



actieplan
aaltjesbeheersing

Aaltjesmanagement in de akkerbouw





actieplan
aaltjesbeheersing

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Achtergronden	3
2.1	Aaltjes zijn altijd aanwezig	3
2.2	Beschrijving cysteaaltjes	3
2.2.1	Beschrijving aardappelcysteaaltjes	3
2.2.2	Beschrijving bietencysteaaltjes	5
2.2.3	Herkenning van <i>Globodera spp.</i> (aardappelcysteaaltje)	6
2.2.4	Herkenning <i>Heterodera schachtii</i> (witte bietencysteaaltje) of <i>Heterodera betae</i> (gele bietencysteaaltje).....	6
2.3	Beschrijving wortelknobbelaaltjes	7
2.3.1	Herkenning <i>Meloidogyne chitwoodi</i> en <i>M. fallax</i> ((bedrieglijk) maïswortelknobbelaaltje).....	9
2.3.2	Herkenning <i>Meloidogyne hapla</i> (Noordelijk wortelknobbelaaltje)	10
2.3.3	Herkenning <i>Meloidogyne naasi</i> (graswortelknobbelaaltje).....	11
2.4	Beschrijving wortellessieaaltjes.....	12
2.4.1	Herkenning <i>Pratylenchus penetrans</i> (wortellessieaaltje).....	12
2.5	Beschrijving vrijlevende aaltjes.....	13
2.5.1	Herkenning <i>Paratrichodorus spp.</i> en <i>Trichodorus spp.</i> (vrijlevende wortelaaltjes)	14
2.6	Beschrijving stengelaaltjes	15
2.6.1	Herkenning <i>Ditylenchus dipsaci</i>	15
2.6.2	Herkenning <i>Ditylenchus destructor</i> (destructoraaltjes)	16
2.7	Beschrijving bladaaltjes	17
3	Maatregelenwijzer en bouwplancontrole.....	19
3.1	Werken met de maatregelenwijzer	19
4	Advies voor de beheersing	23
4.1	Maatregelen beheersing	23
4.1.1	Aardappelcysteaaltje	23
4.1.2	Bietencysteaaltje.....	23
4.1.3	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> (maïswortelknobbelaaltje)	23
4.1.4	<i>Meloidogyne hapla</i> (Noordelijke wortelknobbelaaltje).....	24
4.1.5	<i>Meloidogyne naasi</i> (graswortelknobbelaaltje)	24
4.1.6	<i>Pratylenchus penetrans</i>	24
4.1.7	Vrijlevende aaltjes	25
4.1.8	<i>Ditylenchus dipsaci</i> (stengelaaltjes).....	25
5	Preventie: aaltjes van het erf houden	27
5.1	Uitgangsmateriaal.....	27
5.2	Bedrijfshygiëne	27
5.3	Onkruidbeheersing	27
5.4	Gewasinspectie en diagnostiek.....	28
5.5	Bemonstering	32
5.6	Grondsoort	34



6	Achtergronden beheersing en bestrijding aaltjes	35
6.1	Rassenkeuze.....	35
6.2	Groenbemesters	35
6.3	Aanvullende maatregelen	36
6.3.1	Natte grondontsmetting	36
6.3.2	Grondbehandeling met granulaten.....	37
6.3.3	Biologische grondontsmetting	37
6.3.4	Biofumigatie	38
6.3.5	Vanggewassen.....	38
6.3.6	Compost en andere organische toevoegingen	40
7	Schadewijzer.....	41
7.1	Inleiding schadedrempels.....	41
7.2	Factoren die van invloed zijn op schade	41
7.3	Monstertijdstippen en aaltjesbesmettingen	41
7.4	Toe- of afname aaltjesbesmetting in winterperiode	42
7.5	Hoeveel aaltjes worden er gevonden?	42
7.6	Aantallen aaltjes en begin van schade	42
7.7	Te verwachten schade.....	42
8	Bronnen	43

1 Inleiding

Aaltjesmanagement in de Akkerbouw

'Aaltjesmanagement in de Akkerbouw' is een uitgave 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. Daarnaast het Ministerie van Economische zaken 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.

De auteurs:

Bert Aasman, Sigrid Arends (DLV Plant)
Thea van Beers, Hans Hoek (WUR-PPO-agv)
Egbert Schepel, Albert Wolfs (HLB)
Adrie Bossers (voorzitter Stuurgroep Actieplan Aaltjesbeheersing)

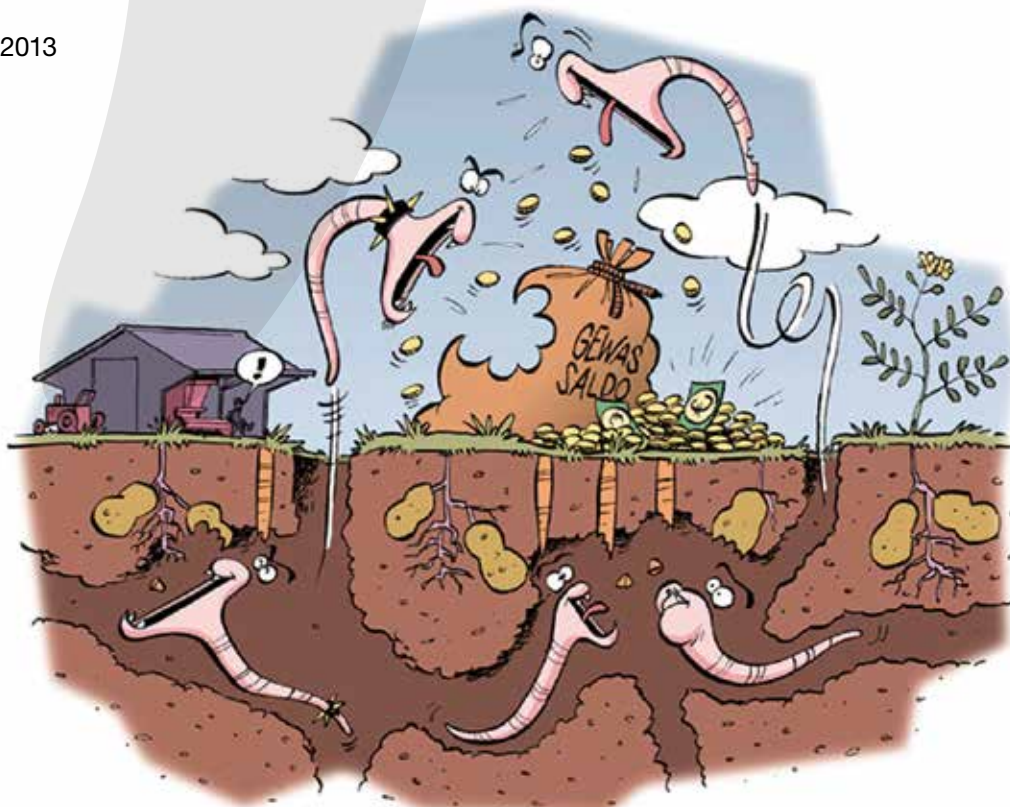
Met dank aan:

Elma Raaijmakers (IRS)

Zoetermeer, november 2013

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 aaltjesproblemen 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.





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 nauwelijks actief. Het is belangrijk in de bedrijfsvoering maatregelen te nemen die de kans op besmetting verkleinen en de verspreiding en vermeerdering van schadelijke aaltjes tegengaan. Hieronder worden de belangrijkste aaltjes beschreven die in de akkerbouwgewassen en akkerbouwmatig geteelde groentegewassen schade veroorzaken. Meer informatie kunt u vinden op www.kennisakker.nl (zoek bijvoorbeeld op *rode lampen*) en www.aaltjesschema.nl.

2.2 Beschrijving cysteaaltjes

De namen van de cysteaaltjes zijn gerelateerd aan de hoofdgewassen waarbij ze schade veroorzaken; aardappelcysteaaltje, bietencysteaaltje, peencysteaaltje en erwencysteaaltje. 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 beschermd 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 vooral 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 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. Daarnaast ontstaat schade doordat de larven het wortelstelsel beschadigen.

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 tabel 1 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

Tabel 1: uiteenzetting resistent en vatbaar

2.2.1 Beschrijving aardappelcysteaaltjes

Soorten/Pathotypen

Aardappelcysteaaltjes (verantwoordelijk voor aardappelmoehed (AM)) worden onderverdeeld in twee soorten: *Globodera rostochiensis* (Ro) en *Globodera pallida* (Pa). Beide soorten bestaan



weer uit verschillende groepen, pathotypen genoemd, die verschillen in hun vermogen zich te vermeerderen op resistente rassen.

Voor *G. rostochiensis* zijn dit vijf verschillende pathotypen: Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5, waarvan Ro1 het meest voorkomende type is en Ro4 en Ro5 het minst. Binnen *G. pallida* is wel veel variatie tussen de populaties maar er zijn geen duidelijk te onderscheiden pathotypen.

De meeste 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 de consumptierassen komen langzamerhand steeds meer rassen beschikbaar die resistent zijn tegen beide soorten. Bij een besmetting met *G. pallida* is het effect van een resistent ras afhankelijk van de populatie. Dit houdt in dat de afname van de populatie 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.

Bemonstering

De wet verplicht dat er voor de teelt van uitgangsmateriaal een onderzoeksverklaring ligt dat op AM-vrije grond geteeld wordt. Deze verplichte bemonstering is vrij extensief en de detectiekans is daardoor relatief laag. Om een beginnende besmetting vroegtijdig op te sporen en maatregelen te kunnen nemen is een vrijwillige intensieve bemonstering, de zogenaamde AMI, noodzakelijk.

Soortbepaling

Als een besmetting wordt gevonden is het van groot belang om een soortbepaling te laten uitvoeren. M.b.v. een soortbepaling is vast te stellen of het gaat om een *G. rostochiensis*-, een *G. pallida*- of om een mengbesmetting. Dit is een erg belangrijke eerste stap voor een juiste rassenkeuze. Op dit moment kan deze soortbepaling met behulp van PCR-technieken worden uitgevoerd. Met deze techniek wordt de soortbepaling bepaald aan de hand van DNA. De toets is zeer betrouwbaar, mede doordat er een veel groter aantal cysten in één bepaling betrouwbaar kan worden getoetst. Meerdere laboratoria kunnen dit bepalen.

Rassenkeuze

Om schade in zetmeel- en consumptie-aardappelteelt te voorkomen is het niet per se nodig rassen te kiezen die 80% afname van de aaltjespopulatie geven. Ook rassen die in meer of mindere mate vermeerdering geven zijn bruikbaar voor de beheersing van AM. De mate van resistentie die nodig is om het bouwplan rond te zetten hangt af van de teeltfrequentie en de agressiviteit van de aanwezige aaltjespopulatie. Naarmate de teeltfrequentie kleiner is, moet de mate van resistentie hoger zijn. De inschatting is dat binnen een rotatie van 1 op 4 een relatieve vatbaarheid (RV) van 25% of lager voldoende is om zonder grondontsmetting schade te voorkomen. Voor een rotatie van 1 op 3 is dit een RV van 15% en voor een rotatie van 1 op 2 een RV van 10%. Bij 1 op 5 is het 37%.

