

# Aaltjes

in zetmeelaardappelen



## Inleiding

Deze brochure is een samenvatting van alle ontwikkelingen die op aaltjesgebied binnen Agrobiokon de aandacht hebben gehad.

Agrobiokon (een samenwerkingsverband van HPA, AVEBE, SNN, EZ/Kompas, het Ministerie van LNV, uitvoerende partijen PPO, PRI, DLV, HLB, SCRI en TNO) heeft aandacht geschonken aan aaltjes d.m.v. een inventarisatie op basis van TBM-gegevens (2000 t/m 2003). Uit deze inventarisatie blijkt dat vooral aardappelmoehed de nodige aandacht verdient. Ongeveer 90% van de percelen is besmet met aardappelcysteaaltjes en op veel percelen zodanig dat er schade kan ontstaan. Hiermee is het aardappelcysteaaltje het meest voorkomende en nog steeds het belangrijkste aaltje in het zetmeelaardappelgebied. De beheersing ervan is een speerpunt binnen Agrobiokon. Daarnaast komen vrijlevende aaltjes en wortelknobbelaaltjes in het gebied voor. Binnen Agrobiokon is aandacht besteed aan de schade door Trichodorus.

Rassenkeuze blijft voor veel bedrijven een lastige kwestie. Het huidige rassenpakket is de laatste 15 jaar sterk veranderd door wratziekte-regelgeving, verbetering van AM-resistentie en AM-tolerantie in nieuwe rassen. Ook door langere bewaring is de rassenkeuze veranderd.

Naast een hoge opbrengst en een hoog onderwatergewicht (hoog basisgewicht) worden er veel meer eisen gesteld aan een ras. De keuze voor een ras wordt duidelijk niet alleen gemaakt op basis van AM-eigenschappen. Ook andere eigenschappen spelen een belangrijke rol. Hierdoor worden rassen geteeld die niet volledig AM-resistent zijn, wat kan leiden tot knelpunten in de AM-beheersing. Belangrijke factoren bij die beheersing zijn: resistentie, tolerantie, besmettingsniveau, monstername, relatieve vatbaarheid en uitselectie.

Deze brochure is een samenvatting van alle ontwikkelingen die op aaltjesgebied van de laatste drie jaren binnen Agrobiokon de aandacht hebben gehad.

## Inhoudsopgave

### Algemeen

Schadelijke aaltjes in zetmeelaardappelen ..... 4

### Aardappelcysteaaltjes

Algemeen ..... 6

Rassenkeuze voor beheersing aardappelcysteaaltjes ..... 9

Onderscheid Globodera rostochiensis en G. pallida ..... 13

### Vrijlevende aaltjes en wortelknobbelaaltjes

Vrijlevende aaltjes ..... 22

Schaderelatie Trichodorus ..... 25

Groenbemesters ..... 27

Digitaal ..... 30

## Schadelijke aaltjes in zetmeelaardappelen

Vanuit de praktijk wordt in toenemende mate melding gemaakt van problemen in de aardappelteelt door vrijlevende aaltjes en wortelknobbelaaltjes. In het kader van Agrobiokon is door Plant Research International (PRI) in samenwerking met Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) een bureaustudie naar de aaltjesproblematiek in de zetmeelaardappelteelt uitgevoerd. De studie is uitgevoerd met de gegevens die zijn verkregen via TBM-bemonstering in de jaren 2000-2003.

### Resultaten

In tabel 1 en 2 zijn de resultaten weergegeven.

**Tabel 1.** Percentage besmette percelen met schadelijke aaltjes in het zetmeelaardappelgebied.

Aaltje	2000	2001	2002	2003
Aantal percelen	76	179	171	171
Bemonsterde oppervlakte	294/472	494/877	480/853	475/839
Globodera rostochiensis/pallida	90,0	92,0	85,0	96,5
Pratylenchus penetrans	33,5	28,1	20,4	20,4
Pratylenchus crenatus	85,6	79,8	84,2	84,4
Pratylenchus neglectus	0,5	1,0	0,6	7,8
Meloidogyne chitwoodi	1,4	6,3	9,8	6,9
Meloidogyne hapla	4,2	3,6	6,5	7,2
Meloidogyne fallax	0	0	0	0
Trichodoridae + tabaksratelvirus	72,1	65,6	69,4	64,0
Tylenchorenchus	72,1	73,7	73,8	73,1
Rotylenchus	9,3	8,7	8,1	7,6

**Tabel 2.** Areaal besmettingen met schade in zetmeelaardappelen per aaltjessoort.

Aaltje	Areaal met schade				
	% percelen met schade groter dan	>5%	>10%	>15%	>20%
Globodera rostochiensis/pallida		24	15	10	8
Pratylenchus penetrans		9	6	0	0
Pratylenchus crenatus		0	0	0	0
Pratylenchus neglectus		0	0	0	0
Meloidogyne chitwoodi		0	0	0	0
Meloidogyne hapla		0	0	0	0
Meloidogyne fallax		0	0	0	0
Trichodoridae + tabaksratelvirus		24	4	1	0
Tylenchorenchus		0	0	0	0
Rotylenchus		0	0	0	0

### Discussie

Aan de hand van de gegevens in de tabellen blijkt dat aardappelcysteaaltjes nog steeds in de meeste percelen voorkomen. Vooral omdat er geen volledige resistentie tegen *G. pallida* bestaat, zullen percelen niet gemakkelijk AM-vrij worden door de teelt van resistente rassen. Wel kunnen met de juiste rassen de besmettingen laag worden gehouden.

Naast het aardappelcysteaaltje blijken vooral wortellessieaaltjes (*Pratylenchus* spp.) en vrijlevende wortelaaltjes (*Trichodoridea* spp.) en *Tylenchorynchus* op grote schaal voor te komen. Van deze aaltjessoorten zijn *Pratylenchus penetrans* en de *Trichodoriden* (*Paratrachodorus pachydermis* en *Trichodorus similis*) het meest schadelijk voor aardappelen. Vooral het aantal percelen met een Trichodoridenbesmetting is erg hoog. Schade door dit aaltje is afhankelijk van het besmettingsniveau en het organische stofgehalte van de grond, maar vooral de weersomstandigheden in het voorjaar spelen een belangrijke rol.

Wortelknobbelaaltjes geven weinig opbrengstschade in het zetmeelaardappelgebied, maar vooral *M. chitwoodi* kan zich sterk uitbreiden. Dit aaltje verspreid zich gemakkelijk via pootaardappelen (eigen TBM)

Voor AM, *Pratylenchus penetrans* en *Trichodorus* zijn schadelijke aaltjes in zetmeelaardappelen.

en ook de granen en grassen zijn waardplant. Door de quarantainestatus van dit aaltje heeft het een sterk beperkende invloed op het gebruik van de grond. Zo zijn besmette percelen niet meer geschikt voor de teelt van voortkweekingsmateriaal.

### Conclusies

Het aardappelcysteaaltje geeft nog steeds de meeste economische schade.

De meest schadelijke andere aaltjessoorten in het zetmeelgebied zijn *P. penetrans* en Trichodoriden. Vooral het aantal percelen met Trichodoriden is erg hoog.

Wortelknobbelaaltjes geven momenteel weinig opbrengstschade in zetmeelaardappelen, maar de quarantainestatus van *M. chitwoodi* heeft voor een besmet perceel wel vérstrekkende gevolgen voor allerlei andere teelten.

## Aardappelcysteaaltjes (*Globodera* spp.)

### Algemeen

Schade door aardappelcysteaaltjes (aardappelmoeheid - AM) komt nog steeds veel voor. De herkenning van de schade blijkt echter vaak moeilijk te zijn. Vroeger kwamen er vaak echte 'valplekken' voor; nu blijven vaak percelen of perceelsgedeelten achter in groei. Om AM goed te kunnen beheersen, is het belangrijk dat men kennis van de plaag heeft. In de praktijk blijkt dat bijvoorbeeld de begrippen 'resistentie' en 'tolerantie' niet voldoende duidelijk zijn. Daarom een korte uitleg over een aantal begrippen.

### Resistentie

Een AM-resistent ras is in staat de besmetting te verlagen. Een resistent ras wordt even goed aangeprikt door aardappelcysteaaltjes als een vatbaar ras. Het verschil is dat er bij een vatbaar ras veel cysten worden gevormd en bij een resistent ras weinig tot geen. Bij een ras dat b.v. licht vatbaar is worden minder cysten gevormd dan bij een vatbaar ras. Bovendien hebben de cysten minder inhoud. In een cyste worden eieren en larven van het aardappelcysteaaltje gevormd die in een volgende aardappelteelt weer voor problemen kunnen zorgen. Omdat op resistente rassen geen of weinig cysten worden gevormd, is AM-schade dus niet altijd te herkennen aan het wel of niet voorkomen van cysten op de wortels (foto 1).

AM-resistentie is dus het vermogen om een aardappelcysteaaltjespopulatie te verlagen.

### Tolerantie

Zoals vermeld wordt zowel een resistent als een vatbaar ras aangeprikt door aardappelcysteaaltjes. Een aardappelplant heeft last van dit aanprikken. Het ene ras echter meer dan het andere. Een ras dat weinig hinder ondervindt van dit aanprikken is tolerant en een ras dat er veel last van heeft is gevoelig.

Tolerantie zegt iets over hoe goed een ras tegen een aardappelmoeheidbestemming kan.

### Conclusies

Om aardappelmoeheid te beheersen is het gebruik van resistente rassen erg belangrijk. Om de schade door AM te beheersen, is tolerantie erg belangrijk. De tolerantie is belangrijker naarmate het besmettingsniveau hoger is. In onderstaande tabel 3 zijn de begrippen nog eens schematisch weergegeven.

