

Het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* en het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje *M. fallax* in bloembollen

Op elk bedrijf zijn aaltjes of nematoden aanwezig. De meeste aaltjes zijn slechts 0.2 mm tot 10 mm lang. In Nederland zijn al meer dan 1200 verschillende soorten beschreven. Hiervan zijn gelukkig maar ongeveer 100 soorten schadelijk voor planten. Door een afname van natte grondontsmetting en nematiciden zijn de laatste decennia meer aaltjesproblemen aan het licht gekomen. Voor de bollensector zijn de volgende aaltjes relevant: wortellesieaaltjes (*Pratylenchus* aaltjes), stengel-aaltjes (*Ditylenchus* aaltjes), vrijlevende wortelaaltjes (*Trichodorus* aaltjes), bladaaltjes (*Aphelenchoides* aaltjes) en de wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* aaltjes). Deze brochure gaat vooral in op twee soorten wortelknobbelaaltjes (*M. chitwoodi* en *M. fallax*), hun eigenschappen, voorkomen en bestrijding en is bedoeld voor iedereen die met bollenteelt te maken heeft. De genoemde maatregelen en adviezen zijn de meest belangrijke tot nu toe, maar zijn niet volledig. Nog steeds wordt onderzoek gedaan om te komen tot een betere aanpak. Deze brochure gaat vooral over het voorkomen, diagnostiseren en beheersen van deze aaltjes.

Tot voor enkele jaren heeft de bloembollenteelt niet veel problemen ondervonden met wortelknobbelaaltjes. Dahlia is de enige waardplant onder de bolgewassen voor *Meloidogyne hapla*, en dit aaltje leidt slechts incidenteel tot verminderde groei. Het aantal gevallen van *M. hapla* in dahlia lijkt wel toe te nemen. Dit wordt veroorzaakt doordat Dahlia tegenwoordig veel vaker in vruchtwisseling met andere waardplanten zoals vaste planten wordt geteeld. *M. hapla* komt op dit gewas alleen in de dunne wortels voor en niet in de verdikte wortels (knollen).

De situatie veranderde met de opkomst van *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax*. Uit onderzoek van de Plantenziektenkundige Dienst (PD) bleken gladiool en dahlia belangrijke waardplanten te zijn met potentieel fytosanitaire risico's (Van Bruggen et al). In de akkerbouw zijn deze problemen al langer onderkend. In 2001 is een brochure zoals deze over deze aaltjes in de akkerbouw verschenen (Korthals et al).

Steeds meer problemen

Deze wortelknobbelaaltjes komen wijdverspreid voor op zandgronden in Zuidoost-Nederland, maar nemen de laatste jaren ook toe in andere regio's. Ze hebben naast de genoemde bolgewassen een veel bredere waardplantenreeks, variërend van aardappel, peen en erwten tot schorseneer, Italiaans raaigras, andere groenbemesters en tal van onkruiden. Bovendien zijn sommige landbouwgewassen, zoals aardappelen en peen, ook zeer schadegevoelig. Omdat bij

zowel de dahlia als de gladiolenteelt veel gebruik gemaakt wordt van huurland vormen deze aaltjes voor zowel tuin- als akkerbouw een belangrijk aandachtspunt. Mede door de grote sectoroverschrijdende gevolgen die deze aaltjes kunnen hebben, zijn beide soorten sinds 1998 op de lijst van quarantaineorganismen gezet.

Levenswijze wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.)

Wortelknobbelaaltjes komen door heel Nederland voor op voornamelijk de zand-, dal- en lichtere kleigronden. Ze hebben een brede waardplantenreeks en een snelle vermeerdering. De aaltjes kunnen grote economische schade opleveren door een verminderde kwaliteit en opbrengst bij o.a. aardappel en peen. Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* soorten) danken hun naam aan de knobbels die op wortels ontstaan. In Nederland komen tot nu toe vier, voor de akker- en tuinbouw relevante wortelknobbelaaltjes voor, namelijk het noordelijke wortelknobbelaaltje (*M. hapla*), het graswortelknobbelaaltje (*M. naasi*), het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*) en het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne fallax*). In 2004 is een nieuwe soort beschreven *M. minor*. Met betrekking tot deze soort is nog vrij weinig bekend.

De levenswijze van wortelknobbelaaltjes lijkt op die van cysteaaltjes, met dit verschil dat de eieren (300-500) in een gelatinepakket buiten het lichaam van een vrouwtje worden afgezet. In een dergelijk pakket zijn



Foto 1. De stekel maakt een aaltje tot plantenparasiet (vergroting 1000 x) Foto: PPO AGV

de eieren minder goed beschermd dan in een cyste. De larven komen zonder lokstoffen uit de eieren zodra de bodemtemperatuur boven een bepaalde drempel uitkomt (5-10°C). Hierna gaan ze de wortel binnen om zich te voeden. Na een aantal vervellingen ontstaan nieuwe vrouwtjes en eieren en kan het hele proces opnieuw beginnen. Bij *M. chitwoodi* en *M. fallax* kunnen per groeiseizoen twee tot drie generaties ontstaan. Wanneer de larven geen goede waardplant vinden sterven ze. Hierdoor dalen de aantallen wortelknobbelaaltjes tijdens zwarte braak, laat planten of korte teelten. Bij gewassen met een kort groeiseizoen, zoals granen of vroege aardappels, kan een derde generatie vaak niet ontstaan. Wanneer na de oogst een periode braak volgt, zal bovendien een deel van de aanwezige eieren uitkomen en sterven. Onkruiden mogen er dan echter ook niet groeien, anders is het effect natuurlijk weg.

