

Onderzoek naar schade bij aspergeplanten door de aaltjes *P. penetrans* en *H. betae*

Projectrapport van schadeonderzoek bij aspergeplanten met de
plantparasitaire aaltjes *Pratylenchus penetrans* en *Heterodera betae*

J. Hoek en L. P. G. Molendijk

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

PPO projectnummer: 3250084000



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

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

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
3 RESULTATEN	15
3.1 Resultaten <i>Pratylenchus penetrans</i>	15
3.1.1 Gewas- en opbrengstgegevens	15
3.1.2 Verband tussen de <i>Pratylenchus</i> besmetting en de opbrengst	18
3.1.3 Vermeerdering <i>Pratylenchus penetrans</i>	20
3.2 Resultaten <i>Heterodera betae</i>	22
3.2.1 Gewas- en opbrengstgegevens	22
3.2.2 Verband tussen de <i>Heterodera</i> besmetting en de opbrengst	25
3.2.3 Vermeerdering <i>Heterodera betae</i>	27
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	29
4.1 Discussie	29
4.2 Conclusies	34
4.3 Verder onderzoek	35
5 LITERATUUR.....	37

Samenvatting

Aspergeplanten worden in Nederland vooral opgekweekt op zandgronden in Limburg en Noord-Brabant door bedrijven die zich gespecialiseerd hebben in opkweek van plantmateriaal ("plantenkwekers"). Het opkweken van aspergeplanten is kostbaar, allereerst omdat het aspergezaad bijzonder kostbaar is en daarnaast omdat geschikte grond schaars is en veelal tegen aanzienlijke kosten gehuurd moet worden bij andere bedrijven. Gezien de hoge teeltkosten moet de kans op mislukken van de teelt uiteraard zo klein mogelijk zijn. Een perceel dat besmet is met *Fusarium oxysporum* of met quarantaine organismen zoals *Meloidogyne chitwoodi* (het maïswortelknobbelaaltje) of *Meloidogyne fallax* (het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje) is ongeschikt voor het opkweken van aspergeplanten.

Daarnaast worden *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje) en *Heterodera betae* (gele bietencysteaaltje) door de praktijk als zeer schadelijke aaltjessoorten beschouwd, omdat ze mogelijk (veel) opbrengstverlies kunnen veroorzaken. Teelt van aspergeplanten op percelen die besmet zijn met wortellesieaaltjes en/of met gele bietencysteaaltjes is naar de mening van de praktijk dan ook (te) risicovol. Bij percelen die (in lichte mate) met deze aaltjes zijn besmet, zal de plantenkweker de afweging maken of ze al of niet bruikbaar zijn voor de opkweek van aspergeplanten.

Goede en betrouwbare informatie over schadegevoeligheid van aspergeplanten voor *P. penetrans* en *H. betae* en over de hoogte van eventuele schadedrempels (het besmettingsniveau waarbij schade ontstaat) ontbreekt echter voor beide aaltjes. Hierdoor is een weloverwogen beslissing wat betreft de perceelskeuze en/of over het al of niet toepassen van natte grondontsmetting niet goed mogelijk. Verder is ook niet bekend of door toepassing van granulaat de aaltjesschade beperkt of voorkomen zou kunnen worden (momenteel is er overigens geen granulaat toegelaten bij de opkweek van aspergeplanten).

In dit onderzoek is nagegaan of er bij een hoge besmetting van *Pratylenchus penetrans* en *Heterodera betae* schade ontstaat bij de opkweek van aspergeplanten en hoe groot het opbrengstverlies bij een hoge besmetting van deze aaltjes kan zijn. Ook is berekend of er een besmettingsniveau is, waaronder geen opbrengstverlies optreedt (bepaling van de schadedrempel). Verder is in deze schadeproeven (bij sommige veldjes) het granulaat Vydate ingezet om na te gaan of hierdoor de gewasschade beperkt of voorkomen kan worden.

Dit onderzoek is uitgevoerd op de PPO locatie in Vredepeel. In 2008 zijn geschikte percelen gezocht en gevonden die besmet waren met respectievelijk *P. penetrans* of met *H. betae*. Bij beide percelen zijn een aantal voorbehandelingen uitgevoerd en groenbemesters of gewassen geteeld om verschillende besmettingsniveaus van beide aaltjes te laten ontstaan. Dit is goed gelukt want bij de proef met *P. penetrans* kwam een 'besmettingsrange' voor van 0 tot 2500 aaltjes per 100 ml grond en bij de proef met *H. betae* liep de besmetting uiteen van 0 tot meer dan 17000 eieren en larven per 100 ml grond. In 2009 zijn op beide percelen aspergeplanten geteeld die in het vroege voorjaar van 2010 zijn gerooid en gesorteerd, waarna de eindbesmetting van de aaltjes is bepaald.

P. penetrans

Met de teelt van *Tagetes patula* in 2008 is *P. penetrans* goed bestreden, want het besmettingsniveau van dit aaltje was begin 2009 zeer laag. Na de teelt van Japanse haver was de *P. penetrans* besmetting matig. Het in deze proef waargenomen verschil in mate van besmetting van *P. penetrans* tussen *Tagetes patula* en Japanse haver (ras Pratex) is een illustratie van het verschil tussen het (actieve) "bestrijden van een aaltje" met *Tagetes* en het (passieve) "geen waardplant zijn" van Japanse haver. De goede waardplant status van Italiaans raigras voor *P. penetrans* is in deze proef bevestigd, maar dat geldt niet voor de goede waardplantstatus van bladrammenas.

Op basis van deze éénjarige proef lijken aspergeplanten niet of heel weinig schadegevoelig te zijn voor *P. penetrans*, want ook bij een zeer hoge besmetting van méér dan tweeduizend *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond was het aantal leverbare planten niet of nauwelijks lager dan zonder besmetting.

In deze proef werd na de teelt van aspergeplanten een hoogste eindbesmetting van slechts 60 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond berekend. **Daarom lijken aspergeplanten geen of een zeer slechte waardplant voor *P. penetrans* te zijn.** Gebruik van Vydate (40 kg per ha, volvelds) leidde in deze proef niet tot een duidelijk hoger aantal leverbare planten of tot een betrouwbaar hogere financiële opbrengst.

H. betae

De goede waardplantstatus van suikerbieten en de matige waardplantstatus van spinazie voor *H. betae* is in deze proef bevestigd. Na de teelt van veldbonen was de besmetting van *H. betae* zeer laag, zodat de matige waardplantstatus van dit gewas voor *H. betae* door deze proef niet ondersteund wordt. Zwarte braak leidde tot een zeer lage besmetting van *H. betae*.

Het opbrengstverlies in aantal leverbare planten en het financiële opbrengstverlies was bij een hoge besmetting met dit aaltje in deze proef maximaal 7 procent. Een dergelijk relatief laag opbrengstverlies betekent bij dit hoog salderende gewas echter toch een schadepost van meer dan vierduizend euro per ha.

Op basis van deze éénjarige proef lijken aspergeplanten wat betreft het percentage opbrengstverlies weinig schadegevoelig te zijn voor *H. betae*, maar als het gaat om het (absolute) financiële verlies per ha lijkt het gewas schadegevoelig te zijn voor dit aaltje.

Bij een (hoge) besmetting van *H. betae* is het daarom economisch rendabel de besmetting te verlagen door chemische grondontsmetting uit te voeren in het (na)jaar voorafgaand aan de teelt of door de besmetting op natuurlijke wijze af te laten nemen door minimaal twee jaar te wachten met de teelt van aspergeplanten. In de tussenliggende jaren moeten er dan uiteraard geen waardplanten voor *H. betae* worden geteeld, want anders neemt de besmetting niet of onvoldoende af (gewassen als suikerbiet, kroot, spinazie, koolsoorten, koolzaad, stamslaboon, tuinboon en veldboon kunnen dan niet geteeld worden).