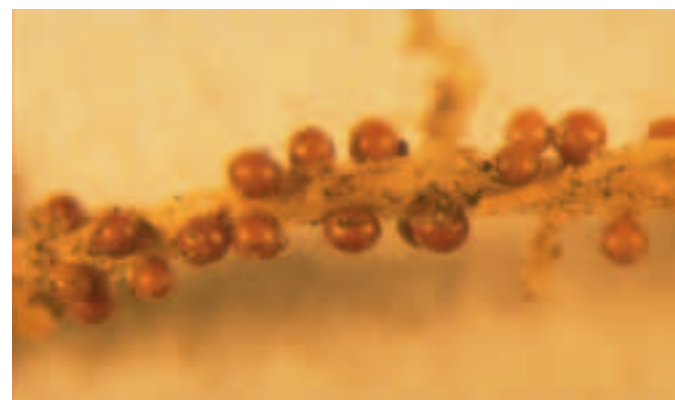


Foto 1. Cysten aan aardappelwortels (30x vergroot).

Tabel 3. Begrippen resistentie en tolerantie

Raseigenschap	Opbrengst- derving	Eindbesmetting	Voorbeeldras	Bruikbaar bij
resistentie: goed tolerantie: goed	weinig	relatief laag	Festien Valiant Avarna	relatief hoge besmetting
resistentie: goed tolerantie: slecht	veel	relatief laag	Seresta	relatief lage besmetting
resistentie: slecht tolerantie: goed	weinig	relatief hoog	Karnico	relatief hoge besmetting en zeer ruime vruchtwisseling (1 op 4 of ruimer)
resistentie: slecht tolerantie: slecht	veel	relatief hoog	<i>zijn er niet meer</i>	relatief lage besmetting en zeer ruime vruchtwisseling

### Biotypen/Pathotypen

Een goede beheersing van AM m.b.v. rassen is lastig, omdat er verschillende typen aardappelcysteaaltjes zijn. Dit noemen we biotypen of pathotypen. We kunnen ze verdelen in twee soorten: *Globodera rostochiensis* (Ro) en *Globodera pallida* (Pa).

Binnen deze groepen kennen we in Nederland de pathotypen: Ro1, Ro2, Ro3, Pa2 en Pa3. In het zetmeeltelend gebied hebben we voornamelijk te maken met Pa2 en Pa3. De huidige zetmeelaardappelrassen beschikken vaak over resistenties tegen meerdere pathotypen, maar relatief weinig zetmeelaardappelrassen beschikken over resistentie tegen alle in Nederland voorkomende pathotypen. Veel rassen missen dus (gedeeltelijk) resistentie tegen één of enkele pathotypen. Op veel percelen komen mengbesmettingen met Pa2 en/of Pa3 voor. Daarnaast bestaan verschillen binnen Pa2 en Pa3. Dit houdt in dat de afbraak door een resistent ras op het ene perceel anders kan zijn dan op het andere. Hiervan zijn veel praktijkvoorbeelden bekend.

Voor een goede rassenkeuze is het dus belangrijk te weten welk pathotype voorkomt (of welke pathotypen voorkomen) in het perceel.

### Hoe?

Aan de hand van de uitslagen van AM-onderzoek en informatie over de op het perceel geteelde rassen is er soms iets over te zeggen. Voorbeeld: Als na de teelt van een Ro1-, Ro2-, Ro3-, Pa2-resistent ras de besmetting is opgelopen is de kans zeer groot dat er een Pa3-besmetting in het perceel voorkomt. Als er een ras is geteeld dat een bepaalde resistentie mist is het verstandig de volgende keer een ras te telen dat deze resistentie wel in zich heeft. Bijvoorbeeld Mercator (vatbaar voor Ro2 en Ro3) afwisselen met Seresta.

## Granulaat

Als de besmetting zodanig hoog is dat er economische schade kan ontstaan kan er een granulaatbehandeling toegepast worden om de schade te beperken. De hoeveelheid granulaat hangt af van de besmetting en de tolerantie van het ras. Daarnaast spelen pH en organische stof een rol. Naarmate de pH hoger wordt, neemt de schade toe. De schade is ook groter bij een lager organische stofgehalte. Indien granulaten volvelds moeten worden ingewerkt, heeft inspitten met een roterende spitmachine duidelijk de voorkeur, omdat deze de beste verdeling geeft.

Binnen een perceel is de grond nooit homogeen. Ook de aardappelcysteaaltjesbesmettingen kunnen eveneens sterk variëren binnen een perceel. In de praktijk wordt er vaak één dosering op een perceel toegepast. Hierdoor komt op sommige plekken teveel en op andere plekken te weinig granulaat terecht.

## Natte grondontsmetting

Bij zeer hoge aantallen aardappelcysteaaltjes is een natte grondontsmetting een mogelijkheid om de besmetting flink terug te dringen. Belangrijk bij deze methode is dat deze onder goede omstandigheden wordt uitgevoerd. Hierbij moet de grond zaaivochtig zijn. Bij te droge grond is de afdichting niet goed, bij te natte grond komt het middel niet overal terecht. Bij ontsmetten is het belangrijk dat dit bouwvoordiep gebeurt.

'Als het land voor bieten zaaien geschikt is, kan het ook ontsmet worden!'

## Beheersing

Om een goede rassenkeuze te kunnen maken, is monstername essentieel. Vooral na de teelt van rassen die niet volledig resistent zijn of na een slechtgroeiend aardappelgewas. Neem altijd een monster per geteeld ras, als er meerdere rassen op een perceel geteeld zijn. Op deze manier wordt de besmetting in een perceel beter in kaart gebracht.

Kies een ras dat voldoende tolerant is voor de besmetting in het perceel om schade door AM zoveel mogelijk te beperken en maak gebruik van resistentie om de besmetting te verlagen of laag te houden. Gebruik voor de beheersing het hulpmiddel OPTIRas ontwikkeld. OPTIRas is een door AGROBIOKON ontwikkeld rasadvies en AM-management systeem dat tot doel heeft AM-schadeniveaus tot aanvaardbare proporties terug te brengen en de AM-problematiek duurzaam te beheren. OPTIRas is te vinden op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl) of volg de link via de AVEBE/Agro website. Gebruikt u geen internet, neem dan zo nodig contact op met een teeltdeskundige.

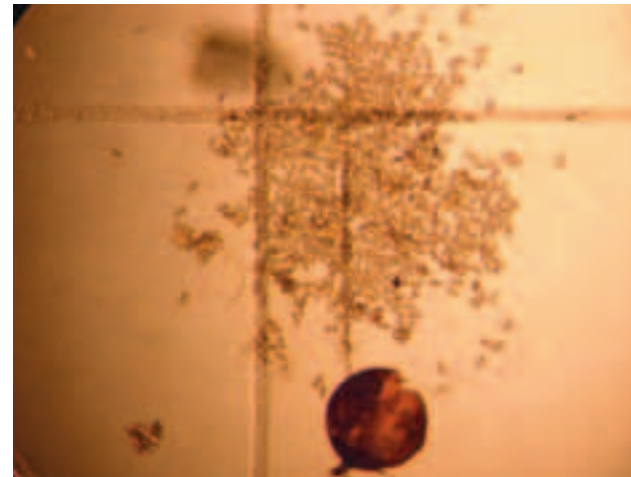
## Rassenkeuze voor beheersing AM

Rassenkeuze blijft voor veel bedrijven een lastige kwestie. Naast een hoge opbrengst en een hoog onderwatergewicht (hoog basisgewicht) worden er veel eisen gesteld aan een ras. Te denken valt aan: resistenties tegen AM, wratziekte, Phytophthora, (poeder)schurft, Fusarium, verder: AM-tolerantie, bewaarbaarheid, vroegrijpheid, gevoeligheid voor blauw en rooibeschatiging, kiemrust, etc.

Het huidige rassenpakket is de laatste 15 jaar sterk veranderd door wratziekte-regel-

geving, verbetering van AM-resistentie en AM-tolerantie in nieuwe rassen. Ook door langere bewaring is de rassenkeuze veranderd.

De keuze voor een ras wordt duidelijk niet alleen gemaakt op basis van AM-eigenschappen. Ook andere eigenschappen spelen een belangrijke rol. Hierdoor worden rassen geteeld die niet volledig AM-resistent zijn, hetgeen kan leiden tot knelpunten in de AM-beheersing. Belangrijke factoren bij die beheersing zijn: resistentie, tolerantie, besmettingsniveau, monstername, relatieve vatbaarheid en uitselectie.



**Foto 2.** Een opengebarsten cyste met levende larven en eieren. (Vergroting 30x)

## Relatieve vatbaarheid

Hoeveel een populatie afneemt hangt o.a. af van de AM-populatie en het resistentieniveau van het geteelde ras. Bij resistentie tegen *G. rostochiensis* is de afname ca 80% als het gewas goed groeit. Bij resistentie tegen *G. pallida* is de afname moeilijker in te schatten. Hoge *pallida*-besmettingen nemen af en lage besmettingen kunnen zelfs iets toenemen (evenwichtsduchtheid). Daarnaast verschillen de resistentieniveaus van de rassen. Het ene ras heeft een betere resistentie dan het andere (relatieve vatbaarheid). Relatieve vatbaarheid wordt bepaald door de vermeerdering van een resistent ras t.o.v. een vatbaar ras op een bepaalde AM-populatie.

$$\text{Relatieve vatbaarheid} = \frac{\text{maximale vermeerdering resistent ras}}{\text{maximale vermeerdering vatbaar ras}} \times 100\%$$

Als de vermeerdering van een vatbaar ras op een lage besmetting 25 keer is en de vermeerdering van een resistent ras 5 keer, is de relatieve vatbaarheid van het resistente ras 20%. Hoe lager de relatieve vatbaarheid, hoe beter de resistentie. Aan de hand van de relatieve vatbaarheid werden rassen tot voor kort ingedeeld in resistentiegroepen.

