiproop wordt op de knobbel zichtbaar. De mannetjes verlaten de wortels en kunnen vervolgens elders op de wortels vrouwtjes bevruchten. Voor de vermeerdering is niet noodzakelijk dat er bevruchting plaatsvindt. Bij voldoende hoge temperaturen komen de J2-juvenielen, zonder lokking van een waardplant, uit de eieren en begint de cyclus opnieuw (zie afbeelding 1). Bij de teelt van een waardgewas kan het aaltje twee tot drie generaties per jaar ontwikkelen. Zonder waardgewas verhongeren de aaltjes. Dit verklaart waarom de aantallen tijdens zwarte braak of teelt van een niet waardgewas sterk af kunnen nemen.



Foto 3. **Knobbelvorming op het wortelstelsel als gevolg van *M. chitwoodi* aantasting**



Afbeelding 1. **Levenscyclus wortelknobbelaaltjes**
Bron: PPO-agv.

De vorming van knobbels op de wortels betekent niet dat er ook altijd vermeerdering plaats vindt. Het is mogelijk dat de plant als reactie op het binnendringen van de juvenielen knobbels vormt, maar er geen nakomelingen (eieren) worden geproduceerd.

1.3.2 Schade

De schade die door *Meloidogyne chitwoodi* wordt aangericht, bij gewassen als aardappel, peen en schorseneren is voornamelijk kwalitatief. Door knobbels die op knollen en pennen worden gevormd, kunnen deze niet meer verwerkt worden in de conserven- en voedingsmiddelenindustrie (zie foto 4 en 5) en vindt declassering of afkeuring van het product plaats. Een ander belangrijk aspect van deze aaltjessoorten is dat ze overgaan in plant- en pootgoed. Vooral gladiolen en pootaardappelen (zie foto 5) zijn potentiële besmettingsbronnen. De EU heeft beide aaltjessoorten mede daarom op de EU quarantainelijst geplaatst. Dit betekent dat al het vermeerderingsmateriaal vrij moet zijn van symptomen van een Meloidogyne aantasting of zelfs onderzocht moet zijn en vrij bevonden voordat het verhandeld mag worden.



Foto 4. Aantasting *M. chitwoodi* op peen.



Foto 5. Aantasting van *M. chitwoodi* op aardappel, knobbels en eipakketten onder de schil.

1.4 Aanleiding literatuurstudie

Het PPO-AGV heeft op verzoek van de branche organisatie Plantum BV in februari 2009 een voorstel gedaan voor onderzoek naar de verspreiding van *M. chitwoodi* en *M. fallax* via plantmateriaal van asperge. Het PPO-AGV heeft daarbij voorgesteld om het onderzoek gefaseerd uit te voeren namelijk:

- Fase 1: literatuuronderzoek naar de problematiek
- Fase 2: kasproef met plantmateriaal van asperge op besmette grond (opkweekproeven).
- Fase 3: onderzoek van aspergeplanten uit praktijkpercelen waar besmetting is geconstateerd.
- Fase 4: proef met asperge voor consumptiedoeleinden (productieproeven)

Deze onderzoeksopzet is ook voorgelegd aan de Plantenziektenkundige Dienst (PD), die dit akkoord heeft bevonden. Als uit het gehele onderzoek (fase 1 t/m 4) zou blijken dat aspergeplanten wat betreft *M. chitwoodi* en *M. fallax* geen fyto-sanitair risico vormen, dan zou de PD op grond daarvan het keuringsbeleid kunnen herzien.

De eerste fase van dit project (het literatuuronderzoek), is als apart project in de loop van 2009 ter financiering voorgelegd aan het Productschap Tuinbouw (PT) en eind 2009 heeft het PT besloten dit voorstel te honoreren. Dit literatuuronderzoek is begin 2010 door PPO-AGV uitgevoerd. In dit projectrapport worden de resultaten van deze literatuurstudie weergegeven en wordt eerder uitgevoerd onderzoek van de Plantenziektenkundige Dienst naar het al of niet aanwezig zijn van *M. chitwoodi* en *M. fallax* in wortels van aspergeplanten beschreven.