Tijdens de teelt van aspergeplanten nam in deze proef een heel hoge besmetting van *H. betae* (na suikerbieten) met meer dan 85 procent af en werd een hoogste eindbesmetting na de teelt berekend van ruim vierhonderd eieren en larven per 100 ml grond. **Daarom lijken aspergeplanten geen waardplant voor *H. betae* te zijn.**

Over vermindering van de schade c.q. de opbrengstderving door toepassing van het granulaat Vydate, kunnen geen conclusies worden getrokken omdat de besmetting van *H. betae* op de veldjes waar dit granulaat was toegepast (na de teelt van veldboon) daarvoor te laag was.

Het schadeonderzoek bij aspergeplanten is slechts één jaar uitgevoerd, daarom hebben bovenstaande conclusies een voorlopig karakter. Om tot definitieve conclusies te komen is het nodig om het schadeonderzoek bij (de opkweek van) aspergeplanten met de aaltjes *P. penetrans* en *H. betae* te herhalen. In dit eventuele vervolgonderzoek zou het ras Backlim gebruikt kunnen worden, omdat dit ras in het begin trager groeit dan het ras Gijnlim (het ras dat in het onderzoek van 2009 is gebruikt).

1 Inleiding

Aspergeplanten worden in Nederland vooral opgekweekt op zandgrond in Limburg en Noord-Brabant. De teelt wordt uitgevoerd door bedrijven die zich gespecialiseerd hebben in opkweek van plantmateriaal ("plantenkwekers"). Vaak wordt op deze bedrijven plantmateriaal van meerdere gewassen opgekweekt (asperge, aardbeien, prei etc.). Er zijn in Nederland momenteel ongeveer twintig bedrijven actief met het opkweken van aspergeplanten. In 2010 bedroeg het totale areaal aspergeplanten 225 hectare. De waarde van het plantmateriaal voor Nederland werd in dat jaar geschat op 13 a 14 miljoen euro. Naast afzet in Nederland wordt veel plantmateriaal van asperge geëxporteerd. Vooral België, Duitsland, Frankrijk, Engeland, Griekenland en Spanje zijn belangrijke afzetgebieden.

Het opkweken van aspergeplanten brengt hoge kosten met zich mee, vooral omdat het aspergezaad bijzonder duur is (de gemiddelde zaadkosten bedragen méér dan 20.000 € per ha). Daarnaast vergt deze teelt veel vakkennis. Grond die geschikt is voor de opkweek van aspergeplanten moet vrij zijn van schadelijke bodemorganismen, waaronder schadelijke aaltjes. Goede grond is dan ook schaars en moet veelal tegen hoge kosten gehuurd worden. Gezien de hoge teeltkosten, moet het risico van mislukken van de teelt uiteraard zo klein mogelijk zijn. Percelen met veel wortelonkruiden en/of een hoge onkruiddruk van zaadonkruiden en percelen die besmet zijn met *Fusarium oxysporum* zijn daarom niet geschikt voor deze teelt. Ook plantparasitaire aaltjes kunnen aanzienlijke schade veroorzaken bij de opkweek van aspergeplanten. De belangrijkste aaltjes zijn *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje) en *Meloidogyne fallax* (bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje). Deze twee aaltjes zijn quarantaine organismen die in aspergeplanten (en ander vermeerderingsmateriaal) niet mogen voorkomen. Als dat toch het geval is, wordt het gewas of de (geoogste) partij afgekeurd. Percelen waar *M. chitwoodi* of *M. fallax* in voorkomen zijn dan ook ongeschikt voor de teelt van aspergeplanten.

Daarnaast worden *Pratylenchus penetrans* (wortellesieaaltje) en *Heterodera betae* (gele bietencysteaaltje) door de plantenkwekers als zeer schadelijke aaltjessoorten beschouwd, omdat aangenomen wordt dat ze opbrengstverlies bij aspergeplanten veroorzaken. Percelen met een hoog besmettingsniveau van wortellesieaaltjes en/of van gele bietencysteaaltjes leveren naar de mening van de praktijk dan ook een te groot risico op. Bij percelen die (in enige mate) besmet zijn met *P. penetrans* of *H. betae* zullen plantenkwekers de afweging maken of ze al of niet bruikbaar zijn voor de opkweek van aspergeplanten. Als een besmet perceel toch gebruikt gaat worden voor teelt van aspergeplanten, dan is het de vraag of een natte grondontsmetting voorafgaand aan de teelt noodzakelijk is. Om de kans op aantasting door plantparasitaire aaltjes zo klein mogelijk te maken, worden veel percelen overigens 'standaard' voorafgaand aan de teelt van aspergeplanten chemisch ontsmet.

De aanname van plantenkwekers dat *P. penetrans* en *H. betae* veel opbrengstverlies kunnen veroorzaken, is niet gebaseerd op onderzoeksresultaten want goede en betrouwbare informatie over schadegevoeligheid van aspergeplanten voor beide aaltjessoorten ontbreekt op dit moment. Wel is er in de jaren tachtig een onderzoek met aspergeplanten in de kas uitgevoerd door de PD, waarbij de grond kunstmatig was besmet met *P. penetrans*. In deze kasproef trad (5 maanden na het inzetten van de proef) bij een vrij hoge besmetting van 670 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond, een reductie in plantgewicht op (ten opzichte van de niet-besmette controle behandeling) van ongeveer 70 procent (Maas, 1985). Dit is een sterke indicatie dat *P. penetrans* veel schade en groeireductie bij aspergeplanten in het veld zou kunnen veroorzaken. Omdat er van *P. penetrans* en *H. betae* geen gegevens zijn over groeireductie en opbrengstverlies in het veld, kan er echter momenteel geen weloverwogen beslissing worden genomen wat betreft het al of niet geschikt zijn van een perceel dat besmet is met *P. penetrans* of met *H. betae* en ook niet over het nut en noodzaak van natte grondontsmetting op dergelijke percelen.

In de praktijk vraagt men zich daarnaast af of met een toepassing van granulaat bij het zaaien van de asperge, de schade van beide aaltjes sterk beperkt of zelfs geheel voorkomen kan worden.

In dit onderzoek is daarom nagegaan of er bij een hoge besmetting van *Pratylenchus penetrans* en *Heterodera betae* schade in de vorm van opbrengstderving ontstaat en hoe groot de maximale schade bij een hoge beginbesmetting van deze aaltjes is. Ook is in dit onderzoek nagegaan of er een bepaald besmettingsniveau is, waaronder geen opbrengstverlies ontstaat. Het besmettingsniveau waar schade begint te ontstaan wordt vaak aangeduid met de termen tolerantiedrempel (T) of schadedrempel.

Daarnaast is in deze schadeproeven bij een aantal veldjes het granulaat Vydate ingezet om na te gaan of met dit granulaat de schade beperkt of voorkomen kan worden. **Momenteel is er overigens geen granulaat toegelaten bij de opkweek van aspergeplanten.** Het onderzoek aan granulaat is daarom zodanig opgezet, dat de resultaten gebruikt kunnen worden bij de aanvraag tot toelating van het desbetreffende granulaat in de teelt van aspergeplanten. Voor dit laatste is ondersteuning nodig van de toelatinghouder (fabrikant). De toelatinghouder van het middel Vydate – de firma DuPont - heeft voorafgaand aan het onderzoek toegezegd om de aanvraag tot toelating te doen of een aanvraag tot toelating door “derden” te ondersteunen.

2 Materiaal en methoden

In de eerste fase in 2008 zijn geschikte onderzoekspercelen gezocht: één perceel voor het schadeonderzoek aan het wortellessieaaltje en één voor het gele bietencysteaaltje. Op deze percelen zijn vervolgens in de zomer en het najaar van 2008 diverse teelten en voorbehandelingen uitgevoerd om verschillende besmettingsniveaus van het doelaaltje op te bouwen. Vervolgens zijn in 2009 op een praktijkmatige manier op beide percelen aspergeplanten opgekweekt. Kort voor het zaaien is per veldje de mate van aaltjesbesmetting in de bouwvoor bepaald (beginbesmetting of Pi). In het vroege voorjaar van 2010 zijn de aspergeplanten gerooid en is de opbrengst en de kwaliteit bepaald. Op of kort na de oogstdatum is de eindbesmetting (Pf) van de aaltjes bepaald.