Vanwege de huidige inzichten is er echter een nieuwe klassenindeling afgesproken op Europees niveau (tabel 4).

**Tabel 4.** Nieuwe klassenindeling resistentiegroepen

Relatieve vatbaarheid	Klassenindeling (nieuw)	Resistentiegroep (oud)
<1	9	HR/R
1,1 – 3	8	R/LV
3,1 – 5	7	LV
5,1 – 10	6	LV-V
10,1 – 15	5	V
15,1 – 25	4	V
25,1 – 50	3	V
50,1 – 100	2	V
>100	1	V

De nieuwe klassenindeling is vooral van invloed op de lichtvatbare en vatbare rassen. Het geeft meer inzicht in het resistentieniveau.

### Uitselectie

AM wordt dus beheersbaar wordt door gebruik van resistente rassen. AM wordt weliswaar niet volledig uitgeroeid, maar de besmettingsniveau's kunnen worden verlaagd en er ontstaan een soort evenwichtsniveaus. Op resistente rassen worden dus wel enkele cysten gevormd. De aaltjes die cysten kunnen vormen zijn in staat om het resistentiemechanisme te doorbreken. Hierdoor ontstaan er in de loop van de tijd andere populaties. Door uitselectie verandert de relatieve vatbaarheid. Afwisseling van volledig hoogresistente rassen verkleint de kans op uitselectie. Blijf de besmetting ook na de teelt van een hoogresistent ras dan ook goed volgen.

### Hoe wordt AM beheersbaar door rassenkeuze?

Voordat een goede rassenkeuze kan worden gemaakt is het noodzakelijk om het besmettingsniveau te weten. Monsternamen zijn dus belangrijk. Afhankelijk van de besmetting kan de juiste rassenkeuze worden gemaakt. Is de besmetting hoog dan is een ras met een goede tolerantie een vereiste. Een tolerant ras kan beter tegen een hoge besmetting dan een gevoelig ras. Door de inzet van een tolerant ras blijft de opbrengstderving beperkt. Daarnaast is de resistentie belangrijk om de besmetting terug te dringen.

'Hoge besmetting? Kies een tolerant en resistent ras!'

Bij een lage besmetting wordt de tolerantie van een ras minder belangrijk. Een lage besmetting zo laag mogelijk houden kan alleen met resistente rassen.

Voor ondersteuning bij de rassenkeuze is in AGROBIOKON het hulpmiddel OPTIRas ontwikkeld. OPTIRas is een rasadvies- en AM-management systeem dat tot doel heeft AM-schadeniveaus tot aanvaardbare proporties terug te brengen en de AM-problematiek duurzaam te beheersen. OPTIRas is te bereiken op [optiras.kennisakker.nl](http://optiras.kennisakker.nl). Ook is OPTIRas te vinden op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl) of volg de link via de AVEBE/Agro website.

### Het gevaar van onvolledig resistente rassen!

Van de huidige zetmeelaardappelrassen bezitten de meeste rassen AM-resistentie. Echter slechts weinig rassen zijn hoogresistent tegen alle pathotypen. Deze rassen staan vermeld in tabel 5. Er zitten op dit moment nog enkele nieuwe rassen aan te komen die ook hoogresistent zijn tegen alle pathotypen.

**Tabel 5.** Hoogresistente rassen tegen alle pathotypen.

Ras	Ro1	Ro2,3	Pa2	Pa3	Tolerantie
Festien	HR	HR	HR	HR	6.5
Seresta	HR	HR	HR	HR	5.0
Starga	HR	HR	HR	HR	7.0
Valiant	HR	HR	HR	HR	7.5

Veel rassen zijn dus niet hoogresistent tegen alle pathotypen. Enkele voorbeelden staan vermeld in tabel 6.

**Tabel 6.** Voorbeelden van rassen die niet hoogresistente rassen tegen alle pathotypen.

Ras	Ro1	Ro2,3	Pa2	Pa3	Tolerantie
Aveka	R	LV	HR	HR	8.0
Karakter	R	HR	HR	R	5.0
Karnico	HR	HR	R	V	7.5
Katinka	HR	HR	HR	LV	6.0
Mercator	LV	V	HR	HR	7.5

Kijk voor meer informatie naar het overzicht van zetmeelaardappelrassen op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

Het gebruik van rassen die niet volledig resistent zijn kan er toe leiden dat de AM-besmetting in een perceel op niveau blijft of juist weer toeneemt. De kans hierop neemt alleen maar toe als dergelijke rassen niet worden afgewisseld of worden afgewisseld met rassen met (ongeveer) dezelfde resistenties. Voorbeeld: als Mercator wordt afgewisseld met Aveka is er kans op een toename van Ro2,3- besmetting. Het is beter om na de teelt van Mercator een ras te telen dat ook resistent is tegen Ro2,3.

Omdat er in het zetmeelaardappelgebied meer G. pallida dan G. rostochiensis voorkomt, verdient de rassenkeuze voor wat betreft G. pallida-resistentie veel aandacht. Na de teelt van Karnico (maar ook Katinka) op een lage AM-besmetting kan de besmetting behoorlijk zijn opgelopen.

### Bemonstering

Omdat veel rassen niet volledig resistent zijn tegen alle pathotypen, moet er worden geroeid met de riemen die we hebben. Op zich is dit goed te doen, als men goed weet waar men mee bezig is. Bemonstering is hierbij zeer belangrijk. Hierbij is het belangrijker dat er frequent wordt bemonsterd, dan dat er veel monsters van een perceel



worden gehaald.

Belangrijk is dat er goed wordt bijgehouden welke rassen waar hebben gestaan en dat er per geteeld ras wordt bemonsterd. Voorbeeld: als op een perceel Seresta en Katinka naast elkaar geteeld zijn, is het verstandig om apart monsters te nemen uit het Seresta-gedeelte en uit het Katinka-gedeelte. Gebeurt dit niet, dan krijgt u informatie over een gemiddelde uitslag waar u uiteindelijk niets aan heeft.

Bemonstering is vooral belangrijk na de teelt van onvolledig resistente rassen. Het is ook van belang als een aantal keer hetzelfde ras is geteeld. Dit geldt ook voor volledig resistente rassen. Er is namelijk kans op uitselectie.

Om de kans op uitselectie te verkleinen is het raadzaam om hoogresistente rassen af te wisselen.

'Bemonster frequent en per geteeld ras!'

### Samengevat

- Door rassenkeuze is de AM-problematiek te beheersen.
- Kies zoveel mogelijk rassen met volledige resistenties tegen alle biotypen.
- Wissel rassen met onvolledige resistenties af met rassen die de missende resistentie wel hebben.
- Kies voor tolerante rassen op hoge besmettingen.
- Monsternamen zijn essentieel; ook na de teelt van volledig resistente rassen en na teelt op lage besmettingen. Bemonster frequent en per geteeld ras.
- OPTIRas biedt ondersteuning bij rassenkeuze.

## Onderscheid *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida*

Van het aardappelcysteaaltje (*Globodera* spp.) kennen we 2 soorten, namelijk: *G. rostochiensis* en *G. pallida*. Bij *G. rostochiensis* gaat het om pathotype Ro1 en Ro 2,3 en bij *G. pallida* om pathotype Pa2 en Pa3). Al vanaf de tachtiger jaren hebben we in het zetmeelaardappelgebied vooral te maken met *G. pallida*. Sinds die tijd is de teelt van *G. pallida*-resistente rassen belangrijk geweest. Inmiddels zijn er veel zetmeelaardappelrassen met *G. pallida*-resistentie. Deze rassen zijn niet altijd hoog-resistent of missen resistentie tegen bepaalde pathotypen. Veel rassen zijn niet hoog-resistent zijn tegen alle voorkomende pathotypen, bijvoorbeeld het veel geteelde ras Mercator dat vatbaar is voor Ro2,3. Daardoor mag worden aangenomen dat er met *G. rostochiensis* ook rekening gehouden moet worden.

Om de AM-problematiek goed beheersbaar te houden is het dus belangrijk om te weten welke soort en welk(e) pathotype(n) in het perceel aanwezig is (zijn) en de rassenkeuze hierop af te stemmen.

Hiervoor kan er gebruik worden gemaakt van de zogenaamde pathotypentoets (ook wel biotypentoets genoemd). D.m.v. deze toets kan het pathotype worden bepaald. Een belangrijk nadeel van deze toets is dat deze ca. 2 maanden duurt en dat deze pas vanaf januari kan worden ingezet i.v.m. de kiemrust van knolletjes die worden gebruikt in deze toets. Voor veel telers is de uitslag van de toets dan te laat om met rassenkeuze nog in te spelen op het aanstaande seizoen. Een ander nadeel is dat bij lage besmettingen de toets niet of nauwelijks kan worden uitgevoerd.

HLB heeft in opdracht van Agrobiokon gewerkt aan een snellere toetsmethode: een PCR-toets. Een PCR-toets is een nieuwe methodiek waarbij onderscheid kan worden gemaakt op DNA-niveau. In eerste instantie is er gewerkt aan het onderscheiden van *G. rostochiensis* en *G. pallida*, maar het is nu de wens op pathotypen te kunnen onderscheiden.

