

# Met 'kennis' zijn aaltjes biologisch binnen de perken te houden

Het op een slimme manier beheersen van aaltjes en andere bodemgebonden ziekten en plagen is altijd een speerpunt geweest in het bedrijfssystemenonderzoek in Vredepeel. Door de intensieve samenwerking met nematologen is er een schat aan ervaring en kennis opgedaan die het mogelijk maakt de problemen beheersbaar te houden.

Toen het bedrijfssystemenonderzoek in 1988 in Vredepeel begon, werd de aaltjes situatie uitgebreid geïnventariseerd. De brede reeks aan soorten die werd aangetroffen (zie tabel 1), is kenmerkend voor de situatie in het zuidoostelijk zandgebied. Dit maakte Vredepeel tot een ideale locatie om kennis over aaltjes te vergaren en toe te passen in een semi-praktijksituatie. Er is de afgelopen jaren steeds sprake geweest van een kruisbestuiving tussen het nematologische onderzoek en het bedrijfssystemenonderzoek. Naar aanleiding van de ervaringen op Vredepeel werden aparte projecten opgezet om meer inzicht te krijgen in de waardplantstatus en schadegevoeligheid van akkerbouwgewassen en groenbemesters voor de belangrijkste aaltjessoorten. Zo startte het onderzoek naar *Meloidogyne fallax* in 1992 te Baexem. In 1995 werd in Smakt een proefveld gestart gericht op

*M. chitwoodi*. *Pratylenchus penetrans* volgde in 1999 en tenslotte is in 2002 een begin gemaakt met de *Trichodoriden*. Met de resultaten uit deze gespecialiseerde proeven werden aanpassingen doorgevoerd in het systeemonderzoek op Vredepeel. Andersom leidde menig discussie over het functioneren van de systemen tot onderzoeksobjecten in de diverse aaltjesproefvelden. De informatie die dit heeft opgeleverd, is opgenomen in de brochure aaltjesmanagement in de akkerbouw. In het voorjaar van 2000 is deze brochure breed verspreid (zie foto). Dit artikel gaat in op de aanpak en de resultaten van het aaltjesonderzoek op Vredepeel, waarbij de nadruk ligt op de periode 1993 tot en met 1999.

## Aaltjesbeheersingsstrategie

Op basis van de aanpak die ontwikkeld werd in de systemen en de specifieke aaltjesprojecten, is een AaltjesBeheersingsStrategie (ABS) ontwikkeld. De ABS vermindert afhankelijkheid van grondontsmetting en voorkomt aaltjesproblemen.

Hierin wordt de volgende aanpak gehanteerd:

- inventariseren van mogelijke problemen op basis van grondsoort, gewassen binnen de vruchtwisseling en voorvrucht;
- inventariseren van de actuele stand van zaken op basis van historische informatie, gewaswaarneming zonodig aangevuld met grondbemonstering;
- op basis van de bevindingen wordt een bouwplan samengesteld, waarbij rekening wordt gehouden met de waardplantgeschiktheid en de schadegevoeligheid voor de aangetroffen aaltjessoorten;
- naast de aaltjes worden andere facetten als bemesting en economie in de discussie betrokken;
- aanvullende maatregelen als zwarte braak, aangepaste zaai en oogsttijdstippen, vanggewassen en grondontsmetting worden zonodig ingepast.

Tabel 1. Aaltjessoorten aangetroffen binnen systeemonderzoek Vredepeel 1988

Latijnse naam	Nederlandse naam
<i>Globodera rostochiensis</i>	geel aardappelcysteaaltje
<i>Globodera pallida</i>	wit aardappelcysteaaltje
<i>Heterodera trifolii</i> f.sp. <i>beta</i>	geel bietencysteaaltje
<i>Heterodera avenae</i>	havercysteaaltje
<i>Meloidogyne hapla</i>	noordelijk wortelknobbelaaltje
<i>Meloidogyne chitwoodi</i> *	maïswortelknobbelaaltje
<i>Meloidogyne fallax</i> *	(bedrieglijk) maïswortelknobbelaaltje
<i>Pratylenchus penetrans</i>	wortellesieaaltje
<i>Pratylenchus crenatus</i>	graanwortellesieaaltje
<i>Pratylenchus neglectus</i>	wortellesieaaltje
<i>Rotylenchus</i> sp.	
<i>Trichodorus</i> sp.	vrijlevend wortelaaltje
<i>Tylenchorynchus</i>	