Wortelknobbelaaltjes in gladiool

In Nederland is het areaal gladiool ongeveer 1100 ha. Vanwege de noodzaak van een ruime vruchtwisseling in verband met bodemschimmels (voornamelijk fusarium en droogrot) worden gladiolen veelal op huurland geteeld.

In 1997 bleek dat gladiool een waardplant is voor *M. chitwoodi* en *M. fallax* (Brinkman & Goossens, 1998). Vermeerdering van de aaltjes vindt vooral plaats in de wortels. Na de oogst worden bij het pellen wortelresten verwijderd waarmee aaltjes aanwezig in de wortels van het product gescheiden worden.



Foto 2. Een veld gladiolen en een knol met daarop uitstulpingen veroorzaakt door *M. chitwoodi*
Foto: PD Wageningen

Soms bleken de aaltjes echter ook in het weefsel van de knollen aanwezig te zijn (foto 2).

Vooraf in de cultivar 'Hunting Song' werden beide aaltjessoorten in de knolbodem aangetroffen, in enkele cultivars zoals 'White Prosperity' en 'Peter Pears' alleen *M. chitwoodi*. De symptomen die bij infectie van het knolweefsel op kunnen treden zijn uitstulpingen op de knolbasis en aan de zijkant van de knol. Bij aansnijden van de knol zijn de vrouwtjes onder de microscoop zichtbaar in het weefsel. Er worden onder praktijkomstandigheden bijna nooit symptomen op de knollen gevonden. Langdurige bewaring van de knollen bij hogere temperatuur (20°C) bevordert de symptoomvorming. Bewaring bij hogere temperatuur is echter niet gangbaar in de praktijk.

In 2001 werd bij 'Hunting Song' in Zuidoost-Nederland één besmette partij gevonden. In 2002 werden alle partijen 'Hunting Song' beoordeeld, ook die geteeld in andere regio's dan Zuidoost-Nederland. In 3 van de 64 monsters werd *M. chitwoodi* of *M. fallax* aangetroffen. De besmettingen betroffen alleen partijen geteeld in Zuidoost-Nederland. In 2003 werden al vroeg in het seizoen aantastingen gevonden in andere cultivars dan 'Hunting Song' en is de keuring in Zuidoost-Nederland uitgebreid naar alle cultivars en zijn daarnaast, minder intensief, alle partijen gladiol buiten Zuidoost-Nederland gekeurd. Hierbij werd in 20 partijen in deze regio aantasting in knollen vastgesteld. Ook twee partijen geteeld buiten Zuidoost-Nederland bleken aangetast te zijn. *M. chitwoodi* werd vaker dan *M. fallax* aangetroffen (resp. 15 en 7). Waarschijnlijk heeft de warme zomer geleid tot een sterke toename van het aantal besmettingen. In 2004 zijn geen aan-

tastingen gevonden, waarschijnlijk door de weersomstandigheden en voorzorgsmaatregelen van de telers.

Wortelknobbelaaltjes in Dahlia

In onderzoek van de PD bleek dahlia naast waardplant te zijn voor *M. hapla*, ook een waardplant te zijn voor *M. chitwoodi* en *M. fallax*. De aaltjes worden niet alleen gevonden in de wortels, maar ook in de knollen (Foto 3). Symptomen blijken vaak niet duidelijk zichtbaar (den Nijs en Janssen, 2002). Als op de knol symptomen zichtbaar zijn lijken die het meeste op oppervlakkige wratten. Vanaf 2002 keurt de BKD dahlia's op *M. chitwoodi* en *M. fallax* en wordt de cultivar 'Orange Nugget', die een sterke vermeerdering gaf in het waardplantonderzoek, gebruikt als indicatorcultivar. Van alle in Nederland geteelde partijen 'Orange Nugget' zijn in 2002 en 2003 knol-, wortel- en grondmonsters genomen en door de PD onderzocht op de aanwezigheid van wortelknobbelaaltjes. In 2002 is in één van de 16 monsters *M. chitwoodi* aangetroffen. Het monster was afkomstig van een partij geteeld in Zuidoost-Nederland. In 2003 werd de keuring op dezelfde wijze uitgevoerd en zijn geen besmettingen gevonden. Wel is er in de exportkeuring *M. chitwoodi* aangetroffen in een partij dahlia's welke geteeld was in Zuidoost-Nederland. In 2004 zijn ook geen aantastingen gevonden.

