actieplan
aaltjesbeheersing

actieplan
aaltjesbeheersing

actieplan
aaltjesbeheersing

Aaltjesmanagement in de akkerbouw

Colofon © 2010, Actieplan Aaltjesbeheersing

Dit aaltjesschema is een uitgave van het Actieplan Aaltjesbeheersing en is mede tot stand gekomen met subsidie van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de Europese Unie.

Redactie: DLV Plant, PPO-AGV en HLB
Foto's: DLV Plant, HLB, PPO-AGV en IRS

Het Actieplan is een initiatief van het Productschap Akkerbouw (PA) en LTO Nederland.

Informatie over het Actieplan Aaltjesbeheersing:
PA, E. Greve
Stadhoudersplantsoen 12
Postbus 29739, 2502 LS Den Haag
Telefoon: 070 370 84 26
E-mail: aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl
Internet: www.kennisakker.nl

Deze folder is met de uiterste zorg samengesteld op basis van de meest actuele en betrouwbare informatie.
PA, PPO-AGV, DLV Plant en HLB aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor de gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van deze informatie.

Omslag_AM.indd 1-3 23-2-2010 18:01:04

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1

2 Achtergronden 3
2.1 Aaltjes zijn altijd aanwezig 3
2.2 Beschrijving cysteaaltjes 3
2.2.1 Herkenning van *Globodera* spp. (aardappelcysteaaltje) 5
2.2.2 Herkenning *Heterodera schachtii* (witte bietencysteaaltje) of *Heterodera betae* (gele bietencysteaaltje) 5
2.3 Beschrijving wortelknobbelaaltjes 6
2.3.1 Herkenning *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje) 7
2.3.2 Herkenning *Meloidogyne hapla* (Noordelijk wortelknobbelaaltje) 8
2.4 Beschrijving wortellesieaaltjes 9
2.4.1 Herkenning *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje) 10
2.5 Beschrijving vrijlevende aaltjes 11
2.5.1 Herkenning *Paratrichodorus pachydermus*, *Paratrichodorus teres* (vrijlevende wortelaaltjes) 11
2.6 Beschrijving stengelaaltjes 13
2.6.1 Herkenning *Ditylenchus dipsaci* 13
2.6.2 Herkenning *Ditylenchus* (destructor-aaltjes) 14
2.7 Beschrijving bladaaltjes 14

3 Maatregelenwijzer en bouwplan controle 15
3.1 Aaltjesbeheersingsstrategie (ABS) 15
3.2 Werken met de maatregelenwijzer 15
3.3 Maatregelenwijzer 16
3.4 Inventarisatie: bouwplancontrole 18

4 Advies voor de beheersing 21
4.1 Maatregelen beheersing 21
4.1.1 Aardappelcysteaaltje 21
4.1.2 Bietencysteaaltje 21
4.1.3 *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje) 22
4.1.4 *Meloidogyne hapla* (Noordelijke wortelknobbelaaltje) 22
4.1.5 *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje) 22
4.1.6 *Pratylenchus penetrans* 22
4.1.7 Vrijlevende aaltjes 23
4.1.8 Stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) 23

5 Preventie: aaltjes van het erf houden 25
5.1 Uitgangsmateriaal 25
5.2 Bedrijfshygiëne 25
5.3 Onkruidbeheersing 25
5.4 Gewasinspectie en diagnostiek 26
5.5 Bemonstering 30
5.6 Grondsoort 36

Binnenwerk_AM.indd 1 23-2-2010 17:36:37

6 Achtergronden beheersing en bestrijding van aaltjes 37
6.1 Rassenkeuze 37
6.2 Groenbemesters 37
6.3 Aanvullende maatregelen 38
6.3.1 Natte grondontsmetting 38
6.3.2 Grondbehandeling met granulaten 39
6.3.3 Biologische grondontsmetting 39
6.3.4 Biofumigatie 40
6.3.5 Vanggewassen 41
6.3.6 Compost en andere organische toevoegingen 42

7 Schadewijzer 43
7.1 Inleiding schadedrempels 43
7.2 Factoren die van invloed zijn op schade 43
7.3 Monstertijdstippen en aaltjesbesmettingen 43
7.4 Toename aaltjesbesmetting in winterperiode 44
7.5 Hoeveel aaltjes worden er gevonden? 44
7.6 Aantallen aaltjes en begin van schade 44
7.7 Te verwachten schade 44

8 Bronnen 45

Binnenwerk_AM.indd 2 23-2-2010 17:36:37

1 Inleiding

Voor u ligt de brochure Aaltjesmanagement in de Akkerbouw, een product van het Actieplan aaltjesbeheersing. Deze brochure bevat de meest recente kennis en informatie over aaltjesherkenning en maatregelen voor aaltjesbeheersing.
Veel bedrijven hebben zich ingezet om deze brochure te maken en te vullen met de modernste inzichten.
Veel dank is verschuldigd aan de financiers: het Productschap Akkerbouw en LTO-Nederland die het initiatief hebben genomen voor het Actieplan aaltjesbeheersing en daarnaast het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid en de EU die een financiële bijdrage hebben geleverd aan deze brochure en aan veel van het onderliggend onderzoek.

Wij wensen u een leerzame en praktische aanzet tot het beheersen van aaltjes.

Bert Aasman
(DLV Plant)

Thea van Beers
(WUR-PPO-agv)

Albert Wolfs
(HLB)

IJzebrand Rijzebol
(voorzitter Stuurgroep Actieplan aaltjesbeheersing)

Den Haag, maart 2010

Leeswijzer

Het herkennen van aaltjes is het begin van aaltjesbeheersing. In hoofdstuk 2 worden daarom de belangrijkste aaltjes in de akkerbouw beschreven en in beeld gebracht. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de stappen om een aaltjesprobleem aan te pakken schematisch weergegeven. De beheersing van het aaltjesprobleemen staat beschreven in hoofdstuk 4. Voorkomen van aaltjes op uw bedrijf is nog beter. Hoe u dat kunt realiseren staat beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat dieper in op de achtergronden van de diverse maatregelen. Hoofdstuk 7 gaat over de schade die aaltjes kunnen geven en welke factoren daarbij een rol spelen.

Binnenwerk_AM.indd 1 23-2-2010 17:36:38

actieplan
aaltjesbeheersing

Binnenwerk_AM.indd 2 23-2-2010 17:36:38

2 Achtergronden

2.1 Aaltjes zijn altijd aanwezig

In Nederland komen in grond en water circa 1.200 soorten aaltjes voor. Ongeveer honderd soorten zijn schadelijk voor planten.
Bij zichtbare schade door aaltjes, zijn er geen middelen om de schade ongedaan te maken. Aaltjespopulaties bouwen zich in vergelijking tot insecten en schimmels langzaam op en verspreiden zich in beperkte mate actief. Het is belangrijk in de bedrijfsvoering maatregelen te nemen die de kans op besmetting verkleinen en de vermeerdering van schadelijke aaltjes tegengaan.
Hieronder worden de belangrijkste aaltjes beschreven die in de akkerbouwgewassen en akkerbouwmatige geteelde groentegewassen schade veroorzaken. Meer informatie kunt u vinden op www.kennisakker.nl *(zoek bijvoorbeeld op rode lampen)*.

2.2 Beschrijving cysteaaltjes

De namen van de cysteaaltjes zijn gerelateerd aan de hoofdgewassen waarbij ze schade veroorzaken; peencysteaaltje, erwtencysteaaltje, bietencysteaaltje, aardappelcysteaaltje. Ze zijn sterk gespecialiseerd op één of enkele gewassen. Deze aaltjes komen op alle grondsoorten voor.
De cyste is het afgestorven vrouwtje waarvan de huid is verhard en geheel is gevuld met eieren. In de cyste liggen de 200 tot 600 eieren in rust, goed beschut tegen de elementen, totdat er wortels van een waardplant langs groeien. Jaarlijks komt een klein deel van de eieren spontaan uit, ook wanneer er geen waardplant groeit. Dit zorgt ervoor dat de besmetting langzaam afneemt. De mate van afname is sterk afhankelijk van de aaltjessoort.
Zodra lokstoffen uit de plant de cyste bereiken, komen de larven uit de eieren en gaan ze op zoek naar hun gastheer. De larve dringt net achter het groeipunt de wortel binnen. Door signaalstoffen van de larven reageert de plant met de vorming van voedingscellen rond de kop van de larve. De plant transporteert voedingsstoffen naar de larve. Vervolgens vervelt de larve en is deze niet meer mobiel. De larve ontwikkelt zich nu tot een mannetje of vrouwtje. Het geslacht wordt bepaald door de voedselsituatie. Bij voldoende voedsel ontstaan vrouwtjes. Op plaatsen waar voedseltekort is, ontstaan veel meer mannetjes. De mannetjes zijn mobiel en verlaten de wortels. Het vrouwtje zwelt op en barst met haar achterlijf uit de wortel waarna ze door één of meer mannetjes bevrucht wordt. De eieren worden binnen het lijf afgezet. Het vrouwtje sterft en de huid verlooit tot de cystewand waarbinnen de eieren hun kans afwachten.
De meeste cysteaaltjessoorten hebben één levenscyclus per groeiseizoen. Sommige cysteaaltjessoorten zoals bietencysteaaltjes hebben echter twee tot vier levenscycli per jaar.

De schade door deze aaltjessoorten ontstaat in eerste instantie doordat de larven het wortelstelsel beschadigen. Maar ook door hormonale verstoring van de plantengroei. Als de larven de wortels binnendringen wordt via verstoring van de hormoonhuishouding de fotosynthese in de bladeren geremd en ontstaat schade.

Resistentie tegen cysteaaltjes is gebaseerd op verstoring van de voedingscel. In volledig resistente rassen komt de voedingscel niet goed tot ontwikkeling. Het gevolg is dat er weinig voedsel voor het aaltje beschikbaar is, waardoor alleen mannetjes worden gevormd. Er komen dan geen eieren en het aaltje kan zich niet vermeerderen. Larven dringen eerst het wortelstelsel binnen en pas dan treedt het resistentiemechanisme in werking. Resistentie heeft dus alleen betrekking op de mate waarin het aaltje zich kan vermeerderen en staat los van schadegevoeligheid (tolerantie) voor het aaltje. Tolerantie zegt iets over de verdraagzaamheid van de plant tegen het aaltje. Het binnendringen van de larven in het wortelstelsel gebeurt bij alle aardappelrassen en bietenrassen, ongeacht de resistentie. In hoeverre de aardappelplant en bietenplant hiervan schade ondervinden (in de vorm van groeiremming) wordt uitgedrukt in het begrip ‘tolerantie’.
In onderstaande tabel worden de begrippen resistentie en tolerantie schematisch weergegeven.

	resistent	vatbaar
tolerant	Geen vermeerdering en geen schade	Wel vermeerdering maar geen schade
gevoelig	Geen vermeerdering. Wel schade	Wel vermeerdering en ook schade

Soorten/Pathotypen
Een goede beheersing van aardappelmoeheid (AM) met behulp van rassen is lastig, omdat er verschillende soorten aardappelcysteaaltjes zijn, *Globodera rostochiensis (Ro)* en *Globodera pallida (Pa)*. Binnen deze twee soorten kennen we in Nederland de pathotypen: Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5, waarvan Ro1 het meest voorkomende type is. Binnen *Globodera pallida* zijn geen duidelijk te onderscheiden pathotypen.

Binnenwerk_AM.indd 3 23-2-2010 17:36:38

Veel zetmeelrassen beschikken over resistentie tegen beide soorten *G. pallida* en *G. rostochiensis*. Sommige rassen zijn uitsluitend resistent tegen één van beide soorten. Of, in het geval van *G. rostochiensis*, niet tegen alle pathotypen. Van consumptieaardapppelen zijn nog weinig rassen beschikbaar die resistent zijn tegen beide soorten. Vooral bij mengbesmettingen wordt de beheersing hierdoor een stuk lastiger. Bij een besmetting met *G. pallida* is het effect van een resistent ras afhankelijk van de populatie. Dit houdt in dat de afbraak door een resistent ras op het ene perceel anders kan zijn dan op het andere. Let op: ook mengbesmettingen van verschillende pathotypen komen voor. Belangrijk is dat het effect van het resistente ras door bemonstering wordt gevolgd.

Hoe kunt u nagaan welke soort er voorkomt?
Aan de hand van de uitslagen van AM-onderzoek en informatie over de op het perceel geteelde rassen is er soms iets over te zeggen. Bijvoorbeeld: Als na de teelt van een pallida-resistent ras (bijvoorbeeld Innovator) de besmetting is opgelopen is de kans zeer groot dat er een *rostochiensis*-besmetting in het perceel voorkomt. Ook een mengbesmetting van *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida* is mogelijk. Het is belangrijk om het effect van een resistent ras te meten door grondmonsters te nemen na de teelt. Als er een ras is geteeld dat een bepaalde resistentie mist, is het verstandig de volgende keer een ras te telen dat deze resistentie wel heeft.

In de rassenlijsten staan rassen met resistentie tegen aaltjes. Door nu te kiezen voor een resistent ras worden aaltjes gelokt, maar ze komen niet tot vermeerdering. Er is dan sprake van een actieve afname. Bij aardappelmoeheid bestaat een indeling op basis van Relatieve Vatbaarheden. Het begrip Relatieve Vatbaarheid vertaalt zich in “de resistentie ten opzichte van een vatbaar ras”. Per ras verschilt namelijk het afnameniveau van de aardappelcysteaaltjes.

In onderstaande tabel wordt weergegeven hoe relatieve vatbaarheid in een rapportcijfer/klasse wordt uitgedrukt:

Relatieve vatbaarheid	Klassenindeling
<1	9
1,1 – 3	8
3,1 – 5	7
5,1 - 10	6
10,1 – 15	5
15,1 – 25	4
25,1 – 50	3
50,1 – 100	2
> 100	1

Praktische toepasssingen van de relatieve vatbaarheid vindt u in de brochure ‘beheersing aardappelmoeheid’ op www.kennisakker.nl *(zoek op beheersing aardappelmoeheid).*

Binnenwerk_AM.indd 4 23-2-2010 17:36:39

2.2.1 Herkenning van *Globodera* spp. (aardappelcysteaaltje)

Gewas: aardappel

Plek in het veld

- Algemeen vertraagde groei of regelmatig gevormde valplek.
- Plek meestal ovaal van vorm.
- In het midden van de plek kleine planten.
- Naar buiten toe grotere planten.
- Gewas sluit later of helemaal niet.

Op de wortel

- Vanaf half juni beginnen witte bolletjes zichtbaar te worden op de wortels van vatbare rassen.
- Aan de verkleuring van de cyste is de soort te herkennen.
- Cysten van *Globodera pallida* verkleuren van wit naar bruin.
- *Globodera rostochiensis* verkleurt van wit via geel naar bruin.
- Let op: bij resistente rassen zijn nauwelijks cysten te vinden op de wortels.

2.2.2 Herkenning *Heterodera schachtii* (witte bietencysteaaltje) of *Heterodera betae* (gele bietencysteaaltje)

Gewas: suikerbiet

Plek in het veld

- Slapende bieten (platliggend).
- Algemeen vertraagde groei of regelmatig gevormde valplek.
- Ovaal van vorm.
- Valplek met in het midden kleine planten en naar buiten toe grotere planten.
- Gewas sluit later.

Op de wortel

- Vanaf half juni witte bolletjes op de wortels; bij warm voorjaar al eind mei zichtbaar.
- Cysten hebben ‘citroen’-achtige vorm.
- Twee soorten:
  - Witte bietencysteaaltje verkleurt van wit naar bruin.
  - Gele bietencysteaaltje verkleurt van wit via geel naar bruin.

Binnenwerk_AM.indd 5 23-2-2010 17:36:42

2.3 Beschrijving wortelknobbelaaltjes

Wortelknobbelaaltjes (WKA) komen vooral voor op de zand-, dal-, zavel- en lichtere kleigronden. Ze hebben een brede waardplantenreeks, snelle vermeerdering en kunnen grote economische schade opleveren door afkeuring bij o.a. dahlia en gladiool, en een verminderde kwaliteit en opbrengst bij o.a. aardappel, peen en schorseneer.

In Nederland zijn de belangrijkste soorten: *Meloidogyne chitwoodi*, *Meloidogyne fallax*, *Meloidogyne hapla* en *Meloidogyne naasi*. Problemen met *Meloidogyne naasi* zijn in de akkerbouw niet groot. Het graswortelknobbelaaltje komt zowel op zand en klei voor en geeft schade in granen, grassen, ui en suikerbieten. De knobbelvorm is opvallend. Ze zitten vooral aan het einde van de wortels, zijn langgerekt en zeer dik. Het aaltje heeft maar één generatie en komt dus niet snel op een schadelijk niveau. Door een slechte waardplant als voorvrucht te telen, zijn er weinig problemen te verwachten met dit aaltje.
De andere wortelknobbelaaltjes kunnen bij de meest algemene akkerbouwgewassen en de bolgewassen dahlia en gladiool voor grote problemen zorgen. Mede door het grote aantal waardplanten zijn ze moeilijk te beheersen. Van de nieuwkomer *Meloidogyne minor* is nog maar weinig bekend over de waardplantreeks.