### Stand van zaken

Bij de ontwikkeling van de PCR-toets heeft HLB gebruik gemaakt van een bestaande PCR-toets die door NIAB (Engeland) is ontwikkeld. Na de aanpassing op de Nederlandse situatie zijn er allereerst monsters getoetst waarvan de verhouding *G. rostochiensis* en *G. pallida* bekend was. Dit was nodig om de PCR-toets te valideren.

Vervolgens zijn er verschillende monsters uit het zetmeelaardappelgebied (TBM-monsters) onderzocht op het aanwezige percentage *G. rostochiensis* en *G. pallida*.

De door het HLB ontwikkelde test die betrouwbaar het verschil aantoont tussen levende *G. rostochiensis* en *G. pallida*, liet zien dat minimaal 1 op de 20 percelen besmet is met een levende populatie *G. rostochiensis*. *G. rostochiensis* komt vaak voor in combinatie met *G. pallida*. Deze resultaten zijn gebaseerd op analyse van TBM-grondmonsters van seizoen 2004. Waarschijnlijk komen er op nog meer percelen levende *G.*

Met een nieuwe techniek is aangetoond dat naast *G. pallida* ook *G. rostochiensis* nog steeds in het zetmeelaardappelgebied voorkomt.

*rostochiensis* in lage aantallen voor. Deze zijn niet ontdekt met de huidige bemonsteringstechnieken. Telers doen er verstandig aan rekening te houden met het voorkomen van *G. rostochienis* door rassen te kiezen met resistenties voor zowel *G. rostochiensis* als *G. pallida*.

### Conclusie

*G. rostochiensis* komt voor in het zetmeelaardappelgebied en er kunnen problemen ontstaan bij gebruik van rassen die voor *G. rostochiensis* niet over de volledige resistentie beschikken.

Op dit moment is uitgebreider onderzoek nodig en gaande.

#### Moraal van dit verhaal:

- bemonster na de teelt van niet volledig resistente rassen
- wissel rassen die niet volledig resistent zijn voor *G. rostochiensis* af met volledig resistente rassen

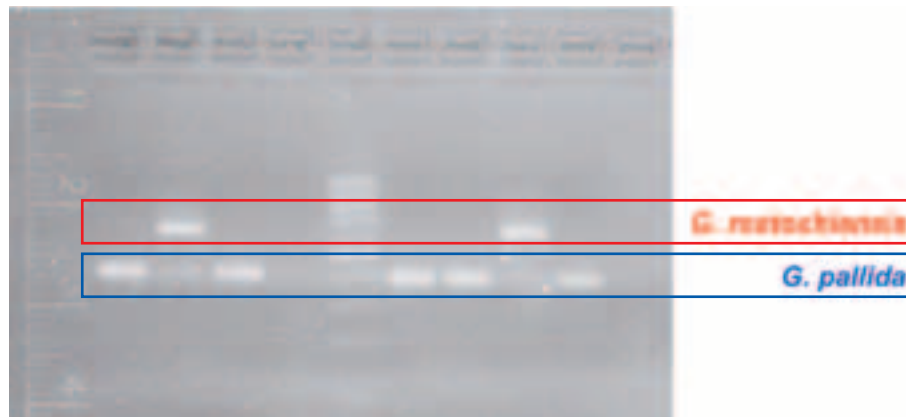


Foto 3. Specifieke diagnose van Globodera spp. d.m.v. PCR

## OPTIRas: Het rassenkeuze en AM-beheersingssysteem voor zetmeelaardappelen op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

Rob van Haren AVEBE

Rassenkeuze is een jaarlijks terugkerende beslissing voor zetmeelaardappel telers. Hulp bij deze rassenkeuze is door meer dan 80% van de telers als zeer belangrijk aangegeven in de AGROBIOKON-enquete over Kennisoverdracht. OPTIRas is een hulpmiddel om het juiste ras voor uw doeleinden en percelen te selecteren. OPTIRas is op [Kennisakker.nl](http://Kennisakker.nl) te vinden.

Rassenkeuze wordt bepaald door voorkeuren van de teler en door de bedrijfs- en perceelsomstandigheden, waaronder aardappelmoehed. Analyse van de TBM- gegevens toont aan dat 80-90% van de percelen nog steeds besmet is met AM. Voor het zetmeelaardappeltelend gebied is dit een gemiddelde schade van bijna 150 euro/ha. Dit is niet nodig! Er zijn sinds midden jaren negentig voldoende resistente en hoog-resistente rassen die aardappelmoehed kunnen terugdringen. De vuistregel is teel rassen die hoog-resistent (HR) en hoog-tolerant zijn voor alle pathotypen. De rassen Festien, Mercury, Seresta, Starga en Valiant zijn allen HR voor alle pathotypen. Deze rassen kunnen in een aantal jaren AM-besmettingen naar aanvaardbare niveaus terugdringen.

OPTIRas, het rassenkeuzeadviesysteem combineert de voorkeuren van de teler met de AM-besmettingsgraad. De teler kan zelf op basis van de financiële informatie, agronomische informatie en de AM-besmettingsgraad keuzes maken die een duurzaam rendement realiseren. OPTIRas is gratis toegankelijk voor iedere teler op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl). Kennisakker is de internetsite voor de teler die op de hoogte wil zijn van de actuele kennisontwikkelingen in de akkerbouw. Het door de teler gezaaide onderzoek wordt geogst op [Kennisakker.nl](http://Kennisakker.nl).

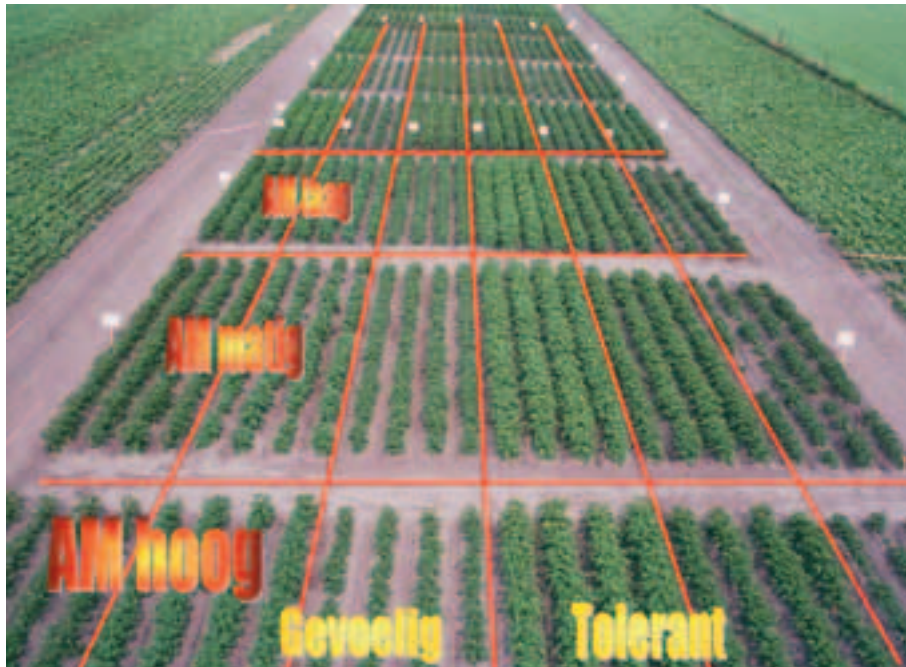
OPTIRas vraagt eerst algemene **Perceelsdata** zoals grondsoort, rotatie en opbrengsten uit het verleden (zie het uitlosformulier). Daarna vraagt OPTIRas gegevens van een eventuele **AM-besmetting**. Hier kunt u zowel bemonsteringsgegevens als besmettingsniveaus opgeven. Voorkeuren voor **Raseigenschappen** kunt u via een schaal van 1-5 per eigenschap aangeven. Rassen worden dan gesorteerd volgens uw voorkeuren. De financiële consequenties van deze keuze zijn zichtbaar op de **Opbrengst**-pagina. Hier is per ras het netto saldo en de mogelijke schade door AM uitgerekend. De **Rotatie**-pagina biedt de mogelijkheid de rassen in een rotatie te wisselen en eventueel de (financiële) effecten van een granulaat behandeling of natte grondontsmetting zichtbaar te maken. Gebruikers kunnen via de **Rapport**-optie een afdruk maken van het rasadvies op de eigen printer.

OPTIRas helpt de gebruiker het juiste ras bij zijn perceel en doelstellingen te kiezen terwijl AM op een duurzame wijze beheerst wordt. Met de juiste rassenkeuze verkrijgt de teler duurzaam hoge rendementen.