Bemonstering

Aaltjes kunnen op meerdere manieren op een bedrijf arriveren. Ten eerste via aanhangende grond aan machines, sorteergroend of met plant- en pootgoed. Daarnaast zijn er nog een aantal minder belangrijke mogelijk-



Foto 3. Een dahlia knol met wratachtige verdikkingen veroorzaakt door *M. chitwoodi*
Foto: PPO Bloembollen

Keuring door BKD

Met ingang van 2004 is de BKD in overleg met de PD anders gaan keuren. Er wordt gekeurd met voorkennis waarbij vooral wordt gelet op percelen met een hoger risico. Hierbij spelen elementen als voorvrucht, grondontsmetting, opslag en onkruiden in het perceel en slechte groei of valplekken in de partij een rol. Buiten Zuidoost Nederland zal de keuring minder intensief zijn en zal de nadruk liggen op het keuren op valplekken en het oprooien van planten in deze valplekken.

heden, zoals via wind en met behulp van dieren, zoals vogels. Voor de IJsselmeerpolders kon bijvoorbeeld worden aangetoond dat binnen 15 jaar na de inpoldering van 'aaltjes-vrije' grond, een aantal aaltjesproblemen van het 'oude land' reeds volop aanwezig waren. Als een aaltje eenmaal is aangekomen, is het samenspel tussen grondsoort, klimaat, bouwplan en teler dat uiteindelijk bepaalt of zo'n soort zich kan vestigen en tot problemen kan leiden. Om dergelijke problemen vroegtijdig te onderkennen zijn gewaswaarnemingen en bemonsteringen noodzakelijk. Wanneer wortelknobbelaaltjes nog nooit op een bedrijf zijn geconstateerd zou je kunnen volstaan met het in de gaten houden van met name de gewassen die gepoot of geplant zijn. Wanneer er verdachte plekken worden aangetroffen, is het raadzaam om enkele planten voorzichtig op te spitten. Knobbels op wortels zijn de beste indicatie dat wortelknobbelaaltjes aanwezig zijn. Bij *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* ontstaan er langgerekte knobbels zonder zijwortelvorming (foto 4).



Foto 4. Bij *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* ontstaan er langgerekte knobbels zonder zijwortelvorming. Foto: PPO AGV



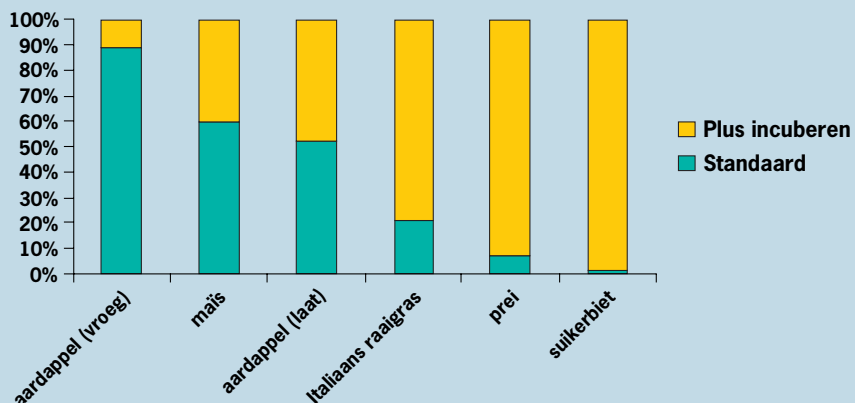
Foto 5. Bij *M. hapla* heeft het wortelstelsel een bosig uiterlijk waar veel grond aan blijft hangen. Foto: PPO AGV



Foto 6. Bij *M. hapla* zijn de wortels op het knobbeltje meestal vertakt. Foto: PPO AGV



Foto 7. Bij wortelknobbelaaltjes kan grond van een groen of net geoogst gewas een groot aantal eieren of eipakketten hebben, die hier gekleurd zijn met phloxine. Foto: PPO AGV



Figuur 1. Onderschatting van de aantallen. De gele fractie wordt niet gevonden bij een standaard grondonderzoek.

Bij *M. hapla* heeft het wortelstelsel een bosig uiterlijk waar veel grond aan blijft hangen (foto 5) en zijn de wortels op het knobbeltje meestal vertakt (foto 6). Bij *M. naasi* zitten de knobbels vooral aan het einde van de wortels en zijn langgerekt en zeer dik. Bij gewassen met een penwortel, zoals biet, peen en witlof, kunnen er naast knobbels ook vertakkingen ontstaan. Dit symptoom wordt voornamelijk veroorzaakt door *Meloidogyne hapla*.

Naast gewaswaarnemingen tijdens het groeiseizoen is het raadzaam om bij de oogst op symptomen te letten. Vooral dahlia, aardappel, en peen zijn gewassen die tijdens de oogst uitwendige knobbels kunnen hebben. Aan gewaswaarnemingen kleven enkele bezwaren. De symptomen zijn soms alleen zichtbaar bij hoge besmettingen en er zijn gewassen die geen groeiremming tonen, maar wel extreem gevoelig zijn voor kwaliteitsverlies. Daarnaast ontstaat gemakkelijk verwarring met symptomen veroorzaakt door andere aaltjessoorten, plagen of zelfs structuur. Kortom, soms is het noodzakelijk om grondmonsters door deskundigen te laten onderzoeken. Bij wortelknobbelaaltje kan grond van een groen of net geoogst gewas een groot aantal eieren of eipakketten hebben (foto 7). De meeste laboratoriumtechnieken zijn niet ontwikkeld om eieren te tellen. Onderzoek heeft aangetoond dat dit tot onderschattingen van meer dan 95% kan leiden (figuur 1), wat voorkomen kan worden door het monster te incuberen.

Tijdens incuberen wordt een deel van het monster 2-4 weken bewaard bij 20°C, waardoor de meeste eieren alsnog uitkomen en geteld kunnen worden.