Meloidogyne chitwoodi en *Meloidogyne fallax* zijn quarantaineorganismen waarvoor speciale fytosanitaire regels gelden. Zo moet het vermeerderingsmateriaal vrij van symptomen zijn. Zie voor meer informatie www.minlnv.nl/pd.
Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* soorten) danken hun naam aan het ontstaan van knobbels op de wortels. Net als bij cysteaaltjes hebben *Meloidogyne* spp. een groot effect op de fysiologie van het wortelstelsel. Er worden reuzencellen gevormd op de plaats van binnendringen en de wortels zwellen op deze plaats op tot knobbeltjes. De levenscyclus van deze groep is vergelijkbaar met die van de cysteaaltjes, met dit verschil dat de eieren (300-500) door het vrouwtje buiten het lichaam worden afgezet in een gelatinepakket in en op de knobbeltjes. In een dergelijk pakket zitten de eieren wel enigszins beschermd, maar lang niet zo goed als in een cyste. Doordat wortelknobbelaaltjes een zeer brede waardplantenreeks hebben, kunnen ze toch eenvoudig blijven leven. Lokstoffen spelen bij wortelknobbelaaltjes geen rol. De larven komen spontaan uit de eieren zodra bodemvocht en temperatuur boven het minimum uitkomen. De natuurlijke sterfte onder zwarte braak of een niet-waard is daarom bijzonder groot. De meeste soorten hebben meerdere generaties per groeiseizoen, zodat ze zich op een waardplant ook weer snel kunnen vermeerderen.

Binnenwerk_AM.indd 6 23-2-2010 17:36:42

2.3.1 Herkenning *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax* ((bedrieglijk) maïswortelknobbelaaltje)

Gewas: aardappel

Plek in het veld

- Geen plekken en symptomen in loofgroei.

Op de wortel

- Knobbeltjes op wortel in “worst”-vorm.

Op de knol

- Eiproppen (glazige propjes) onder de schil.
- Knobbels op aardappelen. Deze worden groter in de bewaring.

Gewas: suikerbiet

Plek in het veld

- Volvelds slechte groei.
- Alleen bij zware aantasting blijven de bieten duidelijk achter in groei.

Op de wortel

- Knobbeltjes op wortel in “worst”-vorm.
- Galvorming op penwortel.

Binnenwerk_AM.indd 7 23-2-2010 17:36:50

Gewas: peen/schorseneer

Plek in het veld

- Slechte groei volvelds.
- De gewasgroei herstelt gedeeltelijk.

Op de wortel

- Knobbeltjes op zijwortels in “worst”-vorm.

Op de peen

- Knobbels op de peen.

2.3.2 Herkenning *Meloidogyne hapla* (Noordelijk wortelknobbelaaltje)

Gewas: peen/schorseneer

Plek in het veld

- Volvelds slechte groei.

Op de wortel

- Vertakte wortels waardoor “spinnetjes” ontstaan.
- Vertakkingen vanuit de knobbels.

Op de peen

- Kromme en sterk vertakte peen met knobbels.

Binnenwerk_AM.indd 8 23-2-2010 17:36:56

Gewas: witlof

Plek in het veld

- Volvelds slechte groei.

Op de wortel

- Vertakte wortels waardoor “spinnetjes” ontstaan.
- Vertakkingen vanuit de knobbels.

Gewas: suikerbiet

In het veld
- Volvelds slechte groei.

Op de wortel

- Vertakte wortels waardoor “spinnetjes” ontstaan.
- Vertakkingen vanuit de knobbels.

2.4 Beschrijving wortellesieaaltjes

Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus*-soorten) veroorzaken wortelrot in een aantal gewassen. Daarnaast kunnen ze, zonder schade te veroorzaken, zich vermeerderen op een zeer groot aantal gewassen. Wortellesieaaltjes komen vooral op de zand-, dal- en lichte zavelgronden voor. Meestal komen er meerdere soorten *Pratylenchus* gemengd voor.

Voor de akkerbouw, bloembollen- en vaste plantenteelt is *Pratylenchus penetrans* de belangrijkste soort. Naast *Pratylenchus penetrans* komt het graanwortellesieaaltje, *Pratylenchus crenatus*, voor. Vooral in combinatie met een lagere pH kan dit wortellesieaaltje schade veroorzaken o.a. gerst en tarwe. Het bietenwortellesieaaltje, *Pratylenchus neglectus*, komt ook op zavelgronden voor.
Wortellesieaaltjes zijn hun hele leven mobiel. Ze dringen de wortel binnen en banen zich een weg door de wortel tot in het centrale deel. De cellen waar ze geweest zijn, sterven af en verkleuren bruin. Deze bruine vlekjes (lesies) zijn kenmerkend voor de *Pratylenchus*-soorten. Bij zware besmettingen rot het wortelstelsel weg.
De vrouwtjes leggen 30 tot 40 eieren los in het wortelstel of in de grond. Er zijn twee tot drie generaties per jaar.
Pratylenchus-soorten versterken het effect van vroege verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*). Lang is gedacht dat dit komt doordat het aaltje toegangspoorten creëert voor de schimmel. Het blijkt echter dat het aaltje de fysiologie van de plant zodanig verandert dat ook niet-beschadigde wortels vatbaarder worden voor deze schimmel.

Binnenwerk_AM.indd 9 23-2-2010 17:36:57

2.4.1 Herkenning *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje)

Gewas: aardappel

Plek in het veld

- Slechte groeiplekken vormen regelmatige valplek.
- Planten krijgen het veld niet altijd dicht.
- Planten worden gevoeliger voor *Verticillium dahliae*.
- Aangetast gewas is eerder afgestorven.

Op de wortel

- Wortels verkleuren van bruin naar zwart.
- Streepjes op de wortel (lesies).
- Bast laat los.

Gewas: peen/schorseneer

Plek in het veld

- Volvelds slechte groei.
- Planten krijgen het veld niet altijd dicht.

Op de wortel

- Penwortel weg, peen blijft stomp.
- Streepjes op de wortel (lesies).
- Bij schorseneer: Bast laat los.

Er zijn ook andere wortellesieaaltjes die in bovengenoemde gewassen niet schadelijk zijn. Het gaat om *Pratylenchus neglectus* (bietenwortellesieaaltje) en *Pratylenchus crenatus* (graanwortellesieaaltje).

Binnenwerk_AM.indd 10 23-2-2010 17:37:00

2.5 Beschrijving vrijlevende aaltjes

De term vrijlevend is gereserveerd voor die aaltjessoorten die zich uitsluitend buiten de plant ophouden en de wortels oppervlakkig aansteken. Deze soorten zijn te vinden in de geslachten *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Longidorus*, *Xiphinema*, *Trichodorus* en *Paratrichodorus*. Economisch gezien zijn de Trichodoriden-soorten het belangrijkste. Zij komen voor op zandgrond, dalgrond en lichte zavel en zijn relatief mobiel. *Paratrichodorus teres* is het meest mobiel en komt voor op mariene zandgrond (o.a. Noordoostpolder, Wieringermeer). *Trichodorus primitivus* is minder mobiel en houdt van lichte zavelgrond (o.a. Zeeland en Lauwersmeer-gebied). De overige soorten komen in wisselende samenstelling algemeen voor.
Alle *Trichodorus*- en *Paratrichodorus*-soorten zijn in staat het tabaksratelvirus (TRV) en het erwtenverbruiningsvirus (PEBV) over te dragen. Trichodoride-aaltjes houden van vochtige omstandigheden. Trichodoriden veroorzaken vooral problemen rond de opkomst van veel gewassen. De kans op schade is groter in een koud en nat voorjaar. De vrijlevende wortelaaltjes hebben zeer veel waardplanten.

2.5.1 Herkenning *Paratrichodorus pachydermus, Paratrichodorus teres* (vrijlevende wortelaaltjes)

Gewas: aardappel

Plek in het veld
- Onregelmatige plek met zwakke en gezonde planten.

Op de wortel/kiem

- Kiem vertoont verkurking. De aantasting is eenvoudig te verwarren met *Rhizoctonia*. Soms komen ze allebei voor.
- Krom groeien van kiem.
- Verdikkingen in de kiemen.

In de knol

- Kringerigheid veroorzaakt door tabaksratelvirus (TRV).

Binnenwerk_AM.indd 11 23-2-2010 17:37:05

Gewas: suikerbiet

Plek in het veld

- Onregelmatige plek met zwakke en gezonde planten.
- Het gewas herstelt zich gedeeltelijk.

Op de biet

- Vertakking van de penwortel en zijwortels groeien horizontaal.

Gewas: ui

Plek in het veld

- Onregelmatige plek met zwakke en gezonde planten.

Op de wortel

- Zijwaarts weggroeien en afgestompte wortelpunten.
- Bossige groei.

Binnenwerk_AM.indd 12 23-2-2010 17:37:09

2.6 Beschrijving stengelaaltjes

2.6.1 Herkenning *Ditylenchus dipsaci*

Stengelaaltjes veroorzaken kroef of bolbroek in uien en sjalotten. De bladeren blijven klein, gedrongen, broos en zijn blauwachtig van kleur. De bollen zelf zijn vaak voos en gebarsten. Bij zware aantasting vallen planten weg. Aardappelknollen vertonen ingezonken plekken en geven droogrot die tot diep in de knol kan doordringen. Bovengronds zijn zware aantastingen zichtbaar doordat planten in groei achterblijven, bladmisvormingen, verdikte bladstelen en holle stengels laten zien. In peen ontstaat uitval van kiemplanten en in een later stadium koprot. Maïsplanten vallen om doordat de stengelbasis wordt aangetast. In erwt zijn de planten bij ernstige aantasting gedrongen, de stengels verdikt en de bladeren klein en gekroesd. In biet veroorzaken stengelaaltjes gedraaide bladstelen en gezwollen, vervormde bladeren die doen denken aan groeistofschade. Veel vaker wordt later in het seizoen de kop van de biet aangetast. Bij ernstige aantastingen in tulp ontstaan in de bladeren en bloemen gaten met rafelige randen. Vaak is de stengel vlak onder de bloem aan één kant aangetast, waardoor deze krom groeit en de bloem scheef op de stengel komt te staan.
De teelt van uitgangsmateriaal op besmette percelen wordt sterk afgeraden, omdat het geproduceerde uitgangsmateriaal niet besmet mag zijn.

Beschrijving van het stengelaaltje
Stengelaaltjes verkeren het grootste deel van hun leven bovengronds in de plant. Niet alleen stengels, maar ook bloemknoppen en bladscheden zijn favoriete verblijfsplaatsen van dit aaltje. De levenscyclus is bij 15°C in drie weken rond. Het vrouwtje legt per generatie tot wel 500 eieren. De minimumtemperatuur voor het leggen van eieren ligt tussen de 1°C en 5°C. Deze eigenschappen zorgen ervoor dat zeer lage besmettingsniveaus gedurende het groeiseizoen oplopen tot zware besmettingen en deze leiden tot problemen met de groei. Vooral bij koud en vochtig weer worden de plekken steeds groter. In de bewaring gaat de aantasting door. Jonge aaltjes kunnen vele jaren overleven, zowel in de grond als op plantmateriaal en in zaad.

Lange overlevingsduur zonder waard
Stengelaaltjes kunnen in principe op alle grondsoorten voorkomen. Vanwege de lange overleving vormen ze vaker een probleem op zware gronden. De overleving is in zware grond langer dan op de zandgronden. In klei met meer dan 30% afslibbaar kunnen de stengelaaltjes het meer dan tien jaar zonder waardplant uithouden.
Er zijn meer dan 20 verschillende rassen van het stengelaaltje bekend met kleine verschillen in waardplantreeks. Het uien/roggeras is het belangrijkst.
Uiterlijk zijn de rassen niet van elkaar te onderscheiden. De lange overleving en de moeilijkheden bij de identificatie van de soort maken een concrete advisering op het gebied vruchtwisseling praktisch onmogelijk.

Stengelaaltjes-aantasting in de ui.
Zowel bol als loof worden aangetast.

Stengelaaltjes-aantasting in de aardappel.

Binnenwerk_AM.indd 13 23-2-2010 17:37:14

2.6.2 Herkenning *Ditylenchus* (destructoraaltjes)

Het destructoraaltje, *Ditylenchus destructor*, tast voornamelijk de ondergrondse plantendelen aan. Het aaltje dringt de bollen en knollen binnen via de natuurlijke openingen. Het destructoraaltje veroorzaakt geen specifieke zichtbare symptomen op de planten. Aangetaste planten worden eerder geel en sterven af.
Het aaltje is het meest actief bij temperaturen van 15 tot 20°C en vormt in een groeiseizoen een aantal generaties. Ook bij 5°C vindt nog een behoorlijke vermeerdering plaats.
Het destructoraaltje overleeft in de bollen, in de grond en in plantenresten. Zonder waardplanten kunnen de aaltjes maximaal twee jaar overleven. De verspreiding van het destructoraaltje vindt plaats via besmette bollen, knollen en grond en niet via het zaad.
Tijdens de bewaring van bollen en knollen vinden geen nieuwe besmettingen plaats. Het destructoraaltje kan, in tegenstelling tot het stengelaaltje, veel minder goed tegen droogte.

2.7 Beschrijving bladaaltjes

Bladaaltjes komen hoofdzakelijk voor in bladeren, bloemknoppen, bladknoppen en groeipunten. Hierin kunnen ze overwinteren. Ze zijn bij gematigde temperaturen al zeer actief. De generatieduur is kort. Het chrysantenbladaaltje *(Aphelenchoides ritzemabosi)* en het aardbeibladaaltje *(Aphelenchoides fragariae)* zijn in Nederland de meest belangrijke soorten (in de vollegrond). Naast lelie en aardbei zijn er meerdere bolgewassen die door één of beide soorten aangetast kunnen worden.

Door het aanprikken van bloem- en bladknoppen ontstaan misvormingen. Op de bladeren ontstaan gele of bronsachtig gekleurde zones, begrensd door grotere nerven. Later verkleuren de aangetaste bladeren bruin of zwart. De aaltjes verplaatsen zich over het gewas via vocht of in de planten via stengel of blad. Verspreiding vindt verder plaats via opspattend water. Na het afvallen van het blad kunnen de aaltjes zich via een waterfilm weer omhoog bewegen de plant in. De eitjes worden in beschadigd plantweefsel gelegd. In het najaar verplaatsen de aaltjes zich naar de ondergrondse groeipunten. Op afgestorven weefsel kan het aaltje enige maanden in leven blijven. In droog plantmateriaal kan *A. ritzemabosi* 20 tot 24 maanden overleven. In de grond overleven bladaaltjes slechts twee tot drie maanden. Verspreiding van bladaaltjes vindt plaats met plantgoed of zaad. Besmetting via de grond vindt plaats vanuit dood of levend plantmateriaal.

Binnenwerk_AM.indd 14 23-2-2010 17:37:14

3 Maatregelenwijzer en bouwplancontrole

3.1 Aaltjesbeheersingsstrategie (ABS)

Via de onderstaande maatregelenwijzer kunt u zelf een aaltjesbeheersingsstrategie (ABS) opstellen. Om planmatig met de aaltjesbesmettingen op uw bedrijf om te gaan, is het opstellen van een ABS een handig instrument. De peilers van een dergelijke strategie zijn Preventie, Inventarisatie, Bouwplan en aanvullende maatregelen.

3.2 Werken met de maatregelenwijzer

In hoofdstuk 2 zijn de belangrijkste aaltjes beschreven en foto's geplaatst om ze te kunnen herkennen. Nadat vastgesteld is of er wel of geen aaltjes zijn gevonden, kunnen via de onderstaande maatregelenwijzer snel de wijze van aanpak en de achtergronden hierbij worden opgespoord. Zo worden er geen belangrijke onderwerpen voor een maximale aaltjesbeheersing vergeten.

In de vakjes staan de onderwerpen die voor u van toepassing kunnen zijn met een verwijzing naar de daarbij behorende hoofdstukken.
Stap voor stap wordt zo de aanpak van aaltjes op het bedrijf weergegeven. De maatregelen zijn in proeven getest en zijn besproken door specialisten. Daardoor zijn de maatregelen gevalideerd en praktijkrijp.

Binnenwerk_AM.indd 15 23-2-2010 17:37:14

3.3 Maatregelenwijzer

Aaltjesbeheersing start met preventie en grondonderzoek. Start met nummer 1 en volg de nummers tot het einde van de maatregelenwijzer.

1. Preventie

Het is zaak om aaltjes van het erf te houden. Hieronder staan vier maatregelen om dit te bereiken:

- Uitgangsmateriaal: Gekeurd zaai- en pootgoed gebruiken dat vrij is van aanhangende grond. Controleer het pootgoed op afwijkingen zoals knobbels (paragraaf 5.1).
- Bedrijfshygiëne: Machines bezemschoon, geen “vreemde grond” toelaten op uw bedrijf (paragraaf 5.2).
- Onkruidbestrijding: onkruiden kunnen aaltjes vermeerderen, zowel in een gewas als na de teelt. Zorg voor een perfecte onkruidbestrijding (paragraaf 5.3).
- Vinger aan de pols houden door controle op aaltjes in de gewassen. Zijn er verdachte plekken gevonden (paragraaf 5.4), neem dan een aaltjesmonster (paragraaf 5.5). Kwaliteitsgegevens van de afgeleverde producten controleren, vaak worden gebreken en schade gemeld door de afnemers.

2. Bemonsteren

Aaltjesproblemen kunnen in een vroegtijdig stadium worden opgespoord door bemonstering en analyse. Door bemonstering kunnen reeds voor de teelt risico’s worden ingeschat en mogelijk grote schade worden voorkomen.

Bovendien is een goede aaltjesbeheersing onmogelijk zonder een juist inzicht in de aaltjesbesmetting(en) van het perceel.
In paragraaf 5.5 staat informatie over bemonstering beschreven.

3. Bouwplanverleden

De soorten aaltjes zijn bekend. Nu is het zaak om na te gaan welke gewassen de meeste aaltjesproblemen opleveren in het bouwplan.

Zowel qua schade als qua vermeerdering. Neem eerst het bouwplanverleden onder de loep. Een model van bouwplancontrole is beschreven in paragraaf 3.4.