Onderzoek Vydate

In de schadeproef met *P. penetrans* is Vydate toegepast op vier veldjes van het object Italiaans raigras en op vier veldjes van het object *Tagetes patula* (verder wordt dit object in dit rapport vaak kortweg als Tagetes aangeduid) uit de voorbereiding van 2008. Op de vier andere veldjes van deze objecten is dat niet gebeurt. Hierdoor konden de resultaten van dit granulaat onderzocht worden bij (naar verwachting) een zeer lage besmetting van *P. penetrans* (na de teelt van Tagetes) en bij een zeer hoge besmetting van dit aaltje (na de teelt van Italiaans raigras). De gedachte was dat de toepassing van Vydate bij een zeer lage besmetting informatie zou opleveren over de invloed van het middel op het gewas zonder schadelijke aaltjesniveaus (bepaling van de fytotoxiciteit van het middel). De toepassing bij een zeer hoge besmetting van *P. penetrans* zou duidelijk maken in welke mate het opbrengstverlies beperkt zou kunnen worden (bepaling van de effectiviteit van het middel).

Gebruik van een granulaat kan schade door het gele bietencysteaaltje in driejarige rotatie van suikerbiet sterk beperken (Maas and Lamers, 1988). Hierbij moet opgemerkt worden dat een driejarige rotatie met suikerbieten niet of nauwelijks meer voorkomt. Om die reden geeft het IRS aan dat het gebruik van granulaten in de bietenteelt slechts zelden rendabel is (Raaijmakers, 2009 [2]).

Om na te gaan of een granulaat ook bij aspergeplanten de schade door het gele bietencysteaaltje kan verminderen, is Vydate ook in de schadeproef met *H. betae* toegepast, maar dan op vier veldjes van het object veldboon 'lange teelt' en op vier veldjes van de chemische grondontsmetting uit de voorbereiding van 2008. Op vier andere veldjes van deze objecten is geen Vydate gebruikt. In de discussie (hoofdstuk 4) wordt aangegeven waarom Vydate is toegepast na de langere teelt van veldboon en niet na de teelt van suikerbieten.

In tabel 1 worden algemene proefveldgegevens van de proef gericht op *P. penetrans* weergegeven.

Tabel 1: **Algemene proefveldgegevens schadeonderzoek *P. penetrans* VP1341.**

proefcode	VP 1341
locatie	PPO Vredepeel
perceel aanduiding	15.2
grondsoort	zandgrond
pH	5,2
Percentage organische stof	2,3
gewas in:	
2005	spinazie
2006	Triticale
2007	bladrammenas
2008	Voorbereiding voor schadeproef in 2009 (zie verder tabel 2)
omvang bruto veld	6 x 4,5 meter
schadeonderzoek in	2009 - 2010

Tabel 2: **Gegevens voorbereiding schadeproef *P. penetrans*, Vredepeel 2008.**

teelt / voorbehandeling	proefcode	VP 1341
chemische	middel	Monam
grondontsmetting	hoeveelheid	300 liter per ha
	toepassing op	2 oktober 2008
Teelt <i>Tagetes patula</i>	ras	Ground Control
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	6 kg per ha
Teelt Engels raaigras	ras	Elgon
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	20 kg per ha
Teelt Italiaans raaigras	ras	Mont Blanc
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	30 kg per ha
Teelt bladrammenas	ras	Adagio
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	30 kg per ha
Teelt Japanse haver	ras	Pratex
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	130 kg per ha
afmaaien en afvoeren van bovengronds materiaal		8 december 2008
hoofdgrondbewerking: ploegen met vorenpakker		9 april 2009

Bemesting 2008:

- 6 mei 2008: 25 ton/ha varkensdrijfmest per ha
- 20 juni 2008: 200 kg/ha kalkammonsalpeter (54 kg N per ha)

Onkruidbestrijding 2008: (voor zover nodig) handmatig.

De verschillende gewassen in de proef (Japanse haver, bladrammenas, Engels en Italiaans raaigras en *Tagetes patula*) hebben zich allemaal goed ontwikkeld (zie ook figuur 1 op bladzijde 14).

Tabel 3: **Gegevens schadeproef *P. penetrans*, Vredepeel 2009 - 2010.**

ras	Gijnlim
bruto veld (meter)	6 x 4.5 (3 bedden)
netto veld (meter)	4 x 1,5 meter (1 bed)
rijafstand in cm	3 rijen op een bed van 1.5 meter
afstand in de rij in cm	9,2 cm (11 zaden per strekkende meter)
Pi bepaling voor de teelt	9 maart 2009
zaaidatum	22 april 2009
toepassing Vydate (bepaalde veldjes)	volvelds 40 kg per ha op 15 april 2009
	direct na toepassing 15 cm ingefreesd
oogstdatum	24 februari 2010
verwerking en sortering aspergeplanten op:	26 februari 2010
Pf bepaling ná de teelt	26 februari 2010

Bemesting 2009:

- 5 maart 2009: 600 kg /ha Patentkali (180 kg K₂O per ha en 60 kg MgO per ha)
125 kg /ha Tripelsuperfosfaat (58 kg P₂O₅ per ha)
- 6 juli 2009: 150 kg/ha kalkammonsalpeter (40 kg N per ha)

Bestrijding onkruiden, ziekten en plagen 2009 (dosering middelen in liter of kg per ha):

24 april 2009: 0,25 Centium
 4 mei 2009: 2 Reglone + 0,2 Afalon
 5 juni 2009: 0,1 Sencor
 10 juli 2009: 0,3 Decis
 5 aug. 2009: 0,1 Sencor
 2 okt. 2009: 0,75 Kenbyo

Verder werd het onkruid in deze proef waar nodig aanvullend handmatig bestreden.

Berekening 2009:

Op 18 augustus, 1 september, 10 september en 30 september 2009 werd 20 tot 25 mm beregend.

In tabel 4 worden algemene proefveldgegevens van de proef gericht op *H. betae* weergegeven.

Tabel 4: **Algemene proefveldgegevens schadeonderzoek *H. betae*, VP 1342**

proefcode	VP 1342
locatie	Vredepeel
perceel aanduiding	19.1
grondsoort	zandgrond
pH	5,6
Percentage organische stof	3,7
gewas in:	
2005	suikerbiet
2006	zomergerst
2007	zomergerst + roos
2008	Voorbereiding voor schadeproef 2009 (zie verder tabel 5)
brutoveldjes	6 x 6 meter
schadeonderzoek in:	2009 - 2010

Tabel 5: **Gegevens voorbereiding schadeproef *H. betae*, Vredepeel 2008.**

teelt of voorbehandeling	Proefcode	VP 1342
chemische	middel	Monam
grondontsmetting	hoeveelheid	300 liter per ha
	toepassing op	2 oktober 2008
teelt suikerbiet	ras	Arrival
	eerste zaaidatum	15 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	114.000 /ha
	tweede zaaidatum (overzaaien)	11 juni 2008
	zaaizaadhoeveelheid	114.000 zaden per ha
	oogstdatum	15 december 2008
teelt spinazie	ras	Bikini
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	50 kg /ha
	afmaaien en afvoeren gewas op	25 aug. 2008
teelt veldboon	ras	Caspar
	zaaidatum	22 mei 2008
	zaaizaadhoeveelheid	150 kg /ha
	afmaaien en afvoeren gewas korte teelt	8 aug. 2008
	afmaaien en afvoeren gewas lange teelt	23 sept. 2008
hoofdgrondbewerking	ploegen met vorenpakker	9 april 2009

Veldboon is gekozen omdat dit gewas bekend staat als een matige waardplant van gele bietencysteaaltjes. Door in het ene object de veldbonen volledig te laten afrijpen ("lange teelt") en in het andere object ongeveer zes weken eerder af te maaien ("korte teelt"), is geprobeerd om (extra) variatie te krijgen in de mate van besmetting van gele bietencysteaaltjes.