Wanneer bekend is welke aaltjes voorkomen zegt de waardplantstatus van een gewas veel over de te verwachten aaltjes in het volgende voorjaar. Na graan en zwarte braak of Engels raaigras zijn lage aantallen te verwachten. In dergelijke situaties levert bemonstering geen goede informatie op: door de lage aantallen kan het maïs-wortelknobbelaaltje gemist worden! Na een gewas zoals aardappelen of peen zijn er veel maïs-wortelknobbelaaltjes en is een gevoelig volg-gewas als dahlia of gladiol erg risicovol. Een moment waarop uitgebreide monsternamen haast verplicht zou moeten zijn, is wanneer er een nieuw perceel in gebruik wordt genomen. Een veelvoorkomende fout hierbij is dat als het perceel langere tijd weiland is geweest, er vaak geen problemen met aaltjes worden verwacht. Dit is voor o.a. *M. chitwoodi* spelen met vuur omdat dit aaltje in weilanden kan voorkomen.

Waardplanten en schade

Bloembollen zijn een belangrijk exportproduct. Volgens de Europese fytorichtlijn dienen deze vrij te zijn van quarantaine organismen. Bloembollen die een waardplant kunnen zijn voor *M. chitwoodi* en *M. fallax* moeten daarom geïnspecteerd worden, voordat ze verhandeld worden. Deze inspectie vindt plaats door de Bloembollenkeuringsdienst (BKD).

Een grondmonster kan soms een hoop problemen voorkomen.



Foto 8. Op een proefveld van het PPO wordt de waardplantstatus van bolgewassen beoordeeld.

Foto: PD Wageningen

Om de juiste inspectierichtlijnen te kunnen geven is het noodzakelijk te weten welke producten geïnspecteerd moeten worden. De PD heeft de afgelopen jaren onderzoek uitgevoerd om de waardplantstatus van bolgewassen voor *M. chitwoodi* en *M. fallax* te bepalen (foto 8). Bij deze proeven is ook onderzocht of het verkoopbare product als drager van deze nematoden kan dienen. De proeven zijn uitgevoerd bij tulp, lelie, gladiool, dahlia en narcis op natuurlijk besmette velden in Zuidoost-Nederland. Voor het planten van de bollen werd de beginbesmetting bepaald en na de oogst de eindbesmetting in zowel wortels als het verkoopbare product. Tabel 1 geeft een overzicht van de getoetste bolgewassen. In de tabel is naast de waardplantstatus voor beide nematoden ook aangegeven wat het fytosanitair risico is van het product dat het handelsverkeer in gaat. Een gewas is als een waard bestempeld als er meerdere ontwikkelingsstadia van de nematoden in aangetroffen worden. Een fytosanitair risico wordt gevormd als levende nematoden in het product mee kunnen gaan. Een gewas kan waard zijn maar toch geen fytosanitair risico vormen, omdat het verhandelbare product geen nematoden bevat. Dit is het geval als de nematoden zich alleen in de wortels bevinden en het product zonder wortels verhandeld wordt. Uitgebreide informatie van alle getoetste gewassen (ook niet bolgewassen) is te vinden in de literatuur (den Nijs et al, 2004). Voor de gewassen met een groot areaal, zoals tulp en hyacint, zal vanwege de beperkte gegevens aanvullend onderzoek met meerdere cultivars worden uitgevoerd door de PD.

Opletten bij huurland

Omdat het in de bollensector zeer gebruikelijk is gebruik te maken van land dat gehuurd wordt bij akkerbouwers is het van

Tabel 1: Overzicht waardplantstatus en fytosanitair risico voor *M. chitwoodi* en *M. fallax* van verschillende bolgewassen volgens onderzoek van de PD.

Gewas	Aantal getoetste cultivars	Waardplant <i>M. chitwoodi</i>	Waardplant <i>M. fallax</i>	Potentieel fytosanitair risico
<i>Allium moly</i>	1	+	+	–
<i>Chionodoxa luciliae</i>	1	–	+	+
<i>Crocus 'Jeanne d'Arc'</i>	1	–	+	–
<i>Dahlia</i> spp	17	+/-	+/-	+
<i>Galanthus nivalis</i>	1	–	+	–
<i>Gladiolus</i> spp	19	+/-	+/-	+
<i>Hyacinthus 'Blue Jacket'</i>	1	–	–	–
<i>Iris 'Ideal'</i>	1	+	+	+
<i>Lilium</i> spp	25	–	–	– ¹
<i>Muscari armeniacum</i>	1	–	+	–
<i>Narcissus</i> spp	3	–	+	–
<i>Puschkinia libanotica</i>	1	–	–	–
<i>Scilla siberica 'Alba'</i>	1	–	+	–
<i>Tulipa</i> spp	4	–	+/-	?

+/-: waardplantstatus verschilt tussen cultivars

¹: Uitzonderingen waren *Lilium 'Romana'* welke waard bleek voor *M. chitwoodi* en *Lilium 'Connecticut king'* welke waard bleek voor *M. fallax*

? : er is nog onduidelijkheid over het fytosanitair risico

+ = waardplant

– = geen waardplant



Foto 9. PPO proefveld met *M. chitwoodi* te Smakt Foto: PPO AGV

belang om ook meer kennis van de waardplantstatus en schadegevoeligheid van andere gewassen te kennen. In grote lijnen is het lopende onderzoek gelijk aan dat van de bollen, hoewel hier de nadruk ligt op de besmetting die achterblijft in de grond (foto 9). Door een vergelijking met zwarte braak wordt de waardplantgeschiktheid bepaald. Schadegevoeligheid wordt in principe op een vergelijkbare manier onderzocht. Het enige cruciale verschil is

dat de schadegevoeligheid van een gewas onderzocht moet worden op een groot aantal verschillende dichtheden van het aaltje (van laag tot hoog) en dat opbrengst- en kwaliteitsaspecten onderzocht worden (foto 10). Na het veldonderzoek wordt de waardplantstatus in vijf groepen ingedeeld: gewassen waarbij het aaltje afneemt, en gewassen waarop het aaltje niet, slecht, matig of goed vermeerderd.