\* pas later onderkend

## Artikel 8\_?.jpg

Aaltjes informatie, mede gebaseerd op het bedrijfssystemenonderzoek, wordt verspreid naar de praktijk (maart 2000)

### Bemonstering bedrijfssystemen

Ten behoeve van het onderzoek werd een bemonsteringsplan opgesteld. De hoofdbemonstering werd jaarlijks in de eerste helft van maart uitgevoerd. De achtergrond hiervan is dat de correlatie tussen de gevonden aaltjesaantallen en de gewasopbrengsten op basis van voorjaarsbemonsteringen het beste zijn. Wortelresten van het vorige gewas zijn dan vrijwel verteerd, waardoor onderschatting van met name endoparasieten als wortel-lesieaaltjes (*Pratylenchus sp.*) wordt beperkt. Daarnaast wordt de onzekere factor van de wintersterfte uitgesloten. Door van voorjaar tot voorjaar te meten, wordt zowel het gewaseffect als de bijbehorende winterafbraak meegenomen. Elke fase van het bouwplan is elk jaar aanwezig zodat er in totaal 28 percelen van 0,7 ha in onderzoek liggen. Elk perceel werd voor de bemonstering opgedeeld in twee

## Artikel 8\_?? .jpg

*Meloidogyne fallax*, de noodzaak voor een andere aanpak

delen van ongeveer een derde ha. De grondmonsters werden door het BedrijfsLaboratorium voor Grond en Gewasonderzoek te Oosterbeek volgens het protocol 'standaardonderzoek landbouw' verwerkt.

Gedurende het seizoen werd via grond- en wortelmonsters nagegaan of aaltjes de oorzaak waren van waargenomen afwijkingen in gewasgroei en ontwikkeling. De omvang van groeiremming en afwijkingen bij de oogst werden op plattegronden ingetekend. Op deze manier kon de omvang van schade die aan aaltjes moest worden toegeschreven worden ingeschat.

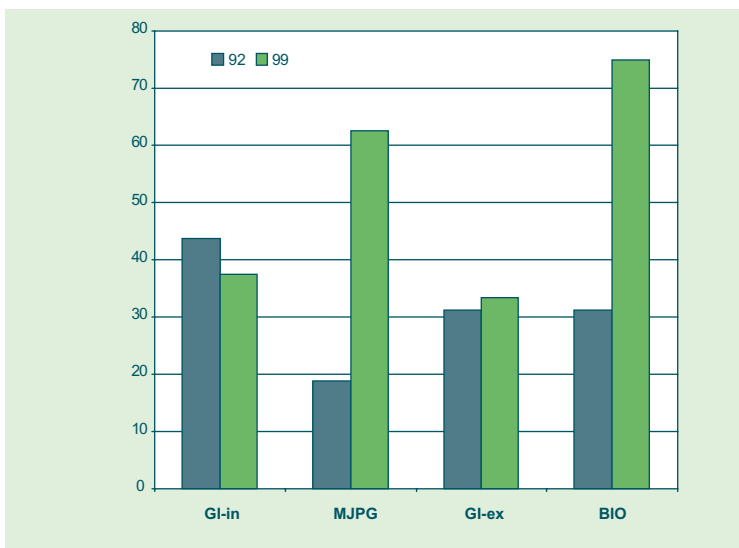
### Systeemonderzoek Vredepeel 1989 tot en met 1993

Op basis van de inventarisatie najaar 1988 bleek dat het gele bietencysteeltje (huidige naam *Heterodera betae*) en naar de toenmalige kennis als Noorderlijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*) benoemde soort, de twee aaltjes waren waaraan moest worden gewerkt. De teeltfrequentie van bieten werd verlaagd naar 1 op 4, de veldbonen verdwenen uit het bouwplan. Dit bleek voor de beheersing van het gele bietencysteeltje voldoende.

Zware schade in schorseneren en aardappelen na granen en grassen maakte duidelijk dat het Noorderlijk wortelknobbelaaltje onmogelijk de oorzaak kon zijn. Eerst werd gedacht aan het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*, maar bij gebrek aan vermeerdering op maïs was dit uitgesloten. Nader onderzoek, op onder andere het proefveld te Baexem, maakte duidelijk dat het ging om een niet eerder beschreven soort die uiteindelijk in 1996 tot *M. fallax* gedoopt is.