De gewassen zijn goed geslaagd. Bij de suikerbieten was de opkomst (waarschijnlijk door 'dichtgeslagen' grond) slecht en de groei eind mei en begin juni ook matig tot slecht. Daarom is besloten om alle bieten in deze proef over te zaaien op 11 juni. Vervolgens ontwikkelde het gewas zich goed, zij het dat het duidelijk later was dan normaal.

Bemesting 2008:

- 15 april 2008: 30 ton varkensdrijfmest per ha
- 20 juni 2008: 200 kg/ha kalkammonsalpeter (54 kg N per ha)

Onkruidbestrijding 2009: in veldboon, spinazie en suikerbiet zijn chemische middelen ingezet volgens gangbare landbouwpraktijk en daarnaast is het onkruid waar nodig handmatig bestreden.

Op 16 juni en 25 augustus is het onkruid op de objecten "zwarte braak" en "chemisch ontsmet" met Actor bestreden ("chemisch afgebrand").

Tabel 6: **Gegevens schadeproef *H. betae*, Vredepeel 2009 – 2010.**

ras	Gijnlim
brutoveld (meter)	6 x 4,5 (3 bedden)
netto veld (meter)	4 x 1,5 meter (1 bed)
rijafstand in cm	3 rijen op een bed van 1,5 meter
afstand in de rij in cm	9,2 cm (11 zaden per strekkende meter)
Pi bepaling voor de teelt	9 maart 2009
zaaidatum	22 april 2009
toepassing Vydate (bepaalde veldjes)	volvelds 40 kg per ha op 15 april 2009
	direct na toepassing 15 cm ingefreesd
oogstdatum	2 maart 2010
verwerking en sortering aspergeplaten op:	2 maart 2010
Pf bepaling ná de teelt	2 maart 2010

Bemesting 2009:

- 5 maart 2009: 600 kg /ha Patentkali (180 kg K₂O per ha en 60 kg MgO per ha)
125 kg /ha Tripelsuperfosfaat (58 kg P₂O₅ per ha)
- 6 juli 2009: 150 kg/ha kalkammonsalpeter (40 kg N per ha)

Bestrijding onkruiden, ziekten en plagen 2009 (dosering middelen in liter of kg per ha):

24 april 2009: 0,25 Centium
 4 mei 2009: 2 Reglone + 0,2 Afalon
 5 juni 2009: 0,1 Sencor
 10 juli 2009: 0,3 Decis
 5 aug. 2009: 0,1 Sencor
 2 okt. 2009: 0,75 Kenbyo

Verder werd het onkruid waar nodig aanvullend handmatig bestreden.

Berekening 2009: op 24 augustus is 25 mm beregend.

Oogst en sortering bij beide proeven (VP 1341 en VP1342):

Bij de oogst werd al het plantmateriaal van het nettoveld (middelste bed) verzameld en is grond zoveel mogelijk uitgezeefd. De planten zijn gesorteerd in de volgende categorieën:

- A planten: gewicht per stuk 70 gram of hoger
- B planten: gewicht vanaf 40 tot 70 gram
- Niet leverbare planten: rot, misvormd, te klein (gewicht lager dan 40 gram).

Berekening financiële opbrengst:

Bij berekening van de financiële opbrengst is gerekend met een prijs voor een A plant van € 0.30 en met een prijs voor een B plant van € 0.12.

Figuur 1 is een overzichtsfoto van (enkele herhalingen) van de voorbereiding voor de schadeproef op *P. penetrans* in 2008 en in figuur 2 wordt een afrijpend gewas Japanse haver getoond op één van de veldjes van deze proef.



Figuur 1: **Overzicht van proef VP1341 (voorbereiding schadeonderzoek *P. penetrans*), juli 2008.**



Figuur 2: **Op de voorgrond Japanse haver (afrijpend gewas) in proef VP1341 (voorbereiding schadeonderzoek *P. penetrans*), op de achtergrond bloeiende Tagetes, half september 2008.**

Grondmonsters

Voor de bepaling van de beginbesmetting (Pi) zijn de proefvelden uitgezet en zijn grondmonsters in de toekomstige nettoveldjes gestoken. Per veldje zijn 40 steken (5 rijen van 8 steken) genomen met een grondboor met een doorsnede van 1.2 cm. De bemonsteringsdiepte was 25 cm. De grond is direct in plastic zakken gedaan en de monsters zijn kort daarop in de koelcel geplaatst. Voorafgaand aan verwerking door het laboratorium is de grond goed gemengd.

De grondmonsters van de schadeproef *P. penetrans* (VP1341) zijn verwerkt op het laboratorium van het PPO-AGV. Daarbij is 100 ml grond gespoeld en er is ook 100 ml grond gedurende 4 weken geïncubeerd, waarna het aantal aaltjes van verschillende geslachten plantparasitaire aaltjes is geteld. Van de geslachten *Trichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* is bij één op de vijf grondmonsters een determinatie van de aanwezige soorten uitgevoerd.

De grondmonsters van de schadeproef *H. betae* (VP 1342) zijn verwerkt door de Groene Vlieg, omdat daar onderscheid gemaakt kon worden tussen gele en witte bietencysteaaltjes. Voor de bepaling van de besmetting van *Trichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* aaltjes is daarbij 100 ml grond gespoeld en is ook 100 ml grond gedurende 4 weken geïncubeerd. Voor bepaling van de besmetting met *Heterodera* aaltjes is 200 ml grond gebruikt. Alle resultaten zijn omgerekend naar 100 ml grond. Van elk grondmonster zijn bij de Groene Vlieg de soorten gedetermineerd van de aaltjesgeslachten *Trichodorus*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne* en *Heterodera*.

De grondmonsters voor bepaling van de eindbesmetting (Pf) zijn genomen op de dag van de oogstdatum of enkele dagen daarna. De wijze van bemonstering en de verwerking van de grondmonsters bij respectievelijk het PPO-AGV en de Groene Vlieg was gelijk aan die van de beginbesmetting.

Statistische analyse

De gegevens zijn opgeslagen in Excel bestanden en zijn statistisch geanalyseerd met Genstat12. Op de gegevens is variantieanalyse uitgevoerd, waarbij voor onderlinge vergelijking van de behandelingen de procedure ATTEST is gebruikt. De aantallen aaltjes zijn na een LOG10 transformatie, via ANOVA geanalyseerd, waarna de objectgemiddelden zijn teruggetransformeerd tot medianen en de LSR ('least significant ratio') is berekend (LSR 5% is het kleinste significante quotiënt van twee objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5%).

In dit rapport zijn de begin- en eindbesmetting (respectievelijk: Pi en Pf) van *P. penetrans* en *H. betae* weergegeven per 100 ml grond. Voor bepaling van de vermeerdering van deze aaltjes kan het quotiënt van beide besmettingen Pf/Pi gebruikt worden. De Pf/Pi is echter ook afhankelijk van de Pi. Daarom is in dit rapport ook uitgegaan van een exponentieel verband tussen de begin- en de eindbesmetting. Dit verband is beschreven met de formule: $Pf = M (1 - e (- a * (Pi / M)))$. Hierbij geldt dat M de maximale dichtheid is bij hoge beginbesmetting en a de (maximale) vermeerdering bij zeer lage beginbesmetting. Met behulp van de begin- en eindbesmettingen zijn M en a vervolgens ingeschat en bijbehorende standaardfouten berekend, zodat aangegeven kan worden of de schattingen van M en a statistisch betrouwbaar zijn of niet.