2 Resultaten

2.1 Literatuuronderzoek

In de (inter)nationale literatuur is gezocht naar publicaties (vanaf de jaren vijftig tot heden) over asperge en nematoden en in het bijzonder naar gegevens over de waardplantgeschiktheid van asperge voor wortelknobbelaaltjes. Deze zoektocht heeft maar een zeer beperkt aantal publicaties opgeleverd.

Wortelknobbelaaltjes

De oudste melding van een aantasting van wortelknobbelaaltjes bij asperge die in deze literatuurstudie gevonden is, wordt beschreven door Goodey (1965) en dateert uit 1911. Het is niet duidelijk welke soort het betreft, omdat veel wortelknobbelaaltjessoorten nog niet waren beschreven. *M. chitwoodi* en *M. fallax* zijn pas veel later, in respectievelijk 1980 en 1996 beschreven.

Mojtahedi et al (1988) onderzochten in een kasproef de waardplantgeschiktheid van verschillende gewassen voor *M. chitwoodi* (race 1 en 2). In Nederland komt, voor zover bekend alleen pathotype (race) 1 voor. Mojtahedi concludeert op basis van zijn onderzoek dat asperge (c.v. Mary Washington) geen waard is voor pathotype (race) 2 van *M. chitwoodi*. De waardplantgeschiktheid voor pathotype 1 is niet door Mojtahedi onderzocht.

De waardplantgeschiktheid van een aantal warmteminnende wortelknobbelaaltjessoorten (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* en *M. hapla*) voor asperge is door Esmenjaud et al (1990) in een kasproef getoetst. Deze soorten komen met uitzondering van *M. hapla* in Nederland in de volle grond niet voor. In dit onderzoek bleek dat asperge een slechte waard is voor alle vier de soorten. De hoogste vermeerdering werd vastgesteld voor *M. incognita*, gevolgd door *M. javanica* en *M. Arenaria* en geen vermeerdering voor *M. hapla*. Deze resultaten worden bevestigd door onderzoek van Dudash and Barker (1992). De vermeerderingsfactor (Pf/Pi) varieerde in deze proeven van minder dan 1 voor *M. javanica* en *M. arenaria* tot ruim 4 voor *M. incognita*.

Overige aaltjessoorten

Ook het aantal publicaties met betrekking tot de waardplantgeschiktheid en schadegevoeligheid van asperge voor andere plantparasitaire aaltjessoorten is zeer beperkt en soms tegenstrijdig. Maas (1985) meldt een vermeerdering van het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* op asperge zaailingen. Miller (1978) daarentegen classificeert op basis van zijn onderzoek asperge als niet waard voor deze aaltjessoort. In het kasonderzoek van Maas werd ook schade als gevolg van een *P. penetrans* besmetting waargenomen. Een besmetting van 170, 335 of 670 juvenielen per 100 ml grond resulteerde na vijf maanden in een gemiddelde reductie van het plant- en wortelgewicht van respectievelijk 30, 35 en 70%. In de PD gewasbeschermingsgids (1999) wordt melding gemaakt van schade aan aspergezaailingen door het gele bietencysteaaltje *Heterodera betae*. Deze aaltjessoort lijkt zich niet te kunnen vermeerderen op asperge maar veroorzaakt wel schade door het aanprikken en binnendringen van de wortels. Het PPO agv is in 2008, in opdracht van het productschap tuinbouw, veldonderzoek gestart naar de schadegevoeligheid van aspergezaailingen voor *P. penetrans* en het gele bietencysteaaltje. De resultaten van dit onderzoek komen in de zomer van 2010 beschikbaar.

Nematicide inhoudstoffen

Al in de jaren vijftig wordt melding gemaakt van stoffen, gewonnen uit de wortels van aspergeplanten met een nematicide (aaltjesdodende) werking (Rohde en Jenkins, 1958). Ruim 15 jaar later wordt deze stof door Takasugi e.a. (1975) geïdentificeerd als aspergezuur (1,2-dithiolaan-4-carbonzuur). Deze stof, met structuurformule $S_2(CH_2)_2CHCO_2H$, komt zowel in de ondergrondse als bovengrondse delen van de aspergeplant voor en speelt waarschijnlijk een rol bij het afweermechanisme van de plant tegen diverse