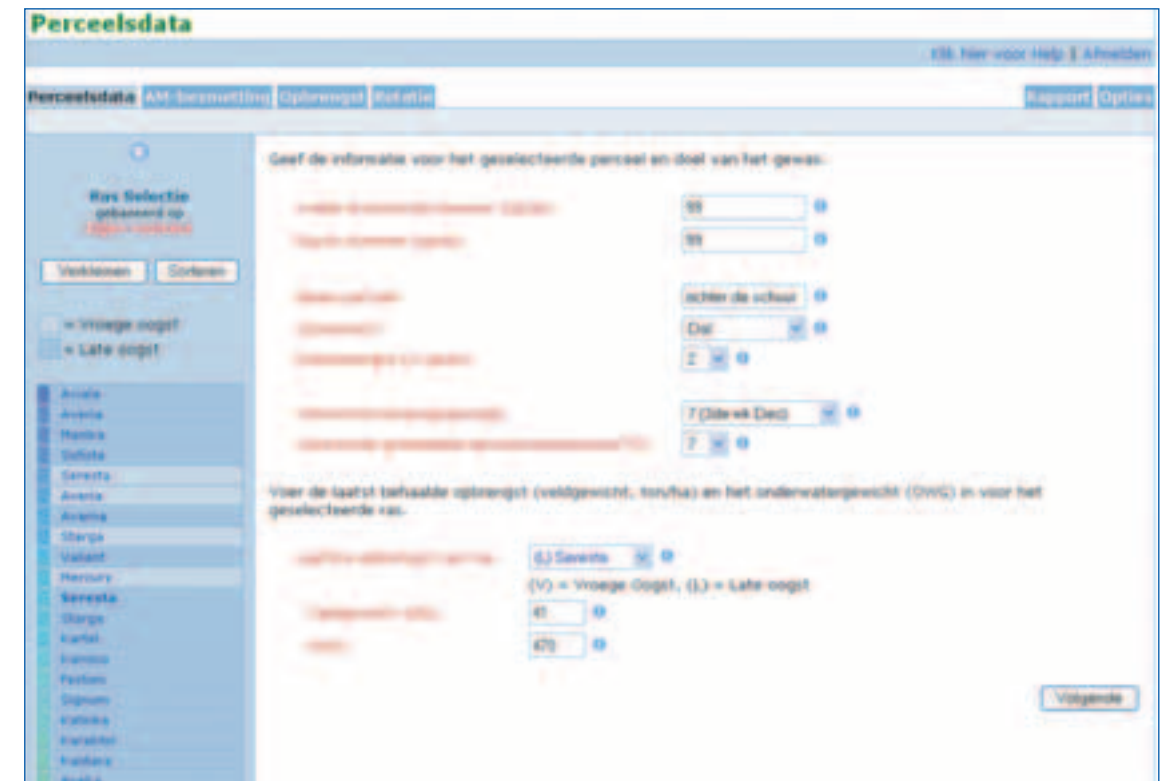


## OPTIRas

Schermopnames van OPTIRas. OPTIRas helpt de teler bij zijn rassenkeuze en AM-beheersing. Met behulp van OPTIRas worden de effecten van ras tolerantie en resistentie op het financiële saldo van zetmeelaardappelteelten zichtbaar gemaakt.



**Foto 4.** Tijdens de AGROBIOKON AM-demodag in juni 2005 waren verschillen in toleranties tussen rassen zichtbaar gemaakt op een veld met verschillende Pa2/Pa3-besmettingen. Drie besmettingen zijn op bovenstaande foto te zien: een zware, een matige en een lichte. Links is een gevoelig ras gepoot en rechts een tolerant ras. Duidelijk is te zien dat het tolerante ras geen zichtbare effecten heeft van de zware AM besmetting. Het gevoelige ras echter heeft duidelijk minder loof bij de zware besmettingen en zelfs bij de lichte besmetting blijft de loofontwikkeling achter bij het tolerante ras. Het is duidelijk dat dit effect zal hebben op de knolopbrengst.



### Filter Cultivar List

Klik hier voor help | Afmelden

Perceeldata AM-beemesting Opbrengst Rotatie Rapport Opties

keuze met criteria | handmatige keuze

Ras Selectie gebaseerd op **Opbrengst**

Verkleunen Sorteren

De keuzelijst met rassen kan verkleind worden door uitvoeren van onderstaande selecties:

Ras	Keuze
Aranta	<input checked="" type="checkbox"/>
Aventa	<input checked="" type="checkbox"/>
Mantia	<input checked="" type="checkbox"/>
Sofala	<input checked="" type="checkbox"/>
Serefa	<input type="checkbox"/>
Avanta	<input type="checkbox"/>
Aranta	<input checked="" type="checkbox"/>
Starga	<input type="checkbox"/>
Karel	<input checked="" type="checkbox"/>
Mercury	<input type="checkbox"/>
Serefa	<input checked="" type="checkbox"/>
Starga	<input checked="" type="checkbox"/>
Karel	<input checked="" type="checkbox"/>
Karnos	<input checked="" type="checkbox"/>
Fezbin	<input checked="" type="checkbox"/>
Sipom	<input checked="" type="checkbox"/>
Kalina	<input checked="" type="checkbox"/>
Karabon	<input checked="" type="checkbox"/>
Kandara	<input checked="" type="checkbox"/>
Krakul	<input checked="" type="checkbox"/>
Mercurio	<input checked="" type="checkbox"/>
Nemada	<input checked="" type="checkbox"/>
Tophetra	<input checked="" type="checkbox"/>
Nemo	<input checked="" type="checkbox"/>
Alura	<input checked="" type="checkbox"/>
Stafira	<input checked="" type="checkbox"/>
Aurora	<input checked="" type="checkbox"/>

### Filter Cultivar List

Klik hier voor help | Afmelden

Perceeldata AM-beemesting Opbrengst Rotatie Rapport Opties

keuze met criteria | handmatige keuze

Ras Selectie gebaseerd op **Opbrengst**

Verkleunen Sorteren

De keuzelijst met rassen kan verkleind worden door uitvoeren van onderstaande selecties:

**Alleen Laaf**

**Alle rassen**

**2**

Voor selectie uit

### Raseigenschappen

Klik hier voor help | Afmelden

Perceeldata AM-beemesting Opbrengst Rotatie Rapport Opties

keuze met criteria | handmatige keuze

Ras Selectie gebaseerd op **Opbrengst**

Verkleunen Sorteren

Kies de raseigenschappen die van belang zijn in de tjt.

**Opbrengst**

Eigenschap	Uw voorkeuren
Veldgewicht	<input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
OWG	<input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Basogewicht	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5
Toegerekende teeltkosten	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5

**Aardappelsamenstelling**

Eigenschap	Uw voorkeuren
Verbaar eiwitgehalte %	<input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5

**Aardappelweerstand (AM)**

Eigenschap	Uw voorkeuren
AM-tolerantie	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5
Resistentie Ro1	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5
Resistentie Ro2,3	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5
Resistentie Pa2	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5
Resistentie Pa3	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5

**Schimmels**

### SERESTA

Toon alle rassen | Sluit Pagina

Opbrengst	
Levering	Laaf
Grondsoort	Daggrond
Jaren in Onderzoek	12
Depoot Aantal	36,30%
Veldgewicht	94
OWG	104
Basogewicht	99
Toegerekende teeltkosten	€913
Toegerekende teeltkosten(-Nem)	€814
Kosten volveld granulaat	€340
Kosten rjbehandeling gran.	€135
Kosten natte grondontsmetting	€575
Karbovillen N-beemesting	€225

**Extra foto's (van )**

- Knel
- Knel met laaf

Op alle percelen (indien lage AM-beemesting) inzetbaar voor zowel de voormalers-levering als voor de bewaring.

**Voorbehandeling**

- Vernieuwig
- Constante koude temperatuur tijdens de postgoedbewaring (3 °C).
- Niet afriemen
- Indien Seresta meerdere keren wordt afgeleemd gaat een deel van de zetmeelproductie verloren.

**Bemesting**

- Seresta vraagt een ruim aanbod van alle meststoffen.
- Ruime stikstofgift is gewenst. Richtlijn stikstofgift 225 kg/ha.
- De stikstofgift moet in één keer voor het potten worden toegediend.
- Bij bewaring kan een extra N-gift tijdens het groeiseizoen noodzakelijk zijn.
- Bij bewaring extra kal toevoeren.

**Potten en plantverband**

- Ontprik gemiddeld veel stengels per plant toch een gemiddelde -plantafstand hanteren omdat Seresta een vrij open gewas kan geven.
- Op droge gronden de teelt van Seresta dusdanig inrichten dat een vroege gezonde start gerealiseerd wordt, zodat bij een droge periode voldoende loof en knollen geproduceerd zijn.

**Groei kenmerken**

- Regelmatische opkomst.
- Vroege knolzetting.
- Snelle begroeiingswijze.
- Pijne stengels. Later in het seizoen vrij open gewas en matig dekrend.

Aardappelweerstand (AM)	
AM-Tolerantie	5,00
AM-Resistentie Ro1	+6
AM-Resistentie Ro2,3	+6
AM-Resistentie Pa2	+6
AM-Resistentie Pa3	+6

**Schimmels**

Waarschijnlijkheid Fusarium	10,0
-----------------------------	------



## AM-besmetting

Klik hier voor help | Afsluiten

Perceeldata **AM-besmetting** Opbrengst Rotatie Rapport Opties

Is er AM-grondonderzoek uitgevoerd voor dit perceel?  ja  nee

Vul hieronder de testgegevens in vanaf het laatste AM-grondonderzoek:

Van welk gewas is grondonderzoek uitgevoerd?  (Verander jaar)  
 Het onderzoek is uitgevoerd op:   
 Het onderzoek is uitgevoerd op:

Populatie gattotype: (Toon meer (gedetailleerde) opties)

Gebodenspakets (Pa) (gemeengd):

Procentages Ro1/Ro2,3/Pa2/Pa3 S/O/U/RE

Geef de testgeschiedenis (aantepakket of geen aantepakket) voor ieder jaar sinds het laatste AM-onderzoek:

Jaar	Cepoot ras	Uitgevoerde behandeling
2004	<input type="text" value="Sj Serevta"/>	<input type="text" value="Geen"/>
2005	<input type="text" value="Geen"/>	<input type="text" value="Geen"/>
2006	<input type="text" value="Sj Kermoc"/>	<input type="text" value="Geen"/>

Toon de data van de testgeschiedenis

## Opbrengst

Klik hier voor help | Afsluiten

Perceeldata **AM-besmetting** **Opbrengst** Rotatie Rapport Opties

De AM-besmetting (Pi) voor dit perceel aan het begin van teeltseizoen 2008 is geschat op 13.090 LU/2000l grond. De gelopen rotatielengte is nu 2 jaren.