3 Resultaten

3.1 Resultaten *Pratylenchus penetrans*

3.1.1 Gewas- en opbrengstgegevens

Tabel 7: **Gewassenmerken aspergeplanten, schadeproef *P. penetrans*, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling of teelt in 2008	Behandeling In 2009	aantal planten per ha x 1000 op 30 juni		gewasstand op 15 juli		gewasstand op 29 juli	
bladrammenas	-	225	b	6.5	a	5.9	a
chemisch ontsmet	-	218	ab	7.6	b	7.3	bc
Engels raaigras	-	213	a	7.0	ab	6.5	ab
Italiaans raaigras	-	226	b	6.9	ab	6.6	ab
Italiaans raaigras	Vydate	219	ab	7.3	ab	7.3	bc
Japanse haver	-	224	b	6.9	ab	6.5	ab
Tagetes	-	215	ab	6.5	a	7.1	bc
Tagetes	Vydate	219	ab	7.8	b	7.9	c
gemiddeld		220		7.1		6.9	
F prob.		0.20		0.08		< 0.001	
LSD 5%		11		0.9		0.8	
granulaat ¹	geen	221	a	6.7	a	6.9	a
	Vydate	219	a	7.5	a	7.6	a
	gemiddeld	220		7.1		7.2	
	F prob.	0.65		0.07		0.07	
	LSD 5%	9		0.9		0.8	

1) granulaat: vergelijking van de voorbehandelingen Italiaans raaigras, Tagetes, Italiaans raaigras plus Vydate, Tagetes plus Vydate.

Tabel 8: **Opbrengst alle aspergeplanten, schadeproef *P. penetrans*, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	totaal aantal geoogste planten per ha x 1000		totaal plantgewicht bij de oogst in ton per ha		gemiddeld plantgewicht in gram	
Bladrammenas	-	306	a	25.1	a	81.9	a
chemisch ontsmet	-	311	ab	26.5	a	85.3	ab
Engels raaigras	-	301	a	24.8	a	82.5	a
Italiaans raaigras	-	311	ab	26.9	ab	86.7	ab
Italiaans raaigras	Vydate	318	abc	27.4	ab	86.1	ab
Japanse haver	-	318	abc	27.3	ab	86.1	ab
Tagetes	-	331	c	27.6	ab	83.4	ab
Tagetes	Vydate	325	bc	29.9	b	91.9	b
Gemiddeld		315		27.0		85.5	
F prob.		0.06		0.05		0.40	
LSD 5%		19		3.0		8.8	
granulaat	geen	321	a	27.3	a	85.0	a
	Vydate	322	a	28.7	a	89.0	a
	gemiddeld	321		28.0		87.0	
	F prob.	0.94		0.29		0.26	
	LSD 5%	19		2.7		7.3	

Tabel 9: **Opbrengst A planten van aspergeplanten, schadeproef *P. penetrans*, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	totaal aantal A planten per ha x 1000		totaal plantgewicht A planten in ton per ha		gemiddeld plantgewicht A planten in gram	
bladrammenas	-	181	a	20.4	a	112.5	a
chemisch ontsmet	-	178	a	21.3	a	120.1	ab
Engels raaigras	-	179	a	20.2	a	113.1	ab
Italiaans raaigras	-	187	ab	21.9	ab	117.0	ab
Italiaans raaigras	Vydate	190	ab	22.7	ab	119.5	ab
Japanse haver	-	193	ab	22.2	ab	115.3	ab
Tagetes	-	185	ab	22.0	ab	118.4	ab
Tagetes	Vydate	201	b	24.8	b	123.2	b
gemiddeld		187		22.0		117.4	
F prob.		0.10		0.13		0.44	
LSD 5%		16		3.1		10.7	
granulaat	geen	186	a	21.9	a	117.7	a
	Vydate	195	a	23.8	a	121.4	a
	gemiddeld	191		22.8		119.5	
	F prob.	0.12		0.15		0.38	
	LSD 5%	12		2.6		8.9	

Tabel 10: **Opbrengst B planten van aspergeplanten, schadeproef *P. penetrans*, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

Voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	totaal aantal B planten per ha x 1000		totaal plantgewicht B planten in ton per ha		gemiddeld plantgewicht B planten in gram	
bladrammenas	-	55	a	2.8	a	51.5	b
chemisch ontsmet	-	68	bc	3.5	bcd	51.9	b
Engels raaigras	-	62	ab	3.0	ab	49.1	ab
Italiaans raaigras	-	69	bc	3.5	bcd	52.0	b
Italiaans raaigras	Vydate	68	bc	3.2	abc	47.0	a
Japanse haver	-	69	bc	3.6	cd	52.6	b
Tagetes	-	77	c	3.9	d	50.9	b
Tagetes	Vydate	70	bc	3.7	cd	52.1	b
gemiddeld		67		3.4		50.9	
F prob.		0.02		0.006		0.07	
LSD 5%		11		0.5		3.7	
granulaat	geen	73	a	3.7	a	51.5	a
	Vydate	69	a	3.4	a	49.6	a
	Gemiddeld	71		3.6		50.5	
	F prob.	0.41		0.18		0.23	
	LSD 5%	10		0.5		3.3	

Tabel 11: **Opbrengst leverbare aspergeplanten (A plus B planten), schadeproef *P. penetrans*, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

Voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	totaal aantal leverbare planten per ha x 1000		totaal plantgewicht leverbare planten in ton per ha		gemiddeld plantgewicht leverbare planten in gram	
bladrammenas	-	236	a	23.2	a	98.2	a
chemisch ontsmet	-	245	abc	24.8	a	101.2	a
Engels raaigras	-	241	ab	23.3	a	96.7	a
Italiaans raaigras	-	256	bcd	25.5	ab	99.7	a
Italiaans raaigras	Vydate	257	bcd	25.9	ab	100.8	a
Japanse haver	-	262	cd	25.9	ab	98.8	a
Tagetes	-	262	cd	25.9	ab	98.6	a
Tagetes	Vydate	271	d	28.4	b	104.8	a
gemiddeld		254		25.4		99.9	
F prob.		0.01		0.04		0.80	
LSD 5%		19		3.1		9.8	
granulaat	geen	259	a	25.7	a	99.2	a
	Vydate	264	a	27.2	a	102.8	a
	gemiddeld	262		26.4		101.0	
	F prob.	0.51		0.26		0.34	
	LSD 5%	17		2.8		8.1	

Tabel 12: **Beginbesmetting *Pratylenchus penetrans* op 9 maart 2009, aantal niet-leverbare aspergeplanten en de financiële opbrengst, van de leverbare aspergeplanten, schadeproef *P. penetrans*, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling in 2008	behandeling in 2009	Mediaan begin besmetting van <i>P. penetrans</i> per 100 ml grond		aantal niet-leverbare planten x 1000		financiële opbrengst ln k€ per ha	
bladrammenas	-	888	cd	70	b	60.9	a
Chemisch ontsmet	-	0	a	66	ab	61.4	ab
Engels raaigras	-	821	cd	61	ab	61.1	a
Italiaans raaigras	-	1495	cd	55	ab	64.4	abc
Italiaans raaigras	Vydate	1840	d	61	ab	65.0	abc
Japanse haver	-	560	c	55	ab	66.3	bc
Tagetes	-	2	b	69	ab	64.6	abc
Tagetes	Vydate	4	b	54	a	68.6	c
gemiddeld		107		61		64.1	
F prob.		< 0.001		0.24		0.04	
LSR / LSD 5%		2.7		16		4.9	
granulaat	Geen	112	a	62	a	64.5	a
	Vydate	90	a	58	a	66.8	a
	Gemiddeld	107		60		65.7	
	F prob.	0.87		0.45		0.24	
	LSR/LSD 5%	15.5		13		4.1	



Figuur 3: **Overzicht van één herhaling in proef VP1341 (schadeonderzoek *P. penetrans*): half augustus 2009. Naast elkaar 3 bedden met aspergeplanten, het middelste bed is het 'netto bed' (voor de opbrengstbepaling).**