pathogenen, waaronder aaltjes. Een concentratie aspergezuur van 50 ppm in water bleek toxisch voor verschillende cysteaaltjessoorten; *Pratylenchus*-soorten, Trichodoriden en *M. hapla*. Het dodingspercentage varieerde voor deze aaltjessoorten van ruim 80 tot bijna 100% (Takasugi e.a., 1975). Planten die nematicide stoffen produceren blijken een (positief) effect te kunnen hebben op bacteriën, in de rhizosfeer, die een antagonistische werking hebben op nematoden. Een niet geïdentificeerde bacterie stam geïsoleerd uit de rhizosfeer van aspergewortels bleek een sterke nematicide werking te hebben tegen Trichodoriden. Toediening van deze bacteriestam aan een met Trichodoride-aaltjes besmette grond resulteerde in een afname van de besmetting met ruim 75% (Insunza e.a., 2002). Het werkingsmechanisme is niet duidelijk. Verondersteld wordt dat deze nematicide werking wordt veroorzaakt door toxische stoffen die door deze bacterie stam worden geproduceerd.

2.2 Onderzoek Plantenziektenkundige Dienst

In 1994 is door de PD een oriënterende potproef uitgevoerd naar de waardplantgeschiktheid van aspergezaailingen voor *M. chitwoodi*. De proef is uitgevoerd met twee Meloidogyne-populatie. Een *M. chitwoodi* populatie en, na later bleek een *M. fallax*-populatie. Drie maanden na inoculatie van de 3 liter potten met 8000 juvenielen per pot zijn de wortels onderzocht op besmetting met *M. chitwoodi* of *M. fallax*. Per Meloidogyne-soort is één pot geanalyseerd. Visueel werden geen symptomen waargenomen. Na verwerking van de wortelmonsters (centrifuge methode) werd een lichte besmetting met *M. fallax* vastgesteld, maar geen besmetting met *M. chitwoodi*. Omdat de aspergeplanten drie maanden na het zaaien nog maar een vrij beperkt wortelstelsel hebben zijn de potten opnieuw geïnoculeerd met 9000 juvenielen per pot. Zeven maanden na de tweede inoculatie zijn de wortels beoordeeld. Visueel werden geen symptomen waargenomen en ook na analyse van de wortels (centrifuge methode) werd geen besmetting vastgesteld.

In 1995 is een vervolg experiment uitgevoerd. Aspergezaailingen zijn in 300 ml buisjes, gevuld met gestoomde grond, gezet en geïnoculeerd met 900 *M. chitwoodi* of *M. fallax* juvenielen per buisje. Twee maanden na inoculatie zijn de wortels van de aspergeplanten beoordeeld op besmetting met *M. chitwoodi* en *M. fallax*. In de wortels is geen besmetting van *M. chitwoodi* of *M. fallax* waargenomen.

In het jaarverslag 2001 van de PD wordt melding gemaakt van besmette wortelmonsters van aspergeplanten die voor diagnose naar de PD zijn gestuurd. De monsters die bij PD rond 2000 zijn binnen gekomen bleken besmet met *M. fallax* (1x 1998, 2x 1999 en 1 x 2000). In 2001 werd een monster van het aspergeras Thielim ingestuurd met een zeer lichte *M. chitwoodi* besmetting. Dit was de eerste vondst van een besmetting van asperge met *M. chitwoodi* (jaarverslag PD, 2001).

In 2002 en 2003 zijn door de PD vervolgens veldproeven uitgevoerd naar de waardplantgeschiktheid van vier aspergerassen voor *M. chitwoodi* (Smakt, 2002) en *M. fallax* (Wintelre, 2003). In 2002 zijn op een perceel met een natuurlijke *M. chitwoodi* besmetting te Smakt vier aspergerassen (Backlim, Gijnlim, Grolim en Thielim) in vier herhalingen getoetst. De gemiddelde *M. chitwoodi* besmetting voorafgaand aan het zaaien van de rassen was 100 juvenielen per 100 ml grond. De grondmonsters zijn gespoeld en het organisch materiaal is vier weken geïncubeerd. In oktober zijn de aspergeplanten gerooid en zijn de wortelstelsels beoordeeld op besmetting met *M. chitwoodi*. Visueel werden er geen symptomen van een *M. chitwoodi* aantasting waargenomen. Per ras en per herhaling (4) is een submonster van 5 gram wortels geanalyseerd (centrifugemethode) op *M. chitwoodi* besmetting. Bij het ras Grolim werd geen en de andere rassen een zeer lichte besmetting waargenomen. In één van de vier wortelmonsters van de rassen Backlim en Gijnlim werd (per ras) 1 *M. chitwoodi* larve aangetroffen. Bij het ras Thielim werd in drie van de vier monsters een besmetting vastgesteld, in twee monsters werd 1 larve en in één monster 6 juvenielen aangetroffen. In een aantal andere gewassen die in deze proef werden getoetst werd een zware besmetting waargenomen. Dit geeft aan dat de gebruikte *M. chitwoodi* populatie virulent was en dat de omstandigheden in principe ook geschikt waren voor vermeerdering (den Nijs e.a., 2004).