Foto 10. Op dit proefveld worden verschillende gewassen geteeld om verschillen in *M. chitwoodi* aantallen te krijgen t.b.v. schade-onderzoek.

Foto: PPO AGV

Actieve afname betekent dat de aantallen meer dalen dan bij zwarte braak. Dit gebeurt bij resistente rassen die inmiddels aanwezig zijn voor de aardappelpycnosticten en bietencysteaaltjes. Voor wortelknobbelaaltjes zijn op dit moment geen resistente rassen beschikbaar. Binnen een groot EU-project (DREAM) is het PPO samen met verschillende nationale en internationale onderzoeksgroepen op zoek naar resistente rassen voor *M. chitwoodi* en *M. fallax*. Dit heeft al geleid tot betere groenbemestingsgewassen, die inmiddels op de markt zijn verschenen. Het gaat hier met name om bladrammenas soorten waarop *M. chitwoodi* en *M. fallax* niet of nauwelijks vermeerderen. Alle selectiebedrijven zijn hard op zoek naar volledig resistente gewassen. Indien men bij Dahlia alleen met *M. hapla* te maken heeft is raai-gras het beste tussengewas.

Quarantaine status

Vanwege de quarantainestatus geldt volgens de fytosanitaire richtlijn van de EU dat voortkweekingsmateriaal zoals van dahlia en gladiool, visueel vrij moeten zijn van symptomen. Wanneer een partij is aangetast mag deze niet zonder meer worden afgezet. De maatregelen verschillen per gewas. Vooralsnog worden er geen aanvullende perceelsmaatregelen genomen. Het risico bestaat dat het voortkweekingsmateriaal geen uitwendige symptomen te zien geeft, maar wel wortelknobbelaaltjes in zich heeft, waardoor een nieuwe besmetting vrij eenvoudig ontstaat. In verband met de grote risico's is het raadzaam wanneer u op de hoogte bent van een besmetting, dit te bespreken met collega's en bedrijven waarmee u samenwerkt!

Bij de groep gewassen waarbij geen vermeerdering optreedt, zijn de eindpopulaties vergelijkbaar aan zwarte braak. De resterende groepen (slechte, matige en goede vermeerdering) spreken voor zich. De schadegevoeligheid wordt in vier groepen ingedeeld. Ten eerste gewassen die niet gevoelig zijn (groen) en waarbij zelfs bij hoge aantallen nooit schade is gevonden. Vervolgens de weinig gevoelige gewassen (geel), waarbij zelfs bij hoge aantallen slechts beperkte schade (5-15%) kan optreden. Ten derde de matig gevoelige gewassen (oranje), waarbij alleen bij hoge aantallen 15-33% schade kan ontstaan en als laatste de sterk gevoelige gewassen (rood), waarbij zelfs lage aantallen aaltjes tot schade kunnen leiden en soms zelfs een volledige misoogst ontstaat. Daarnaast wordt een gewas ook 'rood' gemerkt indien de economische schade groot is (onverkoopbaar product).

Ter illustratie voor enkele relevante gewassen hiernaast de tabel met de waardplantstatus en schadegevoeligheid. Ook de kennis met betrekking tot groenbemesters is belangrijk. Gebruik van groenbemesters kan in de strijd tegen aaltjes een cruciale rol spelen. Aaltjes kunnen er bijvoorbeeld de zomer of winter mee overbruggen. Uit de tabel wordt duidelijk dat er tussen de wortelknobbelaaltjessoorten en gewassen soms grote verschillen kunnen zijn. Voor een uitgebreid overzicht van de actuele stand van kennis over de meeste gewassen verwijzen we naar de gratis beschikbare Internetsite www.digitaal.nl. In Digitaal kan men een aaltjesschema maken door zelf de gewassen te kiezen die van belang zijn. Het systeem kiest zelf de relevante aaltjes bij de gekozen gewassen maar het is ook mogelijk om zelf een keuze uit de aaltjessoorten te maken.

Tabel 2. Waardplantstatus en schade door verschillende aaltjes.

Gewas	Noordelijk wortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne hapla</i>	Graswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne naasi</i>	Maiswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	Bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne fallax</i>
Aardappel	●●●	-	●●●	●●●
Suikerbiet	●●●	●	●	●●●
Mais	-	-	●●	●
Luzerne	●●	?	-	?
Uj	●	●	●	●
Peen	●●	-	●●	●●●
Witlof	●●	-	-	-
Rogge	-	●●	●●●	●
Wintergerst	-	●●●	●●	●
Wintertarwe	-	●●●	●●	●
Zomergerst	-	●●●	●●	●
Zomertarwe	-	●●●	●●	●●

Dahlia	●	-	●●● R	●●● R
Tulp	-	-	-	?
Gladiool	-	-	●●● R	●●● R
Lelie	-	-	-	-
Hyacint	-	-	-	-
Allium	?	?	?	?
Iris	-	-	?	?
Muscari	-	-	-	?
Narcis	-	-	-	?