4. Bouwplan verbeteren

- Pas de gewasvolgorde aan volgens het aaltjeswaardplantschema. Op de meeste gronden komen mengpopulaties voor en er zijn dus meerdere aaltjessoorten aanwezig. Neem elk aaltje mee in het schema en zoek de minst slechte vruchtopvolging. Want wat voor het ene aaltje een goede maatregel is kan voor een ander aaltje een slechte maatregel zijn.
- Pas teeltfrequentie aan als deze niet klopt. Ruimer telen van gewassen is een optie. Voorbeeld: in plaats van een 1 op 3-teelt naar een 1 op 4-teelt.
- Overweeg ook of een sterk vermeerderend gewas nog wel in het bouwplan past.

Uiteindelijk ontstaat door het puzzelen een verbeterd bouwplan.
De mogelijkheden zijn nog niet uitgeput.

Binnenwerk_AM.indd 16 23-2-2010 17:37:14

5. Rassenkeuze

Er zijn resistente of tolerante rassen (paragraaf 6.1) die invloed hebben op het aaltje en de schade. Bij de volgende aaltjessoorten zijn resistenties of toleranties bekend:

- Wit bietencysteaaltje. Er zijn suikerbietenrassen die resistent zijn, maar wel schade kunnen ondervinden bij meer dan 1.500 larven/100 ml grond.
- Stamslabonen zijn resistent tegen *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* en zorgen voor een actieve afname. Een probleem is wel dat dit rasafhankelijk is. Er zijn rassen die juist vermeerderen. Vraag de leverancier om informatie.
- Aardappelcysteaaltje. Er zijn diverse resistente of tolerante rassen bekend. Deze zijn te vinden in de rassenlijsten.

6. Groenbemesters

Er zijn resistente groenbemesters (paragraaf 6.2) die invloed hebben op het aaltje. Bij de volgende aaltjessoorten zijn resistenties bekend:

- Wit bietencysteaaltje en geel bietencysteaaltje nemen actief af na resistente bladrammenas- en gele mosterdrassen.
- *Pratylenchus penetrans* neemt actief af na *Tagetus patula*. Japanse haver is geen waardplant voor *Pratylenchus penetrans.* Het aaltje zal daardoor natuurlijk afsterven.

7. Aanvullende maatregelen

Er zijn aanvullende maatregelen om het aaltje te bestrijden of de schade door aaltjes te beperken. In onderstaande opsomming staan de chemische en niet-chemische maatregelen:

- Natte grondontsmetting doodt ca. 80-90% van de aaltjes (paragraaf 6.3.1).
- Granulaten doden aaltjes niet maar verlammen ze (paragraaf 6.3.2).
- Biologische grondontsmetting is het inwerken van verse organische stof in de grond en daarna afsluiten door plastic (paragraaf 6.3.3).
- Het inzetten van vanggewassen (paragraaf 6.3.3).
- Inundatie: het onder water zetten van gronden (paragraaf 6.3.3.2).
- Biofumigatie is het inwerken van gewassen en biedt nog geen oplossing (paragraaf 6.3.4).

Een samenvatting van beheersmaatregelen per aaltjessoort staat beschreven voor:

- *Globodera spp* (aardappelcysteaaltje) (paragraaf.4.1.1).
- *Heterodera schachtii* of *H. betae* (bietencysteaaltjes) (paragraaf 4.1.2).
- *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje) (paragraaf 4.1.3).
- *Meloidogyne hapla* (noordelijk wortelknobbelaaltje) (paragraaf 4.1.4).
- *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje) (paragraaf 4.1.6).
- *Trichodorus*-soorten (vrijlevend aaltje) (paragraaf 4.1.7).

Binnenwerk_AM.indd 17 23-2-2010 17:37:14

3.4 Inventarisatie: bouwplancontrole

Van het verleden kan men veel leren. Daarvoor zijn de gegevens van het bouwplanverleden nodig. Via de bouwplancontrole kunt u nagaan op welke plek in uw bouwplan problemen zijn ontstaan. De eerste stap is het op een rij zetten van de teeltjaren met de gewassen. Met behulp van het aaltjeswaardplantschema kan de vermeerdering en schade van de aaltjes in beeld worden gebracht. Door te puzzelen met gewasvolgorde, het bepalen van de teeltfrequentie of het vervangen van gewassen of rassen kan men het 'minst' slechte bouwplan maken. Hieronder staan de stappen om het bouwplan te verbeteren.

Stap 1. Welke aaltjes zijn schadelijk geweest?

Gewaswaarnemingen en vooral aaltjesmonsters laten zien welke aaltjes aanwezig zijn. Als de aaltjessituatie bekend is kan een juiste aanpak worden gekozen. Bij de juiste aanpak spelen o.a. gewaskeuze, groenbemesters, gewasvolgorde en teeltfrequentie een belangrijke rol.

Stap 2. Wat zijn de teeltfrequenties van de gewassen?

Behalve dat de teeltfrequentie effect heeft op aaltjes, zijn er ook effecten op schimmels, ziekten en plagen. Grondsoort en wetgeving zijn mede bepalend.

In onderstaande tabel zijn de maximale teeltfrequenties weergegeven per gewas, **zonder aanwezigheid van aaltjes**.

Gewas	Grondsoorten	Teeltfrequentie veilig	Probleem met schimmels zoals
Consumptieaardappelen	Zand	1 : 4	*Verticillium*/schurft/*Rhizoctonia*
	Klei	1 : 4	*Verticillium*/schurft/*Rhizoctonia*
Zetmeelaardappelen	Zand/dal	1 : 2	
Pootaardappelen	Alle	1 : 4	*Rhizoctonia*, regelgeving
Suikerbieten	Klei en zavel	1 : 4	
	Zand en dal	1 : 3	
Conservenerwten Stamslaboon Veld- en tuinboon	Alle	1 : 6 1 : 6 1 : 6	Voetziektecomplex Zelf verdraagzaam *Rhizoctonia*
Wintertarwe	Zavel-, klei- en dalgrond	1 : 2	Tarwehalmdoder bij continuteelt en bij tweede en derde jaar gerst
Zomergerst	Alle	1 : 2	Toename bladvlekken-ziekte
Snijmaïs	Alle	1 : 3	*Pythium en Fusarium*
Uien	Alle	1 : 5	Witrot
Schorseneer	Alle	1 : 6	*Rhizoctonia*
Peen	Alle	1 : 6	Kwaliteitsverlies
Witlof	Alle	1 : 4	Roodrot
Koolsoorten Sluitkool	Alle	1 : 4 1 : 2	Knolvoet

Stap 3. Wat is de vruchtopvolging geweest van de gewassen op het probleemperceel?

Start met het op volgorde zetten van de gewassen door de jaren heen.

Voorbeeld

Perceel	Ha	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Blok 7	3	korrelmaïs	waspeen	suikerbiet	aardappel	korrelmaïs	tuinboon	suikerbiet

Binnenwerk_AM.indd 18 23-2-2010 17:37:15

Stap 4. Analyse van het probleem

Is de vruchtopvolging in orde?

De oudste manier om aaltjesproblemen te beheersen is vruchtwisseling. De definitie van vruchtwisseling is: “De volgorde en opvolging van gewassen die gunstig op elkaar aansluiten”.

Gewasvolgorde
De volgorde van gewassen wordt bepaald aan de hand van:

- Aaltjesvermeerdering en aaltjesschade
- Ziekten veroorzaakt door bodemschimmels
- Teeltfrequentie
- Insecten
- Opslag

Door middel van het aaltjeswaardplantschema kunt u van elk gewas de schade en de vermeerdering van het aaltje in beeld brengen.

Het schema staat afgedrukt op de laatste bladzijde. Deze kunt u uitvouwen. U kunt op de website www.aaltjesschema.nl een schema aanmakenvooruw eigen bouwplan.

Hieronder volgt een uitleg van het gebruik van het aaltjeswaardplantschema.

Het schema bestaat uit een matrix met diverse kleuren, stippen en afkortingen.

Legenda grondsoort

Sommige aaltjes gedijen op zandgrond beter dan op kleigrond. In de balk staan de grondsoorten waar de aaltjessoorten actief zijn.

	Globode Aardapp	*Heterode* Witte biet	*Heterode* Gele biet	*Meloidog* Noordelij	*Meloidog* Graswort
Grondsoort	Z D ZA K	Z D ZA K	Z D	Z D	Z D ZA

Zo zijn gele bietencysteaaltjes alleen actief op zand- en dalgrond, terwijl aardappelcysteaaltjes en witte bietencysteaaltjes op alle grondsoorten aanwezig kunnen zijn.

Legenda Grondsoorten	
Z	zand
D	dalgrond
ZA	zavel
K	klei

Zandgrond: organische stof tot 8%
Dalgrond: organische stof > 8%
Zavel: < 25% afslibaar
Klei: vanaf 25% afslibaar

Legenda vermeerdering

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
A	actieve afname
-	niet
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	rasafhankelijk

De mate van vermeerdering van aaltjes is uitgedrukt in stippen, een ‘min’-streepje of ‘min min’ - streepjes, een R en een A.
Bij 3 stippen is de vermeerdering het grootst.
Bij een ‘A’ is sprake van een actieve afname. Dit betekent dat de aaltjesaantallen sterker dalen dan bij een gewas dat geen waardplant is of zwarte braak. Een bekend voorbeeld is *Tagetes*, uitgevoerd in zomerbraak, dat het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) zeer goed aanpakt. De ‘R’ staat voor rasverschillen in resistentie. Rassen kunnen vatbaar of resistent zijn.

Legenda schade

Legenda Schade	
	onbekend
	niet
5 - 15%	weinig
15 - 33%	matig
> 33%	sterk

De schadegevoeligheid van het betreffende gewas is weergegeven in kleuren. Per kleur wordt een range van schade gegegeven. Ontstane schade is niet alleen afhankelijk van de hoeveelheden aaltjesaantallen maar ook van o.a. pH en grondsoort en andere factoren (zie hoofdstuk 7). Zo zal hetzelfde aantal aaltjes op zandgrond met 2% organische stof meer schade aan het gewas geven dan op klei van 40% afslibbaar. De schade is uitgedrukt in een percentage van de financiële schade bij normale teelt. De schade kan oplopen tot 100% wanneer een partij wordt afgekeurd om zijn slechte kwaliteit.

Voorbeeld

Aaltjessoort: gele bietencysteaaltje

aardappel	korrelmaïs	tuinboon	suikerbiet
-	-	●●●	●●●

Beschrijving oorzaak aaltjesprobleem

Het gele bietencysteaaltje heeft zich te sterk vermeerderd op de tuinboon. Er zitten twee gewassen in het bouwplan die het gele bietencysteaaltje flink vermeerderen.

Binnenwerk_AM.indd 19 23-2-2010 17:37:18

Stap 5. Verbeteren bouwplan

Puzzelen met het aaltjeswaardplantschema

1. Zoek in het aaltjeswaardplantschema de vermeerdering en schade bij de voorkomende combinaties van gewas en aaltjessoorten.
2. Ga na of er gewisseld kan worden met gewassen om aaltjesvermeerdering vlak vóór het meest gevoelige gewas te voorkomen.
3. Maak een aanpak tot aaltjesbeheersing.

Verbeter de vruchtopvolging

Aaltjes gele bietencysteaaltje

aardappel stamslaboon korrelmaïs suikerbiet

Het gele bietencysteaaltje vermeerdert sterk door de tuinboon. Als de tuinboon wordt vervangen door stamslaboon wordt de vermeerdering minder.

Teeltfrequentie

1 op 4: aardappelen, bieten, ccm
1 op 8: stamslaboon
1 op 8: waspeen

Nieuw bouwplan

Bouwplan van bedrijf

Perceel	Ha	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Blok 7	3	aardappel	waspeen	korrelmaïs groenbemester	suikerbiet	aardappel	erwt/stamslaboon onderzoek

Binnenwerk_AM.indd 20 23-2-2010 17:37:20

4 Advies voor de beheersing

4.1 Maatregelen beheersing

Hieronder staan maatregelen beschreven per aaltjessoort voor een maximale beheersing. Deze adviezen zijn praktisch en toepasbaar.

4.1.1 Aardappelcysteaaltje

- Breng via bemonstering en analyse de besmetting in het perceel in beeld.
- Laat een soortbepaling van uw besmetting doen. Voor *Globodera rostochiensis* zijn veel meer resistente rassen beschikbaar dan voor *Globodera pallida*.
- Kies afhankelijk van aangetroffen soort een ras met de juiste resistentie(s). Resistentie zegt iets over de eindbesmetting. Algemeen kan worden gesteld dat bij een resistent ras de eindbesmetting wordt verlaagd, terwijl de besmetting bij een vatbaar ras toeneemt. Resistentie is belangrijk voor de beheersing op lange termijn.
- Bij een hoge besmetting wordt ook de tolerantie van een ras belangrijk. Door de teelt van een hoog-tolerant ras wordt bij een hoog besmettingsniveau de opbrengstderving zoveel mogelijk beperkt.

Voorbeelden van resistentie en tolerantie voor *Globodera pallida* bij consumptieaardappelrassen:

	Resistent	vatbaar
gevoelig	Innovator	geen
tolerant	geen	Agria

Voorbeelden van resistentie en tolerantie voor *Globodera pallida* bij zetmeelaardappelrassen:

	Resistent	vatbaar
gevoelig	Seresta	geen
tolerant	Avarna	Karnico

- Zetmeelaardappelen (tolerant): bijvoorbeeld Avarna, Aveka, Averia, Sofista, Scarlet en Vectra.

  Zetmeelaardappelen (resistent): bijvoorbeeld Festien, Seresta, Starga en Valiant.

  Consumptieaardappelrassen (resistent tegen *Globodera rostochiensis* ro 1 + ro 2/3): bijvoorbeeld Annabelle, Ballade, Simply Red en Sofia.

  Consumptieaardappelrassen (resistent tegen *Globodera pallida* pa 2 en/of pa 3): bijvoorbeeld Ballade, Innovator, Maritiema, Santé, Saphir en Simply Red.
- Bij hoge besmettingen heeft een volveldtoepassing van granulaat zin om de opbrengstschade te beperken en de vermeerdering te remmen.
- Natte grondontsmetting onder gunstige omstandigheden kan de besmetting voor een deel saneren. Natte grondontsmetting kan een verkeerde rassenkeuze niet compenseren!
- Door inzet van raketblad kan, mits de teelt slaagt, de besmetting afnemen. Besteed bijzondere aandacht aan de onkruidbestrijding bij de opkomst.
- Aardappel als vanggewas telen kan, mits zorgvuldig uitgevoerd, de besmetting met 80 tot 90% in de toplaag doen afnemen.
- Vernietig aardappelopslag voor 1 juni.
- Meer info is te vinden op www.kennisakker.nl *(zoek op beheersing AM).*

4.1.2 Bietencysteaaltje

- Verruim de teeltfrequentie van gewassen die waardplant zijn voor bietencysteaaltjes. Gele bietencysteaaltje (*Heterodera betae*): minimaal 1 op 4 telen, witte bietencysteaaltje (*Heterodera schachtii*): minimaal 1 op 6 telen.
- Behalve bieten en koolsoorten zijn ook vlinderbloemigen waardplant van het gele bietencysteaaltje.
- Voer een soortbepaling uit om er achter te komen of het gaat om een besmetting met het witte of het gele bietencysteaaltje of om een mengbesmetting.
- Maak in het geval van het witte bietencysteaaltje gebruik van resistente bietenrassen. Het is niet bekend of deze bietenrassen ook resistent zijn tegen het gele bietencysteaaltje.
- Maak zoveel mogelijk gebruik van bladrammenas of gele mosterd met BCA-1 resistentie. Dit zorgt voor een actieve afname van aaltjes. Bladrammenas of gele mosterd zijn overigens dikwijls ook resistent tegen het gele bietencysteaaltje. Uit recent onderzoek blijkt dat voor bladrammenas de rassen Corporal en Terranova en voor gele mosterd de rassen Achilles en Abraham ook resistent zijn tegen het gele bietencysteaaltje.
- Neem een goede bedrijfshygiëne in acht.
- Gebruik geen granulaten. De inzet van granulaten voor de bestrijding van bietencysteaaltjes is financieel zelden rendabel.
- Meer info op www.kennisakker.nl en www.irs.nl.

Binnenwerk_AM.indd 21 23-2-2010 17:37:21

4.1.3 *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje)

- *Meloidogyne chitwoodi* is een quarantaineorganisme waarvoor specifieke regels gelden. Zie hiervoor de site van de Plantenziektenkundige dienst (www.minlnv.nl/pd). De teelt van uitgangsmateriaal op besmette percelen wordt sterk afgeraden, omdat het geproduceerde uitgangsmateriaal niet besmet mag zijn.
- Vóór een gevoelig gewas een gewas telen dat geen waardplant is voor *Meloidogyne chitwoodi* zoals: bijvoorbeeld witlof, cichorei, vlas, luzerne, resistente stamslaboon of aardbei. Alternatieven zijn niet of weinig *Meloidogyne chitwoodi* vermeerderende gewassen zoals suikerbiet, stamslaboon (rasafhankelijk), ui en zomergerst.
- Zorg voor een perfecte onkruidbestrijding!
- Teel na het hoofdgewas alleen een groenbemester als stuifdek en vernietig dit 5 weken na opkomst. Laat in geen geval uw groenbemester de winter over staan. Een *Meloidogyne chitwoodi* resistente bladrammenas kan wel de winter over blijven staan. Let wel op de aanwezigheid van andere schadelijke aaltjessoorten waarvoor bladrammenas niet resistent is.
- Zwarte braak is een zeer effectieve saneringsmethode. Laat zaaien geeft ook een sterke afsterving van *Meloidogyne chitwoodi* waardoor schade beperkt kan worden. Dit effect geldt indien er een vrij lange periode van zwarte braak aan vooraf is gegaan.
- Alleen als aanvullende maatregel kan een natte grondontsmetting onder gunstige omstandigheden de besmetting voor een deel saneren. Dit zal als enige maatregel nooit voldoende zijn om (kwaliteits)schadevrij te kunnen telen bij de zeer gevoelige gewassen. Een grondontsmetting kan een verkeerde gewas- en rassenkeuze nooit compenseren!
- Bij aardappel zijn er duidelijke rasverschillen in gevoeligheid voor knobbelvorming op de knollen.
- Bij veel gewassen hebben granulaten bij volveldstoepassingen een positief effect. Bij aardappel leidt granulaat tot een lagere knolaantasting. Let op: de toelating van granulaten verschilt per gewas.