In 2003 is een vergelijkbare proef uitgevoerd op een perceel in Wintelre met een natuurlijke *M. fallax* besmetting. In deze proef zijn naast een aantal andere gewassen de aspergerassen Gijnlim, Grolim en Thielim getoetst. Het perceel bleek bij aanvang van de proef zwaar besmet met *M. fallax* (4500 juvenielen per 100 ml grond). In oktober zijn de planten gerooid en beoordeeld. Alle rassen bleken aangetast te zijn door *M. fallax* (knobbelvorming op de wortels, zie foto 6 en 7). Uit de analyses van de wortelstelsels bleek dat de aspergerassen Gijnlim, Grolim en Thielim besmet waren met gemiddeld respectievelijk 113, 15 en 93 juvenielen per 5 gram wortels. In de wortels zijn meerdere ontwikkelingsstadia van het aaltje waargenomen.



Foto 6 en 7. Aantasting (knobbels) van *Meloidogyne fallax* op asperge wortels. Bron: Plantenziektenkundige Dienst

3 Discussie en conclusies

3.1 Discussie

In de literatuur is er nauwelijks informatie beschikbaar over de waardplantstatus van asperge voor *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax*. Wel wordt in de literatuur aangegeven dat asperge geen waardplant is voor *M. chitwoodi* pathotype 2 ("luzerne" type). In Nederland komt voor zover bekend echter alleen pathotype 1 voor en het is niet bekend of asperge voor dit pathotype een waardplant is. Ook van *M. fallax* is geen informatie over de waardplantstatus in de internationale literatuur beschikbaar. Voor verschillende andere wortelknobbelaaltjes, waaronder de in Nederland frequent voorkomende soort *M. hapla*, is asperge overigens een slechte waardplant, maar dit zegt niets over de waardplantstatus van asperge voor de soorten *M. chitwoodi* en *M. fallax*.

Bij proeven van de PD in 1994 en 1995 met kunstmatige besmetting van aspergezaailingen met *M. chitwoodi* en *M. fallax* werd door de PD geen besmetting van het wortelstelsel vastgesteld. Aan het eind van de jaren negentig en in 2000 zijn echter bij de PD aspergeplanten binnengekomen waarin een (lichte) besmetting met *M. chitwoodi* of *M. fallax* aanwezig was. Daarom is door de PD in 2002 een veldproef met *M. chitwoodi* uitgevoerd met vier aspergerassen. Bij één van de vier rassen werd geen besmetting waargenomen, bij de drie andere rassen een zeer lichte besmetting.

Dit zou kunnen duiden op een zeer lichte vermeerdering, maar het kunnen ook juvenielen zijn geweest die het wortelstelsel zijn binnengedrongen en zich vervolgens niet verder (konden) ontwikkelen. Op basis van deze gegevens is het niet duidelijk of *M. chitwoodi* zich op aspergeplanten kan vermeerderen en er kunnen dan ook geen harde conclusies over de waardplantstatus van asperge voor van dit aaltje worden getrokken. Omdat er juvenielen van *M. chitwoodi* in wortels van aspergeplanten zijn aangetroffen, is er een risico dat besmettingen (aaltjes van *M. chitwoodi*) kunnen worden overgebracht naar productiepercelen. Het is echter niet bekend of deze juvenielen vervolgens in een productieperceel kunnen overleven.