De volgorde wintergraan-schorseneer-aardappel blijkt een fatale combinatie in geval van een besmetting met *M. fallax*. De schadedrempel voor schorseneren ligt rond de 1 larve/100 cc grond. De conservenindustrie is vrij algemeen overgegaan tot een verplichte bemonstering op basis waarvan al dan niet een contract wordt aangegaan. Het blijkt dat er bij 20 tot 30% van de monsters een zodanig aantal aaltjes voorkomt dat een perceel niet geschikt wordt bevonden voor de teelt van peen of schorseneren. Doorat deze percelen worden gemeden, behoren problemen bij de oogst grotendeels tot het verleden.

*M. fallax* bleek een streep te halen door de rekening van de in 1989 gestarte opzet. De analyse van de aaltjescijfers liet zien dat systemen alleen uit elkaar lopen als gevolg van de keuze van gewassen binnen de rotatie. Niet vanwege verschillen in teeltwijze of behandeling van de gewassen.

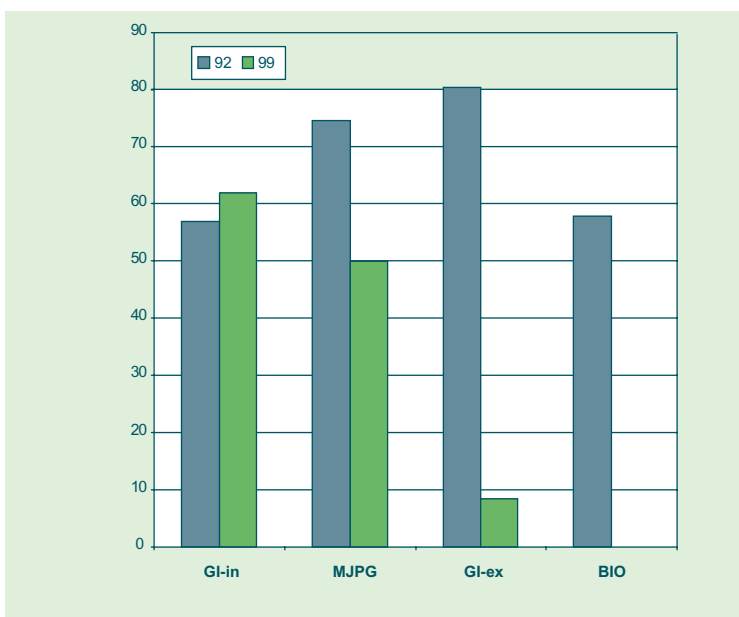


Figuur 1. Percentage met Aardappelcysteaaltje (*Globodera*) besmette perceelsdelen in 1992 en 1999

## Systemonderzoek Vredepeel 1993 tot en met 1999

De nieuwe opzet concentreerde zich op de beheersing van *M. fallax*. Voor de nieuwe opzet werd gebruikt gemaakt van de eerste gegevens van het proefveld Baexem.

Door in het MJPG en GI-intensief systeem de dubbelteelt van erwten en bonen te kiezen, worden populaties van *M. fallax* afgebroken. Dat biedt een goede uitgangspositie aan aardappelen. Hierdoor kan een laat ras worden geteeld.



Figuur 2. Percentage met het gele bietencysteaaltje (*Heterodera betae*) besmette perceelsdelen in 1992 en 1999

Suikerbiet tolereert hogere dichtheden, waardoor de voorvrucht aardappel geen problemen oplevert. Laat gezaaide waspeen blijkt weinig gevoelig voor schade. De uitgangspositie voor aardappel na peen is minder gunstig. Met de keuze van een vroege aardappel is de kans op symptoomdragende knollen bij de oogst zo klein mogelijk. Als de populatie erg hoog is, kan eventueel het graanjaar voor de peen vervangen worden door zwarte braak. Dit is een zeer effectieve methode om *M. fallax* terug te brengen tot een zeer laag niveau. De helft van de graanjaren is gebrakt.