Aconitum	●●●	?	?	●●
Delphinium	●●●	?	●●	●●
Hemerocallis	● R	?	-	●●
Iris (vaste plant)	●●	?	●●●	●●●

Bladrammenas	●●	-	●	●
Engels raai-gras	-	●●●	●	●●●
Facelia	●●	-	●	●
Gele mosterd	●	-	●●	●●
Italiaans raai-gras	-	●●●	●●	●●●
Klaver	●●● R	-	●●● R	●●● R
Lupine	●●●	?	?	?

Legenda Schade	
fysiek en/of economisch	
	Onbekend
	niet
	weinig
	matig
	sterk

Legenda Vermeerdering	
?	Onbekend
- -	Actieve afname
-	niet
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	rasafhankelijk

De belangrijkste maatregelen

Voor gladiool en dahlia geldt voor de aaltjes *M. chitwoodi* en *M. fallax* een zogenaamde nultolerantie: de aaltjes mogen niet aanwezig zijn in de te verhandelen of door te telen producten, zoals de pitten en knollen. Dit vraagt om maatwerk dat soms

al jaren daarvoor moet starten! Aangezien bestrijding van het aaltje op chemische wijze op dit moment niet 100% effectief is zal de ondernemer die dahlia's of gladiolen wil gaan telen vooral preventief te werk moeten gaan.

Hoe voorkomen we aaltjes?

Huurland bezoeken

- Ga minstens een jaar voorafgaand aan uw eigen teelt kijken op het perceel dat u wilt gaan huren.
- Wees alert op valplekken of een afwijken-de stand van het gewas. Beide zaken kunnen duiden op een besmetting met aaltjes.
- Vraag bij twijfel de eigenaar om een aantal planten op te rooien.

Let ook op opslag van voorgaande teelten (zie foto 11). Hierdoor kan de aaltjespopulatie sterk toenemen, ondanks het feit dat het



Foto 11. Gladiolopslag in een perceel met suikerbieten. Foto: PPO AGV



Foto 12. Natte grondontsmetting is op gronden met minder dan 30% afslibbaar technisch goed mogelijk. Hier worden dodingspercentages van 80 % gehaald. Er blijven echter altijd aaltjes levend achter. Foto: PPO AGV



Foto 13. Het zomers onder water zetten van percelen (inundatie) ruimt veel aaltjes en schimmels op. Foto: PPO AGV

gewas waarin de opslag staat geen waardplant is voor het aaltje. Let ook op onkruiden.

Landhuur afspraken

- Ga bij landhuur na wat de historie is van het desbetreffende perceel van minimaal de afgelopen 3 - 4 jaren. Wat is het gangbare bouwplan? Dit betekent dat moet worden nagegaan welke gewassen er als voorvrucht hebben gestaan.
- Bedenk dat het maïswortelknobbelaaltje een groot aantal waardplanten kent.
- Doe navraag bij de verhuurder, en vraag om bouwplannen op papier. Besef dat ook de meeste groenbemesters als waardplant kunnen fungeren voor dit aaltje.

Land bemonsteren

- Neem uit voorzorg een grondmonster door een laboratorium voor grondonderzoek en laat dit analyseren op aaltjes. Het onderzoek geeft inzicht in meer aaltjes dan alleen het maïswortelknobbelaaltje.
- Maak gebruik van de mogelijkheid om de nog nauwkeuriger incubatiemethode toe te passen, waarbij ook eitjes die in organische stof zitten tevoorschijn komen. Vanwege de zeer lage aantallen die in de grond kunnen voorkomen, is het echter mogelijk dat er bij bemonstering geen aaltjes worden gevonden, terwijl er wel schade optreedt. Dit is terug te voeren op de snelle vermeerdering. De bemonstering kan het beste in de zomer of herfst gebeuren en niet in het voorjaar. In de winter sterven er namelijk veel aaltjes, waardoor de kans dat er aaltjes worden aangetoond, wordt verminderd bij voorjaarsbemonstering. Voor de bemonstering is het belangrijk drie monsters per ha te nemen. Wanneer minder monsters per ha worden genomen is het risico op het niet vinden van de aaltjes groter.

Chemische bestrijding

- Als u een perceel wilt gaan huren waarbij het desbetreffende aaltje misschien toch aanwezig is, kunt u misschien letten op de beheersing. Hier zijn een aantal mogelijkheden.
- Vanaf 2001 is natte grondontsmetting met metam-natrium eens in de vijf jaar toegestaan, dus het moment waarop is cruciaal (foto 12). De ontsmetting kan het best worden uitgevoerd na een

graangewas. De structuur is dan goed en er is voldoende tijd om goede ontsmettingsomstandigheden af te wachten.

- Belangrijk is dat de grond zaaivochtig is en de bodemtemperatuur boven de 7°C ligt. Het best is de ontsmetting te laten volgen door een gewas dat schadegevoelig is, maar het aaltje slecht vermeerderd. Zo heeft men langer profijt van de ontsmetting. Het jaar daarop kunnen dan de gladiolen of de dahlia's worden geplant.

Braak

- Daarnaast bestaan er een aantal biologische bestrijdingsmogelijkheden. Een van de mogelijkheden is het perceel braak te houden. Besef dat in dit geval elke vorm van onkruid of opslag dient te worden voorkomen. Alleen door langdurig zwarte braak toe te passen kan de aaltjespopulatie gereduceerd worden.
- Elk jaar vindt er een afname plaats van 90 tot 95%. Het hangt dus af van de beginbesmetting hoeveel jaar braak nodig is.