Let op: Er blijven in deze situaties wel cysten op het perceel aanwezig. Deze strategie kan nadelig uitpakken wanneer het bedrijf er bij een survey uitgelicht wordt. En bij partijkeuringen voor de export kunnen er cysten op de knollen aanwezig zijn.

De gegevens over de relatieve vatbaarheid van aardappelrassen zijn, sinds het wegvallen van de officiële aardappel rassenlijst, beschikbaar gesteld op de site van de NVWA, www.nvwa.nl. Hier staat niet alleen de exacte relatieve vatbaarheid aangegeven maar ook de Europese klassenindeling met negen klassen, zie tabel 2. De gegevens van de exacte relatieve vatbaarheid bieden meer mogelijkheden om binnen een ruim bouwplan rassen te selecteren met afdoende resistentie.

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

Tabel 2: Klassenindeling relatieve vatbaarheid

Meer kennis en informatie over aardappelmoeheid is te vinden op www.kennisakker.nl en in de brochure 'Beheersing Aardappelmoeheid'.

2.2.2 Beschrijving bietencysteaaltjes

Er zijn in Nederland twee soorten bietencysteaaltjes. Dit zijn *Heterodera schachtii* (wit bietencysteaaltje) en *Heterodera betae* (geel bietencysteaaltje). Het wit bietencysteaaltje komt door heel Nederland voor. Het geel bietencysteaaltje komt alleen voor op de zandgronden. Ze brengen schade toe aan o.a. suikerbieten, koolzaad en spinazie. Het geel bietencysteaaltje kan daarnaast ook schade aanbrengen aan erwten en bonen. De bietencysteaaltjes veroorzaken o.a. bietenmoetheid. Aangetaste planten blijven meestal pleksgewijs achter in de groei, bij ter plaatse gezaaide gewassen treedt vaak groeivertraging op en bij bieten ontstaat sterke zijwortelvorming (baardgroei). Op de wortels zitten eerst witte (of gele), later bruine cysten.

Bemonstering

Het bemonsteren van alleen bietencysteaaltjes is mogelijk in de periode vanaf de oogst van het hoofdgewas (niet-waardgewas) tot aan het bieten zaaien. In verband met nauwkeurigheid van de analyse is het raadzaam om niet binnen een half jaar na de teelt van kruisbloemige groenbemesters of een waardgewas te bemonsteren. Dit leidt namelijk tot een onderschatting van het werkelijk aantal bietencysteaaltjes. Waardgewassen zijn rode biet, spinazie, broccoli en koolsoorten. Ook niet binnen drie maanden na een natte grondontsmetting bemonsteren.

Een aaltjesonderzoek geeft een overzicht van de besmetting van het perceel. Naast het totaal aantal gevonden cysten, het aantal levenskrachtige cysten en het aantal eieren en larven vermeldt het ook de hieruit voortvloeiende besmettingsklasse (Tabel 3). De indeling in klassen kan per laboratorium verschillend zijn. Houd er rekening mee dat een onderzoek zes weken kan duren.

Rassenkeuze

De uitslag van een bemonstering kan inzicht geven in de rassenkeuze. Bietencysteaaltjesresistente rassen zijn partieel resistent tegen witte en gele bietencysteaaltjes. Op de site www.irs.nl kunt u voor uw eigen besmettingssituatie uitzoeken welk ras het meest geschikt is. Dit betekent dat er nog altijd vermeerdering van het aaltje kan plaatsvinden, maar wel minder dan bij vatbare rassen. IRS-rassenproeven bij verschillende aaltjesdichtheden laten zien dat het rendabel is om vanaf een lichte besmetting bietencysteaaltjesresistente rassen in te zetten tegen witte bietencysteaaltjes. Bij gele bietencysteaaltjes is uit rassenproeven in 2010 en 2011 gebleken dat vanaf 75 eieren en larven per 100 ml grond het al rendabel is om partieel resistente rassen te zaaien. Bovendien bleef de vermeerdering van dit aaltje beperkt. Bij een zware tot zeer zware besmetting van beide aaltjes is het verstandig om de bieten, indien mogelijk, op een ander perceel te telen. Ook bij de teelt van partieel resistente rassen ontstaat bij hoge aaltjesdichtheden toch schade.

lutum	aantal eieren+larven per besmettingsklasse						
	niet besmet	zeer licht	licht	matig	vrij zwaar	zwaar	zeer zwaar
<13%	0	1-100	101-300	301-600	601-1.500	1.501-3.000	>3.000
>13%	0	1-150	151-400	401-700	701-2.000	2.001-4.000	>4.000

Tabel 3: Aantal eieren en larven per besmettingsklasse van het witte bietencysteaaltje voor gronden met minder dan 13% lutum en gronden met meer dan 13% lutum

2.2.3 Herkenning van *Globodera* spp. (aardappelcysteeltje)

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.
- Verschillende bloeistadia.

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* cysten verkleuren van wit via geel naar bruin.
- Let op: bij resistente rassen zijn nauwelijks cysten te vinden op de wortels. Dat wil niet zeggen dat er geen schade optreedt.

2.2.4 Herkenning *Heterodera schachtii* (witte bietencysteeltje) of *Heterodera betae* (gele bietencysteeltje)

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.
- Bietencysteeltjes bevorderen magnesiumgebrek en *Verticillium* in bieten. Dit is vaak pleksgewijs zichtbaar vanaf augustus

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 bietencysteeltjes cysten verkleuren van wit naar bruin.
 - Gele bietencysteeltjes cysten verkleuren van wit via geel naar bruin.
- Let op: bij resistente rassen zijn nauwelijks cysten

te vinden op de wortels. Dat wil niet zeggen dat er geen schade optreedt.

2.3 Beschrijving wortelknobbelaaltjes

Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* soorten) veroorzaken vooral problemen op zand-, dal-, zavel en lichtere kleigronden. Ze kunnen zich snel en op veel gewassen vermeerderen. In Nederland zijn de meest belangrijke soorten, *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, *M. hapla* en *M. naasi*. Daarnaast komt *M. minor* incidenteel voor. Deze aaltjes veroorzaken grote economische schade doordat met aaltjes besmet vermeerderingsmateriaal, zoals pootaardappelen, aardbei, asperge, vaste planten, dahlia en gladiool, wordt afgekeurd.

NB: afkeuring van vermeerderingsmateriaal geldt alleen voor de quarantaine organismen *M. chitwoodi* en *M. fallax* en voor *M. hapla* als het gaat om aardbeiplanten.

Ook veroorzaken deze aaltjes een verminderde kwaliteit en opbrengst bij o.a. aardappel, peen, erwten en schorseneer. Dit kan eveneens leiden tot afkeuringen.

Meloidogyne chitwoodi (maïswortelknobbelaaltje) en *M. fallax* (bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje) lijken qua symptomen veel op elkaar. Ook de schadegevoeligheid en waardplantenreeks komen voor een groot gedeelte overeen. Verschillen in waardplanten liggen o.a. bij bieten, Engels raaigras, maïs en rogge. *M. fallax* vermeerdert sterk op biet en Engels raaigras, terwijl *M. chitwoodi* zich hier slecht op kan vermeerderen. Een belangrijk aspect van deze aaltjessoorten is dat ze overgaan via het plant- en pootgoed. In het bijzonder pootaardappelen, aardbei, dahlia's, gladiolen en vaste planten zijn daarbij potentiële besmettingsbronnen. Mede door het grote aantal waardplanten zijn ze moeilijk te beheersen.

M. chitwoodi en *M. fallax* zijn quarantaine organismen waarvoor speciale fyto-sanitaire regels gelden. Vermeerderingsmateriaal moet vrij zijn van *M. chitwoodi* en *M. fallax*. Zie voor meer informatie www.nvwa.nl/onderwerpen/thema-plant. Het verraderlijke van aantasting door *M. chitwoodi* en *M. fallax* is dat in veel gevallen bovengronds geen schade zichtbaar is. De herkenning in het veld is in het begin te constateren door inspectie aan de wortels. Bij *M. chitwoodi* en *M. fallax* is er sprake van onopvallende, langgerekte knobbelvorming. Op knobbelvorming zijn *M. chitwoodi* en *M. fallax* niet van elkaar te onderscheiden. Bij

mengpopulaties van *M. chitwoodi*, *M. fallax* en *M. hapla* is het beeld niet zuiver meer. Vaak voeren de knobbels van *M. hapla* de boventoon. Als er knobbels worden gezien is het dus altijd raadzaam om een monster te nemen. Verder veroorzaken *M. chitwoodi* en *M. fallax* in veel gevallen knobbels op de vrucht (aardappel, peen, schorseneer). Binnen de bloembollenteelt kunnen vooral dahlia, gladiool en *Chionodoxa* worden aangetast door *M. chitwoodi*.

De waardplantenreeks van *M. hapla* beperkt zich voornamelijk tot de breedbladigen (dicotylen). Aardappel, vlinderbloemigen en witlof springen eruit doordat ze zeer hoge dichtheden nalaten. De meeste monocotylen (grassen, granen en maïs) vermeerderen het aaltje niet. De sterfte onder niet-waardplanten en zwarte braak ligt bijzonder hoog en kan na één seizoen tot 90 - 95% daling van de aaltjesdichtheid leiden. Kenmerkend voor *M. hapla* is dat de wortel op het knobbeltje vertakt. De knobbels zien er daardoor uit als 'spinnetjes' en geven het wortelstelsel een bossig uiterlijk. *M. hapla* is het enige wortelknobbelaaltje dat vertakkingen veroorzaakt. Vooral bij gewassen die een penwortel vormen is dit een probleem. Ook in de vaste planten en aardbeienteelt is dit aaltje een probleem.

Meloidogyne naasi is in Nederland het minst schadelijk. Het aaltje komt behalve op zand- en dalgronden ook op kleigronden voor. *M. naasi* kan vooral problemen geven in uien, bieten, granen en grassen. Van de granen is vooral zomertarwe, maar ook zomergerst schadegevoelig; zeker op percelen met een lagere pH (< 4,8). Een andere bijzonderheid is dat *M. naasi* slechts één generatie per jaar heeft en dus niet zo snel tot hoge besmettingsniveaus komt. Er zijn relatief veel gewassen die *M. naasi* niet vermeerderen (o.a. aardappel, maïs, vlinderbloemigen en veel bloembollensoorten). De knobbelvorm is opvallend. Ze zitten vooral aan het einde van de wortels, zijn langgerekt en zeer dik. Door een slechte waardplant als voorvrucht te telen zijn er weinig problemen te verwachten met dit aaltje.