3.1.2 Verband tussen de *Pratylenchus* besmetting en de opbrengst

Het perceel waar de schadeproef met *Pratylenchus penetrans* (wortellessieaaltje) is uitgevoerd was geselecteerd omdat het besmet was met dit aaltje en niet of nauwelijks met andere plantparasitaire aaltjes. Elk veldje is vlak voor het zaaien bemonsterd, waarna de mate van besmetting met plantparasitaire aaltjes is bepaald. *Meloidogyne* (wortelknobbelaaltjes) en *Heterodera* (bietencysteaaltjes) aaltjes zijn in dit perceel niet gevonden. *Pratylenchus* aaltjes kwamen op veertig procent van de veldjes voor, maar de besmetting was (met gemiddeld 10 aaltjes per 100 ml grond) heel laag, zodat deze aaltjes geen schade veroorzaakt hebben. Trichodoriden kwamen op bijna 80 procent van de veldjes voor. De besmetting was vrij laag (gemiddeld 35 aaltjes per 100 ml grond, maar de hoogste besmetting was 125 trichodoriden per 100 ml grond (bij determinatie bleek 95 procent van deze aaltjes te behoren tot de soort *P. pachydermus* en 5 procent tot de soort *P. teres*). Gezien de mate van besmetting kan niet op voorhand worden uitgesloten dat *P. pachydermus* aaltjes (enige) schade aan het gewas hebben veroorzaakt. Daarnaast kwamen nog *Tylenchorhynchus* aaltjes voor op bijna 80 procent van de veldjes. De soort *T. dubius* komt in Nederland algemeen voor, maar veroorzaakt alleen in granen en grassen soms groeiremming (Keidel en anderen, 2007).

Pratylenchus aaltjes kwamen op bijna 80 procent van de veldjes voor (bij sommige veldjes waar in 2008 met natte grondontsmetting was uitgevoerd of waar *Tagetes patula* was geteeld, werden geen *Pratylenchus* aaltjes meer gevonden). Bij determinatie van de *Pratylenchus* aaltjes bleek 96 procent te behoren tot de soort *P. penetrans* (de overige 4 procent bestond uit *P. neglectus* en *P. fallax*), zodat eventuele schade bij de aspergeplanten aan *P. penetrans* toegeschreven mag worden.

Gezien het voorgaande kan aangenomen worden dat eventuele gewasschade in deze proef is veroorzaakt door *Pratylenchus penetrans* en/of wellicht ook (in zekere mate) door *Paratrichodorus pachydermus*. Het verband tussen het besmettingsniveau van deze aaltjes en de opbrengst van aspergeplanten is allereerst via correlatieanalyse bepaald en vervolgens is regressieanalyse toegepast. Zowel bij de correlatie- als de regressieanalyse zijn de opbrengstgegevens van de veldjes waarbij het granulaat Vydate was toegepast, niet in de analyses meegenomen omdat de opbrengst van deze veldjes (mogelijk) ook beïnvloed is door dit granulaat.

Tabel 13: **Correlaties tussen het aantal A planten, B planten, totaal leverbare planten en de financiële opbrengst van aspergeplanten en de al of niet getransformeerde besmetting van *Pratylenchus* of *Paratrichodorus* aaltjes, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

Opbrengstparameter (per ha)	<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratrichodorus</i>	
	zonder transformatie	na LOG10 transformatie	zonder transformatie	na LOG10 transformatie
Aantal A planten	+ 0.06	+ 0.09	- 0.01	+ 0.17
Aantal B planten	- 0.13	- 0.39	+ 0.18	+ 0.04
Aantal Leverbare planten (A + B planten)	- 0.04	- 0.18	+ 0.11	+ 0.14
Financiële opbrengst in Euro	+ 0.02	- 0.04	+ 0.05	+ 0.16

De correlaties tussen de mate van besmetting met *Paratrichodorus* aaltjes en de verschillende opbrengstparameters zijn laag, maar bijna altijd positief. Dit geeft aan dat deze aaltjes, bij het gemiddeld lage besmettingsniveau in deze proef, geen schade aan de aspergeplanten gewas hebben veroorzaakt. Ook de correlaties tussen het besmettingsniveau van *Pratylenchus* aaltjes en de opbrengstparameters zijn laag, maar meestal wel negatief.

Met het Seinhorst (niet-lineaire) schademodel en een lineair schademodel is vervolgens nagegaan hoe het verband was tussen de opbrengst aan aspergeplanten en de mate van besmetting van *P. penetrans*. De lage correlaties geven overigens al een aanwijzing dat er waarschijnlijk weinig verband tussen beide lijkt te zijn.

Tabel 14: **Analyseresultaten van het verband tussen de opbrengst van aspergeplanten en het aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond via het Seinhorst model, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

opbrengst-parameter	verklarende variabele	percentage verklaarde variantie	parameters in het model ¹	inschatting parameter	standaardfout parameter	parameter betrouwbaar
Totaal aantal geoogste planten per ha	Pi	7	T	0.40	0.88	Nee
			m	0.954	0.023	Ja
			Y max	323778	6573	Ja
financiële opbrengst in euro per ha	Pi	0	T	0.005	*	Nee
			m	0.985	0.028	Nee
			Y max	63867	1564	Ja

1) **T** = tolerantiedrempel (schadedrempel), **m** = relatieve minimum opbrengst, **Y max** = berekende maximale opbrengst bij besmettingsniveau gelijk aan nul (geen *Pratylenchus* aaltjes aanwezig).

Met het Seinhorst model konden geen resultaten worden verkregen voor het aantal leverbare planten per ha en het plantgewicht van de leverbare planten. Ook bij het totale plantgewicht leverde dit model geen resultaten op. Het feit dat er met dit model geen uitkomsten voor deze opbrengstparameters werden verkregen, geeft al aan dat het opbrengstverlies zeer gering was. Bij het totale aantal geoogste aspergeplanten was er bij hoge besmettingen een betrouwbare relatieve maximale opbrengstopbrengst van 0.95, dus een maximaal opbrengstverlies van 5 procent. Ook bij de financiële opbrengst leverde het Seinhorst model resultaten op, maar hier bleek de relatieve maximale opbrengstderving minder dan twee procent te zijn en statistisch niet betrouwbaar.

Er mag aangenomen worden dat het verband tussen de opbrengst en het besmettingsniveau bij lagere besmettingen bij benadering lineair is, waardoor ook de resultaten van een lineair schademodel, aanvullend op het Seinhorst schademodel, ook relevante informatie (kunnen) geven over de schadegevoeligheid. In tabel 15 worden de resultaten van de analyse met een lineair schademodel weergegeven.

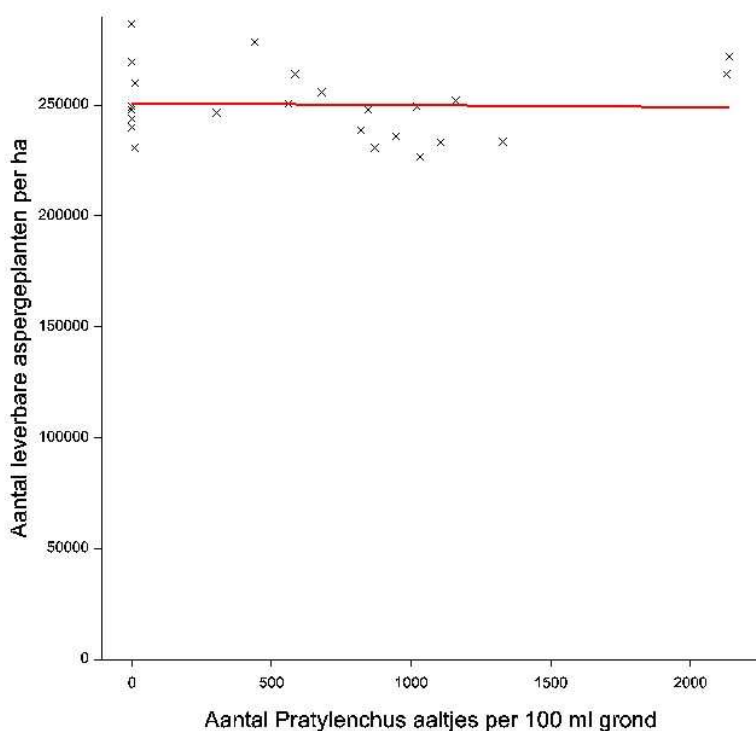
Tabel 15: **Analyseresultaten van het verband tussen de opbrengst van aspergeplanten en het aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond via een lineair model, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