4.1.4 Meloidogyne hapla (Noordelijke wortelknobbelaaltje)

- Teel voor een gevoelig gewas een niet *Meloidogyne hapla* vermeerderend (monocotyl) gewas zoals granen, maïs, grassen, bloembollen (o.a: gladiool, lelie, tulp, narcis).
- De bestrijding van breedbladige onkruiden moet perfect in orde zijn, omdat *Meloidogyne hapla* zich wel op dicotyle planten kan vermeerderen.
- Vermijd op een met *Meloidogyne hapla* besmet perceel de teelt van vlinderbloemigen. Ze vermeerderen dit aaltje extreem.
- Wanneer er alleen een besmetting met *Meloidogyne hapla* op het perceel is aangetroffen, zijn grassen/granen de beste groenbemesters. Let op de aanwezigheid van andere schadelijke aaltjes die zich op grassen/granen wel kunnen vermeerderen en schade kunnen veroorzaken in de volgteelt(en). Laat in deze gevallen de groenbemester niet de winter over staan.
- Laat zaaien in het voorjaar zorgt voor sterfte van de aaltjes, mits er een lange periode van zwarte braak of geen waardplant aan vooraf is gegaan.
- Granulaten hebben bij volveldstoepassingen een positief effect rond de opkomst en de penvorming. Granulaten doden de aaltjes niet. Ze hebben een verlammende werking waardoor er minder schade en vermeerdering optreedt. Op dalgronden werken granulaten minder effectief. Let op: de toelating van granulaten verschilt per gewas.

4.1.5 *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje)

- Bieten, uien en zomertarwe en –gerst, en de raaigrassen zijn het meest schadegevoelig. Teel een niet-waardplant om het probleem op te lossen.

4.1.6 *Pratylenchus penetrans*

- Teel voor een gevoelig gewas een slechte waardplant, zoals suikerbiet, spinazie of rode biet.
- De teelt van *Tagetes patula* is de meest effectieve bestrijdingsmaatregel tegen wortellesieaaltjes. De teelt heeft een meerjarig onderdrukkend effect.
- Van *Avena strigosa* (Japanse haver) zijn resistente rassen beschikbaar. De teelt van dit gewas als groenbemester heeft hetzelfde effect als het zwart houden van grond. Let wel op graanopslag. Hierdoor kan het effect teleurstellend zijn.
- Teel geen gevoelige aardappelrassen als Seresta, Starga of Aveka, maar kies een minder gevoelige ras als Festien.
- Alleen als aanvullende maatregel kan een natte grondontsmetting onder gunstige

Binnenwerk_AM.indd 22 23-2-2010 17:37:21

omstandigheden de besmetting voor een deel saneren. Een grondontsmetting kan een verkeerde gewas- en rassenkeuze nooit compenseren!
- Granulaten hebben bij zeer hoge dichtheden alleen bij volveldstoepassingen een positief effect. Granulaten doden de aaltjes niet. Ze hebben een verlammende werking, waardoor er minder schade ontstaat. Op dalgronden werken granulaten minder effectief. Let op: de toelating van granulaten verschilt per gewas.
- Meer informatie over wortellesieaaltjes en over de keuze van groenbemesters kunt u lezen op www.kennisakker.nl *(zoek op rode lamp)*.

4.1.7 Vrijlevende aaltjes

- Zorg dat een schadegevoelige teelt wordt voorafgegaan door een teelt die deze aaltjes slecht vermeerdert. Omdat de verschillende soorten Trichodoriden vaak gemengd voorkomen, is het voor een advies op maat aan te raden hiervoor uw adviseur te raadplegen.
- Teel bij een besmetting met *Paratrichodorus teres* na het hoofdgewas alleen bladrammenas of gele mosterd als groenbemester. Bladrammenas heeft als bijkomend voordeel dat het tabaksratelvirus wordt teruggedrongen. Voor de andere Trichodoriden is bladrammenas niet gunstiger dan andere groenbemesters. Laat in verband met andere aaltjes in geen geval uw groenbemester de winter over staan.
- Er zijn bij een besmetting met *Paratrichodorus teres* ook goede ervaringen om directe schade te voorkomen met extra organische stof in de bovenlaag. Dit om het aaltje te verstoren.
- Wanneer het vermoeden bestaat dat de aaltjes zijn besmet met het tabaksratelvirus, kies dan een aardappelras dat weinig gevoelig is voor kringerigheid.
- Alleen als aanvullende maatregel kan een natte grondontsmetting onder gunstige omstandigheden de besmetting voor een deel saneren. Een grondontsmetting kan een verkeerde gewas- en rassenkeuze nooit compenseren!
- Bij hoge aaltjesdichtheden hebben granulaten een positief effect rond de opkomst. Granulaten doden de aaltjes niet. Ze hebben een verlammende werking waardoor er minder schade plaatsvindt. Granulaten in suikerbieten zijn zelden rendabel.
- Voor meer info www.kennisakker.nl *(zoek op rode lamp)*.

4.1.8 Stengelaaltjes *(Ditylenchus dipsaci)*

- Teel op het betreffende besmette perceel geen gewassen meer die flinke schade kunnen oplopen zoals ui en tulp.
- Teel geen gewassen waarop stengelaaltjes zich sterk kunnen vermeerderen zoals uien, luzerne, erwten, bonen, tulp en klaver. Ook met de teelt van matig vermeerderende gewassen, zoals aardappel, maïs, rogge, haver en peen moet worden opgepast.
- Erwten, stamslaboon en veldboon kunnen zware besmettingen met *Ditylenchus dipsaci* opbouwen zonder zichtbare symptomen.
- Hoe zwaarder de grond, des te voorzichtiger men moet zijn met de terugkeer van gevoelige gewassen op percelen waar eerder problemen zijn geweest.
- Tarwe, gerst, triticale, cichorei, schorseneer, suikerbiet, rode biet, vlas, spinazie en witlof vermeerderen stengelaaltjes niet. Het is dus goed deze in het bouwplan op te nemen. Let op: in suikerbiet, rode biet, vlas en spinazie kan wel schade ontstaan.
- Stengelaaltjes komen in haarden voor. Leg deze haarden vast en voorkom versleping naar gezonde percelen.
- Vernietig aangetaste gewassen direct, zodat de aaltjes niet te sterk vermeerderen en gesleep wordt beperkt. Houd hierbij een bufferzone van enkele meters aan.
- Schoon uitgangsmateriaal door ontsmetting van zaaizaad en plantgoed is bij dit aaltje cruciaal. Warm waterbehandeling wordt in de bollen en vaste planten algemeen toegepast.
- Natte grondontsmetting kan een populatie verlagen, maar doordat stengelaaltjes tot een diepte van 70 cm kunnen voorkomen, is de werkingsdiepte onvoldoende.
- Stengelaaltjes zijn bij de gangbare bemonsteringsmethode eenvoudig te missen. Slechts enkele aaltjes per liter grond veroorzaken in gevoelige gewassen schade. Dit betekent dat bij het aantreffen van een enkel aaltje al schade kan worden verwacht.
- Er zijn verder geen chemische of niet-chemische grondontsmettingstechnieken bekend of beschikbaar om de populatie voldoende te beheersen.

Binnenwerk_AM.indd 23 23-2-2010 17:37:21

Binnenwerk_AM.indd 24 23-2-2010 17:37:21

5 Preventie: aaltjes van het erf houden

Naast het beheersen van aaltjes door teeltmaatregelen zijn er ook maatregelen die preventief werken. In dit hoofdstuk worden de diverse maatregelen kort behandeld.

5.1 Uitgangsmateriaal

Ondanks keuringseisen aan plant- en pootgoed is uitgangsmateriaal een risicofactor van belang. Aaltjes zitten niet alleen in aanhangende grond, maar kunnen ook in de knol of in het wortelmateriaal zitten.
Het verdient voorkeur om poot- en plantmateriaal te betrekken van bedrijven die d.m.v. intensief bemonsteren geen schadelijke aaltjes hebben aangetroffen. Daarnaast moeten de mogelijkheden om uitgangsmateriaal vrij van aanhangende grond (bv. gewassen en teruggedroogd) te gebruiken optimaal worden benut. Aaltjessoorten die zich binnen in het plantmateriaal bevinden kunnen met wassen uiteraard niet worden verwijderd.
Om te zorgen dat bijvoorbeeld aardappelpootgoed zelf geen bron van aaltjesproblemen wordt, is het belangrijk de geleverde partij goed te controleren. Het gaat vooral om symptomen van wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax*), kringerigheid en stengelaaltjes. Let vooral op knobbels op de knol, maar ook zonder deze knobbels kunnen knollen besmet zijn. Dun schillen maakt eventuele eiproppen van wortelknobbelaaltjes zichtbaar.
Het doorsnijden van knollen moet duidelijk maken of de knollen tabaksratelvirus bevatten. Twijfelt u of eventuele vlekken zijn veroorzaakt door tabaksratelvirus, dan moet een zogenaamde PCR-toets uitsluitsel geven.
In het geval van stengelaaltjes vertonen de knollen ingezonken plekken (gemakkelijk te verwarren met droogrot, veroorzaakt door *Fusarium*) die vrij diep in de knol kunnen doordringen.

5.2 Bedrijfshygiëne

Bedrijfshygiëne in de akkerbouw blijft een moeizaam onderwerp. Hoewel elke pootgoedteler weet dat *Globodera pallida* de bedrijfsvoering zwaar bemoeilijkt, is de loonwerker met een bietenrooier met ettelijke kilo's grond meestal welkom. Elke kilo kan 2.000 cysten met elk 200 eieren van *Globodera pallida* binnenbrengen en het einde van de pootgoedteelt inluiden. Machines bezemschoon toelaten op het bedrijf scheelt al aanmerkelijk in het grondtransport. Er zijn schrijnende voorbeelden waar met bedrijfsvreemde grond, voor bijvoorbeeld egalisatie, ziekten en plagen zijn binnengehaald.

5.3 Onkruidbeheersing

Net als op cultuurgewassen kunnen aaltjes zich op onkruiden vermeerderen. Onderzoek liet zien dat op één zwarte nachtschadeplant met 20 gram wortels zich in acht weken tijd meer dan 164.000 maïswortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne chitwoodi*) ontwikkelden. De vermeerdering van een aaltjessoort onder een onkruidbestand is afhankelijk van onkruidsoorten, groeiseizoen, groeiduur en intensiteit van doorworteling.

Het effect van een doordachte gewasvolgorde, waarin een niet vermeerderend cultuurgewas wordt gevolgd door een schadegevoelig gewas, wordt teniet gedaan door een onkruidsoort waarop aaltjes zich vermeerderen. Een bekend voorbeeld is het optreden van schade door het noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*) in peen, terwijl het jaar voorafgaand een graansoort is geteeld waarop dit aaltje zich niet vermeerdert. Breedbladige onkruiden in het graan blijken dan meestal de boosdoener van de vermeerdering. Ook opslag van cultuurgewassen kan het effect van de juiste gewasvolgorde of groenbemester te niet doen.

Onkruid kan behalve als voedselbron ook dienen als virusbron voor de virusoverdragende aaltjessoorten (Trichodoriden, *Longidorus*, *Xiphinema*). Het tabaksratelvirus dat door Trichodoriden wordt overgebracht, kan zich sterk opbouwen in herderstasje, zwarte nachtschade, vogelmuur etc. Bovendien wordt dit virus met het onkruidzaad verder verspreid en virusvrije aaltjespopulaties kunnen zich met het virus laden. Een slechte onkruidbestrijding is zo verantwoordelijk voor TRV in aardappel, kartelrand in gladiolen, ratel in tulpen etc.
Er is veel te weinig onderzoek gedaan om een volledig overzicht te kunnen geven van de waardplantstatus van de verschillende onkruidsoorten voor de belangrijkste aaltjessoorten. Stelregel is daarom: bestrijd alle onkruid tijdig en goed!
Wintersterfte is belangrijk bij het terugdringen van de aaltjespopulatie. Onkruid op onbeteeld land, dat in de winter niet wordt zwart gehouden, zorgt er

Binnenwerk_AM.indd 25 23-2-2010 17:37:22

voor dat veel meer aaltjes de winter doorkomen dan op zwart land.
Afhankelijk van de bodemtemperatuur en de groeisnelheid van het gewas duurt een levenscyclus vier tot acht weken. Door elke vier weken het perceel onkruidvrij te maken wordt vermeerdering door onkruiden sterk geremd of voorkomen *(Meloidogyne spp)*. Vrijlevende nematoden als Trichodoriden en wortellesieaaltjes prikken wortels vanaf buiten aan of kunnen stervende planten verlaten en een nieuwe waardplant zoeken. Zij worden daarom door de onkruidbestrijding slechts geremd.
Bij mechanische bestrijding van grote onkruiden sterven planten langzaam af waardoor aaltjes langer kunnen overleven. Kleine onkruiden gaan sneller dood. Regelmatige onkruidbestrijding is dus noodzakelijk.

5.4 Gewasinspectie en diagnostiek

Veel aaltjesinformatie groeit in het veld. Vooral rond de opkomst en bij het sluiten van gewassen zijn aaltjesaantastingen goed te zien. Vaak is de vertraging in opkomst en groei slechts tijdelijk zichtbaar en wordt deze nogal eens af gedaan als structuurprobleem. Zeker wanneer bij een beginnende besmetting het oppervlak met groeiachterstand nog beperkt is en de plek er met twee weken weer uitgroeit. Door alert te zijn op deze kleine plekjes wordt voorkomen dat bij een volgende teelt honderden meters met problemen zichtbaar worden. Regelmatige beoordeling van wortelgroei door de schop onder een plant te zetten, levert vroegtijdig informatie op over bovengronds nog niet opzienbarende problemen. Splitsing van hoofdwortels, baardvorming van wortels, knobbels, cysten en rottende plekjes op de wortels zijn allemaal signalen dat er mogelijk aaltjes in het spel zijn. De schop is hierbij onmisbaar. Door de plant zondermeer uit de grond te trekken, breken de kwalitatief slechte wortels, waarop de aaltjessymptomen juist zichtbaar zijn, af. Ze blijven dan in de grond achter en u ziet geen symptomen. Gebruik voor de diagnostiek in het veld het stappenschema. Ontdek stap voor stap het “geheim” van de slechte plek.

Binnenwerk_AM.indd 26 23-2-2010 17:37:22

Stap 1

Ga vanaf opkomst tot het sluiten van het gewas (mei - juli) kijken naar slechte plekken.
De vorm van de plekken zegt vaak al iets over de aanwezige besmetting.

Slechte groei volvelds:
Wijst op besmetting met wortelknobbelaaltjes of een zware aantasting met wortellesieaaltjes

Regelmatig gevormde valplek:
Wijst op beginnende aantasting van cysteaaltjes of wortellesieaaltjes

Onregelmatige plek met zwakke en gezonde planten:
Wijst op *Trichodorus*-aaltjes

Stap 2

Haal met een schop planten met de volledige wortel uit de grond, spoel aanhangende grond voorzichtig af met water en bekijk het schadebeeld van de bovengrondse en ondergrondse delen. **U ziet...**

... bladmisvormingen, draaiingen, verdikkingen, slechte gedrongen groei?
Ga naar A

... cysten zo groot als een speldenknop?
Ga naar B

... knobbels?
Ga naar C

... lesies/rotte plekjes?
Ga naar D

... vertakte wortels zonder cysten, knobbels of lesies?
Ga naar E

Binnenwerk_AM.indd 27 23-2-2010 17:37:29

Stap 3

Stel nu met het onderstaande beeldmateriaal en de symptoombeschrijving vast met welk aaltje u te maken heeft.

Stengelaaltjes A
(Ditylenchus)

Symptomen
In ui blijven bladeren klein, gedrongen en er kan plantwegval plaatsvinden.
In aardappel blijven planten in groei achter met eventueel bladmisvorming, holle stengels, verdikte bladstelen.

Waardplanten
Heel divers. Aardappel, maïs, biet, ui en tulp zijn schadegevoelig. Tarwe en witlof zijn slechte waardplanten. Bij kleinschalige besmetting in ui planten verwijderen en in een gesloten zak afvoeren.

Aardappelcysteaaltjes B
Globodera rostochiënsis en *Globodera pallida*

Symptomen
- Vertraagde groei inovale plekken; gewas sluit later
- Alleen *G. rostochiënsis* heeft geel stadium; *G. pallida* verkleurt van wit direct naar bruin
- Cysten hebben ronde vorm; zichtbaar vanaf eind juni

Waardplanten
- Aardappel

Bietencysteaaltjes B
- Wit bietencysteaaltje (klei en zand)
- Geel bietencysteaaltje (zand)
- Kleur niet altijd duidelijk te zien (loupe nodig)

Symptomen
- Plantwegval bij opkomst en
- 'Slapende' bieten later in het seizoen
- Baardvorming aan wortelstelsel
- Cysten hebben citroenachtige vorm

Waardplanten
- Bieten, spinazie en koolsoorten
- Vlinderbloemigen (alleen geel BCA)

Meloidogyne hapla C
(noordelijk wortelknobbelaaltje)

Symptomen
Wortels vertakken op de knobbeltjes waardoor er 'spinnetjes' ontstaan en daardoor een bossig wortelstelsel. Penwortels vertakken.Komen voor op zand- en dalgrond.

Waardplanten
Breedbladigen (**niet** op grassen, granen en maïs).
Zeer schadelijk op peen, schorseneer, witlof en bieten.