Meloidogyne minor is in Ierland, Wales en Engeland al langer bekend en veroorzaakt voornamelijk schade in gras op sportvelden en golfbanen. In Nederland is het aaltje het meest aangetroffen in graslanden, maar ook in een aantal aardappelpercelen is schade geconstateerd. De knollen vertonen schade die lijkt op aantasting door *M. chitwoodi*. Meerjarige proeven met



akkerbouwgewassen hebben uitgewezen dat aardappel ook een waardplant is. Uit eenjarige proeven is de eerste indruk ontstaan dat de besmetting na de teelt van bieten, rogge, mais, Italiaans raaigras, bladrammenas en bladkool zeer laag was en na klaver matig. Engels raaigras laat de hoogste besmetting *M. minor* achter. Uit een pilot bakkenproef bolgewassen is de eerste indruk dat lelie en dahlia geen waard lijken te zijn voor *M. minor*. Op gladiool is wel een vermeerdering van *M. minor* waargenomen, maar geen aaltjes in de knollen.

Levenswijze

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.

Bemonstering

Anders dan bij aardappelmoetheid is er geen teeltverbod voor uitgangsmateriaal op met *M. chitwoodi* en *M. fallax* besmette percelen. Omdat het geproduceerde uitgangsmateriaal vrij moet zijn van symptomen wordt de teelt wel sterk afgeraden. Om het risico op schade, niet alleen in uitgangsmateriaal, in te schatten is het noodzakelijk goed te weten of er een besmetting op het perceel aanwezig is. Hiervoor is sinds kort een intensieve bemonstering ingevoerd, de Melo Intensief (Melo-I). Alle bemonsteraars bieden een intensieve bemonstering aan. Een Melo-intensieve bemonstering kan niet het hele jaar door uitgevoerd worden. Dit heeft te maken met de hoge sterfte van wortelknobbelaaltjes na de oogst en gedurende de wintermaanden. Tot half november is de detectiekans optimaal, rond de 90%. Na half november is al de helft van de aaltjes afgestorven. In het voorjaar is er nog geen 10% over. Bij een besmetting kan dit het verschil betekenen tussen wel en niet aangetoond worden. Dit wil niet zeggen dat ze in het volgende jaar geen schade veroorzaken. De schadedrempel voor wortelknobbelaaltjes is voor een aantal gewassen zo laag (1 – 10 per 100 ml grond) dat de weinige aaltjes die nog overblijven na de winter toch voor schade zullen zorgen.

Uitgebreidere informatie over wortelknobbelaaltjes is verschenen in de brochure 'Beheersing Wortelknobbelaaltjes'. Op www.kennisakker.nl staat deze brochure.

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.
- Vertakte wortels.

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



- Volveds of pleksgewijs slechte groei.

Op de wortel



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

Op de peen



- Kromme en sterk vertakte peen met knobbels.

Gewas: witlof

Plek in het veld



- Volvelds slechte groei.

Op de wortel



- Vertakkingen vanuit de knobbels waardoor spinnetjes ontstaan.

Gewas: suikerbiet

In het veld



- Volvelds slechte groei.

Op de wortel



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

2.3.3 Herkenning *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje)

Suikerbieten ondervinden schade die zich uit in een vertakte penwortel. In gras kan schade optreden bij herinzaai. De knobbelvorm is opvallend. De knobbels zitten vooral aan het einde van de wortel; deze zijn langgerekt en zeer dik. Ook bij uien is deze vorm van knobbels zichtbaar. Bij granen is een groeiachterstand te zien.

Op de wortel: suikerbieten



In graangewas



2.4 Beschrijving wortellesieaaltjes

Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus*-soorten) veroorzaken wortelrot in een aantal gewassen. Daarnaast kunnen ze zich, zonder schade te veroorzaken, vermeerderen op een zeer groot aantal gewassen. Wortellesieaaltjes komen vooral voor op de zand-, dal- en lichte zavelgronden. Meestal komen er meerdere soorten *Pratylenchus* gelijktijdig voor. Voor de akkerbouw, bloembollen- en vaste plantenteelt is *Pratylenchus penetrans* de belangrijkste soort. Naast *P. penetrans* komt het graanwortellesieaaltje, *P. crenatus* veelvuldig voor. Vooral in combinatie met een lage pH kan dit wortellesieaaltje schade veroorzaken in graan. 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 wortelstelsel of in de grond. Er zijn twee tot drie generaties per jaar. *Pratylenchus*-soorten versterken het effect van lakschurft (*Rhizoctonia*) en 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 een niet beschadigd wortelstelsel vatbaarder wordt voor deze schimmels.

Naast interactie met sommige schimmels (*Rhizoctonia* en *Verticillium*) bieden de lesies ook een ingang voor andere schimmels (o.a. *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Pythium*) en bacteriën die de wortels verder doen verrotten.

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

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.

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 *Paratrachodorus*. Economisch gezien zijn de Trichodoriden-soorten het belangrijkste. Zij komen voor op zandgrond en lichte zavel en zijn relatief mobiel. *Paratrachodorus teres* is de snelste 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). Op de zandgronden komen *Paratrachodorus pachydermus* en *Trichodorus similis* in wisselende samenstelling algemeen voor.

Alle *Trichodorus*- en *Paratrachodorus*-soorten zijn in staat het tabaksratelvirus (TRV) (kriengerigheid bij aardappelen) en het erwtenverbruiningsvirus (PEBV) over te dragen. Elke Trichodoride-soort heeft ook een eigen stam van het tabaksratelvirus. Er zijn duidelijke rasverschillen in gevoeligheid voor kriengerigheid bij aardappelen. Trichodoriden veroorzaken vooral problemen rond de opkomst van veel gewassen. De kans op schade is groter in een koud en nat voorjaar. Wanneer de grond droger wordt bewegen de aaltjes naar diepere grondlagen. De vrijlevende wortelaaltjes hebben zeer veel waardplanten.

2.5.1 Herkenning *Paratrichodorus spp.* en *Trichodorus spp.* (vrijlevende wortelaaltjes)

Gewas: aardappel

Plek in het veld



- Onregelmatige plek met zwakke en gezonde planten.

Op de wortel/kiem



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

In de knol



- Kringrigheid veroorzaakt door tabaksratelvirus (TRV).

Gewas: suikerbiet

Plek in het veld



- Onregelmatige plek met zwakke en gezonde planten.
- Het gewas herstelt zich gedeeltelijk.
- Vaak in combinatie met lage pH.

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.

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 en bladmisvormingen, verdikte bladstelen en holle stengels laten zien. In peen ontstaat uitval van kiemplanten en in een later stadium koprot. Maisplanten 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, waardoor de biet uiteindelijk rot. 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 verblijfplaatsen 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. Er bestaan veel, niet van elkaar te onderscheiden, populaties. Dit maakt de beheersing erg lastig.

Lange overlevingsduur zonder waard

Stengelaaltjes kunnen in principe op alle grondsoorten voorkomen. De overleving is in zware grond langer dan op de zandgronden. In klei (meer dan 30% afslibbaar) kunnen de stengelaaltjes het meer dan tien jaar zonder waardplant uithouden. Er zijn verschillende rassen. Uiterlijk zijn deze rassen niet van elkaar te onderscheiden. De lange overleving en de moeilijkheden bij de identificatie van het ras maken een concrete advisering op het gebied van vruchtwisseling praktisch onmogelijk.



Stengelaaltjesaantasting in de ui. Zowel bol als loof worden aangetast



Stengelaaltjes aantasting in suikerbiet

2.6.2 Herkenning *Ditylenchus destructor* (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 via plantgoed of zaad. Besmetting via de grond vindt plaats vanuit dood of levend plantmateriaal.

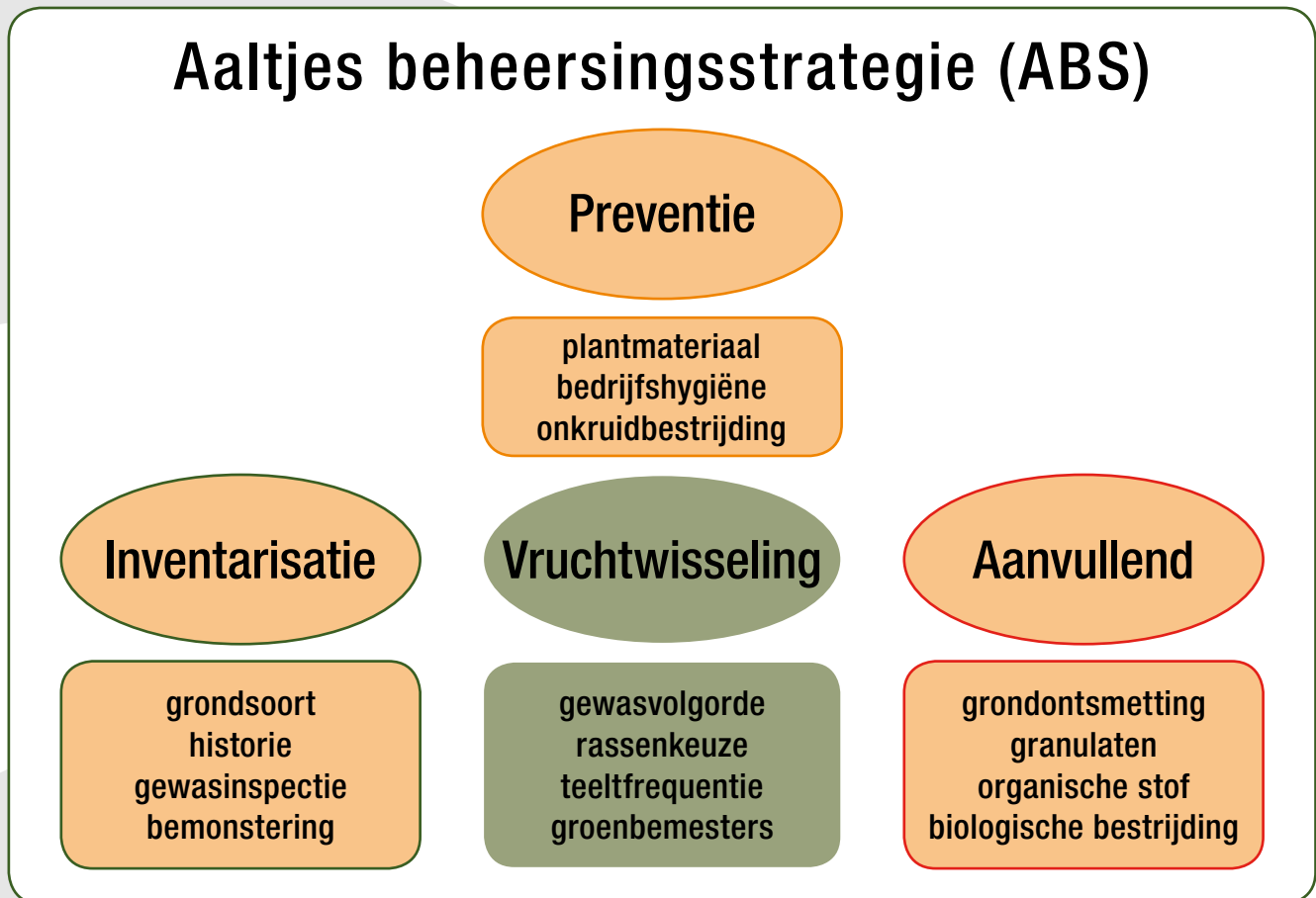


Bladaaltje



3 Maatregelenwijzer en bouwplancontrole

Via de onderstaande maatregelenwijzer is een aaltjesbeheersingsstrategie (ABS) op te stellen. Om planmatig met de aaltjesbesmettingen op een 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.