Het uitgangspunt voor de zesjarige rotatie van het GI-extensief systeem en het biologisch systeem is dat een aardappelteeltfrequentie van 1 op 6 met een volledige bestrijding van aardappelopslag afdoende moet zijn om aardappelmoeheid (AM) het hoofd te bieden. Hier is gekozen voor graan als voorvrucht van aardappel. Wanneer er een *M. fallax* besmetting is, wordt het graan vervangen door zwarte braak. Dit werd in de helft van de jaren toegepast. Snijmaïs is niet gevoelig voor schade en vermeerdert niet, zodat de peen ook eventueel vroeg gezaaid kan worden.

## Resultaten 1993 tot en met 1999

Op basis van de vermeerderingscijfers van de verschillende aaltjessoorten op de verschillende gewassen, werd een indruk gekregen van de mate van waardplantgeschiktheid per soort aaltje. Omdat de verschillende aaltjessoorten niet op alle percelen voorkomen en omdat door de vaste vruchtvolgorde van de gewassen de beginbesmetting van een aaltje steeds of hoog of laag is, kunnen er geen definitieve uitspraken gedaan worden voor de waardplantstatus. Wel werden de gegevens gebruikt voor de keuze van objecten in de afzonderlijke aaltjesprojecten. Ook de informatie uit de aaltjesproeven op waarde getoetst binnen de rotatie. De in 1988 gevonden plantparasitaire aaltjessoorten komen nog steeds egaal over het hele bedrijf voor. *Pratylenchus penetrans* lijkt de enige soort die ruimtelijk gezien scheef verdeeld is en zich vooral concentreert in één hoek van het bedrijf. Tot op heden is de factor die daarvoor verantwoordelijk is nog niet duidelijk.

## Populatieverloop en schade

### De cysteaaltjes

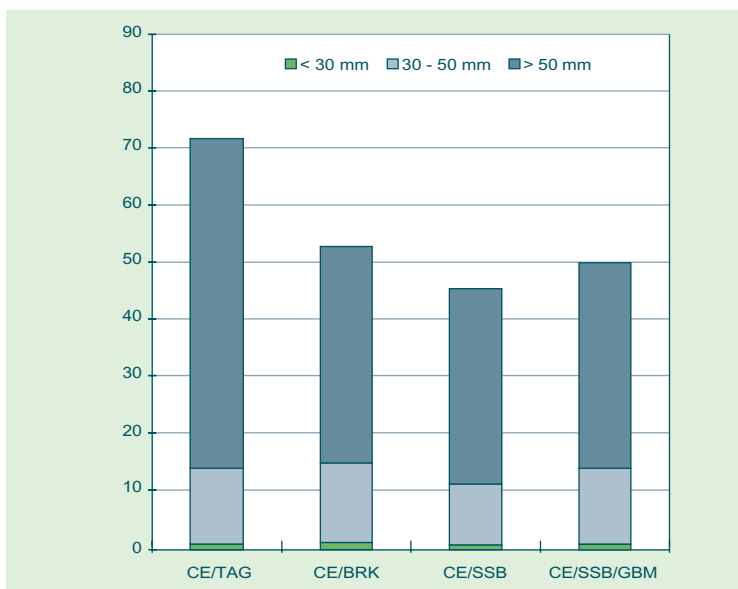
Aardappelmoeheid raakt steeds wijder verspreid over de bedrijfssystemen. Dit geldt vooral voor het MJPG en biologisch systeem (figuur 1). In beide systemen werden AM vatbare rassen geteeld. Voor MJPG betrof het de voorkeurskeuze van de praktijk. De rassenkeuze voor het biologisch systeem was gebaseerd op Pytophthora-resistenties, wratziekte en afzet. Minder op AM. De verklaring is dat in beide teeltsystemen zoveel mogelijk

vatbare rassen worden geteeld, wat opbouw en daarmee verspreiding in de hand werkt. Voor het biologisch systeem moet de voorzichtige conclusie worden getrokken dat ondanks een 1 op 6 teeltfrequentie de AM situatie toch verslechtert. Mogelijk is de opslagbestrijding in maïs niet afdoende. Verder is de natuurlijke sterfte mogelijk toch lager dan de waarden waarmee wordt gerekend. Binnen MJPG wordt zonnig omgeschakeld op een resistent ras. De besmettingsniveaus zijn wel redelijk onder controle zodat schade van betekenis door AM in de tweede periode niet meer is voorgekomen.