Inunderen

- Een binnen de bollensector gangbare techniek is om het land gedurende langere tijd onder water te zetten (te inunderen) (foto 13). Hierdoor ontstaat zuurstofloosheid waardoor aaltjes, maar ook andere ziekten en plagen dood gaan.
- Inundatie heeft alleen zin wanneer het perceel gedurende 4-6 weken onder water gezet kan worden zonder dat er continue water ingelaten hoeft te worden. Deze techniek werkt het beste bij hogere temperaturen waarbij het bodemleven actiever is en de zuurstof eerder opdraakt. Deze methode is wel bij *M. hapla* maar niet bij *M. chitwoodi* onderzocht.

Biologische grondontsmetting

Een andere manier om zuurstof aan het bodemleven te onttrekken is te bereiken door grote hoeveelheden vers organische materiaal in de bouwvoor in te werken en af te dekken met luchtdicht plastic. Deze techniek wordt samengevat als Biologische Grond Ontsmetting (BGO, zie foto 14). Deze methode is onderzocht bij *M. chitwoodi* en werkte goed maar gaf geen 100% doding.

Planttijdstip

Door grote sterfte bij oplopende temperaturen zonder voedingsbron zoals wortels van planten en onkruiden kan uitstel van planttijdstip een sterke verlaging van de besmetting opleveren. Gladiolen kunnen dus beter begin mei worden geplant dan eind maart. Daarbij is het van belang dat de grond vóór die tijd helemaal onkruidvrij is. Dat geldt ook voor dahlia's die na half mei worden geplant.

Warmwaterbehandeling

Uit onderzoek van PPO Bloembollen blijkt dat een warmwaterbehandeling van 2 uur bij 43,5°C zorgt voor 99% doding van aaltjes en eieren.

Voor leverbare gladiolen is een warmwaterbehandeling echter nauwelijks een praktische oplossing vanwege de vrij grote kans op schade. Een warmwaterbehandeling van pitten is echter goed mogelijk. Bij een warmwaterbehandeling van 1 uur bij 48°C moet met ongeveer 15% groeiremming rekening worden gehouden onder de best mogelijke condities van een warmwaterbehandeling in januari na 9°C bewaring. De verwachting is dat een warmwaterbehandeling bij een lagere temperatuur dan 48°C resulteert in minder tot geen schade maar dat is niet onderzocht.

Een warmwaterbehandeling van een half uur bij 53-55°C geeft bij gladiolenkralen een

afdoende bestrijding van aaltjes en eieren. Bij dahlia is geen warmwaterbehandeling mogelijk.

Bedrijfshygiene

Tenslotte moet bedacht worden dat de aaltjes met grond kunnen worden overgebracht. Zorg dat bv (rooi)machines schoon op een perceel arriveren en na afloop van de werkzaamheden ook weer op het perceel schoon worden gemaakt. Bedenk dat spoelgrond ook besmet kan zijn met aaltjes evenals het pelafval van gladiool.

Maatregelen bij besmette partijen

Gladiool

Vanwege de quarantaine status van *M. chitwoodi* en *M. fallax* gelden specifieke maatregelen om verspreiding van deze aaltjes te voorkomen. Tot nu toe richt de aandacht zich uitsluitend op verdachte partijen en niet op percelen. Eventuele maatregelen kunnen worden opgelegd wanneer aaltjes worden gevonden in weefsel van kralen, pitten of knollen. Bij de teelt van gladioolkralen wordt standaard een warmwaterbehandeling van 1½ uur bij 53-55°C uitgevoerd om droogrot en fusarium te bestrijden (foto 15). Deze maatregel is ook geschikt om de verspreiding van *M. chitwoodi* via kralen tegen te gaan. Voor kralen afkomstig van een besmet perceel is deze behandeling daarom verplicht.



Foto 15. Warmwaterbehandeling in de strijd tegen aaltjes. Foto: PPO Bloembollen

Op dit moment is het niet toegestaan besmette gladiolenknollen te verhandelen voor bloemproductie. Besmette knollen mogen wel opnieuw op het besmette perceel geplant worden voor bloemproductie. Besmette knollen die onder toezicht van de BKD een warmwaterbehandeling hebben ondergaan mogen alleen voor de binnenlandse droogverkoop aangeboden worden. Veelal zijn deze oplossingen niet rendabel. Voor besmette pitten zijn er geen geaccepteerde bestrijdingsmaatregelen beschikbaar en geldt dat ze vernietigd moeten worden.

Dahlia

Bij dahlia knollen zijn helemaal geen methoden om *M. chitwoodi* in te bestrijden. Warmwaterbehandelingen zijn bij dit gewas niet toe te passen, omdat dahlia dit niet overleeft. Verder is het niet toegestaan besmette dahliaknollen te gebruiken voor de stekproductie vanwege het risico dat de aaltjes bij de vermeerdering vanuit het hielkje mee gaat met de stekken. Besmette dahlia knollen mogen worden afgezet voor de binnenlandse droogverkoop onder toezicht van de BKD. Bij zowel dahlia als gladiool leidt een *M. chitwoodi* besmetting in alle gevallen tot grote economische schade voor de teler, en ook hier geldt: voorkomen is beter dan genezen.