3.1 Werken met de maatregelenwijzer

Aaltjesbeheersing is een complex gebeuren. Er zijn diverse beheersingsmaatregelen gelijktijdig in de praktijk inzetbaar. De kunst is om zoveel mogelijk beheersingsmaatregelen optimaal te benutten en vooral een juiste volgorde hierin te hanteren.



1. Preventie

Het is belangrijk 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, kringrigheid en stengelaaltjessymptomen (paragraaf 5.1).

- **Bedrijfshygiëne:** Machines bezemschoon, geen “vreemde grond” toelaten op uw bedrijf (paragraaf 5.2).
- **Sorteergrond:** versleep geen ‘probleemgrond’ naar ‘probleemloze percelen’.
- **Onkruidbestrijding:** onkruiden kunnen aaltjes vermeerderen. Het hele seizoen de grond vrijhouden van onkruiden (paragraaf 5.3) is een belangrijke zaak.

2. Inventarisatie

Gewasinspectie. Bemonster verdachte plekken zodra deze worden waargenomen.

Bemonsteren. Het doel van bemonsteren kan verschillend zijn:

- Het vaststellen van schadelijke aaltjes in een specifieke plek in het gewas en welke soorten dit zijn.
- Opsporen van schadelijke aaltjes. Voorbeelden hiervan zijn AM-intensief en Melo-intensief. Bij bemonstering kort na de teelt van een (sterk) vermeerderend gewas is de pakkans het grootst.
- Inschatten schade in volgteelt. Om schade door aaltjes zo goed mogelijk in te kunnen schatten is de winterperiode voorafgaand aan de betreffende teelt het meest betrouwbaar.

Aaltjesproblemen kunnen in een eerder stadium worden opgespoord door bemonstering en analyse dan dat problemen zichtbaar zijn in het veld. Door bemonstering kunnen reeds voor de teelt risico's worden ingeschat en kan mogelijk

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

Opsporen knelpunten in bouwplan

- Wat is de historie van het perceel, is hier al eerder schade gezien?
- Maak een schema van het bouwplan. Zet hiervoor de gewassen (en rassen indien relevant) van de laatste jaren onder elkaar (minimaal 1 rotatie). Vermeld ook de teelt van groenbemesters.
- Zet m.b.v. van het aaltjeswaardplantschema (zie achterin deze brochure) de vermeerdering en schadegevoeligheid van de aangetroffen schadelijke aaltjessoorten achter de geteelde gewassen.
- Zet ook aanvullende maatregelen die uitgevoerd zijn in het schema, zoals natte grondontsmetting, granulaten, biologische grondontsmetting, vanggewassen, inundatie en biofumigatie.

3. Aanpassen vruchtwisseling en aanvullende maatregelen

- Pas als de aaltjesbesmettingen goed in beeld zijn gebracht door bemonstering kan worden gekeken of aaltjesbeheersing in bouwplanverband kan worden verbeterd. De meeste problemen ontstaan bij de teelt van een schadegevoelig gewas na de teelt van een (sterk) vermeerderend gewas (en soms ook ras).

- Onderzoek aan de hand van het gemaakte bouwplanschema waar knelpunten zijn ontstaan. Probeer deze te verbeteren door:
 - Aanpassing vruchtopvolging
 - Aanpassing rassenkeuze
 - Verruiming teeltfrequentie
 - Inzet of achterwege laten van groenbemesters
 - Aanvullende maatregelen

Ad A Aanpassing vruchtopvolging

- Onderzoek of de gewasvolgorde kan worden aangepast zodat er minder aaltjesproblemen zullen ontstaan (gebruik hiervoor 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 maatregelen om aaltjes te beheersen kunnen per aaltjessoort een verschillend effect hebben.
- 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 (Tabel 4).
- Overweeg ook of een sterk vermeerderend gewas nog wel in het bouwplan past.
- Let echter wel goed op dat er geen problemen ontstaan met andere ziekten en plagen.

Als het mogelijk is verbeteringen aan te brengen in de vruchtopvolging dan zijn deze in veel gevallen effectief, duurzaam en weinig kostenverhogend.

Ad B Aanpassing rassenkeuze

Ook rassenkeuze (resistentie en tolerantie) kan een zeer effectieve, duurzame en weinig kostenverhogende maatregel zijn. Duidelijke voorbeelden zijn AM-resistentie en AM-tolerantie in aardappel en BCA-resistentie in suikerbieten. Bij stamslabonen zijn er resistente rassen tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax* op de markt. Verder zijn er aanwijzingen dat bij aardappel duidelijke rasverschillen in gevoeligheid voor TRV (kringerigheid), *Meloidogyne chitwoodi*, *Pratylenchus penetrans* en *Ditylenchus dipsaci* voorkomen. Dit is echter nog niet duidelijk.

Ad C Verruiming teeltfrequentie

Aaltjesbeheersing lukt vaak niet alleen met een aangepaste vruchtopvolging en rassenkeuze. Een verruiming van de teeltfrequentie kan noodzakelijk zijn. Behalve dat de teeltfrequentie effect heeft op aaltjes zijn er ook effecten op schimmels, ziekten en plagen. Grondsoort en wetgeving zijn mede bepalend.

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

Tabel 4: teeltfrequenties



Ad E Aanvullende maatregelen

Regelmatig komt het voor dat aaltjes niet voldoende beheerst kunnen worden door aanpassingen in het bouwplan en zijn er aanvullende maatregelen nodig. In onderstaande opsomming staan de chemische en niet-chemische maatregelen:

- Natte grondontsmetting: onder ideale omstandigheden kan een doding van 80-90% worden behaald. (paragraaf 6.3.1).
- Granulaten: beperken opbrengstschade en aaltjesvermeerdering en ondersteunen daarmee het effect van een resistent ras. (paragraaf 6.3.2).
- Vanggewassen: het lokken van aaltjes en voorkomen dat er een vermeerdering optreedt. (paragraaf 6.3.5).
- Inundatie: zuurstofloze omstandigheden creëren door het onder water zetten van gronden waardoor tevens giftige stoffen gevormd kunnen worden (paragraaf 6.3.3.2).
- Biologische grondontsmetting: het inwerken van verse organische stof in de bodem en daarna afsluiten door plastic, waardoor zuurstofloze omstandigheden ontstaan en giftige stoffen gevormd kunnen worden (paragraaf 6.3.3).
- Biofumigatie: het inwerken van gewassen en dichtrollen van de grond, waardoor isothiocyanaat vrijkomt, wat een dodende werking heeft op allerlei bodemleven. (paragraaf 6.3.4).

Een samenvatting van beheersmaatregelen per aaltjessoort staat beschreven voor:

- *Globodera spp* (aardappelcysteaaaltje) - paragraaf 4.1.1.
- *Heterodera schachtii* of *betae* (bietencysteaaaltjes) - paragraaf 4.1.2.
- *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje) - paragraaf 4.1.3.
- *Meloidogyne hapla* (noordelijk wortelknobbelaaltje) - paragraaf 4.1.4.
- *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje) - paragraaf 4.1.5.
- *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje) - paragraaf 4.1.6
- Vrijlevende aaltjes - paragraaf 4.1.7.
- *Ditylenchus dipsaci* (stengelaaltje) - paragraaf 4.1.8.

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 Aardappelpysteaaltje

- 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 de 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.
- Rasinformatie is te vinden op www.nvwa.nl.
- Bij hoge besmettingen heeft een volveldstoepassing 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 voordat er een vermeerdering heeft plaatsgevonden.
- 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. Geel bietencysteaaltje (*Heterodera betae*): minimaal 1 op 4 telen, wit 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 gebruik van partieel resistente bietenrassen.
- 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 bietencystenaaltje.
- 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.

4.1.3 Meloidogyne chitwoodi (maïswortelknobbelaaltje)

- Gebruik schoon uitgangsmateriaal, controleer hierop bij levering. Controleer ook zelf geproduceerd uitgangsmateriaal!
- Voer een Melo intensieve bemonstering uit, liefst na een goede waardplant en dan vóór 15 november. De detectiekans is dan het hoogst. De teelt van uitgangsmateriaal op besmette percelen wordt sterk afgeraden omdat het geproduceerde uitgangsmateriaal niet besmet mag zijn.
- Hanteer een strikte bedrijfshygiëne (onkruidbeheersing, machinereiniging, afvoer van zeef- en sorteergrond) en bewerk een besmet perceel zoveel mogelijk als laatste.
- Vóór een gevoelig gewas een gewas telen dat geen waardplant is voor *M. chitwoodi* zoals cichorei, vlas, luzerne, resistente stamslaboon of aardbei. Alternatieven zijn gewassen die *M. chitwoodi* slecht vermeerderen zoals witlof en zomergerst. Bij een lage besmetting van *M. chitwoodi* kan ook suikerbiet of ui worden overwogen (want die houden de besmetting laag).
- Teel na het hoofdgewas alleen een groenbemester als stuifdek en vernietig dit vijf weken na opkomst. Laat in geen geval uw groenbemester de winter over staan. Een *M. 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.
- Door de grotere sterfte bij oplopende temperaturen zorgt uitstel van zaai- en planttijd in het voorjaar voor een sterke verlaging van de beginbesmetting en daarmee het risico op schade.
- Maak gebruik van korte teelten, zoals sla of spinazie, deze werken dan als een soort vanggewas. De jonge aaltjes (juvenielen) dringen de wortel binnen, maar door de korte teeltduur kunnen ze hun levenscyclus niet voltooien. Bewerk de grond direct na de oogst, zodat er geen hergroei plaatsvindt.
- Kies, als u aardappelen wilt telen, een vroeg ras, bijvoorbeeld Première of een ras dat matig gevoelig is zoals Felsina. Vermijd gevoelige rassen die bobbels laten zien (bijv. Hansa). Neem proefrooiingen en voer bij de eerste aantasting op de knol de oogst direct af naar de fabriek.
- Alleen een halve dosering granulaat volvelds toegepast kan bij aardappelen de schade beperken, maar geeft geen garantie voor een schadevrije teelt. Let op: de toelating van granulaat verschilt per gewas.
- Warmwaterbehandeling bij gladiool en dahlia levert geen 100% doding op.

4.1.4 *Meloidogyne hapla* (Noordelijke wortelknobbelaaltje)

- Teel voor een gevoelig gewas een niet *M. hapla* vermeerderend (monocotyl) gewas zoals granen, maïs, grassen, bloembollen (o.a: gladiool, lelie, tulp, narcis).
- Bemonster voorafgaand aan een gevoelig gewas of voorafgaand aan een moment dat er een beheersingsmaatregel kan worden uitgevoerd. Laat altijd het monster incuberen zodat alle aaltjes ook uit het wortelmateriaal meegenomen worden.
- Zet geen vermeerderingsmateriaal zoals vaste planten op een besmet perceel.
- Grassen, graangewassen, maïs en lelie zijn niet gevoelig voor *M. hapla* en vermeerderen deze soort niet. In akkerbouwrotaties met eens in de vier jaar (of nauwer) een monocotyl komt schade door *M. hapla* zelden voor.
- Ook kunnen gewassen met korte teelten (zoals spinazie en sla met een teeltduur van 6-8 weken) in het bouwplan opgenomen worden. Bewerk de grond dan direct na de oogst zodat hergroei niet plaatsvindt.