Het gele bietencysteeltje blijkt met de in 1989 ingezette verruiming ook in deze tweede periode geen probleem meer te zijn (figuur 2).

### De wortelknobbelaaltjes

*M. fallax* blijkt binnen het systeemonderzoek te Vredepeel de meest voorkomende soort, ongeacht het bedrijfs-systeem. Dit aaltje is inmiddels op 75% van de perceelsdelen te vinden. *M. chitwoodi* is inmiddels ook aangetoond. Op één perceel zelfs in overmaat. Het bewijs werd geleverd doordat het besmettingsniveau sterk opliep na de teelt van maïs met als gevolg schade in de erwten het jaar daarop. Op de helft van de perceelsdelen komt ook *M. hapla* voor. Met name in het MJPG systeem nemen de besmettingsniveaus toe. De volgorde erwten en boon – aardappel – biet is hier debet aan. De vermeerdering na de dubbelteelt erwten en boon valt vaak nog mee. Het is de biet die met name na de late aardappel te lijden heeft van *M. hapla*, al dan niet in combinatie met één van de andere wortelknobbelaaltjes.



Figuur 3. Aardappelopbrengsten 1998 in ton/ha (Nika) bij vervanging in 1997 van stamslaboon (SSB) door tagetes (TAG), braak (BRK) of aanvulling met triticale als groenbemester (GBM) in de standaard combiteelt conservenerwt (CE)/stamslaboon(SSB)

## Artikel 8\_???.jpg

de teelt van tagetes (Afrikaantje) bestrijdt wortellesieaaltjes maar kan andere aaltje problemen versterken

### Wortellesieaaltjes

Zowel het graanwortellesieaaltje, *Pratylenchus crenatus*, als het bietenlesieaaltje, *P. neglectus* en het wortellesieaaltje *P. penetrans* komen voor. *P. crenatus* is in alle percelen in hoge aantallen te vinden, maar kon tot op heden niet gerelateerd worden aan schade. Het valt echter niet uit te sluiten dat door zijn algemene aanwezigheid de eventuele opbrengstdrukkende effecten niet worden signaleerd.

De verspreiding van het bietenlesieaaltje is veel beperkter. Ook deze soort kon niet met schade in relatie worden gebracht.

*P. penetrans* komt ongeveer in één derde van de perceelsdelen voor, geconcentreerd in een hoek van het bedrijf. De oorzaak hiervan is nog niet opgehelderd. Met name peen en erwten en bonen zorgen voor hoge besmettingsniveaus. Tot op heden werd er bij hoge dichtheden binnen het systeemonderzoek geen opvallende groei remming geconstateerd. Toch is het aannemelijk dat er aardappelopbrengsten verloren gaan door de hoge dichtheden. Een proef met Tagetes binnen het systeemonderzoek toonde aan dat er opbrengstverbeteringen van 10 ton en meer mogelijk zijn wanneer *P. penetrans* wordt uitgeschakeld. In deze opzet werd in 1997 de standaard dubbelteelt erwten en bonen (CE/SSB) vergeleken met erwten gevolgd door tagetes (CE/TAG), erwten gevolgd door braak (CE/BRK) en erwten en bonen gevolgd door triticale als groenbemester (CE/SSB/GBM). In 1998 werd aardappel geteeld (ras Nika) waarbij tagetes als voorvrucht sensationele opbrengstverbetering te zien gaf (foto, figuur 3). Na de teelt van tagetes werden in het voorjaar van 1998 geen wortellesieaaltjes meer gemeten terwijl de standaard dubbelteelt erwten en bonen een begindichtheid van 100 *P. penetrans*/100 ml te zien gaf.

Vlinderbloemigen blijken voor veel aaltjessoorten sterk verziekend te werken. Zeker voor lesieaaltjes is dit het geval. Wanneer vlinderbloemigen voor binding van stikstof noodzakelijk zijn, dienen ze zeer doordacht binnen de rotatie te worden ingezet om schade in de volgvrucht te voorkomen.