Samenvatting opbrengstgegevens:

Rassen	Pi	Gewas 1 (2008)				Gewas 2 (2010)				Opkeuringen		Gewas 3 (2016)	Totaalrasen
		Veldgewicht (t/ha)	AM schade (C/ha)	Netto saldo (C/ha)	Pi	Veldgewicht (t/ha)	AM schade (C/ha)	Netto saldo (C/ha)	AM schade (C/ha)	Netto saldo (C/ha)			
Avala	13.090	47,5	121	1.496	49,2	38	1.806	156	1.826	€	€	€	
Arena	13.090	49,4	116	1.795	51,5	41	1.824	210	1.711	€	€	€	
Kermoc	13.090	47,7	116	1.691	49,8	46	1.825	220	1.698	€	€	€	
Kermoc	13.090	49,8	116	1.622	51,2	125	1.691	315	1.376	€	€	€	
Kermoc	13.090	43,5	140	1.578	50,1	35,2	1.234	367	2.051	€	€	€	
Serevta	13.090	52,5	98	1.890	58,2	170	1.491	326	2.585	€	€	€	

Toon de data van de opbrengstgegevens

- AM-verlies zijn minimaal: minder dan 0,5% van het netto saldo van rotatie-1
- AM-verlies zijn verwaarloosbaar: minder dan 1,0% van het netto saldo van rotatie-1
- AM-verlies zijn gering: minder dan 2,5% van het netto saldo van rotatie-1

Netto saldo = Bruto opbrengst - toegerekende teeltkosten - schade AM, netto saldo is hetzelfde als Saldo Eigen Mechanisme. De tabel kan gesorteerd (van hoog tot laag en andersom) worden door het aanklikken van de kolomtitels. Hoogstwaarschijnlijk leert de sortering om, op deze wijze kunt u de rassen met het hoogste netto saldo en de laagste schade door AM vinden.

Klik hier voor het sorteren van de rassenlijst (links) op basis van de huidige ordening van bovenstaande tabel (de originele rassenlijst). Sortering kan altijd opnieuw gemaakt worden door terug te keren naar de Rassenlijst pagina.

## Rotatie

Klik hier voor help | Afsluiten

Perceeldata **AM-besmetting** **Opbrengst** **Rotatie** Rapport Opties

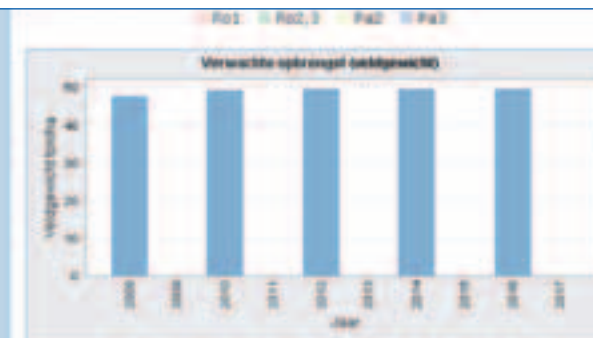
Gewas 2008 | Gewas 2010 | Gewas 2012 | Gewas 2014 | Gewas 2016

Invoer voor rotatie 1: (Alle gewassen krijgen dezelfde waarde als gewas 1)

Van welk gewas?   
 Behandelingspakket:   
 Behandelingen:

Samenvatting van rotaties:

Gewas (Jaar)	Pi	Ras	Behandeling	Kosten behandeling (C/ha)	Inten behandeling (C/ha)	Veldgewicht	AM schade en kosten (C/ha)	bemaaiverliezen (C/ha)	Netto saldo (C/ha)
1 (2008)	13.090 Lu/ha (2008)	Sj Avala	—	0	0	47,5	121 (0,8%)	218 (0,6%)	1.492
2 (2010)	1.496 Lu/ha (12/08)	Sj Avala	—	0	0	49,2	38 (1,3%)	226 (0,6%)	1.801
3 (2012)	1.827 Lu/ha (12/08)	Sj Avala	—	0	0	49,2	33 (0,9%)	226 (0,6%)	1.891
4 (2014)	1.691 Lu/ha (14/08)	Sj Avala	—	0	0	49,4	19 (0,7%)	227 (0,6%)	1.895
5 (2016)	1.712 Lu/ha (14/08)	Sj Avala	—	0	0	49,4	17 (0,6%)	227 (0,6%)	1.897
<b>Totaal over vijf rotaties</b>									
				0,0	0	244,2	215	1.087	1.887



Toon de data van de rotatiegegevens

## Vrijlevende aaltjes

Naast aardappelcysteaaltjes komen ook schadelijke niet-cystenvormende aaltjes (lees niet cystevormende aaltjes) voor. *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje) komt voor op ca. 20% van de percelen en *Trichodorus* (vrijlevend wortelaaltje) komt op ca. 70% van de percelen voor. De problematiek van vrijlevende aaltjes is de laatste jaren o.a. toegenomen doordat er minder gebruik wordt gemaakt van de natte grondontsmetting. Vrijlevende aaltjes komen vrij in de grond voor en hebben meerdere cycli per jaar. Vermederding vindt plaats op zeer veel gewassen (ook groenbemesters en onkruiden kunnen waardplanten zijn). De schade is afhankelijk van besmettingsniveau, organische stof en grondsoort. Ook jaarsinvloeden spelen een rol.

### *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje)

*P. penetrans* komt minder voor dan aardappelcysteaaltjes. De schade door *P. penetrans* wordt in de praktijk moeilijk herkend. Aardappelen zijn erg gevoelig voor schade door *P. penetrans*. Bij schade blijft het gewas sterk achter in groei en wordt het dof van kleur (foto 5). In de wortels van de plant zijn bruine necrotische vlekken zichtbaar (foto 6 en 7). Door de aanwezigheid van *P. penetrans* veroudert het gewas sneller, zeker in combinatie met verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*) (foto 8) die binnen 1:3- en 1:2- bouwplannen algemeen voorkomt. De suikerbiet is een goede voorvrucht. Erg ongunstige voorvruchten zijn maïs en hennep, maar ook granen (vooral rogge) vermeerderen *P. penetrans*.

Er bestaan rasverschillen in gevoeligheid voor het aaltje. Tolerante rassen zijn Karakter en Festien, gevoelig zijn Seresta en Mercator, maar vooral Starga.



Foto 5. Achterblijvende groei veroorzaakt door *P. penetrans*

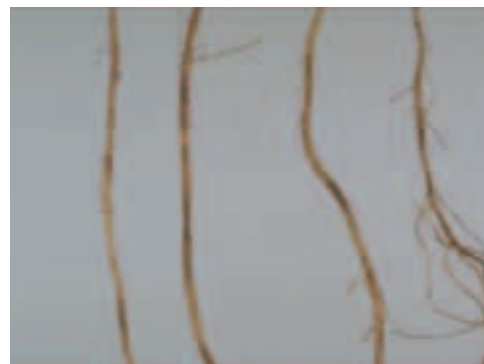


Foto 6. Necrotische vlekken in de wortel veroorzaakt door *P. penetrans*

Maak bij een volvelds toediening van granulaat gebruik van een roterende spitmachine.

### Beheersing

Monsternamen voor de teelt van aardappelen is belangrijk. Groenbemesters hebben een sterk positief effect op de bodemvruchtbaarheid, echter bij matige en hoge besmettingen (op basis van onderzoek) geen groenbemester inzaaien, maar de grond zwart houden (bewerken of glyfosaat). Doodspuiten van graanopslag of een korte roggeteelt ter

Bemonster vooral na de teelt van graan, maïs, hennep en teff de kritische perceelsgedeelten (bijvoorbeeld zandkoppen).

voorkoming van stuiven of slemp is ook een alternatief. Bij extreem hoge aantallen is een natte grondontsmetting een goede mogelijkheid, mits dit onder goede omstandigheden kan worden uitgevoerd.

Op basis van onderzoek kan een granulaat worden ingezet. Een rijenbehandeling is hierbij niet gauw rendabel, maar bij matige tot hoge besmettingen zal een volvelds granulaatbehandeling met minimaal een halve dosering noodzakelijk zijn.

Voor een goede verdeling gaat de voorkeur dan uit naar inwerken met een roterende spitmachine.

### *Trichodorus* (vrijlevend wortelaaltje)

Schade door *Trichodorus* in aardappelen is zeer moeilijk te voorspellen. Het is afhankelijk van besmettingsniveau, grondsoort, organische stof en vooral jaarsinvloeden. De problemen zijn vooral opkomstproblemen en groeivertraging. De meeste problemen komen voor in een koud en nat voorjaar. In sommige jaren zijn er veel problemen en in andere jaren zijn de problemen nihil. Bij aantasting ontstaat er meestal een soort valplek, waarbij er veel variatie is in plantgrootte (foto 9). De kiemen gaan erg kronkelen en er ontstaan bruine lesies die doen denken aan *Rhizoctonia* (foto 10). Naast opkomstproblemen kan *Trichodorus* het Tabaksratelvirus overbrengen waardoor er kringerigheid in aardappelen kan ontstaan. Dit virus veroorzaakt knolmisvorming die tot vuilinsluiting en verhoogd tarrapercentage leidt.

De schade is meestal pleksgewijs en sterk afhankelijk van de grondsoort en het organische stofgehalte. Goede organische stofvoorziening helpt schade te beperken.