- Zorg ook voor een goede onkruidbestrijding zodat opbouw van het aaltje niet mogelijk is.
- Vermijd de teelt van vlinderbloemigen.
- Door de grote sterfte bij oplopende bodemtemperaturen zorgt uitstel van zaai- en planttijd in het voorjaar voor een verlaging van de begin besmetting.
- Het toepassen van een warmwaterbehandeling van plantmateriaal is een mogelijkheid om een groot deel van een aanwezige besmetting te verlagen. Deze methode komt erg precies. Bij een te korte behandeling is de doding onvoldoende en een te lange behandeling is schadelijk voor het plantmateriaal. Dit is bij uitstek werk voor gespecialiseerde bedrijven.

4.1.5 *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje)

- Bieten, uien, zomertarwe, zomergerst en raaigrassen zijn het meest schadegevoelig.
- Problemen kunnen eenvoudig worden voorkomen door bijvoorbeeld aardappel of een andere niet-waardplant als voorvrucht te kiezen. Voor deze soort zijn verder geen specifieke aanvullende maatregelen nodig.

4.1.6 *Pratylenchus penetrans*

- Teel voor een gevoelig gewas een slechte waardplant, zoals suikerbiet, spinazie of rode biet.
- De teelt van *Tagetes patula* als zomerteelt 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 maar kies een meer tolerant ras.
NB: "Harde" gegevens over rasverschillen bij aardappelen in tolerantie voor *P. penetrans* zijn momenteel niet beschikbaar.
- Alleen als aanvullende maatregel kan een natte grondontsmetting onder gunstige omstandigheden de besmetting voor een deel saneren.
- Granulaten hebben bij hoge dichtheden alleen bij volveldstoepassingen een positief effect. Granulaten doden de aaltjes niet. Ze hebben een verlamme werking, waardoor er minder schade en vermeerdering ontstaat. Op dalgronden werken granulaten minder effectief.

Let op: de toelating van granulaten verschillen in toelating per gewas.

4.1.7 Vrijlevende aaltjes

- Met vruchtwisseling is er weinig mogelijk om Trichodoriden te beheersen.
- 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 groenbemers. Laat in verband met andere aaltjes in geen geval uw groenbemester de winter over staan.
- Er zijn bij een besmetting met *P. 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.
- Bij hoge aaltjesdichtheden hebben granulaten een positief effect rond de opkomst. Granulaten doden de aaltjes niet. Ze hebben een verlamdende werking waardoor er minder schade en vermeerdering plaatsvindt. Granulaten in suikerbieten zijn zelden rendabel.
- Voor meer info www.kennisakker.nl (zoek op rode lamp).

4.1.8 *Ditylenchus dipsaci* (stengelaaltjes)

- 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 *D. dipsaci* opbouwen zonder sterk zichtbare symptomen.
- Hoe zwaarder de grond, hoe voorzichtiger men moet zijn met de terugkeer van gevoelige gewassen op percelen waar eerder problemen zijn geweest.
- 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. Warmwaterbehandeling 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 d.m.v. 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.
- Bij suikerbieten kan het toepassen van granulaten helpen om het percentage rotte bieten te reduceren.
- Er zijn verder geen chemische of niet-chemische grondontsmettingstechnieken bekend of beschikbaar om de populatie voldoende te beheersen.



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 de voorkeur om poot- en plantmateriaal te betrekken van bedrijven waar d.m.v. intensief bemonsteren geen schadelijke aaltjes zijn 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*), kringrigheid 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 uitsluitel 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 pootgoedteiler 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. Dit geldt ook voor andere aaltjes en andere

machines. 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 aaltjespopulaties. Onkruidbestrijding is ook in



deze periode van groot belang. 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 aaltjes als Trichodoriden en wortelstiepaaltjes 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 plekje wordt voorkomen dat bij een volgende teelt grotere 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. Splijtsing van hoofdwortels, baardvorming van wortels, knobbels, cysten en rottende plekken 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. Gebruik voor de diagnostiek in het veld onderstaand schema. Ontdek stap voor stap het “geheim” van de slechte plek. Laat de diagnose altijd door een bemonstering bevestigen op aaltjessoort en eventuele mengbesmettingen.

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 wortellessieaaltjes



Regelmatig gevormde valplek:

Wijst op beginnende aantasting van cysteaaltjes of wortellessieaaltjes



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



Stap 3

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

Stengelaaltjes

(*Ditylenchus*)

A



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, mais, 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

Globodera rostochiënsis en
Globodera pallida

B



Symptomen

- Vertraagde groei in ovale 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

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

B



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

(noordelijk wortelknobbelaaltje)

C



Symptomen

Wortels vertakken op de knobbeltjes waardoor er 'spinetjes' 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, erwit zijn schadegevoelig. Besmetting gaat mee met het plant- en pootgoed.

Meloidogyne chitwoodi en *fallax*

(maïswortelknobbelaaltje en bedriegelijk maïswortelknobbelaaltje)

C



Symptomen

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

Waardplanten

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

Meloidogyne minor

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

C



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).

Stap 3

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

Wortellesie-aaltjes

(*Pratylenchus*)

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

D**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 lilies zijn schade-gevoelig en een goede waard. Vlinderbloemigen zijn een zeer goede waard.

Trichodorus en paratrichodorus aaltjes

(*trichodoriden*)

E**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.



5.5 Bemonstering

Wanneer aaltjesschade eenmaal zichtbaar wordt, is het te laat om in te grijpen. Afkeuring, opbrengstschade, kwaliteitsverlies en exportbeperkingen gaan allemaal ten koste van het saldo. Voorkom verrassingen tijdens groei en oogst door te zorgen dat de aaltjessituatie in uw perceel bekend is. De beste strategie is het planmatig bemonsteren van uw percelen. Een goede bedrijfsvoering vraagt om een systematische inventarisatie van de aaltjes situatie over uw hele bedrijf. De beste strategie hiervoor is het bemonsteren van percelen in het najaar, liefst voorafgaand aan de teelt van een schadegevoelig gewas, zoals bijvoorbeeld peen. Ten eerste zijn de aaltjesaantallen van niet-cystevormende aaltjes na de oogst het hoogst en dus nauwkeuriger te bepalen. Ten tweede geeft het tijdstip voldoende tijd om eventueel maatregelen te treffen. Het is niet nodig voor elk schadegevoelig gewas opnieuw te bemonsteren wanneer de situatie een keer goed is vastgesteld en het effect van de tussengewassen bekend is.

Het hanteren van vaste monsterstroken biedt de mogelijkheid om in de loop der jaren per perceel de situatie te monitoren en de beheersstrategie te evalueren. Het interpreteren van aaltjesuitslagen is niet altijd eenvoudig. Bespreek de uitslagen daarom met uw adviseur en overleg welke maatregelen nodig zijn. Raadpleeg ook www.aaltjesschema.nl om te bekijken wat de aangetoonde aaltjes betekenen binnen uw bouwplan. Realiseert u zich goed dat elke bemonstering een steekproef is en dat de kans op het aantonen van schadelijke aaltjes afhankelijk is van de gebruikte methoden. De officiële bemonstering voor aardappelmoehed spreekt daarom bij een vrijverklaring niet van een 'vrij perceel' maar van een 'niet-aantoonbare' besmetting. Ook op een vrijverklaard perceel kan dus een besmetting aanwezig zijn. Het kan dus ook gebeuren dat een verplichte en een vrijwillige bemonstering elkaar tegen spreken als het om detectie gaat.

Verplichte bemonstering

Voor aardappelpysteaaltjes (*Globodera pallida* en *Globodera rostochiensis*) in de teelt van bloembollen en pootaardappelen is het bemonsteren verplicht. De voorgeschreven bemonsteringsmethoden zijn vrij extensief en niet goed genoeg om de vinger aan de pols te houden betreffende de exacte besmettings situatie. Een

aaltjesbesmetting kan al behoorlijk uit de hand gelopen zijn voordat een extensieve bemonstering deze aantoot en het kost dan veel inspanning om de situatie weer beheersbaar en onder de detectiegrens te krijgen. Voor het management van het aardappelpysteaaltje is daarom een intensievere bemonstering noodzakelijk.

Intensieve bemonstering

Opsporing

Er zijn voor aardappelpysteaaltjes en wortelknobbelaaltjes intensieve bemonsteringen op de markt. Een intensieve bemonstering zal een kleine besmetting met een hoge en bekende zekerheid opsporen. Bij besmetting kan dan in het daarop volgende jaar op een beperkt oppervlak een alternatief gewas/ras worden geteeld dan wel (lokaal) een bestrijdingsmaatregel genomen worden. Het biedt ook de mogelijkheid om het besmette perceel/strook inclusief afbakening als laatste te bewerken om zo verdere verspreiding van de aaltjes te voorkomen.

Bij een Melo intensieve (MELO-I) bemonstering wordt op een oppervlakte van 1/3 tot maximaal één hectare bouwvoordiep bemonsterd vóór 15 november. Vergeleken met een standaardbemonstering worden er veel meer stekken genomen en wordt veel meer grond verwerkt. De pakkans is hierdoor veel groter, namelijk 90% voor een besmetting die na een goede waard achterblijft. In principe kan met deze methode ook elk ander niet-cystevormend aaltje beter worden opgespoord dan met de huidige methoden. Maar de mate van betrouwbaarheid is nog niet bekend. Bovendien is de toepasbaarheid hiervoor afhankelijk van de gebruikte techniek van de monsternemer. Vraag ernaar bij uw laboratorium.

Dichtheidsbepaling

Voor *Pratylenchus penetrans* wordt een nieuwe bemonsteringsmethode ontwikkeld die de populatiedichtheid nauwkeuriger kan bepalen op gewaspercelen – dus op oppervlakten van 1/3 tot één hectare met dezelfde voorvrucht. Hiermee kan met grote nauwkeurigheid worden bepaald of de populatiedichtheid in uw perceel onder of boven de shadedrempel van peen of schorseneer ligt. De methode wordt door het onderzoek beschouwd als een prototype, omdat ze is gebaseerd op een nog gelimiteerde dataset aan gegevens. Deze methode is echter een sterke verbetering ten opzichte van het huidige onderzoek naar vrijlevende aaltjes en

wordt in overleg met de bemonsterende instanties verder ontwikkeld.

Bemonsteren voor 15 november!