opbrengst-parameter	verklarende variabele	percentage verklaarde variantie	schade-parameters in model ¹	inschatting schade-parameter	standaardfout schade-parameter	T. prob.
aantal leverbare planten per ha	Pi	geen	Ymax	250926	4878	< 0.001
			a	- 0.89	5.34	0.87
	10 log Pi	geen	Y max	254727	6118	< 0.001
			a	- 2142	2517	0.40
Gewicht leverbare Planten in ton per ha	Pi	geen	Ymax	25.2	0.7	< 0.001
			a	- 0.6	0.7	0.38
	10 log Pi	2	Ymax	25.6	0.8	< 0.001
			a	- 0.4	0.3	0.23
financiële opbrengst in Euro per ha	Pi		y max	63073	1125	< 0.001
			a	0.09	0.07	0.95
	10 log Pi		y max	63373	1432	< 0.001
			a	- 118	589	0.84

1) **Y max** = berekende maximale opbrengst bij besmettingsniveau gelijk aan nul (geen *Pratylenchus* aaltjes).
a = opbrengstdaling per eenheid van aaltjesbesmetting.

De berekende schadefactor (a) uit het lineaire schademodel was bij geen van de opbrengstparameters (aantal leverbare planten, gewicht leverbare planten, financiële opbrengst) statistisch betrouwbaar.

In figuur 4 wordt het lineaire verband tussen het aantal leverbare aspergeplanten en de mate van besmetting met *Pratylenchus penetrans* weergegeven. Uit deze figuur blijkt eveneens dat er nauwelijks of geen sprake is van opbrengstverlies, ook niet bij zeer hoge besmettingen van *P. penetrans*.



Figuur 4: **Aantal leverbare aspergeplanten bij toenemende besmetting van *Pratylenchus penetrans* volgens het lineaire schademodel, VP1341, Vredepeel 2009-2010.**

3.1.3 Vermeerdering *Pratylenchus penetrans*

Een veel gebruikte maat voor de vermeerdering is het quotiënt van de eindbesmetting (Pf) en de beginbesmetting (Pi), dus de verhouding tussen de besmetting na en voor de teelt en ervoor (Pf/Pi). In tabel 16 staan de medianen van de Pf, de Pi en de Pf/Pi van de *P. penetrans* besmetting weergegeven voor de diverse teelten en voorbehandelingen. Om financiële redenen zijn niet van alle objecten grondmonsters ná de teelt genomen, maar alleen van chemische grondontsmetting, *Tagetes patula*, Japanse haver, Italiaans raaigras en van het object Italiaans raaigras waar voor het zaaien van de asperge Vydate was toegepast.

Tabel 16: **Mediaan besmettingen van *P. penetrans* vóór (Pi) en ná de teelt (Pf) van aspergeplanten en de mediaan vermeerdering (Pf/Pi), Vredepeel 2009-2010.**

objecten	Pi		Pf	
Chemisch ontsmet	0	a	1	a
Tagetes	2	b	1	a
Japanse haver	560	c	19	b
Italiaans raaigras	1495	cd	45	c
It. raaigras en Vydate	1840	d	25	bc
Gemiddeld	86		9	
F prob.	< 0.001		< 0.001	
LSQ 5%	2.8		1.8	

Er is ook een exponentieel verband gelegd tussen de beginbesmetting (Pi) en de eindbesmetting (Pf). Met behulp van deze relatie zijn de maximale dichtheid van de populatie (M) en de maximale vermeerdering (a) van *P. penetrans* geschat. In tabel 17 worden de resultaten van daarvan weergegeven.

Tabel 17: **Maximale vermeerdering (a) en maximale populatiedichtheid (M) van *P. penetrans* aaltjes en het percentage door het model verklaarde variantie in Pf bij de teelt van aspergeplanten, schadeonderzoek aspergeplanten.**

Objecten in de dataset	percentage verklaarde variantie van Pf	vermeerdering (a)		Maximale Pf (M)	
		schatting	standaard- fout	schatting	standaard- fout
ontsmet, Tagetes, J. haver en lt. raaigras	61	0.06	0.03	60	22
als voorgaand en Italiaans raaigras met Vydate	50	0.08	0.05	40	9

De berekende maximale vermeerdering (a) van *P. penetrans* (bij een zeer lage beginbesmetting) door aspergeplanten is zeer laag, maar statistisch (net) betrouwbaar (want groter dan tweemaal de standaardfout). De berekende maximale populatiedichtheid (M) van *P. penetrans* bij hoge beginbesmetting was 60 aaltjes per 100 ml grond en dit was eveneens statistisch zeer betrouwbaar. Als het object Italiaans raaigras en Vydate wordt meegenomen, dan is de maximale vermeerdering statistisch niet betrouwbaar, maar de maximale populatiedichtheid na de teelt is met 40 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml statistisch wel betrouwbaar. Dit suggereert dat de vermeerdering met Vydate wat lager is dan zonder dit granulaat.

3.2 Resultaten *Heterodera betae*

3.2.1 Gewas- en opbrengstgegevens

Tabel 18: **Gewassenmerken aspergeplanten, schadeproef *H. betae*, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	aantal planten per ha x 1000 op 30 juni		gewasstand op 15 juli		gewasstand op 29 juli	
biet	-	217	ab	6.1	a	6.0	a
veldboon kort	-	215	a	6.8	b	6.8	ab
veldboon lang	-	224	b	7.0	bc	6.4	ab
veldboon lang	Vydate	218	ab	7.5	de	7.1	b
zwarte braak	-	221	ab	7.4	cde	7.3	b
chemisch ontsmet	-	219	ab	7.1	bcd	7.3	b
chemisch ontsmet	Vydate	221	ab	7.6	e	7.3	b
spinazie	-	221	ab	7.1	bcd	6.6	ab
Gemiddeld		220		7.1		6.8	
F prob.		0.30		< 0.001		0.05	
LSD 5%		7		0.5		0.9	
granulaat ¹	geen	222	a	7.1	a	6.8	a
	Vydate	220	a	7.6	b	7.2	a
	gemiddeld	221		7.3		7.0	
	F prob.	0.44		0.005		0.31	
	LSD 5%	5		0.3		0.8	

1) granulaat: vergelijking van de voorbehandelingen veldboon lang, grondontsmetting, veldboon lang plus Vydate, grondontsmetting plus Vydate.

Tabel 19: **Opbrengst alle geoogste aspergeplanten, schadeproef *H. betae*, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling in 2008	behandeling in 2009	totaal aantal geoogste planten per ha x 1000		totaal plantgewicht bij de oogst in ton per ha		gemiddeld plantgewicht in gram	
biet	-	308	a	25.1	a	81.2	ab
veldboon kort	-	320	a	26.8	abc	83.9	abc
veldboon lang	-	313	a	25.3	a	81.0	ab
veldboon lang	Vydate	308	a	26.1	ab	84.8	bc
zwarte braak	-	325	a	28.5	c	87.8	c
chemisch ontsmet	-	323	a	27.9	bc	86.4	bc
chemisch ontsmet	Vydate	319	a	28.3	bc	88.4	c
spinazie	-	314	a	24.5	a	78.0	a
gemiddeld		316		26.6		84.0	
F prob.		0.32		0.01		0.02	
LSD 5%		17		2.4		6.1	
granulaat	geen	318	a	26.6	a	83.7	a
	Vydate	313	a	27.2	a	86.8	a
	gemiddeld	316		26.9		85.3	
	F prob.	0.48		0.55		0.13	
	LSD 5%	15		2.0		4.2	