Meloidogyne chitwoodi en fallax C
(maïswortelknobbelaaltje en bedriegelijk maïswortelknobbelaaltje)

Symptomen
Knobbels vormen strengen zonder vertakkingen op de wortels. Galvorming op penwortels en aardappelknollen. Komen voor op zand- en dalgronden en zavel lichter dan 20%.

Waardplanten
Zeer divers. Aardappel, biet, peen, schorseneer, erwt zijn schadegevoelig. Besmetting gaat mee met het plant- en pootgoed. Vermijd Italiaans raaigras en, specifiek voor *M. fallax*, ook Engels raaigras.

Meloidogyne minor C
De omvang van *M. minor* in Nederland is nog onbekend

Symptomen
Zeer vlezig wortelstelsel met grote knobbels, zonder vertakkingen. Galvorming op aardappelknollen.

NB. Knobbelvorming kan bij aardappelteelt na gras ook veroorzaakt worden door *M. naasi*.

Waardplanten
Nog weinig over bekend, in ieder geval aardappel en gras. Komt onder gras vaak voor in combinatie met het graswortelknobbelaaltje (*M. naasi*; niet schadelijk op aardappel).

Binnenwerk_AM.indd 28 23-2-2010 17:37:36

Stap 3

Stel nu met het onderstaande beeldmateriaal en de symptoombeschrijving vast met welk aaltje u te maken heeft.

D

Wortellesie-aaltjes
(Pratylenchus)

- *P. penetrans* grootste schadeveroorzaker
- *P. crenatus* schadeveroorzaker in granen (bij lage pH)
- *P. neglectus* vermeerdert op bieten maar veroorzaakt geen schade
- Wortellesieaaltjes versterken *Verticillium dahliae*

Symptomen
Bruinverkleuring van de wortels, eerst streepjes in de lengterichting van de wortel. Insnoering van de wortel. Dit veroorzaakt groeiremming.

Waardplanten
Zeer divers. Bieten en koolgewassen zijn een slechte waard. Aardappelen, peen en lelies zijn schade-gevoelig en een goede waard. Vlinderbloemigen zijn een zeer goede waard.

E

***Trichodorus* en *paratrichodorus* aaltjes**
(trichodoriden)

Symptomen
Vooral in een koud en nat voorjaar beschadigt het aaltje de worteltoppen. Deze stoppen dan met groeien (plantwegval en verlate groei) en er vormen zich nieuwe wortels. Komen voor op zandgrond en lichte zavel. Brengen tabaksratelvirus over met kwaliteits schade stengelbont en kringerigheid (aardappelen) en ratel (tulp) tot gevolg.

Waardplanten
Zeer divers. Aardappel, biet, witlof en ui zijn schadegevoelig.

Binnenwerk_AM.indd 29 23-2-2010 17:37:38

5.5 Bemonstering

Welke bemonstering ook uitgevoerd wordt, kies altijd voor een aaltjesanalyse met incubatie voor een volledig beeld van de besmetting. Hierbij wordt ook het deel van de aaltjes dat zich in de worteldeeltjes bevindt en de eibesmetting meegenomen in de bepaling. Dit speelt vooral bij de *Pratylenchus*- en *Meloidogyne*-soorten. Afhankelijk van het gewas en seizoen kan tot 90% van deze aaltjes zich in deze zogenaamde organische fractie bevinden. Bij een aantal laboratoria is de analyse inclusief incubatie standaard maar vraag er voor de zekerheid naar.

Valplekbemonstering
Wanneer verdachte plekken worden aangetroffen, is het aan te raden om via bemonstering van grond- en gewasmateriaal het vermoeden te bevestigen. Dikwijls komen er meerdere aaltjessoorten voor. Een methode die veel informatie oplevert, is het nemen van een monster (grond en wortels) uit de rand van de slecht groeiende plek en een tweede net buiten de slecht groeiende plek. Vergelijking van de beide uitslagen geeft een indicatie voor de aaltjessoort die verantwoordelijk is voor de groeiachterstand.
Gedurende het groeiseizoen een grondmonster op aaltjes laten analyseren kan voor Trichodoriden nog wel eens nullen opleveren terwijl er wel typische Trichodoriden-schade optreedt. Dit ligt vaak aan het feit dat de aaltjes zich niet in de bovenlaag bevinden op het moment van bemonsteren. Specifiek monsteren op deze aaltjes kan het best in de periode november-februari worden uitgevoerd.

Grondbemonstering
Voor een oriënterende bemonstering waarbij nog geen beeld bestaat van de mogelijke besmetting zijn de wintermaanden een goed moment. Uit kostenoverweging wordt vaak gekozen voor een mengmonster van een perceel. Het is goed zich te realiseren dat de bemonsterde eenheid grond ook de eenheid wordt waarop maatregelen getroffen moeten gaan worden. Een groter perceel in stroken laten bemonsteren geeft ook de mogelijkheid om alleen op een besmette strook bijvoorbeeld een alternatief ras of gewas te telen. In stroken bemonsteren heeft de voorkeur boven een blokkenbemonstering, omdat een besmetting zich in de bewerkingsrichting verspreidt en het praktischer is op een strook een alternatief ras of gewas te telen dan op een blok ergens in een perceel. Optimaal is een strook van 1/3 ha te nemen maar neem in ieder geval op zijn minst één monster per ha.
Door een perceel steeds in vaste eenheden te bemonsteren zijn de uitslagen in de loop van de tijd goed te vergelijken.
Een mooi systeem om de aaltjessituatie op het hele bedrijf te inventariseren is te bemonsteren voorafgaand aan een schadegevoelig gewas, bijvoorbeeld aardappelen en wanneer er mogelijkheden zijn om maatregelen te nemen. Op deze manier ontstaat er in de loop van de jaren een beeld van alle percelen van het bedrijf.
Mocht de uitslag van de aaltjesanalyse hier aanleiding toe geven, kan er wellicht nog geschoven worden in het bouwplan of kan er een ander ras gekozen worden.
In de opeenvolgende pagina's wordt het 'hoe en wanneer grondmonster nemen' uitgelegd.

Binnenwerk_AM.indd 30 23-2-2010 17:37:38

1. Hoe en wat bemonstering akkerbouw en industriegroenten.

Op de volgende zes pagina's wordt u in vogelvlucht geïnformeerd over de diverse aspecten die spelen rondom het bemonsteren op aaltjes. In het Actieplan Aaltjesbeheersing is vastgesteld dat het juist in het kader van het beheersen van de aaltjesproblematiek erg belangrijk is dat u weet wat er leeft en speelt in uw bodem en gewassen. Daarom in het kort de belangrijkste zaken en informatie om u te helpen bij uw keuzes en afwegingen met betrekking tot het (laten) bemonsteren op de aanwezigheid van schadelijke aaltjes. De ontwikkelingen rondom bemonsteringstechnieken zijn volop in beweging. Deze brochure geeft de meest recente kennis weer.

2. Waarom grond-, aaltjes- of gewasonderzoek?

Elk bedrijf dat gewassen teelt heeft aaltjes. Als ondernemer merkt u hier in eerste instantie niets van. Vaak is het wachten op de eerste schade. De schade door aaltjes kan behoorlijk in de papieren lopen. Denk aan zaken als:

- **Afkeuring omdat de fabriek het product niet meer wil**. Voorbeelden zijn wortels die te vertakt zijn, knobbels op aardappelen.
- **Opbrengstschade**. Valplekken in aardappelen en in suikerbieten (lagere suikeropbrengst).
- **Kwaliteitsschade**. Kringerigheid in aardappelen en vergroeiingen van wortels of planten.
- **Economische schade**. Besmetverklaring van percelen waar het aardappelcysteaaltje is aangetroffen.
- **Exportbeperkingen**.

De schade kan dus een gedeeltelijke afkeuring zijn met een lagere prijs of een volledige misoogst. De schadebedragen kunnen oplopen tot wel € 3000 per hectare.

Een voorbeeld:
Op een suikerbiet zitten meer dan 10 witte cysten. In elk wit bolletje (cyste) kunnen 300 eitjes en larven zitten. Er ontstaat al schade als er na grondonderzoek 150 eitjes en larven per 100 ml grond worden gevonden. Stel een teler heeft een besmetting van 500 eieren en larven van het witte bietencysteaaltje, de schade kan dan al snel oplopen tot 1100 kg suiker per hectare. Dit betekent een opbrengstverlies van € 200 per hectare.

Het witte bietencysteaaltje is, naast het aardappelmoeheid veroorzakende aardappelcysteaaltje, het meest bekende aaltje. Maar hoe zit dat dan met andere aaltjes? Door uw grond of gewas te laten onderzoeken weet u:

- welke aaltjes u heeft;
- hoeveel dit er zijn;
- welke schade u eventueel kunt verwachten.

Voordeel: u kunt maatregelen nemen om schade te vóórkomen of te beperken.

Bietencysteaaltjes: een toenemend probleem.
Uit IRS- en Blgg-onderzoek blijkt 41% (= 34.000 ha) van het suikerbietenareaal besmet te zijn met het witte bietencysteaaltje. Hiervan is 11% besmet met meer dan 300 eitjes en larven per 100 ml grond. Van de 34.000 hectare heeft 9.100 hectare acute schade en problemen. In geld uitgedrukt is dit een schadepost van € 1,8 miljoen.

Witte cysten op een bolderikwortel

Binnenwerk_AM.indd 31 23-2-2010 17:37:39

3. Bemonstering grond, gewas en wortelresten.

Onderzoek kan gebeuren aan grond- of gewasmonsters:
- grondonderzoek heeft als doel het vaststellen van aaltjesbesmettingen;
- gewasonderzoek (gewas + aanhangende grond) heeft als doel het vaststellen welke aaltjessoorten schade veroorzaken in een gewas.

Beide onderzoeken helpen u om, indien noodzakelijk, actie te ondernemen.

Vóór een aaltjesgevoelige teelt is grondonderzoek helemaal op zijn plaats, omdat de kans op schade groot is. Het beste tijdstip van bemonsteren is weergegeven in hoofdstuk 6.

Wat levert een grondonderzoek op:
- kennis van de voorkomende aaltjes in de grond;
- aantallen per soort;
- schadeverwachting;
- inzicht in de benodigde inzet van maatregelen.

Gewasonderzoek wordt uitgevoerd wanneer tijdens de teelt symptomen van aaltjesschade worden waargenomen.
Wat levert gewasonderzoek op:
- welk aaltje veroorzaakt de schade;
- bevestiging van de velddiagnose.

Voorgeschiedenis van het perceel
Elk perceel heeft z'n teeltgeschiedenis. Als op één perceel verschillende gewassen of aardappelrassen zijn geteeld, dan is het verstandig om die stukken van het perceel met een andere voorgeschiedenis apart te laten bemonsteren. Eén gemiddeld monster van het gehele perceel geeft immers geen goede informatie; eventuele verschillen in aaltjesbesmetting worden afgevlakt.

Binnenwerk_AM.indd 32 23-2-2010 17:37:40

4. Welk soort onderzoek bij welk aaltje

Hieronder zijn voorbeelden beschreven voor diverse soorten aaltjes welk type onderzoek mogelijk is en wat het oplevert.

Aardappelcysteaaltje

Onderzoek	Wat levert dit op?	Hoeveelheid grond	Steek-diepte	Aantal steken per hectare
Officieel AM onderzoek	√ Onderzoeksverklaring AM √ Aantonen wel of geen aardappelcysteaaltje √ Soortbepaling *G. rostochiensis* / *G. pallida* aanvragen	1500 ml/ha of	5 cm	180
Vrijwillig AM onderzoek *Er bestaan AM-Intensief methodieken van AM-I 50 t/m AM-I 225. Bij AM-I 50 is de pakkans het grootst.*	√ Vinden van haarden voor pleksgewijze bestrijding √ Effect van aaltjesbeheersende maatregelen meten √ Soortbepaling *G. rostochiensis* / *G. pallida* aanvragen	AM-I 50 : 15 ltr/ha AM-I 100: 7,2 ltr/ha AM-I 150: 4,8 ltr/ha AM-I 225: 3,6 ltr/ha	5 cm 5 cm 5 cm 5 cm	300 tot 360

Bietencysteaaltje

Onderzoek	Wat levert dit op?	Hoeveelheid grond	Steek-diepte	Aantal steken per hectare
1 monster per hectare	√ Inzicht in aanwezigheid van aaltjes √ Aantallen aaltjes om resultaten van aaltjesbeheersende teeltmaatregelen te meten √ Soortbepaling: geel of wit	1200 ml/ha	25 cm	60

Vrijlevende aaltjes

Onderzoek	Wat levert dit op?	Hoeveelheid grond	Steek-diepte	Aantal steken per hectare
1 monster per hectare	√ Inzicht in aanwezigheid van aaltjes √ Aantallen schadelijke aaltjes √ Soortbepaling √ Schadeverwachting voor wel of niet telen	1200 ml/ha	25 cm	60

* Onder het vrijlevende aaltjesonderzoek vallen vele soorten, onder andere:
- *Trichodoriden*, met name *Trichodorus similis*, *T. primitivus*, *Paratrichodorus teres* en *P. pachydermus* (veroorzakers van groeischeuren, misvormingen, slechte opkomst en opbrengstderving en medeoverbrenger van kringerigheid of stengelbont)
- *Meloidogyne*-soorten met name *M. hapla*, *M. chitwoodi* en *M. fallax* (kwaliteits- en opbrengstschade aan het gewas, knobbels op wortels)
- *Pratylenchus*-soorten vooral *P. penetrans*, *P. crenatus* en *P. neglectus* (kwaliteits- en opbrengstschade aan wortel en gewas)

Gele aardappelcysten op aardappelwortels

B-peen met Trichodorus-schade

Meloidogyne hapla veroorzaakt knobbels

Vertakte wortelen door Trichodorus

Binnenwerk_AM.indd 33 23-2-2010 17:37:43

5. Incubatietechniek: Altijd doen!

Wij raden u aan om monsters van vrijlevende aaltjes altijd te laten analyseren met de incubatietechniek. Bij incubatie wordt namelijk ook het aantal eieren en larven bepaald die in organisch materiaal en dan met name in wortel- en gewasresten aanwezig zijn.
Dit geldt voor aaltjes, die zich in de wortels van planten bevinden, zoals wortelknobbelaaltjes en wortellesieaaltjes. Voor onderzoek op Trichodoriden is incubatie niet noodzakelijk omdat deze aaltjes niet in de wortel of gewasresten zitten. Incubatie verhoogt de betrouwbaarheid van de uitslag van het vrijlevende aaltjesmonster. Het op tijd laten onderzoeken is van belang omdat er 2 tot 4 weken extra moet worden gewacht op resultaat.

Let op: niet alle laboratoria passen de incubatietechniek standaard toe. Vraag het dus goed na!

6 Tijdstip van bemonsteren voor aaltjes

Het bemonsteringstijdstip voor aaltjes is afhankelijk van een aantal factoren (oogsttijdstip, gewas, vochtigheid, etc.). Verder is het belangrijk wat het doel van de bemonstering is:
- het aantonen van schadelijke aaltjessoorten of
- het inschatten van eventuele schade in de volgteelt.

In de onderstaande tabel is het beste bemonsteringstijdstip per aaltjessoort weergegeven:
- voor het 'aantonen van schadelijke aaltjessoorten (= grootste pak- c.q. detectiekans)'
- voor het 'inschatten schade komende teelt'

Aaltjessoort	Grootste pak- c.q. detectiekans	Inschatten schade komende teelt
Aardappelcysteaaltje	direct na de oogst van aardappelen	oktober-maart voor aardappelteelt
Bietencysteaaltje	n.v.t.	oktober-maart voor de teelt van schadegevoelige gewassen
Meloidogyne chitwoodi/M. fallax	direct na oogst van een sterk aaltjes vermeerderend gewas	december-maart voor schadegevoelige gewassen
Meloidogyne hapla	direct na de oogst van aardappelen, bieten, of andere aaltjes vermeerderende gewassen	december-maart voor de teelt van schadegevoelige gewassen
Pratylenchus penetrans	n.v.t.	december-maart voor de teelt van schadegevoelige gewassen
Paratrichodorus teres (NOP, Wieringermeer, etc.)	november (bij koele vochtige november omstandigheden)	(bij koele vochtige omstandigheden)
Overige Trichodoriden	november-maart (bij koele vochtige omstandigheden)	november-maart (bij koele vochtige omstandigheden)

Let op:
Aaltjespopulaties worden beïnvloed door de weersomstandigheden in de winterperiode. Populaties van *Meloidogyne* spp. en in mindere mate *Pratylenchus penetrans* kunnen in zachte winters sterk afnemen. Bij het gebruik van groenbemesters of bijvoorbeeld wintergraan kan de populatie in zachte winters juist toenemen. Informatie over de mate waarin groenbemesters of gewassen aaltjes kunnen vermeerderen kunt u vinden op www.kennisakker.nl en het aaltjeswaardplantschema.

Binnenwerk_AM.indd 34 23-2-2010 17:37:43

7. Waar moet u op letten als u zelf bemonstert

Als u een grondmonster neemt...

Voor al het keuringsonderzoek en officiële onderzoek mag u zelf geen monster nemen. Gaat u zelf bemonsteren, neem dan een monster op de goede manier volgens onderstaande adviezen en richtlijnen.

Let op: als u niet volgens het schema bemonstert geeft de uitslag mogelijk geen correct beeld van de besmettingen van het bemonsterde perceel.