Een intensieve bemonstering voor wortelknobbelaaltjes kan niet gedurende de hele periode tussen oogst van het gewas en de nieuwe teelt in het voorjaar effectief worden uitgevoerd. Dit heeft te maken met de hoge sterfte van wortelknobbelaaltjes na de oogst en gedurende de wintermaanden. Tot half november is de detectiekans optimaal. Na half november is de helft van de aaltjes al afgestorven. In het voorjaar is er nog geen 10% over. Bij de bemonstering van een besmetting kan dit het verschil betekenen tussen wel en niet aantonen van het aaltje. Dit wil niet zeggen dat ze in het volgende jaar geen schade veroorzaken. De schadedrempel voor wortelknobbelaaltjes is voor een aantal gewassen zo laag (1 – 10 aaltjes per 100 ml grond) dat de weinige aaltjes die de winter overleven toch schade zullen veroorzaken. Kennis van de bemonsteringsdatum is van belang om de populatiedichtheid bij het poten of zaaien van het nieuwe gewas te berekenen en daarmee het risico op schade in te kunnen schatten.

Pratylenchus en *Meloidogyne* bevinden zich deels in de grond en deels in de wortel(resten). De mate waarin ze in de wortels voorkomen hangt af van de voorvrucht en het tijdstip van bemonstering. Alleen door een analyse inclusief incubatie van de wortelresten (organische fractie) krijgt u een compleet beeld van de aantallen van deze aaltjessoorten.

Standaard versus intensief

Waarin verschilt een standaardbemonstering van een intensieve bemonstering? Bij de Melo-intensieve bemonstering wordt er op oppervlaktes tot maximaal 1 hectare bouwvoordiep bemonsterd. Voor aardappelcysteaaltjes worden oppervlaktes tussen de 900 en 3600 m² bemonsterd. Vergeleken met een standaardbemonstering worden er ook veel meer, en soms ook grotere, stekken genomen en wordt er dus meer grond verwerkt. De pakkans is hierdoor veel groter en bekend; voor elke methode wordt een kleine haard met 90% detectiekans aangetoond. Meestal zegt de naam van de methode hoe groot de haard is. AMI-100 cysten betekent dat een besmettingshaard met 100 cysten/kg in het centrum met 90% zekerheid wordt aangetoond. De Melo-intensieve

bemonstering heeft ook een detectiekans van 90% mits vóór 15 november uitgevoerd. De *Pratylenchus* bemonstering schat de populatiedichtheid met een lage variatie coëfficiënt en geeft daarmee een betrouwbaar beeld van de veldsituatie.

Uit kostenoverweging wordt vaak gekozen voor het nemen van een mengmonster van een heel perceel. De gemeten aantallen zeggen dan echter niet zo veel meer. Is er een plek met hoge aantallen of is het hele perceel egaal laag besmet? En het is goed om zich te realiseren dat de bemonsterde eenheid grond ook de eenheid wordt waarop maatregelen getroffen moeten worden. Een perceel in stroken laten bemonsteren geeft ook de mogelijkheid om alleen op een besmette strook (plus afbakening) een alternatief ras of gewas te telen. In stroken bemonsteren heeft ook de voorkeur boven een blokkenbemonstering, omdat een aaltjes besmetting vanuit de introductie vooral in de bewerkingsrichting wordt verspreid. Er ontstaan dus voornamelijk nieuwe kleine besmettingen in de bewerkingsrichting. Het is dus vanuit aaltjesmanagement praktischer om op de hele strook een alternatief ras of gewas te telen en daarmee de hele besmetting te behandelen dan een blok ergens in het perceel en de secundaire besmettingen ongemoeid te laten.

Attentiepunten:

- Bietencysteaaltjes: Na de teelt van een kruisbloemige groenbemester of waardgewas (spinazie, (rode) biet, broccoli en koolsoorten), geldt een wachttijd van een half jaar. Eventueel nieuw gevormde cysten kunnen dan nog niet worden aangetoond. De uitslag is dan een onderschatting van de werkelijkheid. Het beste is om in het jaar voorafgaand aan de suikerbieten een grondmonster te laten analyseren.
- Alleen door voor een analyse inclusief incubatie te kiezen krijgt u een compleet beeld over de aantallen van deze aaltjes.
- Alleen het aantonen van Trichodoride aaltjes zegt nog niets over de kans dat er schade door het tabaksratelvirus zal optreden.

Zelf bemonsteren

Valplekbemonstering

Wanneer tijdens de groei verdachte plekken worden aangetroffen kan via bemonstering van grond- en gewasmateriaal het vermoeden dat er aaltjes in het spel zijn bevestigd worden. Dikwijls komen er meerdere aaltjessoorten voor. Neem een monster



(grond en wortels) uit het centrum van de slecht groeiende plek. De uitslag geeft een indicatie voor de aaltjessoort die verantwoordelijk kan zijn voor de groeiachterstand. Deze valplekbemonstering kan geen vervanging zijn voor een grondbemonstering van het hele perceel maar in combinatie hiermee wel heel nuttig zijn voor de plaatsbepaling van een besmetting. Een gevonden aaltje hoeft niet altijd de veroorzaker te zijn van slechte stand. Er is bijna altijd wel een plantenparasitair aaltje aanwezig. Laat een goede bemonstering uitvoeren om te bepalen of schadelijke dichtheden zijn bereikt en het gevonden aaltje de echte oorzaak is.

Attentiepunten:

- Trek de planten niet op maar zet de schop eronder om het fijne wortelmateriaal niet kwijt te raken. Zorg dat de grond en het wortelmateriaal niet uitdrogen door het, inclusief de bovengrondse delen (of een bos vochtig gras) goed in plastic te verpakken. Bewaar de monsters koel tot de verwerking.
- Gedurende het groeiseizoen een grondmonster op aaltjes laten analyseren kan voor Trichodoriden nog wel eens nullen opleveren terwijl er wel typische Trichodoridenschade optreedt. Dit ligt vaak aan het feit dat de aaltjes zich niet in de bovenlaag bevinden op het moment van bemonsteren.

Grond bemonsteren

Wanneer u zelf de bemonstering van uw grondmonsters wilt uitvoeren, doe dit dan altijd in overleg met het bedrijf dat uw monsters gaat verwerken. Zorg ervoor dat de bemonstering aansluit bij een gehanteerde methode, omdat anders de uitslagen niet geïnterpreteerd kunnen worden. Leg het bemonsteringschema goed vast om de uitslagen te kunnen herleiden tot de goede plek. Bemonster altijd in de teeltrichting. Een gutsboor van 13 mm doorsnee is voor bijna alle bemonsteringen geschikt. Maak de monsterstrook, afhankelijk van de lengte van het perceel, maximaal 11 meter breed en neem minimaal elke 15 meter een steek. Bewaar de monsters tot de verwerking koel en donker.

Voor aardappelcystevormende aaltjes steekt u, afhankelijk van de gekozen intensiteit, 30 steken per 900 m² voor een AMI-100. De meest extensieve bemonstering is de Amex600 1/3 hectare. Hier worden tot 60 steken per 1/3 ha genomen. Dit mag een oppervlakkige bemonstering zijn, 0-5 cm diep. Voor niet-cystevormende aaltjes en

bietencysteaaltjes steekt u de monsters tot 25 cm diepte en minimaal 60 steken per hectare. Hiermee ontstaat een monstervolume van 1200 ml per hectare. Bemonster voor Trichodoriden alleen in vochtige grond en dus niet onder droge omstandigheden. Gebruik eventueel een iets grotere boor van 25 mm.

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.*), speldaatjes (*Paratylenchus bukowinensis*), stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*), destructoraaltjes (*Ditylenchus destructor*) en *Pratylenchus Thornei* voor. Op lichte zavel komen ook de vrijlevende wortelaaltjes (*Trichodorus spp.* en *Paratrachodorus spp.*) en graswortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne naasi*) voor. Van lössgronden is bekend dat er bietencysteaaltjes voorkomen. Van lössgrond is verder 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.

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, www.plantum.nl (voor aardappelen) of www.irs.nl (voor suikerbieten). Door 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) of op www.groenbemesters.nl. 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, verslumping, 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 besmettingsniveaus 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-, Japanse haver 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 juli gezaaid worden. *Avena strigosa* (Japanse haver) is geen waardplant voor *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 wordt 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 gestart naar de vermeerdering van gele

bietencysteaaltjes op groenbemesters. In 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 uitzieling 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 mosterdassen 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 en op www.groenbemesters.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 (Tabel 5). De groenbemester kan zich volledig ontwikkelen en lokt meer aaltjes dan bij herfstbraak (Tabel 6).

Soort	Aaltjessoorten	vermeerdering
Bladrammenas	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	Niet
	<i>Meloidogyne fallax</i>	Niet
	Witte bietencysteaaltje	Actieve afname
	Gele bietencysteaaltje	Actieve afname
Gele mosterd	Witte bietencysteaaltje	Actieve afname
	Gele bietencysteaaltje	Actieve afname

Tabel 5: Gewasresistenties bij groenbemesters bij zomerbraak

Soort	Aaltjessoorten	vermeerdering
Bladrammenas	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	Niet
	<i>Meloidogyne fallax</i>	Niet
	Witte bietencysteaaltje	Actieve afname 0-35%
	Gele bietencysteaaltje	Actieve afname 0-35%
	Gele mosterd	Witte bietencysteaaltje
Gele bietencysteaaltje		Niet
<i>Astrigosa</i>	<i>Pratylenchus penetrans</i>	Niet

Tabel 6: Gewasresistenties bij groenbemesters bij herfstbraak

6.3 Aanvullende maatregelen

In opdracht van de Stuurgroep van het Actieplan Aaltjesbeheersing heeft Wageningen UR een inventarisatie gehouden naar aanvullende, en 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 NVWA, www.nvwa.nl, verplicht. Het meldingsformulier is te downloaden via de website www.nvwa.nl. Als de grond ontsmet is mag dit pas na vijf jaar weer opnieuw. Voor actuele toelatingen zie: www.ctgb.nl, de site van het college voor de toelatingen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

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. 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 een goede afdichting na toepassing van Monam belemmert. Niet cystevormende aaltjes zijn gevoeliger voor Monam.

Effectiviteit Monam tegen aaltjessoorten

Monam werkt breed tegen alle aaltjessoorten. De werking is afhankelijk van aaltjessoort en omstandigheden en heeft in grote lijnen een effect tussen 20 en 90%.

Belangrijke aandachtspunten voor de inzet van een natte grondontsmetting zijn:

- Gebruik bij Monam altijd een roterende spitmachine. Deze geeft de beste verdeling in de bouwvoor.
- Zorg dat het land voor het ontsmetten goed vlak ligt.
- 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.
- Zet bij vrijlevende aaltjes geen natte grondontsmetting in 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 strategisch in voor de teelt van een schadegevoelig gewas en kies dan (indien mogelijk) voor een schadegevoelig gewas dat het meest schadelijke aaltje niet of slecht vermeerdert. Daardoor is het effect van de natte grondontsmetting meerdere jaren merkbaar.

6.3.2 Grondbehandeling met granulaten

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. Op lichte gronden heeft inwerken met een roterende spitmachine 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. Zie hiervoor de site: www.irs.nl/alle/teelthandleiding/10.2-aaltjes.

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 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. De temperatuur moet net als bij inundatie minimaal 17°C zijn.