Tabel 2. Ingeschatte opbrengstderving als gevolg van aaltjes (bron; systeemonderzoek Vredepeel)

Systeem	Jaar	Veroorzaker	Begindichtheid aantal/100 cc grond	Opbrengstderving %
<b>MJPG</b>				
Aardappel	1996	<i>M.hapla</i>	170	6
<b>GI-in</b>				
Aardappel	1992	<i>Trichodorus sp.</i>	85	12
Conservenerwt	1993	<i>M.chitwoodi</i>	50	11
Conservenerwt	1997	<i>P.penetrans</i>	150	16
Stamslaboon	1993	<i>M.chitwoodi</i> + <i>H.trifolii beta</i>	50 / 300	10
Suikerbiet	1995	<i>M.fallax</i> + <i>M.hapla</i>	400 / 250	16
<b>GI-ex</b>				
Aardappel	1992	<i>M. fallax</i> + <i>Trichodurus sp.</i>	15 / 700	22
Aardappel	1997	<i>P.penetrans</i>	100	9
Conservenerwt	1993	<i>M.chitwoodi</i>	80	20
Conservenerwt	1998	<i>M.chitwoodi</i>	115	22
Conservenerwt	1996	<i>M.fallax</i>	20	0
Conservenerwt	1994	<i>P.penetrans</i>	250	20
Stamslaboon	1993	<i>M.chitwoodi</i> + <i>H.trifolii beta</i>	80 / 250	10
<b>BIO</b>				
Conservenerwt	1993	<i>M.chitwoodi</i>	15	0
Conservenerwt	1999	<i>M.chitwoodi</i>	160	54

### Trichodoriden

De *Trichodoriden* worden met regelmaat in de monsters aangetroffen. Meestal in lage aantallen. Sporadisch veroorzaakte dit aaltje opkomstproblemen, met name in aardappelen. De schade bleef in deze periode echter beperkt.

### Geconstateerde schadesituaties

Op vrijwel alle percelen komen aaltjes in meer of mindere mate voor. De kans op schade is dus aanwezig, maar niet altijd uit te drukken in opbrengstderving. In een aantal gevallen was de schade duidelijk toe te schrijven aan aaltjes. Hiervan is de geconstateerde schade uitgedrukt in opbrengstderving (tabel 2). In de meeste gevallen was dit echter niet mogelijk. Er waren andere ziekten of plagen die ook invloed hadden op de opbrengst zoals *Rhizoctonia* in suikerbieten en pok in peen. In sommige gevallen bleef de schade beperkt tot een kleine valplek.

Schadegevallen in het biologisch systeem vielen mee. Wellicht speelt hier ook mee dat er bij de suikerbietenteelt uitgegaan wordt van geplante bieten in paperpots. Hierdoor valt schade bij de start van het gewas door bijvoorbeeld *Meloidogyne hapla* mee. Verder voorkomt de vroege oogst van de aardappel (eind juli) dat een besmetting van *Meloidogyne chitwoodi* en *fallax* leidt tot kwaliteitsschade. Door de snelle beginontwikkeling kan schade bij de start van het gewas wellicht ook voorkomen worden.

## Perspectieven voor de toekomst

Met het verworven inzicht in waardplantstatus kunnen calamiteiten worden voorkomen. Het huidige aaltjesonderzoek is vooral gericht op het vaststellen van schadedrempels voor de belangrijkste gewassen en aaltjessoorten. Op basis van dergelijke kennis kan er nog meer op het scherp van de snede geteeld worden.

Aanvullende maatregelen die in geval van lastige aaltjescombinaties kunnen worden ingezet, blijven gewenst.

De verandering van strategie, ingezet vanaf 1993, heeft het gewenste resultaat gehad. De problemen met *M. fallax* zijn onder controle. Het aaltjesverloop vanaf 1988 blijkt steeds systeemafhankelijk en te herleiden tot de gewas- en rassenkeuze. De wijzigingen die vanaf 2000 zijn doorgevoerd zijn erop gericht ook de potentiële problemen met *P. penetrans*, *M. hapla*, *M. chitwoodi* en *Trichodoriden* blijvend te voorkomen.

Het systeemonderzoek Vredepeel laat zien dat door het toepassen van kennis in plaats van chemie, er ook met een breed assortiment aan aaltjessoorten 'goed te boeren' valt. Overdracht van deze kennis is één van de zwaartepunten in de komende jaren, want het blijft een ingewikkelde puzzel.