Foto 14. Bij biologische grondontsmetting wordt verse organische stof, zoals bijvoorbeeld gras, ingewerkt en afgedekt met plastic folie. Foto: PPO AGV

Op weg naar een bestrijdingsstrategie

Deze brochure “Het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* en het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *M. fallax* in Bloembollen” is geschreven in opdracht van de bollensector met financiering door het Productschap Tuinbouw. Deze brochure gaat over de in Nederland voorkomende wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.) in relatie tot bolgewassen. De nadruk ligt in het bijzonder op de quarantaine aaltjes *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax* en de gewassen gladiol en dahlia. In de brochure komen achtereenvolgens de volgende onderwerpen aan bod: levenswijze, wortelknobbelaaltjes in gladiol en dahlia, bemonstering, waardplanten en schade, quarantainestatus en afsluitend de verschillende maatregelen. Aan al deze onderwerpen doet het PPO onderzoek, om de aaltjes in zogenaamde Aaltjes Beheersings Strategieën tegen te gaan.

Conclusies

- Het maiswortelknobbelaaltje, *M. chitwoodi*, en het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *M. fallax* zijn zeer lastige aaltjes, die zeker vanwege de quarantaine-status beter kunnen worden voorkomen.
- Komt de soort eenmaal voor dan biedt de “aaltjes beheersings strategie” aanknopingspunten om met dit probleem om te kunnen gaan. Met een doordacht bouwplan valt schade te voorkomen en kunnen de kosten van aanvullende maatregelen worden beperkt.
- De puzzel van de aaltjesbeheersingsstrategie wordt evenwel zeer lastig als er voortkwekingsmateriaal (bijvoorbeeld bollen en aardappelen) geplant is, omdat voor de af te leveren producten een absolute nultolerantie geldt. Het aaltje mag hierin simpelweg niet voorkomen!
- Het belangrijkste advies: blijf alert en controleer grond en gewasontwikkeling regelmatig.

Voorkomen: de meest effectieve oplossing

Tot nu toe is de ervaring dat alle bovengenoemde maatregelen niet in staat zijn om de wortelknobbelaaltjes uit te roeien. Zelfs als slechts enkele individuen overleven, kan dit tot grote problemen leiden bij de teelt van gladiol en dahlia. Voorkomen blijft het beste.

Referenties en relevante informatie over deze aaltjes

- Brinkman, H en Goosens, J. 1998. *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax* in *Gladiolus*. In: Diagnostic activities Plant Protection Service Wageningen, the Netherlands, Annual report 1997, verslagen en mededelingen nr. 193, Ministry of agriculture, nature management and fisheries
- Nijs, L.J.M.F. den en Janssen, W.A.P. 2002. The host status of *Dahlia* for *Meloidogyne chitwoodi*. In: Diagnostic activities Plant Protection Service Wageningen, the Netherlands, Annual report 2001, verslagen en mededelingen nr. 219, Ministry of agriculture, nature management and fisheries.
- Nijs, L.J.M.F. den, Brinkman, H. en Sommen, van der, A.T.C. 2004. A Dutch contribution to our 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* 2004
- Korthals, G.W., Hartsema, O, Molendijk, L.P.G., 2001. Het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*.
- Molendijk, L.P.G., 2000. Aaltjesmanagement in de akkerbouw.
- Timmer, R.D., Korthals G.W., Molendijk, L.P.G., 2003. Groenbemesters van teelttechniek tot ziekten en plagen.
- Dwarswaard, A. en Hendriks, H., Tien vragen over wortelknobbelaaltjes. *Bloembollencultuur* 113(2002)14:12-13
- Bruggen, A.S. van, Nijs, L.J.M.F. den, Groen, N.P.A., Leeuwen, P.J. van, Sommen, A.T.C van der. 2004. *Meloidogyne* in bloembolgewassen. Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging 35(2004)5:265-268
- Gewasbescherming. Themanummer wortelknobbelaaltjes. jaargang 35(2004)5.
- Korthals, G en Groen, N.P.A., 2002. Teler en akkerbouwer samen verantwoordelijk: gladiol – wortelknobbelaaltje. *Bloembollencultuur* 113(2002)17:24-25

Belangrijke adressen

PPO (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving) Bloembollen

Prof. van Slogterenweg 2
2161 DW Lisse
Postbus 85
2160 AB Lisse
Tel. 0252 – 462121
Fax 0252 – 462100
E-mail: infobollen.ppo@wur.nl
www.ppo.wur.nl

PPO (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving) Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroente

Edelhertweg 1
8219 PH Lelystad
Postbus 430
8200 AK Lelystad
Tel. 0320 – 291111
Fax 0320 – 230479
E-mail: infoagv.ppo@wur.nl
www.ppo.wur.nl

PD (Plantenziektekundige Dienst)

Postbus 9102
6700 HC Wageningen
Tel. 0317 – 496911
www.minlnv.nl/pd

BKD (Bloembollenkeuringsdienst)

Postbus 300
2160 AH Lisse
Tel. 0252 – 419101
www.bloembollenkeuringsdienst.nl

Financier:

Productschap  Tuinbouw

© 2005 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Bloembollen

G.W. Korthals (PPO AGV), P.J. van Leeuwen, N.P.A. Groen, F. Geers, P. van Dalfsen (PPO Bloembollen), A.S. van Bruggen (PD Wageningen), P.J.M. Knippels (BKD)

Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.