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 *Aphelenchoides spp.* *Rotylenchus spp.* De effectiviteit tegen Trichodoride aaltjes is zeker geen 100% en ook het risico op de overdracht van tabaksratelvirus blijft na inundatie aanwezig. Tegen *Ditylenchus dipsaci* moet een periode van 10 weken worden aangehouden. Tegen aardappelcysteaaltjes *Globodera spp.* wordt een termijn van 16 weken aangehouden. *Ditylenchus destructor* wordt niet bestreden door inundatie. Het effect van inundatie tegen wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne spp.* is nog nooit goed onderzocht.

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 dijkes 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* (lakschurfft), *Sclerotium ceptivorum* (witrot) en *Fusarium* (zuur, bol-, knolrot).

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 wel prijzig maar wordt tegenwoordig wel toegepast tegen aardappelcysteaaltjes. Door inundatie gedurende 16 weken in de zomerperiode bij een temperatuur van ca. 16°C is een doding verkregen van 99,9% tegen het aardappelcysteaaltje *Globodera pallida* en 84% tegen de vaatschimmel *Verticillium dahliae*. Meer informatie over de grootschalige toepassing van inundatie tegen aardappelcysteaaltjes staat op www.kennisakker.nl.

Inundatie kan ook goed gebruikt worden om cysten in sorteerground 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.

6.3.4 Biofumigatie

Bij biofumigatie worden gewassen fijn gehakseld en ingewerkt in de bodem. Daarna wordt de bodem afgedicht door de grond aan te rollen en eventueel te beregenen. Voor biofumigatie worden vaak kruisbloemige gewassen gebruikt uit de groep van de kool- en mosterdsoorten. Deze gewassen

bevatten glucosinolaten, die in de bodem worden omgezet tot giftige isothiocyanaten. Wanneer het ingewerkte organisch materiaal ook nog wordt afgedekt met gasdicht folie spreekt men van biologische grondontsmetting.

Teeltperiode

Bij kruisbloemigen moet de teelt afgebroken worden tijdens de eerste bloei als het gehalte aan glucosinolaten hoog is. Meestal is dat 6 tot 8 weken na het zaaien. De snelheid van omzetting van de gewasresten is onder andere afhankelijk van de temperatuur van de bodem. Bij een te lage bodemtemperatuur verloopt het omzettingsproces traag en daardoor blijft de concentratie van giftige stoffen te laag. Daarom moeten biofumigatiegewassen in augustus of begin september worden ingewerkt als de bodemtemperatuur op zijn hoogst is. Biofumigatiegewassen worden daarom in de zomer geteeld en moeten in juni of in de eerste helft van juli worden gezaaid. Hierdoor zijn biofumigatiegewassen moeilijker in het bouwplan in te passen dan veel groenbemesters die in augustus of begin september gezaaid kunnen worden. Door het vroege zaaitijdstip moeten biofumigatiegewassen geteeld worden in plaats van een ander gewas of na een gewas dat heel vroeg wordt geoogst zoals conservenerwten, tulpen of een vroege teelt van industriespinazie. Biofumigatie levert op dit moment te weinig perspectief op voor de akkerbouw. De methode is niet praktijkrijp qua uitvoering en kosten. Er is in proeven wel een meeropbrengst gemeten in de volgende aardappelteelt maar de aantallen aaltjes en bodemschimmels waren niet afgenomen. Het lijkt erop dat dit het effect is van de hoeveelheid organische stof die met de methode in de grond gebracht is.

Om aaltjes goed te bestrijden zijn bij biofumigatiegewassen verbeteringen nodig. Door veredeling kunnen mogelijk rassen beschikbaar komen die schadelijke aaltjes tijdens de teelt minder of helemaal niet vermeerderen. Hierdoor vindt er geen opbouw van de te bestrijden aaltjes plaats. Alles wat niet wordt opgebouwd hoeft immers ook niet worden afgebroken.

Daarnaast kan de concentratie aan giftige stoffen in de bodem wellicht omhoog, als het gehalte van bepaalde stoffen in het gewas via veredeling verhoogd kan worden.

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 wortels 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. *Tagetes* lijkt een zeer slechte waard voor *M. hapla*. Maar er zijn aanwijzingen dat er ook *M. hapla* populaties zijn die wel vermeerderen op *Tagetes*. 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 aardappel-cysteaaltjes

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 aardappel jaar (variërend 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 in het eerste jaar na aardappel 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 per m² (minimaal 9-10 planten/m²).
- Het gewas moet zich voldoende tijd ontwikkelen (i.v.m. lokken van cysten) om het beoogde bestrijdingseffect te kunnen realiseren.

Aardappel als vanggewas voor aardappel-cysteaaltjes

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 aardappel jaar (varierend 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 van een resistent ras is verplicht, zodat er niet direct problemen ontstaan als de gewasdoding tegenvalt.

Voorwaarden die gesteld zijn aan de teelt van aardappel als vanggewas als officiële bestrijdingsmaatregel (zie ook www.nvwa.nl)

- De teelt moet bij de NVWA worden aangemeld.
- Uitvoering is alleen toegestaan in het voorjaar.
- Het gebruikte pootgoed voldoet aan de eisen van wet- en regelgeving (incl. PA-verordeningen).
- Teel een resistent, snel wortelend, vroeg ras, bijvoorbeeld Arsenal of Ambassador.
- Teelt is uitsluitend toegestaan op bedden of vlakvelden (geen ruggenteelt!). Een regelmatige verdeling van de planten, met een dichtheid van minimaal 9 planten per m².
- Het vanggewas moet uiterlijk op de 40e dag na poten door middel van een behandeling met glyfosaat worden gedood.
- Op het perceel rusten geen andere besmetverklaringen (bijvoorbeeld bruinrot), dan die van aardappelmoehheid.
- 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 www.productschapakkerbouw.nl/teelt/aardappelmoehheid.

Bladrammenas en gele mosterd als vanggewas voor bietencysteaaaltjes

Bladrammenas (*Raphanus sativus*) en gele mosterd (*Sinapsis alba*) zijn in principe waardplant voor bietencysteaaaltjes. 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.

6.3.6 Compost en andere organische toevoegingen

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 aaltjesschade. 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).

7 Schadewijzer

7.1 Inleiding schadedrempels

Een ieder wil weten 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 tabel 7.

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 aardappelpycystenaaltjes 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 <i>Pratylenchus penetrans</i> . 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 <i>Pratylenchus penetrans</i> , terwijl suikerbiet hier niet gevoelig voor is. Er is ook verschil in schadegevoeligheid tussen gevoelige gewassen. Bijvoorbeeld: peen is gevoeliger voor schade door <i>Meloidogyne hapla</i> dan suikerbiet.
Ras	Er bestaan rasverschillen in gevoeligheid voor schade door bepaalde aaltjessoorten. Bij aardappel zijn rasverschillen bekend in gevoeligheid voor: aardappelpycystenaaltjes, <i>Pratylenchus penetrans</i> , Trichodoriden, <i>Meloidogyne chitwoodi</i> .
Meerdere aaltjes-soorten	In veel gevallen zijn er meerdere aaltjessoorten in het perceel aanwezig. Hierdoor kan de schade in het gewas vanzelfsprekend toenemen.

Actor	Effect
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.

Tabel 7: Factoren die van invloed zijn op schade

7.3 Monstertijdstippen en aaltjesbesmettingen

Een goede bedrijfsvoering vraagt om een systematische inventarisatie van de aaltjes situatie over uw gehele bedrijf. De beste strategie hiervoor is het bemonsteren van gewaspercelen in het najaar, liefst voorafgaand aan een schadegevoelig gewas, zoals bijvoorbeeld peen. Dit om twee redenen. De aaltjesaantallen van niet-cystevormende aaltjes zijn na de oogst het hoogst en dus nauwkeuriger te bepalen. Ten tweede geeft het tijdstip voldoende tijd om, mocht de uitslag van de aaltjesanalyse hier aanleiding toe geven, maatregelen te treffen. Realiseert u zich goed dat elke bemonstering een steekproef is en dat de kans op het aantonen van schadelijke aaltjes afhankelijk is van de gebruikte methode. Het is goed zich te realiseren dat de bemonsterde eenheid grond ook de eenheid wordt waarop maatregelen getroffen moeten worden. Een perceel in stroken laten bemonsteren geeft ook de mogelijkheid om alleen op een besmette strook (plus afbakening) een alternatief ras of gewas te telen. Voor meer informatie zie hoofdstuk 5.5 over bemonsteren.

7.4 Toe- of afname aaltjesbesmetting in winterperiode

Monsternamen zijn 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 (Tabel 8).

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

Tabel 8: Afname aaltjes afhankelijk van monstertijdstip

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 (Tabel 9). In dit overzicht is de range aangegeven waarin de verschillende aaltjessoorten voorkomen.

Aaltjessoort	Range waarin ze voorkomen
<i>Globodera rostochiensis</i>	1-25.000 (Ile*/100 ml grond)
<i>Globodera pallida</i>	1-15.000 (Ile/100 ml grond)
<i>Heterodera spp.</i>	1-3000 (Ile/100 ml grond)
<i>Pratylenchus penetrans</i>	1-2500 (Ile/100 ml grond)
<i>Meloidogyne hapla</i>	1-2000 (Ile/100 ml grond)
<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	1-3000 (Ile/100 ml grond)

Aaltjessoort	Range waarin ze voorkomen
<i>Meloidogyne fallax</i>	1-3000 (Ile/100 ml grond)
<i>Paratrichodorus teres</i>	1-150 (Ile/100 ml grond)
<i>Trichodorus primitivus</i>	1-2000 (Ile/100 ml grond)
<i>Trichodorus similis</i>	1-1000 (Ile/100 ml grond)
<i>Paratrichodorus pachydermus</i>	1-300 (Ile/100 ml grond)
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1-3000 (Ile/100 ml grond)

Tabel 9: Aantallen aangetroffen aaltjes in monsters

* Ile: levende larven of eieren.

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 tabel 10 is weergegeven vanaf welke aantallen schade mogelijk is.

	<i>Pratylenchus penetrans</i>	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Meloidogyne chitwoodi/fallax</i>	Trichodoriden
Consumptieaard.	100	100	10	10
Pootaard.	100	100	1	10
Zetmeelaard.	100	100	-	50
Suikerbieten	-	100	500	150
Waspeen	100	100	10	50
Schorseneer	75	5	1	25
Witlof	-	100	50	10
Erwt	100	100	10	10

Tabel 10: Aantal aaltjes dat schade kan veroorzaken (Ile per 100 ml grond)

NB: De genoemde aantallen zijn niet absoluut, ze geven een richting aan.

7.7 Te verwachten schade

In tabel 11 zijn de schadepercentages genoemd die kunnen optreden in een gewas.

	<i>Pratylenchus penetrans</i>	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Meloidogyne chitwoodi/fallax</i>	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%

Tabel 11: Percentage te verwachten schade

NB: De genoemde percentages zijn niet absoluut, ze geven een richting aan.