Hoewel aardappelen gevoelig zijn voor schade, vermeerderen deze het aaltje slecht.

### Beheersing

Het aaltje is moeilijk beheersbaar. Vooral omdat het aaltje zoveel waardplanten kent



Foto 7. Necrotische vlekken in de wortel veroorzaakt door *P. penetrans*



Foto 8. Eenzijdige verwelking veroorzaakt door *Verticillium dahliae*



Foto 9. Valplek veroorzaakt door *Trichodorus*



en omdat het erg beweeglijk is. Zo kan het ver onder de bouwvoor leven, waardoor een natte grondontsmetting niet altijd voldoende werkt. Monsternamen voor gevoelige gewassen is belangrijk. Ervaring van de teler is hierbij erg belangrijk. Veelal kan pleksgewijs worden behandeld. Er zijn goede ervaringen met een rijenbehandeling (kwart dosering) granulaat. Vooral bij matige tot hoge besmettingen geen groenbemesters inzaaien, maar de grond zwart houden (bewerken of glyfosaat).



**Foto 10.** Bruine lesies op de ondergrondse delen en krommingen veroorzaakt door *Trichodorus* (foto PD)

## M. Chitwoodi

*M. chitwoodi* geeft weinig opbrengstschade in het zetmeelaardappelgebied, maar kan zich sterk uitbreiden, omdat het via pootaardappelen (eigen TBM) gemakkelijk kan verspreiden en het ook de granen en grassen als waardplant heeft. Door de quarantainestatus van dit aaltje heeft het een sterk beperkende invloed op het gebruik van de grond. Zo zijn besmette percelen niet meer geschikt voor de teelt van voortkweekingsmateriaal.

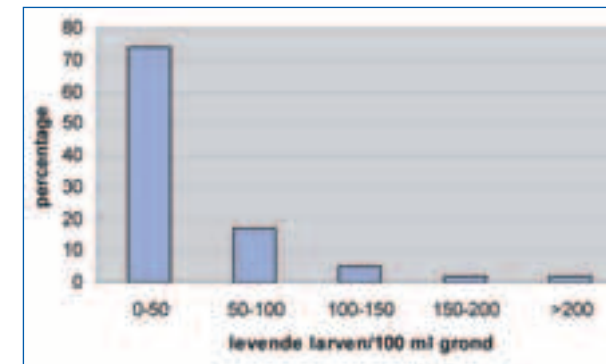
### Beheersing

*M. chitwoodi* is zeer lastig uit te roeien. Voorkomen is beter dan genezen geldt zeker voor dit lastige aaltje. Bedrijfshygiëne en *M. chitwoodi*-vrij uitgangsmateriaal zijn de belangrijkste beheersmethoden. Teel geen pootgoed op besmette percelen. Neem monsters voor de teelt van pootgoed.

## Schaderelatie Trichodoriden en zetmeelaardappelen

### Algemeen

Uit het aaltjesoverzicht van de TBM-bemonstering bleek dat ongeveer 70% van de percelen besmet is met *Trichodoriden*. Een groot gedeelte van deze percelen is licht tot matig besmet (0-100 levende larven per 100 ml grond) zie figuur 1.



**Figuur 1.** Procentuele verdeling van de met *Trichodoriden* besmette monsters gemeten op HLB in 2004 (500 monsters).

### Onderzoek

In het kader van Agrobiokon bleek dat er veel vragen zijn over de schaderelatie tussen (*Para*)*Trichodorus* spp. en aardappelen. In regulier onderzoek is hier in het verleden weinig aandacht voor geweest en er zijn hierover dan ook geen gegevens beschikbaar. PPO heeft in 2003 onderzoek naar schade gestart waarvan de resultaten de komende jaren beschikbaar zullen komen.

HLB heeft de afgelopen jaren in opdracht van allerlei firma's wel onderzoek gedaan naar de effecten van nematiciden tegen *Trichodoriden*. Om een eerste indruk van de schaderelatie tussen *Trichodoriden* en aardappelen te krijgen, zijn gegevens van 3 proefvelden van HLB voor nematicidenonderzoek gebruikt. De proefvelden lagen op zandgrond.

De proefvelden hadden een vrij hoge begindichtheid (Pi) met voornamelijk *Paratrichodorus pachydermus*. Van elk veldje (110 in totaal) is de aanvangsbesmetting voor het poten en het uitbetalingsgewicht aan het eind van het groeiseizoen vastgesteld.

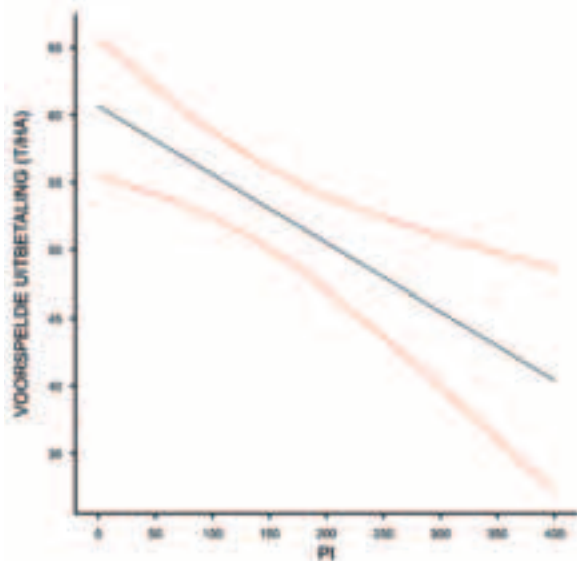
De proefvelden zijn met een verlengde graslandboor (diameter 3 cm) kort voor het poten (binnen een week) tot een diepte van 40 cm bemonsterd.

### Resultaten

De beginbesmetting op de proefvelden lag tussen de 50 en 400 levende larven per 100 ml grond. Aan de hand van berekeningen met alle (omgerekende) data is de lijn in figuur 2 berekend.

### Discussie

Aan de hand van de lijn in figuur 1 is duidelijk te zien dat er bij aantallen tussen 100 en 400 levende larven per 100 ml grond een sterke relatie bestaat tussen het uitbeta-



**Figuur 2.** Voorspel-  
ling uitbetalinggewicht  
uitgezet tegen de be-  
ginbesmetting van het  
aantal *Paratrichodorus*  
*pachydermus* per 100  
ml grond in het voor-  
jaar (Pi) met 95 %  
boven- en ondergrens.

lingsgewicht en het aantal *Paratrichodorus pachydermus* aaltjes.

De lijn tussen 0 en 100 levende larven per 100 ml grond is berekend. Aan de hand van deze berekende lijn is de **voorlopige** schadedrempel gesteld op ongeveer 50 levende larven per 100 ml grond.

Deze lijn kan echter niet rechtstreeks naar de praktijk worden vertaald, omdat in de praktijk met een andere monstertechniek wordt gewerkt. Bij de standaard monstertechniek kan de besmetting met Trichodoriden sterk worden onderschat.

Daarnaast spelen jaarsinvloeden, grondsoort en organische vooral een grote rol op de schade door Trichodoriden. De meeste schade door Trichodoriden wordt veroorzaakt tijdens koude en natte perioden in het voorjaar.

Een goed beeld van het risico bij praktijkbesmettingen tussen 0 en 100 levende larven is aan de hand van deze lijn niet te geven. Onderzoek zal in de komende jaren meer inzicht in de exacte schadedrempel moeten geven.

### Conclusies

- Het verwachte uitbetalingsgewicht daalt naarmate de populatie *Paratrichodorus pachydermus* aaltjes in de grond in het voorjaar hoger is.
  - De exacte schadedrempel voor de praktijk is nog niet vast te stellen vanwege:  
Afwijkende monstertechniek.  
Te weinig metingen in het gebied met lage besmettingen.
- De berekende schadelijngewicht moet daarom met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd.

## Groenbemesters: wél of niet telen!

### Teel groenbemesters bewust en beheers risico's met vrijlevende aaltjes

Groenbemesters worden op tijdelijk onbeteelde percelen toegepast. Ze hebben een positief effect op de bodemvruchtbaarheid, het organische stofgehalte en de structuur. Ook de stuifgevoeligheid neemt flink af. Groenbemesters hebben daarnaast, evenals alle gewassen en onkruiden, ook effect op vrijlevende aaltjes. Deze effecten moeten bij de keuze voor een groenbemester goed in de gaten worden gehouden. Grondbemesting moet altijd de basis zijn van aaltjesbeheersing. Indien uit deze bemonstering blijkt dat één of meerdere van deze aaltjes soorten aanwezig zijn, dan kunnen binnen het bouwplan een aantal beheersingsmaatregelen genomen worden. Eén daarvan is de juiste keuze van een groenbemester.

Het al of niet toepassen van een groenbemester en de soortkeuze hangt met name af van:

- aanwezigheid van schadelijke aaltjessoorten
- volggewas
- zaaitijdstip

### Wanneer wat te doen

Gebleken is dat bladrammenas, rogge en raaigrassen een matig tot goede waard zijn voor *Paratrichodorus pachydermus*, de belangrijkste *Trichodorus*-soort in het gebied. Bij hoge besmettingniveaus van dit aaltje blijft de populatie bij een groenbemesterteelt in stand of stijgt zelfs. Bij lage besmettingniveaus (lager dan 10 larven per 100 ml grond) valt de vermeerdering van dit aaltje, bij een najaarsteelt, mee. Als bij de aanwezigheid van *Trichodoriden* toch gekozen wordt voor een groenbemester gaat de voorkeur uit naar bladrammenas. Voordeel van bladrammenas is dat het tabaksratelvirus, wat kringerigheid in aardappels veroorzaakt, bestreden wordt.