√ Bewaar het monster tot het moment van opsturen koel en donker (4°C)

√ Behandel het monster voorzichtig

√ **Aardappelcysteaaltje**: 1 monster per geteeld ras
- minimaal 180 steken/ha; steekdiepte minimaal 0 - 5 cm
- monstervolume: minimaal 600 ml/ha
- monstergang: 5 tot 11 m breed
- prik regelmatig in rasters: bijv. 7,5 m x 7,5 m of 11 m x 5 m
- boordiameter: gutsboor ±13 mm
- loop in de teeltrichting

√ **Bietencysteaaltje**: 1 monster/ha
- 60 steken/ha; steekdiepte 25 cm
- monstervolume: 1200 ml/ha
- monstergang maximaal 11 meter breed
- prik regelmatig in rasters van 11 x 15 m
- boordiameter: gutsboor ±13 mm
- loop in de teeltrichting

√ *Vrijlevende aaltjes*: 1 monster/ha of op het meest schrale/verdachte perceelsgedeelte (hoge zandkoppen).
Voor Trichodoriden: bemonster in vochtige grond.
- 60 steken/ha; steekdiepte 25 cm
- monstervolume: 1200 ml/ha
- monstergang maximaal 11 meter breed
- prik regelmatig in rasters van 11 x 15 m
- boordiameter: gutsboor 13 mm (gebruik groter type bij Trichodoriden)
- loop in teeltrichting

√ *Wortelknobbelaaltjes*: 1 monster/ha of op het meest schrale/verdachte perceelsgedeelte (hoge zandkoppen).
- 60 steken/ha; steekdiepte 25 cm
- monstervolume: 1200 ml/ha
- monstergang maximaal 11 meter breed
- prik regelmatig in rasters van 11 x 15 m
- boordiameter: gutsboor 13 mm
- loop in teeltrichting

Wanneer de steken over meerdere hectare's worden genomen, wordt de uitslag minder betrouwbaar. Bij grotere oppervlakten dus meer monsters nemen.

Wanneer u een gewasmonster neemt...

- Steek met een schop totaal 3 planten uit:
  1. aan de rand van een slechte plek,
  2. in de slechte plek en
  3. ergens in het gezonde gewas.
- Laat aan de uitgestoken plant een flinke kluit gond zitten, zoveel dat deze nog net in een plastic draagtasje kan. Nodig is 1 - 1,5 liter grond. Bij droge grond de bovenste 5 cm verwijderen.
- Doe de plant inclusief grond voorzichtig in een plastic draagtasje, zodanig dat de kluit intact blijft. Knoop de zak goed dicht om vochtverlies te voorkomen.
- Vervoer het monster koel (koelbox en koelelementen met karton tussen monster en koelelement).
- Voorzie het monster van een label met daarop:
  - datum en plaatsaanduiding monstername;
  - gewas;
  - vermoedelijke oorzaak en beschrijving schadebeeld;
  - naam- en adresgegevens monsternemer (c.q. teler).
- Breng of stuur het monster naar een laboratorium en laat de grond en de wortels onderzoeken op aaltjes.

Valplek door AM in aardappelen

Binnenwerk_AM.indd 35 23-2-2010 17:37:45

8. Bij wie kunt u laten bemonsteren en analyseren

In Nederland zijn diverse laboratoria actief die voor u de monstername en -analyse kunnen verzorgen. Hieronder een (niet uitputtend) overzicht van de laboratoria.
Voor andere laboratoria verwijzen wij u naar uw teeltadviseur.

Blgg
Blgg Oosterbeek
Postbus 115 6860 AC Oosterbeek
Tel: +31 (0)263 346 346 Fax: +31 (0)263 346 409
klantenservice@blgg.nl www.blgg.nl

De Groene Vlieg
afd. bodemonderzoek
Houtwijk 75 8251 GD Dronten
Tel: +31 (0)321 317 118 Fax: +31 (0)321 319 257
dronten@degroenevlieg.nl www.degroenevlieg.nl

HLB
Kampsweg 27 9418 PD Wijster
Tel: +31 (0)593 582 828 Fax: +31 (0)593 582 829
info@hlbbv.nl www.hlbbv.nl

NAK
Postbus 1115 8300 BC Emmeloord
Tel: +31 (0)527 635 400 Fax: +31 (0)527 635 411
nak@nak.nl www.nak.nl

Nemacontrol
De Vecht 14g 8253 PH Dronten
Tel: +31 (0)321 319 599 Fax: +31 (0)321 319 334
nemacontrol@solcon.nl www.nemacontrol.nl

Roba Laboratorium
Florijn 4 5751 PC Deurne
Tel: +31 (0)493 326 030 Fax: +31 (0)493-311 939
info@robagroep.nl www.robagroep.nl

5.6 Grondsoort

In het algemeen kunnen meer aaltjessoorten zich vestigen op de lichtere gronden. Op zand- en dalgrond kunnen veel meer aaltjessoorten voorkomen dan op klei-, zavel- en lössgrond. Op de zware klei komen voornamelijk cysteaaltjes *(Heterodera* spp. en *Globodera* spp.*)*, speldaaltjes *(Paratylenchus bukowinensis)*, stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) en destructoraaltjes *(Ditylenchus destructor)* voor. Op lichte zavel komen ook de vrijlevende wortelaaltjes *(Trichodorus* spp. en *Paratrichodorus* spp.*)* en graswortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne naasi*) voor. Van lössgronden is bekend dat er bietencysteaaltjes voorkomen, verder is er van lössgrond nog veel niet bekend.
Op de lichte gronden kunnen ook de andere wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne chitwoodi*, *Meloidogyne fallax* en *Meloidogyne minor* worden aangetroffen. Daarnaast zijn op de lichte gronden de wortellesieaaltjes *(Pratylenchus* spp.*)* vrij algemeen. Voor bedrijven met bonte percelen kan het zinvol zijn om op basis van de bodemkaart de potentiële probleemstukken in kaart te brengen. In het aaltjeswaardplantschema staat precies aangegeven op welk type grond de verschillende aaltjessoorten voorkomen.

Binnenwerk_AM.indd 36 23-2-2010 17:37:45

6 Achtergronden beheersing en bestrijding aaltjes

In dit hoofdstuk worden de achtergronden van aaltjesbeheersing uitgewerkt.

6.1 Rassenkeuze

In de aanbevelende rassenlijst zijn resistenties van rassen tegen aaltjes vaak vermeld. Resistentiecijfers kunt u vinden op www.kennisakker.nl (zoek op rassenbulletin of teelthandleidingen), www.plantenrassen.nl. of www.plantum.nl (voor aardappelen). Door nu te kiezen voor een resistent ras worden aaltjes gelokt, maar komen ze niet tot vermeerdering. Er is dan sprake van een actieve afname.

6.2 Groenbemesters

Veel informatie over groenbemesters is bijeengebracht in een teelthandleiding groenbemesters. Deze is terug te vinden op www.kennisakker.nl (zoek op teelthandleiding). In deze paragraaf wordt alleen een korte samenvatting van de verschillende keuzes weergegeven bij het voorkomen van aaltjes.

De teelt van een groenbemester heeft in meerdere opzichten een positief effect op de bodem. Een groenbemester biedt bescherming tegen de ongunstige invloeden van regen en wind (wind- en watererosie, verslemping, uitspoeling) en is zeer gunstig voor het organische stofgehalte van de bodem.
Echter, vele groenbemesters zijn voor veel aaltjessoorten een goede gelegenheid om nog (extra) te vermeerderen na het hoofdgewas. In een gewasloze periode sterven veel aaltjessoorten af. Door de teelt van een groenbemester wordt deze periode aanmerkelijk bekort. Afhankelijk van de aanwezige aaltjessoorten en besmettingniveaus moet een heel bewuste keuze gemaakt worden uit de beschikbare groenbemesters. In sommige situaties, zeker wanneer er meerdere aaltjessoorten voorkomen en zwarte braak geen optie is, is een doodgespoten graanstoppel of een korte rogge- of bladrammenasteelt (maximaal 6 weken) de veiligste keuze.

Tot voor kort waren er voor de Trichodoride-aaltjes alleen gegevens bekend over *Paratrichodorus teres*. Uit het onderzoek van de afgelopen jaren is gebleken dat de Trichodoride-aaltjes niet over één kam geschoren kunnen worden. Dat maakt de keuze van een groenbemester niet eenvoudiger. Is het *Paratrichodorus teres*-aaltje het potentiële probleem voor het volgende seizoen, dan wordt de keuze beperkt tot bladrammenas of gele mosterd. Zij vermeerderen dit aaltje niet of zeer weinig. Indien het tabaksratelvirus, dat door deze aaltjes worden overgebracht, tot kwaliteitsproblemen zou kunnen leiden, gaat de voorkeur uit naar bladrammenas, dat het virus bestrijdt.
Van *Paratrichodorus pachydermus* is inmiddels bekend dat deze zich sterker dan *Paratrichodorus teres* op bladrammenas vermeerdert. Voor *Trichodorus primitivus* is bladrammenas zelfs een goede waardplant. De besmetting met tabaksratelvirus wordt wel verlaagd.

Voor *Meloidogyne* spp. kan in het geval van een besmetting met *Meloidogyne hapla* voor gras of rogge gekozen worden. In het geval van een besmetting met *Meloidogyne chitwoodi* of *Meloidogyne fallax* is zwarte braak of een resistente bladrammenas een veilige keuze. In het geval van een schadegevoelig volggewas, zoals aardappel, peen of schorseneer, verhoogt elke vermeerdering de kans op een misoogst.

Voor *Pratylenchus* is de voorkeur minder eenduidig. *Tagetes patula* is de ultieme groenbemester en heeft een meerjarige werking, maar moet voor het maximale effect niet later dan eind juni gezaaid worden. Van *Avena strigosa* (Japanse haver) bestaan resistente rassen tegen *Pratylenchus penetrans*. Met uitzondering van *Avena strigosa* heeft braak duidelijk de voorkeur boven een groenbemester bij hoge besmettingen, omdat alle gangbare groenbemesters het aaltje vermeerderen. Is een groenbemester noodzakelijk, dan is Engels raaigras of Japanse haver de beste keuze. Engels raaigras moet vóór augustus gezaaid worden.
Zit er in het perceel een combinatie van *(Para) Trichodorus* en *Pratylenchus* dan wordt het complex. Belangrijk is in de eerste plaats welk gewas er geteeld gaat worden en welke aaltjes hierin schade kunnen veroorzaken. Een juiste keuze is om er voor te zorgen dat schadelijke aaltjessoorten zo min mogelijk de kans krijgen om zich te vermeerderen.
Levert de keuze voor elke groenbemester problemen op, houd dan de grond zoveel mogelijk zwart (mechanisch of chemisch).

Naar aanleiding van vragen uit de praktijk is een onderzoek uitgevoerd naar de vermeerdering van gele bietencysteaaltje op groenbemesters. In

Binnenwerk_AM.indd 37 23-2-2010 17:37:45

opdracht van het Productschap Akkerbouw heeft het IRS dit onderzoek uitgevoerd. Daaruit kwam het volgende naar voren:

- Sterke vermeerdering: biet, bladkool, koolzaad, de “vatbare” rassen *Siletta Nova* (bladrammenas) en *Gisilba* (gele mosterd). Dit betekent dat bij gebruik van deze groenbemesters de besmetting sterk oploopt en er misoogsten in bieten kunnen ontstaan.
- Matige vermeerdering: Perzische klaver.
- Slechte vermeerdering: Alexandrijnse klaver.
- Geen vermeerdering en uitzieking van 80% mogelijk bij: “resistente” rassen Corporal en Terranova (bladrammenas), Achilles en Abraham (gele mosterd).
- Het is niet bekend of een BCA-ras dat resistent is tegen het witte bietencysteaaltje, automatisch ook resistent is tegen het gele bietencysteaaltje. Bij bovengenoemde resistente bladrammenasrassen en gele mosterdrassen was dit echter wel het geval.

Bij een aantal groenbemesters zijn er rasverschillen in vermeerdering van aaltjes. Niet van alle groenbemesters zijn onderzoeksgegevens bekend. Deze worden bijgehouden op www.aaltjesschema.nl. Voor informatie kunt u daar de groenbemesters en hun resistenties vinden.
De resistentie van en actieve afname bij groenbemesters is afhankelijk van het teeltseizoen. Wanneer de zaaitijd vroeger is dan half juli, dan noemen we het zomerbraak. De groenbemester kan zich volledig ontwikkelen en lokt meer aaltjes dan bij herfstbraak.

Rasresistenties bij groenbemesters bij zomerbraak

Soort	Aaltjessoorten	vermeerdering
Bladrammenas	*Meloidogyne chitwoodi* *Meloidogyne fallax* Witte bietencysteaaltje Gele bietencysteaaltje	Niet Niet Actieve afname Actieve afname
Gele mosterd	Witte bietencysteaaltje Gele bietencysteaaltje	Actieve afname Actieve afname
Tagetes patula	*Pratylenchus penetrans*	Actieve afname
Engels raaigras	*Pratylenchus penetrans*	Weinig

Rasresistentie bij groenbemesters bij herfstbraak

Soort	Aaltjessoorten	vermeerdering
Bladrammenas	*Meloidogyne chitwoodi* *Meloidogyne fallax* Witte bietencysteaaltje Gele bietencysteaaltje	Niet Niet Actieve afname 0-35% Actieve afname 0-35%
Gele mosterd	Witte bietencysteaaltje Gele bietencysteaaltje	Niet Niet
Astrigosa	*Pratylenchus penetrans*	Niet
Engels raaigras	*Pratylenchus penetrans*	Weinig

6.3 Aanvullende maatregelen

In opdracht van de Stuurgroep van het Actieplan Aaltjesbeheersing heeft Wageningen UR een inventarisatie gehouden naar aanvullende, niet-chemische bestrijdingsmethoden. In de volgende paragrafen worden de diverse maatregelen kort beschreven.

6.3.1 Natte grondontsmetting

Regelgeving
Voor grondontsmetting met middelen op basis van metam-natrium is melding bij de Plantenziektenkundige Dienst verplicht. Het meldingsformulier is te downloaden via de website www.minlnv/nl/pd. Als de grond ontsmet is, mag dit pas na vijf jaar weer opnieuw.

Monam (510 g/l metam-natrium)
Dit fumigant heeft een toelating als grondontsmettingsmiddel ter bestrijding van aaltjes ten behoeve van de teelt in de vollegrond van:

a. Consumptieaardappelen, fabrieksaardappelen en pootaardappelen, met dien verstande dat toepassing in een kalenderjaar waarin op de betreffende grond aardappelen worden geteeld niet mag geschieden voor de aanvang van die teelt.
b. Suikerbieten en voederbieten.
c. Aardbeien.
d. Zaaiuien, 1e-jaars plantuien, 2e-jaars plantuien, zilveruien, picklers en sjalotten.
e. Vaste planten.

(Voor actuele toelatingen zie: www.ctgb.nl, de site van college voor de toelatingen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.)

Binnenwerk_AM.indd 38 23-2-2010 17:37:45

Het middel dient met injectieapparatuur te worden toegediend op tenminste 10 cm diepte. Na injectie van het middel moet de grond dicht gerold worden om vervluchtiging te voorkomen. De actieve stof van Monam is na omzetting van metam-natrium methylisothiocyanaat.
Grondsoort, vochtigheid van de bodem, bodemtemperatuur en toepassingsmethodiek zijn bepalende factoren voor effectiviteit. Kleigronden zwaarder dan 35% afslibbaar zijn niet geschikt voor toepassing vanwege de structuur, die ook een goede afdichting na toepassing van Monam belemmert. Niet -cystevormende nematoden zijn gevoeliger voor Monam.

Effectiviteit Monam tegen aaltjessoorten
Monam werkt breed tegen alle aaltjessoorten. De werking is afhankelijk van omstandigheden en heeft in grote lijnen een effect tussen 60% en 90%.

Belangrijke aandachtspunten voor de inzet van een natte grondontsmetting zijn:
- Gebruik bij Monam altijd een roterende spitmachine. Dit geeft de beste verdeling in de bouwvoor.
- Zorg dat het land voor het ontsmetten goed vlak is.
- Spit bouwvoor diep.
- Zorg dat de afdichting goed is. De grond moet zaaivochtig zijn en gewasresten mogen geen belemmering vormen bij de afdichting.
- Wacht bij lagere temperaturen lang (minimaal 4 weken) voordat de grond weer wordt losgetrokken.
- Doe het altijd op basis van recente aaltjesanalyses. Voor vrijlevende aaltjes betekent dit dat de situatie kort voor het moment van ontsmetten in beeld moet zijn.
- Voor een goed resultaat is het belangrijk om het juiste moment in de vruchtwisseling hiervoor te kiezen.
- Zet bij vrijlevende aaltjes geen natte grondontsmetting voor een gewas dat weinig schade kan ondervinden maar wel de betreffende aaltjessoorten kan vermeerderen.
- Als bestrijdingsmaatregel van AM is het belangrijk dat dit in het schema past. Bedenk dat deze maatregel een jaar later niet nogmaals ingezet kan worden.
- Zet een natte grondontsmetting vooral in voor de teelt van een schadegevoelig gewas.

6.3.2 Grondbehandeling met granulaten

Mocap (ethoprofos)
Mocap 20GS is toegelaten in aardappelen tegen alle aaltjes. In lelie is het toegelaten tegen *Pratylenchus penetrans*.

Nemathorin (fosthiazaat)
Nemathorin 10G is toegelaten in aardappelen tegen *Globodera* spp., *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. en Trichodoriden. In lelie is het toegelaten tegen het *Pratylenchus penetrans*.

Vydate (oxamyl)
Vydate 10G is toegelaten in aardappelen tegen *Globodera* spp., *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp en Trichodoriden. In lelie is het toegelaten tegen *Pratylenchus penetrans*.
In suikerbieten is het toegelaten tegen *Heterodera* spp., *Meloidogyne* spp. en Trichodoriden.
In wortelen is het toegelaten tegen *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. en Trichodoriden. In spruitkool is het toegelaten tegen *Heterodera* spp.