In 2003 heeft de PD vervolgens een veldproef uitgevoerd met *M. fallax* en drie aspergerassen. Bij deze drie rassen kwamen knobfels op de wortels voor en werden veel juvenielen, in verschillende ontwikkelingsstadia, in de wortels gevonden. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat aspergezaailingen waardplant zijn voor *M. fallax*.

In deze PD-proeven lijkt het ras Grolim zowel bij *M. chitwoodi* als *M. fallax* de laagste besmetting te hebben. Mogelijk duidt dit op rasverschillen in waardplantstatus voor deze aaltjessoorten.

In de literatuur wordt beschreven dat aspergeplanten aaltjesbesmettingen direct (via aspergezuur) en indirect (door stimulering van antagonistische bacteriën) kunnen onderdrukken. Wellicht verklaart dit waarom er in de praktijk soms symptomen op (kiem)wortels worden gevonden en later in het groeiseizoen niet meer. Of deze mechanismen ook een rol spelen bij de vermeerdering van plantparasitaire aaltjes op asperge in productiepercelen, is niet bekend. Wellicht spelen deze processen een rol bij de mogelijke "uitdoving" van de besmetting op productiepercelen.

M. chitwoodi lijkt in vergelijking tot *M. fallax* in Nederland meer voor te komen. *M. chitwoodi* vormt daardoor een grotere bedreiging voor de teelt van uitgangsmateriaal zoals aspergeplanten, dan *M. fallax*. Om een indruk te verkrijgen van de aaltjesbesmettingen op (akkerbouw)percelen in Nederland heeft het Productschap Akkerbouw in 2005 een monitoringsonderzoek laten uitvoeren. Hiervoor zijn verdeeld over Nederland een groot aantal percelen bemonsterd. Van de, in Zuidoost Nederland bemonsterde percelen bleek 22% besmet met *M. chitwoodi*. Op geen van deze percelen werd een besmetting met *M. fallax* waargenomen. Ook het aantal "cirkels", gebieden waarin een besmetting met *M. chitwoodi* is gevonden en daardoor een verscherpte controle van uitgangsmateriaal plaats vindt, neemt toe.

3.2 Conclusies

- Op basis van de verzamelde informatie (enkele meldingen bij de PD en resultaten van veldonderzoek die onvoldoende betrouwbaar op vermeerdering duiden) zijn geen harde conclusies te trekken met betrekking tot de waardplantstatus van aspergeplanten voor *M. chitwoodi*. Omdat er juvenielen van *M. chitwoodi* in asperge wortels zijn aangetroffen is er echter een risico op het overbrengen van deze aaltjessoort via aspergeplanten naar productiepercelen.

Omdat er een risico bestaat op overbrenging van *M. chitwoodi* via aspergeplanten, is onderzoek naar het mogelijk “uitdoven” van de besmetting van dit aaltje in productiepercelen van groot belang. Als de besmetting van *M. chitwoodi* in een productieperceel van asperge in enkele jaren zou verdwijnen (“zou uitdoven”), dan is het fytosanitaire risico op verspreiding van *M. chitwoodi* via asperge uiteindelijk toch zeer gering.

Het plantmateriaal voor dit onderzoek zal in de opkweek kunstmatig met *M. chitwoodi* moeten worden besmet. Tijdens deze “opkweekfase” zou een deel van het plantmateriaal wellicht gebruikt kunnen worden om de waardplantstatus van aspergeplanten voor *M. chitwoodi* vast te stellen door de ontwikkeling van *M. chitwoodi* juvenielen in de wortels gedetailleerd te volgen.

Daarbij kan dan worden vastgesteld of deze juvenielen zich in de wortels ontwikkelen tot vrouwelijke exemplaren, die vervolgens eieren produceren (“vermeerdering”).

Ditzelfde materiaal kan gebruikt worden om uit te planten op vooraf steriel gemaakte grond. Door in de tijd de grond en het wortelstelsel van de aspergeplanten te bemonsteren kan de ontwikkeling van de besmetting worden gevolgd en kan worden vastgesteld of de besmetting uitdooft.

- Aspergeplanten zijn een waardplant voor *M. fallax*. Er is dan ook een grote kans dat *M. fallax* via aspergeplanten overgebracht wordt naar andere percelen en daarmee vormen aspergeplanten een fytosanitair risico voor de verspreiding van deze quarantaine nematode.