Groenbemesters hebben een positief effect op de bodemvruchtbaarheid, het organische stofgehalte en de structuur.

Voor *P. penetrans* is de voorkeur minder eenduidig. Het zwart houden van de grond in het najaar heeft duidelijk de voorkeur boven een groenbemester omdat alle gangbare groenbemesters het aaltje vermeerderen. Is een groenbemester noodzaak dan is Engels raaigras de beste keuze. Engels raaigras moet vóór augustus gezaaid worden, waardoor het veelal alleen onder dekvrucht kan. Bij lage besmettingniveaus (tot 100 larven per 100 ml grond, spoelen + incuberen) kan ook bladrammenas of rogge geteeld worden, die na ongeveer 6 weken wordt ingewerkt of doodgespoten. Bij een langere teeltduur kunnen toch weer problemen ontstaan.

Voor wortelknobbelaaltjes kan in het geval van een besmetting met *M. hapla* voor gras of rogge gekozen worden. In het geval van een besmetting met *M. chitwoodi* of *M. fallax* is de grond zwart houden in het najaar een veilige keuze. Er zijn op dit moment enkele chitwoodi-resistente bladrammenasrassen. De keuze hiervoor is ook een goede optie. De resultaten zijn bijna gelijk aan braak.



**Tabel 7.** Overzicht van de verschillende groenbemesters en het effect op aaltjes. Weergegeven is het effect op de vermeerdering van de meest voorkomende schadelijke aaltjes, de bijdrage aan organische stofvoorziening en het uiterste zaaitijdstip. PPO maakt in 2005 voor het eerst op basis van HPA-onderzoek onderscheid tussen de Trichodoriden soorten. In onderstaande tabel is de waardplantstatus nu gebaseerd op de voor de zetmeelaardappelen belangrijkste Trichodoride soort (*Paratrichodorus pachydermus*).

	Heterodera schachtii Witte bietencysteaaaltje	Heterodera betae Gele bietencysteaaaltje	Meloidogyne hapla Noordelijk wortelknobbelaaltje	Meloidogyne chitwoodi Maïswortelknobbelaaltje	Pratylenchus penetrans Wortelzieaaaltje	Paratrichodorus pachydermus Paratrichodorus pachydermus	Tabaksratelvirus Tabaksratelvirus	Organische stofvoorziening	Uiterste zaaidatum
Zwarthouden na hoofdgewas	-	-	-	-	-	-	-	0	
Zomergerst	-	-	-	•	•	•••	•	+	
Bladrammenas herfstbraak	-	-	•	• R	••	••	-	++	begin sept.
Gele Mosterd herfstbraak	-	-	•	••	••	•••	•••	++	half sept.
Italiaans raaigras herfstbraak	-	-	-	••	•••	•••	••	++	half aug.
Rogge herfstbraak	-	-	-	•••	••	•••	••	+	begin nov.

Voor legenda, zie pagina 31.

Zit er een combinatie van vrijlevende aaltjes dan wordt het complex. De grond zwart houden in het najaar is het best, maar vaak moeilijk uitvoerbaar. Een goede optie is om de opslag van een graangewas te laten uitgroeien tot een stuifdek en vervolgens de opslag en onkruid zo snel mogelijk (uiterlijk eind september) met glyfosaat dood te spuiten. Dit zonodig herhalen om de aaltjes niet de gelegenheid te geven zich op opslag en onkruid te vermeerderen.

### Opmerkingen

- een goede keus kan alleen gemaakt worden aan de hand van resultaten van recente grondmonsters, omdat alle gewassen en braakperiodes invloed hebben op de verschillende aaltjespopulaties.
- laat gezaaide rogge als antistuf heeft weinig effect op de aaltjesvermeerdering en kan beschouwd worden als een korte zwarte braak
- telen van een groenbemester heeft geen effect op de AM-besmetting
- bij een besmetting met bietencysteaaaltje is het raadzaam bladrammenas of gele

mosterd te kiezen met een hoog resistentie niveau (BCA-1) tegen deze aaltjes.

- organische stof kan ook via compost aan de grond worden toegediend

NB. Als voor stuifbestrijding, bietencystenaaltjesbestrijding en structuur van de grond standaard wel voor een bepaalde groenbemester wordt gekozen, bemonster dan het perceel in januari op vrijlevende aaltjes. Laat het monster verwerken met de incubatietechniek! Hierbij worden ook de aaltjes in organisch materiaal en eitjes meegenomen. Met de uitslag van zo'n monster kan dan de juiste strategie worden gekozen. Hiermee kunnen teleurstellingen in de volgteelt zoveel mogelijk worden voorkomen.

**Tabel 8.** Onderstaande groenbemesters hebben de voorkeur bij een lichte besmetting met vrijlevende wortelaaltjes en wortelknobbelaaltjes bij de verschillende volgteelten.

Eerstvolgende teelt na de groenbemesterteelt	Wortelzieaaaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>	Noordelijk wortelknob-belaaltje <i>Meloidogyne hapla</i>	Maïswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	Vrijlevend wortelaaltje <i>Paratrichodorus pachydermus</i>
Aardappelen	Zwarthouden na hoofdgewas	grasachtige	bladrammenas	bladrammenas
Suikerbieten	alle	grasachtige	bladrammenas	bladrammenas gele mosterd



Foto 11. Kies de juiste groenbemester.



### Een gezonde bodem is het basiskapitaal van elk bedrijf

Een bodem gezond hebben en houden, vraagt een actieve en planmatige aanpak. Alert zijn op kleinschalige problemen met het gewas, gebruik maken van bemonstering en adequaat inspelen op de aangetroffen situatie vormen de kern van zo'n actieve aanpak. Digiaal is een beslissingondersteunend systeem dat gebaseerd is op het aaltjesschema van PPO. Het systeem is op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl) te vinden onder 'advies' en maakt de kennis op aaltjesgebied toegankelijk op basis van de vruchtwisseling op een bedrijf. Het biedt een handreiking om problemen vroegtijdig te leren onderkennen en geeft oplossingsrichtingen voor verschillende aaltjesproblemen. Het programma geeft géén bouwplanadviezen!

### Hoe werkt Digiaal?

In het model is de grondsoort van het perceel/bedrijf aan te geven. Daarnaast zijn de te telen gewassen in te voeren. Digiaal geeft de relevante aaltjes voor de aangegeven grondsoort en de te telen gewassen weer. Op deze manier wordt duidelijk welke aaltjes een bedreiging zouden kunnen vormen. Zowel de te verwachten vermeerdering als de kans op schade van de betreffende aaltjes wordt weergegeven. Bij dubbelklikken op de tabel verschijnt achtergrondinformatie.

	Aardappelcysteaaltje <i>Globodera rostochiensis</i> / <i>G. pallida</i>	Maiswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	Bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne fallax</i>	Wortellesieaaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>	Vrijlevend wortelaaltje <i>Trichodorus</i> & <i>Paratrichodorus</i> spp.	Tabaksratelvirus Tabaksratelvirus
Aardappel	••• R	•••	•••	•••	•	••
Suikerbiet	-	•	•••	•	••	••
Zomergerst	-	•	•	••	•••	-
Wintertarwe	-	••	•	••	•••	•••

### Waardplantgeschiktheid

De waardplantgeschiktheid is de mate waarin een aaltje zich op een gewas kan vermeerderen. Aaltjes, die meerdere generaties per jaar op een gewas voortbrengen, kunnen in een seizoen de besmetting van lage dichtheden tot hoge dichtheden opbouwen. Hoe hoog die besmetting is, hangt af van het gewas en de teeltduur. Digiaal geeft in een tabel weer wat de rol is van een gewas in een bouwplan. Daarom wordt als waardplantgeschiktheid aangegeven welk besmettingsniveau het gewas na de teelt, in het voorjaar kan achterlaten. Uitgangspunt daarbij is de teelt van het gewas zonder opvolgende groenbemester. De wintersterfte van de aaltjes wordt zo in de waardplantstatus meegewogen. Een niet gangbare teeltwijze, bijvoorbeeld het verkorten of verlengen van de teeltduur, of een afwijkende teeltperiode kan tot afwijkende besmettingsniveaus leiden.

Bemonstering voor schadegevoelige gewassen blijft noodzakelijk.

### Schadegevoeligheid

Metschadegevoeligheid wordt aangegeven in welke mate het gewas schade ondervindt van de betreffende aaltjessoort. Schade wordt veroorzaakt door de combinatie van schadegevoeligheid van het gewas en het aantal aaltjes bij aanvang van de teelt (besmettingsniveau). De schade kan slaan op enkel verlies in fysieke opbrengst, maar kan ook betrekking hebben op kwaliteit.

Legenda schade	
	onbekend
	niet
	weinig
	matig
	sterk

Legenda vermeerdering	
?	onbekend
- -	actieve afname
-	niet
•	weinig
••	matig
•••	sterk
R	rasafhankelijk

## Colofon

© 2006 Agrobiokon

[www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

### Redactie

HLB in samenwerking met AVEBE, DLV, HPA, PPO, PRI

HLB b.v.

Kampsweg 27

9418 PD WIJSTER

telefoon: 0593 58 28 28

fax: 0593 58 28 29

email: [info@hlbbv.nl](mailto:info@hlbbv.nl)

internet: [www.hlbbv.nl](http://www.hlbbv.nl)

contactpersoon: ing. A. Wolfs

### Foto's

HLB, tenzij anders vermeld.

### Druk

/pet drukkers en vormgevers, Hoogeveen