Effectiviteit granulaat tegen aaltjessoorten
Granulaten zijn beperkt inzetbaar om aaltjes te bestrijden:
- Zowel opbrengstschade als kwaliteitsschade kan niet worden voorkomen, maar wel beperkt.
- Bij hoge besmettingen zijn alleen volveldstoepassingen rendabel.
- De verdeling van granulaat is erg belangrijk. Volveldstoepassingen inwerken met een roterende spitmachine heeft de voorkeur.
- De juiste dosering en toepassing zijn belangrijk voor het rendement van de behandeling.
- Bij aardappelcysteaaltjes kunnen granulaten in volveldstoepassingen de vermeerdering afremmen.
- Kwaliteitsschade, zoals knobbelvorming door *M. chitwoodi* en tabaksratelvirus via *Trichodorus* kan niet worden voorkomen, maar wel beperkt. In de praktijk werken ze bij hoge besmettingen onvoldoende tegen knobbelvorming en tabaksratelvirus.
- Granulaten in suikerbieten zijn zelden rendabel.

6.3.3 Biologische grondontsmetting

6.3.3.1 Anaërobie
Bij anaërobie wordt per hectare 40 ton vers, gemakkelijk afbreekbaar plantmateriaal (bijvoorbeeld gras) egaal door de teeltlaag gemengd. De grond wordt aangedrukt en beregend

Binnenwerk_AM.indd 39 23-2-2010 17:37:46

en vervolgens afgedekt met plastic. Binnen enkele dagen is de teeltlaag zuurstofloos. Voor een goede effectiviteit tegen bodemorganismen moet deze zuurstofloosheid tenminste 6 weken duren. Het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* kan volledig worden bestreden met deze methode. In proeven bleek geen verschil te zijn in effectiviteit tussen anaërobe compostering onder water of onder plastic.

6.3.3.2 Inundatie

Door het onder water zetten van een perceel wordt de zuurstoftoevoer afgesneden en wordt de grond door allerlei processen uiteindelijk zuurstofloos. Acht weken Inundatie is voldoende om de meeste plantparasitaire aaltjes te doden zoals *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne* spp. De effectiviteit tegen Trichodoride aaltjes is zeker geen 100% en ook het risico op de overdracht van tabaksratelvirus blijft na inundatie aanwezig. *Ditylenchus destructor* wordt niet bestreden.
De minimale bodemtemperatuur voor een efficiënte behandeling is 17°C. Voor cysten was een temperatuur van 22°C beter dan een temperatuur van 17°C.
Aandachtspunt is de grond die gebruikt wordt om de dijkjes op te bouwen. In deze grond worden de aaltjes immers niet bestreden en bij beëindiging van de inundatie kan vanuit deze grond herbesmetting plaats vinden.
Tegen zowel schimmels als onkruiden werkt inundatie selectief. Dat wil zeggen tegen het ene wel en tegen het andere niet. Inundatie werkt wel tegen akkerdistel, klein hoefblad, kweek en aardappelopslag, matig tegen akkerkers (kiek) en niet tegen zaadonkruiden, paardestaart, heermoes en knolcyperus.
Inundatie werkt wel tegen *Sclerotinia bulborum* (zwartsnot), *Sclerotinia sclerotiorum* (Sclerotiensnot), Botrytis (vuur), *Rhizoctonia tuliparum* (kwade grond) en niet tegen *Stromatinia gladioli* (droogrot), *Pythium* spp. (wortelrot), *Rhizoctonia solani* (lakschurft), *Sclerotium ceptivorum* (witrot) en Fusarium (zuur, bol-, knolrot).

Inundatie kan goed gebruikt worden om cysten in sorteergrond af te doden voordat deze grond wordt teruggebracht op het perceel. Stort de grond hiervoor in een met plastic beklede greppel en zet hier water op. Zorg ervoor dat alle grond onder water staat en laat de grond minimaal 3 maanden staan bij voldoende hoge temperaturen. Na het sorteren de winter over laten staan en dan in het voorjaar weer uitrijden is niet voldoende, omdat de temperatuur in deze periode te laag is.
Hoewel nooit onderzocht is het de verwachting dat ook wortelknobbelaaltjes een dergelijke lange inundatietermijn niet zullen overleven.

Laat u goed informeren over de technische aspecten van het inunderen, zoals egaliseren en het aanleggen van de dijken, dijkdoorbraak voorkomen, afstoppen van de drainage en de afvoer van het water na afloop van het inunderen. Inunderen is voor grootschalige toepassing te duur.

6.3.4 Biofumigatie

Biofumigatie bestaat uit het onderwerken van gewassen die toxische verbindingen bevatten of vormen bij het onderploegen. Na het onderwerken moet de grond goed worden afgedicht.
Omdat verreweg het meeste werk aan biofumigatie met kruisbloemigen gedaan is uit het geslacht Brassica en verwante geslachten, wordt het begrip biofumigatie soms beperkt tot het gebruik van deze planten. Maar ook andere gewassen kunnen op dezelfde manier ingezet worden. Wanneer het ingewerkte organisch materiaal ook nog wordt afgedekt met gasdicht folie spreekt men van biologische grondontsmetting.

Een voldoende hoge bodemtemperatuur is voor het resultaat erg belangrijk. Dit betekent dat deze toepassing in de zomermaanden moet plaatsvinden. Het afdichten van de grond met gasdicht folie zal de werking sterk verbeteren. Daarnaast is het van belang om biofumigatiegewassen te telen die zelf geen waardplant of resistent zijn tegen de bestrijden aaltjes. Hierdoor vindt er geen opbouw van de te bestrijden populatie plaats. Alles wat niet wordt opgebouwd hoeft immers ook niet worden afgebroken.

- Het mechanisme werkt niet via doding van belangrijke bodempathogenen maar via verbetering van de bodemgezondheid/ bodemkwaliteit.
- Innovaties bij groenbemesters (productie van gunstige stoffen en resistenties) en techniek (inwerken en timing) moeten de werking van Biofumigatie verbeteren.
- Biofumigatie levert op dit moment te weinig perspectief op voor de akkerbouw. De methode is niet praktijkrijp qua uitvoering en kosten.
- Een praktische toepassing is van belang om een alternatief te hebben voor de natte grondontsmetting als de toelating van metam-natrium wordt beëindigd.

Binnenwerk_AM.indd 40 23-2-2010 17:37:46

6.3.5 Vanggewassen

Tagetes* als vanggewas voor *Pratylenchus penetrans
Al in 1957 is er melding gemaakt van het bestrijdende effect van *Tagetes* op *Pratylenchus penetrans*. In de endodermis van Tagetes komt de stof α-terthienyl voor, die kan worden omgezet in een voor aaltjes dodelijke stof. Alleen aaltjes die doordringen tot de endodermis zetten dit omzettingsproces in gang. De teelt van Tagetes is daarom niet effectief tegen alle aaltjes. Let wel op de aanwezigheid van Trichodoride aaltjes. Er zijn sterk wisselende resultaten en veel onduidelijkheden over de vermeerdering van Trichodoride aaltjes op *Tagetes*. Wel zijn er uit onderzoek sterke aanwijzingen dat de vermeerdering van *Paratrichodorus pachydermus* gering is. Niet alle *Tagetes*-soorten hebben een even effectieve dodelijke werking tegen *Pratylenchus penetrans*. *Tagetes minuta* en *Tagetes erecta* werken minder effectief tegen *Pratylenchus penetrans* dan *Tagetes patula*. Het effect van de teelt van *Tagetes patula* op het populatieniveau van *Pratylenchus penetrans* is langer dan van een chemische grondontsmetting.

Raketblad als vanggewas voor aardappelcysteaaltjes
Uit een screening van negentig niet knolvormende Solanaceae op lokking van en resistentie tegen aardappelcysteaaltjes kwam *Solanum sisymbriifolium* (raketblad) als veelbelovend gewas naar voren omdat het een goede lokking van de larven combineerde met een volledige resistentie. *Solanum nigrum* vertoont ook lokking, maar is veel minder tolerant tegen hoge dichtheden aardappelcysteaaltjes. Bovendien kan *S. sisymbriifolium* beter tegen nachtvorst. In veld- en potexperimenten bleek dat *S. sisymbriifolium* een lokking van 60% tot 80% veroorzaakt. Dit is inclusief de sterfte die al van nature plaatsvindt in een niet-aardappeljaar (varierend van 50% in het eerste jaar na aardappel tot 30% in de jaren daarna). In veldproeven en op praktijkpercelen blijkt de extra lokking boven op de natuurlijke sterfte vaak tegen te vallen. Teel daarom geen raketblad in het eerste jaar na een vatbaar aardappelras.

Raketblad moet voor een optimale ontwikkeling vanaf half mei gezaaid worden. Het heeft een langzame beginontwikkeling, waardoor onkruid een groot probleem is.

Voor het gebruik van raketblad als lokgewas gelden de volgende voorwaarden:
- Er moeten voldoende planten aanwezig zijn (minimaal 9-10 planten/m^2);
- Het gewas moet zich voldoende tijdig ontwikkelen (i.v.m. lokken van cysten) om het beoogde bestrijdingseffect te kunnen realiseren.

Aardappel als vanggewas voor aardappelcysteaaltjes
Wanneer aardappel als vanggewas geteeld wordt, kan een afname van de populatie bewerkstelligd worden die gelijkwaardig is aan een chemische grondontsmetting.
Maximale afnames in de bovenlaag van 78% tot 92% zijn gemeten bij een teeltduur van 37 tot 47 dagen. Dit is inclusief de sterfte die al van nature plaatsvindt in een niet-aardappeljaar (variërend van 50% in het eerste jaar na aardappel tot 30% in de jaren daarna). Teel daarom geen aardappel als vanggewas in het eerste jaar na een vatbaar aardappelras. Bij een bodemtemperatuur onder 10°C vindt er geen lokking plaats. Doding met glyfosaat is de enige juiste methode om het vanggewas snel volledig dood te krijgen voordat vermeerdering plaatsvindt. Gebruik wel een resistent ras, zodat er niet direct problemen ontstaan als de gewasdoding tegenvalt.

Voorwaarden aardappel als vanggewas
- Uitvoering is alleen toegestaan in het voorjaar.
- Het gebruikte pootgoed voldoet aan de eisen van wet- en regelgeving (incl. PA-verordeningen).
- Teelt is uitsluitend toegestaan op bedden of vlakvelds (geen ruggenteelt!). Zorg voor een regelmatige verdeling van de planten, met een dichtheid van minimaal 9 planten per m^2.
- Het vanggewas moet uiterlijk op de 40^e dag na poten door middel van een behandeling met glyfosaat worden gedood.
- Op het perceel rusten geen andere besmetverklaringen (bijvoorbeeld bruinrot) dan die van aardappelmoeheid.
- Het besmette perceel ligt niet in een zogeheten aardappelverbodsgebied (PA-verordening).

LET OP: Een tussentijdse teelt van aardappel als vanggewas kan een overtreding van de AM-verordening van het PA zijn. Formeel dient een ontheffing te worden aangevraagd bij het PA! Zie hiervoor http://www.productschapakkerbouw.nl/teelt/aardappelmoeheid.

Binnenwerk_AM.indd 41 23-2-2010 17:37:46

Bladrammenas en gele mosterd als vanggewas voor bietencysteaaltjes
Bladrammenas *(Raphanus sativus)* en gele mosterd *(Sinapsis alba)* zijn in principe waardplant voor bietencysteaaltjes. In 1981 is over het eerste resistente ras gepubliceerd. Inmiddels zijn alle rassen op de Nederlandse rassenlijst resistent, waardoor een afname van de aaltjespopulatie bewerkstelligd kan worden, mits het gewas voldoende vroeg gezaaid kan worden. Bij zaai na 1 augustus is de teeltduur echter te kort om voor een sterke afname van de populatie te zorgen. Er zijn ook nieuwe ontwikkelingen op dit gebied met een oliehoudende Brassica-soort; *Eruca sativa* spp. *oleifera*. Dit gewas is in Italië in onderzoek, omdat het de teelt van het gewas voor de mosterdolieproductie combineert met een goede aaltjesbestrijding, zoals die van resistente bladrammenas en gele mosterd.

6.3.6 Compost en andere organische toevoegingen

In de literatuur wordt in het algemeen een positief effect gemeld van organische toevoegingen op bodemgezondheid, bacterie- en schimmelziekten. In Nederland heeft het onderzoek naar compost tegen nematoden al een lange geschiedenis. Zo is bijvoorbeeld het gebruik van verschillende typen compost tegen Trichodoride-aaltjes en de overdracht van tabaksratelvirus (TRV) in verschillende gewassen onderzocht. Het bleek dat alle onderzochte composttypen in staat waren de migratie van de nematoden naar de waardplant sterk tot zeer sterk te remmen. De effecten in het veld waren kleiner, hoogstwaarschijnlijk omdat de periode van bescherming van de planten door de compost te kort was. Op dit moment wordt het gebruik van organische mest aangeraden als maatregel tegen Trichodoriden.
In potproeven bleek een grote reeks aan organische toevoegingen te werken tegen aaltjes. De tijdsduur van het effect was beperkt tot enkele weken en de effectgrootte fluctueerde rond 50%. In deze proeven en in sommige veldproeven kon een verband aangetoond worden tussen stimulering van de bodemademhaling en onderdrukking van aaltjes. Het bleek dat goede, uitgerijpte compost met een hoge stabiliteit het minste effect had op zowel de bodemademhaling als de nematoden. Van enkele speciale composten, die het bodemleven zouden moeten stimuleren en daardoor de plantenparasitaire nematoden onderdrukken, is geen duidelijk positief effect gevonden.
Een compostgift is ook onderzocht als behandeling in twee grootschalige veldproeven waarin geprobeerd is bodemweerstand tegen wortellesieaaltjes en wortelknobbelaaltjes te stimuleren. In één van de twee proeven werd gevonden dat compostgift inderdaad de bodemweerstand significant verhoogde (dat wil zeggen dat er minder van de aanwezige aaltjes ook daadwerkelijk de plant bereikten). Op het andere proefveld werd geen significant effect van compost gevonden, maar dit kan te wijten zijn aan het feit dat er in dit veld al een hoge bodemweerstand aanwezig was, waardoor het extra effect van compostgift niet goed te bepalen was.

Compost of andere organische toevoegingen zijn niet moeilijk in te passen in een bestaande bedrijfsvoering. Veel telers gebruiken al compost of andere toevoegingen om het organisch stofgehalte van de grond op peil te houden, de bodemstructuur te verbeteren of als alternatieve meststof.
Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat compost en andere organische toevoegingen waarschijnlijk nuttig zijn als onderdeel van een maatregelenpakket ter beheersing van aaltjes. Op grond van de literatuur lijkt het onwaarschijnlijk dat compost een soortgelijke rol zal gaan vervullen als de chemische grondontsmettingsmiddelen. Hiervoor is de gerapporteerde effectiviteit te laag (voor zover het om realistische hoeveelheden compost gaat).

Binnenwerk_AM.indd 42 23-2-2010 17:37:46

7 Schadewijzer

7.1 Inleiding schadedrempels

Het is een wens om aan te geven bij welke aantallen de verschillende aaltjessoorten schade kunnen geven in allerlei gewassen. Tot op heden is dit een utopie. Exacte schadedrempels zijn namelijk niet aan te geven. Naast aantallen van een schadelijke aaltjessoort zijn veel andere factoren belangrijk. Verder is bijvoorbeeld het bemonsteringstijdstip van belang. Na de bemonstering kan de populatiedichtheid namelijk behoorlijk veranderen. Al met al complexe materie dus. Met behulp van dit hoofdstuk is het mogelijk om schaderisico's redelijk te kunnen inschatten.

7.2 Factoren die van invloed zijn op schade

Naast de aantallen waarin de verschillende aaltjessoorten voorkomen, zijn andere factoren minstens net zo belangrijk voor de uiteindelijke schade. Een aantal factoren is bekend en voorbeelden hiervan zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Actor	Effect
pH	Bij enkele aaltjes is bekend dat aaltjesschade toeneemt bij een niet optimale pH. Bijvoorbeeld: bij een hoge pH ontstaat meer schade in aardappel door aardappelcystenaaltjes en bij een lage pH meer schade door Trichodoriden in suikerbieten. Waarschijnlijk speelt de pH bij meer aaltjes-gewascombinaties een belangrijke rol, maar dit is niet exact bekend.
Organische stof	Bij een hoger organische stofgehalte is de opbrengstschade lager.
Vocht	In het algemeen is de opbrengstschade door aaltjes hoger onder droge omstandigheden (droge jaren, droogtegevoelige percelen). In vochtige jaren minder schade door AM en *Pratylenchus penetrans*. In een nat voorjaar is de kans op Trichodoriden-schade groter.
Gewas	Sommige gewassen zijn gevoelig voor schade door een bepaalde aaltjessoort, terwijl anderen dat niet zijn. Bijvoorbeeld: aardappel is gevoelig voor schade door *Pratylenchus penetrans*, terwijl suikerbiet hier niet gevoelig voor is. Er is ook verschil in schadegevoeligheid tussen gevoelige gewassen. Bijvoorbeeld: peen is gevoeliger voor schade door *Meloidogyne hapla* dan suikerbiet.
Ras	Er bestaan rasverschillen in gevoeligheid voor schade door bepaalde aaltjessoorten. Bij aardappel zijn rasverschillen bekend in gevoeligheid voor: aardappelcystenaaltjes, *Pratylenchus penetrans,* Trichodoriden, *Meloidogyne chitwoodi*.
Meerdere aaltjes-soorten	In veel gevallen zijn er meerdere aaltjessoorten in het perceel aanwezig. Hierdoor kan de schade in het gewas vanzelfsprekend toenemen.
Overig	Schade door aaltjes kan toenemen bij de aanwezigheid van bijvoorbeeld schimmels en virussen. Dit geldt ook bij een niet-optimale bemestingstoestand of een slechte bodemstructuur.