De verzamelde resultaten met betrekking tot *M. fallax* geven geen aanleiding voor aanvullend onderzoek naar de waardplantstatus van aspergeplanten voor dit aaltje. Eventueel vervolgonderzoek met *M. fallax* in asperge zou zich dan ook uitsluitend kunnen richten op het volgen van de ontwikkeling van de besmetting in productiepercelen. Mogelijk dat besmettingen op productiepercelen in de loop van de tijd “uitdoven” als het volgroeide gewas asperge geen waardplant is voor *M. fallax*. Als de besmetting van *M. fallax* in productiepercelen in de loop van de jaren zou verdwijnen, omdat dit aaltje zich in deze productiepercelen niet kan handhaven, dan is het fytosanitaire risico op verspreiding van *M. fallax* via asperge zeer gering.

- *M. chitwoodi* blijkt in Nederland in vergelijking tot *M. fallax* meer (verspreid) voor te komen. Daarom vormt *M. chitwoodi* een grotere bedreiging voor de teelt van uitgangsmateriaal zoals aspergeplanten, dan *M. fallax*. Vervolgonderzoek naar de overlevingsmogelijkheden bij de productieteelt van asperge, is voor beide quarantaine organismen van groot belang, maar als er een keuze gemaakt moet worden dan lijkt onderzoek bij *M. chitwoodi* om deze reden een hogere prioriteit te hebben dan onderzoek met *M. fallax*.
- Gezien het onderzoek van de PD lijken er voor *M. fallax* en mogelijk ook voor *M. chitwoodi* rasverschillen in waardplantstatus van asperge te zijn. Eventueel vervolgonderzoek met aspergeplanten kan daarom het beste met enkele aspergerassen (waaronder het ras Grolim) uitgevoerd worden.

4 Literatuur

- Dudash, P. J. and Barker, K. R.
Host Suitability and Response of Asparagus Cultivars to *Meloidogyne* Species and Races.
Journal of Nematology 24 (1), 1992.
- Esmenjaud, D., Voisin, R., Minot, J. C. and Nourrisseau, J. G.
Multiplication of several *Meloidogyne* species (Nematoda) on cultivated asparagus.
Nematologica 36, 1990.
- Goodey, J. B., M. T. Franklin, and D.J. Hooper. 1965.
T. Goodey's the nematode parasites of plants catalogued under their hosts.
Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux. (p. 16). 1965.
- Insunza, V., Alström, S. and Eriksson, K.B.
Root bacteria from nematicidal plants and their biocontrol potential against trichodorid nematodes in potato. Plant and Soil 241, p271-278, 2002.
- Jaarverslag Plantenziektenkundige Dienst, 2001. p. 92-93
- Keidel, H., van Beers, T., Doornbos, J. en Molendijk, L.
Monitoring Nulsituatie. Projectrapport Actieplan Aaltjesbeheersing. 2007
- Maas, P.W.Th.
Plantenparasitaire aaltjes bij asperge. Interne mededeling PD, Wageningen, maart 1985
- Miller, P.M.
Reproduction, Penetration, and Pathogenicity of *Pratylenchus penetrans* on Tobacco, Vegetables, and Cover Crops. Disease Control and Pest Management (68), p. 1502-1504, 1978.
- Mojtahedi, H., Santo, G. S. and Wilson, J. H.
Host Tests to Differentiate *Meloidogyne chitwoodi* races 1 and 2 and *M. hapla*.
Journal of Nematology 20 (3), 1988.
- Nijs, L, J. M. F. den, Brinkman, H and Sommen, A. T. C. van der.
A Dutch contribution to knowledge on phytosanitary risk and host status of various crops for *Meloidogyne chitwoodi* Golden *et al.*, 1980 and *M. fallax* Karssen, 1996: an overview.
Nematology, Vol. 6(3), 2004.
- Rohde, R.A., and Jenkins, W.R.
The chemical basis of resistance of asparagus to the nematode *Trichodorus christei*.
Phytopathology, 48 (8), p. 463, 1958
- Takasugi, M. et all.
Identification of asparagusic acid as a nematicide occurring naturally in roots of asparagus.
Chemistry letters, (1), p. 43-44, 1975