8 Bronnen

1. Brochure Aaltjesmanagement in de akkerbouw, kerngroep MJPG, 1995
2. Brochures van project Actieplan Aaltjesbeheersing, DLV Plant, PPO, HLB, 2005-2012
 - Aaltjeswaardplantschema
 - Schadewijzer
 - Slechte plekken aaltjes?
 - Bemonsteren op aaltjes
 - Melo-intensief praktijkrijp
3. Websites: www.kennisakker.nl; www.aaltjesschema.nl; www.irs.nl, www.nvwa.nl, www.groenbemesters.nl
4. Train de Trainer werkboek, DLV Plant, PPO, HLB, 2006
5. Resultaten van het HPA project inventarisatie bestrijdingsmethoden, PPO en PRI, 2006



Ruimte voor uw persoonlijke aandachtspunten





Uitleg legenda

Het aaltjeswaardschema 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.

	G/c	Aa	He	Wt	He	Ge	Me	No	Me	Gr	Me	Ma	Me	Be	Pr	Wc	Pr	Co			
Grondsoort	Z	D	Z	A	K	Z	D	Z	D	Z	A	Z	D	Z	Z	D	Z	A	Z	D	Z

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

Legenda Grondsoorten	
D	Dalgrond
K	Klei
Z	Zand
ZA	Zavel

Dalgrond: organische stof > 8%

Klei: vanaf 25% afslibbaar

Zandgrond: organische stof tot 8%

Zavel: < 25% afslibbaar

Legenda vermeerdering

De mate van vermeerdering van aaltjes is uitgedrukt in stippen, een 'min'- streepje, een 'R' en een 'AA'.

Legenda Vermeerdering	
?	volledig onbekend
AA	actieve afname
-	natuurlijke afname
•	weinig
••	matig
•••	sterk
R	rasafhankelijk
S	serotype afhankelijk
? i	? enige informatie

Bij 3 stippen is de vermeerdering het grootst. Bij een 'AA' 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* (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
	geen
	weinig
	matig
	sterk

Aaltjeswaard

	Cysteaaltjes			Wortelknobbelaaltjes				Wortelsieaaltjes		Stengelaaltjes	
	<i>Globodera rostochiensis</i> / <i>G. pallida</i> Aardappelcysteaaltje	<i>Heterodera schachtii</i> Witte bietencysteaaltje	<i>Heterodera betae</i> Gele bietencysteaaltje	<i>Meloidogyne hapla</i> Noordelijk wortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne naasi</i> Graswortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> Maiswortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne fallax</i> Bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje	<i>Pratylenchus penetrans</i> Wortelsieaaltje	<i>Pratylenchus crenatus</i> Graanwortelsieaaltje	<i>Ditylenchus dipsaci</i> Stengelaaltje	<i>Ditylenchus destructor</i> Destructoraaltje
Grondsoort	Z D ZAK	Z D ZAK	Z D	Z D	Z D ZA	Z D	Z	Z D ZA	Z D ZA	Z D ZAK	Z D ZAK
Akerbouw	Aardappel	●●● R	-	-	●●●	-	●●●	●●●	●	●●	●●●
	Suikerbiet	-	●●● R	●●●	●●●	●	●	●●●	●	-	-
	Ui	-	-	-	●	●	●	●●●	?	●●●	-
	Mais	-	-	-	-	-	●●	●●●	●●●	●●	-
	Wintergerst	-	-	-	-	●●●	●●	●●	●●●	●●	-
	Winterkoolzaad	-	●●●	?	●	-	?	?	?	●	-
	Wintertarwe	-	-	-	-	●●●	●●	●	●●	●●●	●
	Zomergerst	-	-	-	-	●●●	●	●●	●●●	-	-
	Zomerkoolzaad	-	●●●	●●●	●	-	?	?	?	?	-
	Zomertarwe	-	-	-	-	●●●	●●	●●	●●	●●●	●
	Cichorei	-	-	-	?	?	-	?	●●	?	?
	Haver	-	-	-	-	-	●●	?	●●●	●●●	●●
	Hennepe	-	-	-	?	?	?	?	●●●	?	?
	Luzerne	-	-	-	●●	?	-	?	●●●	●	●●
	Rogge	-	-	-	-	●●	●●●	●	●●●	●●●	●●
Triticale	-	-	-	-	●●●	●●	●	●●	●●●	-	
Groenten	Erwt (conserven)	-	-	-	●●●	-	●	●	●●●	●	●●●
	Peen	-	-	-	●●	-	●●	●●●	●●	●	●●
	Schorseneer	-	-	-	●●	-	●●●	●●●	●●	?	-
	Spinazie	-	●●	●●	●	-	-	-	●	●	-
	Stamslaboon	-	-	●	●●●	-	- R	-	●●●	●●	●●
	Veld-/tuinboon	-	-	●●	●●●	-	?	?	●●●	?	●●●
	Aardbei	-	-	-	●●●	-	-	●●●	●●●	?	●
	Asperge	-	-	-	?	?	?	●●●	-	?	?
	Prei	-	-	-	●	-	●●	●	●●●	?	●
	Rode biet	-	●●●	●●●	●	●	●	●●●	●	●	-
	Selderij, knol	-	-	?	●●	?	?	?	●●	?	?
	Sla	-	?	?	●	?	●	?	●●	?	?
	Sluitkool	-	●●●	●●●	●	-	●●	?	●	?	?
Witlof	-	-	-	●●	-	●	-	●●	?	-	
Bloembollen	Dahlia	-	-	-	●	-	●●● R	●●● R	●	-	●●●
	Gladiool	-	-	-	-	-	●●● R	●●● R	?	-	●●● R
	Lelie	-	-	-	-	-	-	●●●	-	-	-
	Tulp	-	-	-	-	-	-	?	●●	-	●●● R
Groenbemers in vroege stoppel (juli - half augustus)	Bladkool	-	●●●	●●●	?	?	?	?	?	?	?
	Bladrammenas	-	AA R	- R	●●	-	- R	● R	●●●	?	?
	Engels raaigras	-	-	-	-	●●●	●	●●●	●	●●	●
	Facelia	-	-	-	●●	-	●	●	●●●	?	?
	Gele mosterd	-	AA R	- R	●	-	●●	●●	●●●	?	?
	Italiaans raaigras	-	-	-	-	●●●	●●	●●●	●●●	●●	●
	Perzische klaver	-	?	●●●	●●●	?	●●●	●●●	●●●	?	?
	Rode klaver	-	-	?	?	?	?	?	●●●	?	●●●
	Soedangras	-	-	?	?	?	?	●	●●●	?	?
	Voederwikke	-	-	●●	●●●	?	?	●●	●●●	?	?
	Witte klaver	-	-	?	●● R	?	●● R	●● R	●●●	●●	●●●
Tagetes op braak land (mei-jun)	-	-	-	-	-	-	-	AA	AA	?	
Rogge in late stoppel (aug-okt)	-	-	-	-	●●	●●●	●●	●●	●●●	●●	

plantschema



actieplan
aaltjesbeheersing

Vrijlevende wortelaaltjes

Virussen

	<i>Rotylenchus uniformis</i>	<i>Paratylenchus bukowinensis</i> Speldaaftje	<i>Trichodorus primitivus</i>	<i>Trichodorus similis</i> Trichodorus similis	<i>Paratrichodorus pachydermus</i> Paratrichodorus pachydermus	<i>Paratrichodorus teres</i> Paratrichodorus teres	<i>Tabaksrattelvirus</i> Tabaksrattelvirus	Grondsoort
	Z	Z D ZAK	Z D ZA	Z D ZA	Z D ZA	Z D ZA	Z D ZA	
●	?	●●	●●●	●●●	●	●● S	Aardappel	
●●●	?	●●	●●●	●●●	●●●	●● S	Suikerbiet	
?	-	●●●	?	-	●●	●●● S	Ui	
?	?	?	●●	?	●●●	●●●	Mais	
●	?	?	?	?	●●	●●	Wintergerst	
●●	●●●	●●●	?	?	●●●	●●● S	Winterkoolzaad	
●	?	●●●	?	●●●	●●	●●● S	Wintertarwe	
●	?	?	?	●●●	●●	●● S	Zomergerst	
●	●●●	?	?	?	●●●	?	Zomerkoolzaad	
●	-	?	?	?	●●	●●●	Zomertarwe	
?	?	-	●●	●●	●●	-	Cichorei	
●●	-	?	?	?	●●	●●	Haver	
?	?	?	?	?	?	?	Hennep	
?	?	?	?	?	?	?	Luzerne	
●	?	?	?	●●●	●●●	●●	Rogge	
?	?	?	?	?	?	?	Triticale	
●	?	●	●	?	●	●	Erwt (conserven)	
●●●	●●●	●●	●	●●	●●	●● S	Peen	
?	?	?	●●	●	●●	●	Schorseneer	
?	?	●	?	●●●	●	●●●	Spinazie	
?	-	●●●	?	●●●	●●	●●● S	Stamslaboon	
?	?	?	?	?	?	?	Veld-/tuinboon	
?	?	?	?	?	?	?	Aardbei	
?	?	?	?	?	?	?	Asperge	
?	?	?	●	?	●	-	Prei	
●●●	?	?	?	?	●●●	●●●	Rode biet	
?	●●●	?	?	?	●●	?	Selderij, knol	
?	?	?	?	?	●●●	?	Sla	
●●●	●●●	?	?	?	●●	●●	Sluitkool	
●●●	?	?	?	●●	●●●	-	Witlof	
?	?	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	Dahlia	
-	?	-	●●	-	-	?	Gladiool	
?	?	-	-	-	-	?	Lelie	
?	?	●	●	●	●	?	Tulp	
?	?	?	?	?	?	?	Bladkool	
?	?	●●●	●●	●●	●	-	Bladrammenas	
●●	?	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	Engels raaigras	
?	?	●	?	●●	?	●●●	Facelia	
?	?	●●●	●●●	●●●	●	●●●	Gele mosterd	
●●	?	●●●	●●●	●●●	●●●	●●● S	Italiaans raaigras	
?	?	?	?	?	●	●●●	Perzische klaver	
?	?	?	?	?	?	?	Rode klaver	
?	?	?	?	?	?	?	Soedangras	
?	?	●●●	?	?	●	-	Voederwikke	
?	?	?	?	?	●●●	●●●	Witte klaver	
-	?	?	?	?	?	●●● S	Tagetes op braak land (mei-jun)	
●	?	?	●●●	●●●	●●●	●●	Rogge in late stoppel (aug-okt)	

?	volledig onbekend
AA	actieve afname
-	natuurlijke afname
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	rasafhankelijk
S	serotype afhankelijk
? i	? enige informatie

	Onbekend
	geen
	weinig
	matig
	sterk

D	Dalgrond
K	Klei
Z	Zand
ZA	Zavel



actieplan
aaltjesbeheersing

Colofon © 2013, Actieplan Aaltjesbeheersing

Deze brochure is een uitgave van het Actieplan Aaltjesbeheersing.

Redactie: DLV Plant, PPO-AGV, IRS 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, Tjitse Bouwkamp, Postbus 908, 2700 AX Zoetermeer
Telefoon: 079 368 70 03 E-mail: aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl Internet: www.kennisakker.nl

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