7.3 Monstertijdstippen en aaltjesbesmettingen

Monstername is een momentopname. Dit geldt vooral voor de aantallen aaltjes die in het monster worden aangetroffen en niet zo zeer voor de verschillende aaltjessoorten die worden aangetroffen. Een aaltjessoort verdwijnt niet zomaar uit een perceel, terwijl het besmettingsniveau sterk kan fluctueren.
Bij monstername is het belangrijk om te weten wat het doel ervan is. Om vast te stellen welke aaltjessoorten aanwezig zijn, kan het best kort na de oogst (max. 6 weken) van het gewas worden bemonsterd. De pakkans is dan het grootst.
Als het doel is om vooral te weten hoeveel aaltjes van bepaalde soorten aanwezig zijn, is het beter om in het voorjaar te monsteren (februari).

Monster in het seizoen uit gewas: wat kunt u ermee?
Het is belangrijk om een plek waar het gewas achter blijft in groei te gaan bemonsteren. Het beste is om in het gewas zowel de grond als de wortels te laten analyseren. Belangrijk is om te weten welke aaltjes hier de boosdoeners zijn.
De gevonden aantallen zeggen niets over eventuele schade in een volgende teelt. Het is in deze gevallen goed om in de winterperiode nogmaals het perceel te bemonsteren en zodoende meer inzicht te krijgen in het besmettingsniveau.

Bemonsterde oppervlak: één monster uit 10 hectare wat kunt u ermee?
Aaltjesbesmettingen zijn nooit egaal verdeeld binnen een perceel. Bij één monster van bijvoorbeeld 10 hectare is er geen goed beeld van het besmettingsniveau in een perceel te krijgen. Hoe meer monsters worden genomen hoe beter de besmetting in beeld is. De bemonsterde oppervlakte is dus bepalend voor de betrouwbaarheid van de gevonden aantallen. Om gerichte maatregelen tegen aaltjes te kunnen nemen moeten er voldoende monsters worden genomen. Praktisch gezien is het raadzaam om bij teelten waar het risico op schade erg groot is duidelijk intensiever te bemonsteren (minimaal 1 monster per hectare).

Binnenwerk_AM.indd 43 23-2-2010 17:37:47

7.4 Toename aaltjesbesmetting in winterperiode

Monstername is een momentopname. Na het nemen van een monster kunnen de aantallen toenemen of afnemen. Dit is o.a. afhankelijk van de aaltjessoort, wel of geen inzet van groenbemester, aanwezig onkruid en de weersomstandigheden gedurende de winterperiode. In het algemeen neemt de aaltjesbesmetting van *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. en Trichodoriden het meest af in een relatief lange periode waarin het land zwart ligt en onder warme, vochtige weersomstandigheden.

		monstertijdstip		
		aug/sept	nov/dec	feb/mrt
Pratylenchus penetrans	Na oogst zwart, resistente groenbemester of groenbemester die geen waardplant is	-50%	-30%	-10%
	Na oogst inzaai van groenbemester	+50%	+20%	0%
Meloidogyne hapla	Na oogst zwart, resistente groenbemester of groenbemester die geen waardplant is	-80%	-40%	-10%
	Na oogst inzaai van groenbemester	+25%	+10%	0%
Meloidogyne chitwoodi	Na oogst zwart, resistente groenbemester of groenbemester die geen waardplant is	-80%	-40%	-10%
	Na oogst inzaai van groenbemester	+40%	+10%	0%
Trichodoriden	Na oogst zwart	25%	10%	0%
	Na oogst inzaai van groenbemester	25%	0%	0%

7.5 Hoeveel aaltjes worden er gevonden?

Het besmettingsniveau waarbij schade op kan treden is per aaltjessoort verschillend. Om meer inzicht te krijgen in de aantallen die in een monster zijn aangetroffen is hieronder een overzicht weergegeven. In dit overzicht is de range aangegeven waarin de verschillende aaltjessoorten voorkomen:

Aaltjessoort	Range waarin ze voorkomen	
Globodera rostochiensis	1-25.000	(lle/200 ml grond)
Globodera pallida	1-15.000	(lle/200 ml grond)
Heterodera spp.	1-3000	(lle/100 ml grond)
Pratylenchus penetrans	1-2500	(lle/100 ml grond)
Meloidogyne hapla	1-2000	(lle/100 ml grond)
Meloidogyne chitwoodi	1-3000	(lle/100 ml grond)
Meloidogyne fallax	1-3000	(lle/100 ml grond)
Paratrichodorus teres	1-150	(lle/100 ml grond)
Trichodorus primitivus	1-2000	(lle/100 ml grond)
Trichodorus similus	1-300	(lle/100 ml grond)
Paratrichodorus pachydermus	1-300	(lle/100 ml grond)

7.6 Aantallen aaltjes en begin van schade

Exacte schadedrempels per aaltjessoort en per gewas zijn dus niet aan te geven. Voor telers is het echter van groot belang om aan de hand van de monsteranalyses de juiste maatregelen te nemen. In onderstaande tabel is weergegeven vanaf welke aantallen (lle per 100 g grond) schade mogelijk is:

	Pratylenchus penetrans	*Meloidogyne hapla*	*Meloidogyne chitwoodi/fallax*	Trichodoriden
Consumptieaard.	100	100	10	10
Pootaardaard.	100	100	1	10
Zetmeelaard.	100	100	-	50
Suikerbieten	-	100	500	150
Waspeen	100	100	10	50
Schorseneer	75	5	1	25
Witllof	-	100	50	10
Erwt	100	100	10	10

N.B. De genoemde aantallen zijn niet absoluut, ze geven een richting aan.

7.7 Te verwachten schade

In onderstaande tabel zijn de schadepercentages genoemd die kunnen optreden in een gewas:

	Pratylenchus penetrans	*Meloidogyne hapla*	*Meloidogyne chitwoodi/fallax*	Trichodoriden
Consumptieaard.	30-50%	30-50%	100%	20%
Pootaard.	30-50%	30-50%	100%	30%
Zetmeelaard.	30-50%	30-50%	5%	20%
Suikerbieten	0%	30-50%	10%	20%
Waspeen	100%	100%	100%	100%
Schorseneer	100%	100%	100%	13-33%
Witlof	0%	30-50%	15-30%	30-50%
Erwt	15-30%	30-50%	30-50%	15-30%

N.B. De genoemde percentages zijn niet absoluut, ze geven een richting aan.

Binnenwerk_AM.indd 44 23-2-2010 17:37:47

8 Bronnen

1. Brochure Aaltjesmanagement in de akkerbouw, kerngroep MJPG, 1995

2. Brochures van project Actieplan Aaltjesbeheersing, DLV Plant, PPO,HLB, 2005-2009
   - Aaltjeswaardplantschema
   - Schadewijzer
   - Slechte plekken aaltjes?
   - Bemonsteren op aaltjes

3. Websites: www.kennisakker.nl ; www.aaltjesschema.nl

4. Train de Trainer werkboek, DLV Plant, PPO, HLB, 2006

5. Resultaten van het HPA project inventarisatie bestrijdingsmethoden, PPO en PRI, 2006

Binnenwerk_AM.indd 45 23-2-2010 17:37:47

Uitleg legenda

Het aaltjeswaardplantschema bestaat uit een matrix met diverse kleuren, stippen en afkortingen. Hieronder volgt een uitleg.

Legenda grondsoort

Sommige aaltjes gedijen op zandgrond beter dan op kleigrond. In de balk staan de grondsoorten waar de aaltjessoorten actief zijn.

	Glo Aal	*He* Wit	*He* Ge	*Me* No	*Me* Gra	*Me* Ma	*Me* Be	*Pra* Wo	*Pra*
Grondsoort	Z D ZA K	Z D ZA K	Z D	Z D	Z D ZA	Z D	Z	Z D ZA	Z D ZA

Zo zijn gele bietencysteaaltjes alleen actief op zand- en dalgrond, terwijl aardappelcysteaaltjes op alle grondsoorten aanwezig kunnen zijn.

Legenda Grondsoorten	
Z	zand
D	dalgrond
ZA	zavel
K	klei

Zandgrond: organische stof tot 8%
Dalgrond: organische stof > 8%
Zavel: < 25% afslibaar
Klei: vanaf 25% afslibaar

Legenda vermeerdering

De mate van vermeerdering van aaltjes is uitgedrukt in stippen, een ‘min’- streepje, een ‘R’ en een ‘A’.

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
A	actieve afname
-	niet
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	rasafhankelijk

Bij 3 stippen is de vermeerdering het grootst. Bij een ‘A’ is sprake van een actieve afname. Dit betekent dat de aaltjes-aantallen sterker dalen dan bij een gewas dat geen waardplant is of zwarte braak. Een bekend voorbeeld is *Tagetes* (Afrikaantje), uitgevoerd in zomerbraak, dat het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) zeer goed aanpakt. De ‘R’ staat voor rasverschillen in resistentie. Rassen kunnen vatbaar of resistent zijn.

Legenda schade

De schadegevoeligheid van het betreffende gewas is weergegeven in kleuren. Per kleur wordt een range van schade gegeven. Schade die ontstaat, is afhankelijk van hoeveelheden aaltjes, pH en grondsoort. Zo zal hetzelfde aantal aaltjes op zandgrond van 2% organische stof meer schade aan het gewas geven dan op klei van 40% afslibbaar. De schade is uitgedrukt in een percentage van de financiële schade bij normale teelt. De schade kan oplopen tot 100% wanneer een partij wordt afgekeurd om zijn slechte kwaliteit.

Legenda Schade	
	onbekend
	niet
5 - 15%	weinig
15 - 33%	matig
> 33%	sterk

Binnenwerk_AM.indd 46 23-2-2010 17:37:49

actieplan aaltjesbeheersing

Aaltjeswaardplantschema

actieplan aaltjesbeheersing

		Cysteaaltjes			Wortel-knobbelaaltjes				Wortellesie-aaltjes		Stengelaaltjes	Vrijlevende wortelaaltjes											
		Globodera rostochiensis / G. pallida Aardappelcysteaaltje	*Heterodera schachtii* Witte bietencysteaaltje	*Heterodera betae* Gele bietencysteaaltje	*Meloidogyne hapla* Noordelijk wortelknobbelaaltje	*Meloidogyne naasi* Grasworteknobbelaaltje	*Meloidogyne chitwoodi* Maiswortelknobbelaaltje	*Meloidogyne fallax* Bedreigelijk maiswortelknobbelaaltje	*Pratylenchus penetrans* Wortellesiaaltje	*Pratylenchus crenatus* Graanwortellesiaaltje	*Ditylenchus dipsaci* Stengelaaltje	*Rotylenchus uniformis*	*Paratylenchus bukovinensis* Speldaaltje	*Trichodorus primitivus* Trichodorus primitivus	*Tabakskratelvirus* overgebracht door *T. primitivus*	*Trichodorus similis* Trichodorus similis	*Tabakskratelvirus* overgebracht door *T. similis*	*Paratrichodorus pachydermus* Paratrichodorus pachydermus	*Tabakskratelvirus* overgebracht door *P. pachydermus*	*Paratrichodorus teres* Paratrichodorus teres	*Tabakskratelvirus* overgebracht door *P. teres*	
Grondsoort		Z D Z A K	Z D Z A K	Z D	Z D	Z D Z A	Z D	Z	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A K	Z	Z D Z A K	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Z D Z A	Grondsoort
Akkerbouw	Aardappel	●●● R	-	-	●●●	-	●●●	●●●	●●●	●	●●	●	?	●●	●●	●●●	?	●●●	?	●	●●		Aardappel
	Suikerbiet	-	●●● R	●●●	●●●	●	●	●●●	●	●	-	●●●	?	●●	-	?	?	●●●	?	●●●	●●		Suikerbiet
	Ui	-	-	-	●	●	●	●	●●●	?	●●●	?	-	●●●	●●●	?	?	-	?	●●	●●		Ui
	Maïs	-	-	-	-	-	●●	●	●●●	●●●	●●	?	?	?	?	●●	●●●	?	?	●●●	?		Maïs
	Wintertarwe	-	-	-	-	●●●	●●	●	●●	●●●	●	●	?	●●●	-	?	●●●	?	?	●●	●●●		Wintertarwe
	Zomertarwe	-	-	-	-	●●●	●●	●●	●●	●●●	●	●	-	?	?	?	?	?	?	●●	●●●		Zomertarwe
	Wintergerst	-	-	-	-	●●●	●●	●	●●	●●●	-	●	?	?	?	?	?	?	?	●●	●●		Wintergerst
	Zomergerst	-	-	-	-	●●●	●	●	●●	●●●	-	●	?	●●	?	?	?	●●●	●●	●●	-		Zomergerst
	Rogge	-	-	-	-	●●	●●●	●	●●●	●●●	●●	●	?	?	?	?	?	●●●	?	●●●	●●		Rogge
	Haver	-	-	-	-	-	●●	?	●●●	●●●	●●	●●	-	?	?	?	?	?	?	●●	●●		Haver
	Triticale	-	-	-	-	●●●	●●	●	●●	●●●	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		Triticale
	Luzerne	-	-	-	●●	?	-	?	●●●	●	●●●	?	?	?	?	?	?	?	?	●	●●		Luzerne
	Winterkoolzaad	-	●●●	?	●	-	?	?	?	?	●	●●	●●●	●●●	-	?	?	?	?	●●●	●●●		Winterkoolzaad
	Zomerkoolzaad	-	●●●	●●	●	-	?	?	?	?	●	●	●●●	?	?	?	?	?	?	●●●	?		Zomerkoolzaad
	Hennep	-	-	-	?	?	?	?	●●●	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		Hennep
	Cichorei	-	-	-	?	?	-	?	●●	?	-	?	?	-	-	●●	?	●●	?	●●	-		Cichorei
Groenten	Erwt (conserven)	-	-	-	●●●	-	●	●	●●●	●	●●●	●	?	●	?	●	?	?	?	●	●		Erwt (conserven)
	Stamslaboon	-	-	●	●●●	-	- R	-	●●●	●●	●●	?	-	●●●	-	?	?	●●●	?	●●	●●●		Stamslaboon
	Veld-/tuinboon	-	-	●●	●●●	-	?	?	●●●	?	●●●	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		Veld-/tuinboon
	Spinazie	-	●●	●●	●	-	-	-	●	●	-	?	?	●	●●●	?	?	●●●	●●●	●	●●●		Spinazie
	Peen	-	-	-	●●	-	●●	●●●	●●	●	●●	●●●	●●●	●●	-	●●	●●	●●	●●	●●	?		Peen
	Schorseneer	-	-	-	●●	-	●●●	●●●	●●	?	-	?	?	?	?	●●	?	●	?	●●	●		Schorseneer
	Prei	-	-	-	●	-	●●	●	●●●	?	●	?	?	?	?	●	?	?	?	●	-		Prei
	Witlof	-	-	-	●●	-	●	-	●●	?	-	●●●	?	?	-	?	?	●●	?	●●●			Witlof
	Sluitkool	-	●●●	●●●	●	-	●●	?	●	?	?	●●	●●●	?	?	?	●●	?	?	●●	●●		Sluitkool
	Aardbei	-	-	-	●●●	-	-	●●●	●●●	?	●	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		Aardbei
	Asperge	-	-	-	?	?	?	●●●	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		Asperge
Bloem-bollen	Dahlia	-	-	-	●	-	●●● R	●●● R	●	-	-	?	?	●●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●		Dahlia
	Gladiool	-	-	-	-	-	●●● R	●●● R	?	-	-	-	?	-	?	●●	?	-	?	-	?		Gladiool
	Lelie	-	-	-	-	-	-	-	●●●	-	-	?	?	-	?	-	?	-	-	-	?		Lelie
	Tulp	-	-	-	-	-	-	?	●●	-	●●●	?	?	●	?	●	?	●	?	●	?		Tulp
Groenbemester in vroege stoppel (juli - half augustus)	Bladrammenas	-	A R	?	●●	-	- R	● R	●●●	?	?	?	?	●●●	?	●●	-	●●	-	●	-		Bladrammenas
	Gele mosterd	-	A R	?	●	-	●●	●●	●●●	?	?	?	?	●●●	?	●●●	●●●	●●●	?	●	●●●		Gele mosterd
	Engels raaigras	-	-	-	-	●●●	●	●●●	●	●●	●	●●	?	●●●	?	●●●	?	●●●	●●	●●●	●●		Engels raaigras
	Italiaans raaigras	-	-	-	-	●●●	●●	●●●	●●●	●●	●	●●	?	●●●	-	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	?		Italiaans raaigras
	Facelia	-	-	-	●●	-	●	●	●●●	?	?	?	?	●	?	?	?	●●	●●●	?	●●●		Facelia
	Witte klaver	-	-	?	●● R	?	●● R	●● R	●●●	●●	●●●	?	?	?	?	?	?	?	?	●●●	●●●		Witte klaver
	Bladkool	-	●●●	?	●	-	?	?	?	?	●	●●	●●●	?	-	?	?	?	?	?	●●●		Bladkool
	Tagetes op braak land (mei - juli)	-	-	-	-	-	-	-	A	A	?	-	?	?	●	?	?	?	?	?	●●●		Tagetes op braak land (mei - juli)
	Japanse haver op braak land (mei - juli)	?	?	?	?	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		Japanse haver op braak land (mei - juli)
	Rogge in late stoppel (aug - okt)	-	-	-	-	●●	●●●	●●	●●	●●●	●●	●	?	?	?	●●●	?	●●●	?	●●●	●●		Rogge in late stoppel (aug - okt)

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
A	actieve afname
-	niet
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	rasafhankelijk

Legenda Schade	
	onbekend
	niet
5 - 15%	weinig
15 - 33%	matig
> 33%	sterk

Legenda Grondsoorten	
Z	zand
D	dalgrond
ZA	zavel
K	klei

© 2010. Dit aaltjeswaardplantschema is een product van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO)

Omslag_AM.indd 4-6 23-2-2010 18:01:06