Tabel 20: **Opbrengst A planten van aspergeplanten, schadeproef *H. betae*, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	totaal aantal A planten per ha x 1000		totaal plantgewicht A planten in ton per ha		gemiddeld plantgewicht A planten in gram	
biet	-	184	ab	20.7	ab	112.2	ab
veldboon kort	-	185	abc	22.1	bcde	119.3	bcd
veldboon lang	-	194	bc	20.9	abc	108.2	a
veldboon lang	Vydate	184	ab	21.7	abcd	118.1	bcd
zwarte braak	-	193	bc	23.7	de	122.6	d
chemisch ontsmet	-	191	bc	23.0	cde	120.4	cd
chemisch ontsmet	Vydate	197	c	24.0	e	121.6	d
spinazie	-	175	a	19.7	a	112.6	abc
gemiddeld		188		22.0		116.9	
F prob.		0.03		0.004		0.01	
LSD 5%		12		2.1		8.1	
granulaat	geen	193	a	22.0	a	114.3	a
	Vydate	190	a	22.8	a	119.9	a
	gemiddeld	191		22.4		117.1	
	F prob.	0.65		0.31		0.12	
	LSD 5%	10		1.8		7.2	

Tabel 21: **Opbrengst B planten van aspergeplanten, schadeproef *H. betae*, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

Voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	Totaal aantal B planten per ha x 1000		totaal plantgewicht B planten in ton per ha		gemiddeld plantgewicht B planten in gram	
biet	-	58	ab	2.8	ab	48.4	a
veldboon kort	-	65	ab	3.1	ab	47.2	a
veldboon lang	-	62	ab	3.0	ab	48.2	a
veldboon lang	Vydate	58	ab	2.8	ab	48.8	a
zwarte braak	-	68	b	3.3	b	49.4	a
chemisch ontsmet	-	70	b	3.4	b	48.9	a
chemisch ontsmet	Vydate	52	a	2.6	a	49.4	a
spinazie	-	61	ab	3.0	ab	49.2	a
gemiddeld		62		3.0		48.7	
F prob.		0.24		0.29		0.92	
LSD 5%		14		0.7		3.7	
granulaat	geen	66	a	3.2	a	48.5	a
	Vydate	55	a	2.7	a	49.1	a
	gemiddeld	61		2.9		48.8	
	F prob.	0.06		0.08		0.57	
	LSD 5%	11		0.6		2.1	

Tabel 22: **Opbrengst leverbare aspergeplanten (A en B planten), schadeproef *H. betae*, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

Voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	Totaal aantal leverbare planten per ha x 1000		totaal plantgewicht leverbare planten in ton per ha		gemiddeld plantgewicht Leverbare planten in gram	
biet	-	242	ab	23.5	a	96.9	ab
veldboon kort	-	250	ab	25.1	abc	100.6	bc
veldboon lang	-	256	ab	23.9	ab	93.6	a
veldboon lang	Vydate	242	ab	24.5	abc	101.5	bc
zwarte braak	-	261	b	27.0	C	103.7	c
chemisch ontsmet	-	261	b	26.4	Bc	101.3	bc
chemisch ontsmet	Vydate	249	ab	26.5	C	106.6	c
spinazie	-	236	a	22.7	a	96.3	ab
gemiddeld		250		25.0		100.1	
F prob.		0.16		0.01		0.008	
LSD 5%		21		2.5		6.4	
granulaat	geen	258	A	25.2	A	97.5	A
	Vydate	246	a	25.5	a	104.1	b
	gemiddeld	252		25.3		100.8	
	F prob.	0.09		0.70		0.02	
	LSD 5%	15		2.0		5.3	

Tabel 23: **Beginbesmetting *H. betae*, niet-leverbare aspergeplanten en de financiële opbrengst van de leverbare aspergeplanten, schadeproef *H. betae*, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

Voorbehandeling of teelt in 2008	behandeling in 2009	Begin besmetting <i>Heterodera betae</i>		Aantal Niet Leverbaar x 1000		Financiële opbrengst In k€ per ha	
biet	-	3036	d	66	ab	62.1	ab
veldboon kort	-	46	c	70	ab	63.2	ab
veldboon lang	-	60	c	57	a	65.6	b
veldboon lang	Vydate	4	ab	66	ab	62.1	ab
zwarte braak	-	2	a	64	ab	66.1	b
chemisch ontsmet	-	37	bc	62	ab	65.7	b
chemisch ontsmet	Vydate	0	a	70	ab	65.3	b
spinazie	-	258	c	78	b	59.8	a
gemiddeld		32		67		63.7	
F prob.		< 0.001		0.32		0.07	
LSD 5%		9		16		4.4	
granulaat	geen	78	b	60	a	65.7	a
	Vydate	2	a	68	b	63.7	a
	gemiddeld	32		64		64.7	
	F prob.	0.002		0.03		0.23	
	LSD 5%	7.6		7		3.3	



Figuur 5: **Aspergeplanten uit proef VP1342 (schadeonderzoek *H. betae*), eind juli 2009.**
Links een plant bij een zeer lage besmetting (na chemische grondontsmetting),
rechts bij een zeer hoge besmetting van *H. betae* (na suikerbiet).

3.2.2 Verband tussen de *Heterodera* besmetting en de opbrengst

Het perceel waar de schadeproef met *Heterodera betae* (gele bietencysteaaltje) is uitgevoerd was geselecteerd omdat het besmet was met dit aaltje en niet of weinig met andere plantparasitaire aaltjes. Voor het zaaien is elk veldje bemonsterd en is de mate van besmetting met plantparasitaire aaltjes bepaald. De populatie van *Meloidogyne* aaltjes bestond geheel uit de soort *M. chitwoodi*, maar het besmettingsniveau van dit aaltje was zeer laag (gemiddeld 3 aaltjes per 100 ml grond, maximale besmetting 20 aaltjes per 100 ml grond), zodat dit aaltje geen schade aan de aspergeplanten heeft veroorzaakt. De *Pratylenchus* besmetting was behoorlijk hoog met gemiddeld ruim tweehonderd aaltjes per 100 ml grond en een maximale besmetting van bijna duizend aaltjes per 100 ml grond, maar bij determinatie bleek de *Pratylenchus* populatie geheel bestond uit *P. crenatus* en *P. neglectus* en deze twee soorten veroorzaken geen schade aan aspergeplanten. De populatie van de trichodoriden was laag met een gemiddeld aantal van 20 trichodoriden per 100 ml grond, zodat aangenomen kan worden dat deze groep van aaltjes geen gewasschade heeft veroorzaakt. Andere plantparasitaire aaltjes kwamen niet voor, zodat de schade en opbrengstderving bij aspergeplanten in deze proef alleen door bietencysteaaltjes veroorzaakt moet zijn. Bij determinatie van de soorten bleken alle *Heterodera* aaltjes te behoren tot de soort *H. betae* (het gele bietencystenaaltje), witte bietencysteaaltjes zijn in dit perceel dus niet aangetroffen.

Het verband tussen het besmettingsniveau van het gele bietencysteaaltje en de opbrengst van aspergeplanten is allereerst via correlatieanalyse bepaald en vervolgens is regressieanalyse toegepast. Zowel bij de correlatie- als de regressieanalyse zijn de opbrengstgegevens van de veldjes waarbij het granulaat Vydate was toegepast, niet in de analyses meegenomen omdat de opbrengst van deze veldjes (mogelijk) ook beïnvloed is door dit granulaat.

Tabel 24: **Correlaties tussen het aantal A planten, B planten, totaal leverbare planten en de financiële opbrengst van aspergeplanten en de al of niet getransformeerde besmetting van *Heterodera* aaltjes, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

opbrengstparameter (per ha)	correlaties met <i>Heterodera</i> besmetting	
	zonder transformatie	na LOG10 transformatie
aantal A planten	- 0.43	- 0.41
aantal B planten	- 0.25	- 0.29
aantal Leverbare planten (A +B)	- 0.43	- 0.44
financiële opbrengst in Euro	- 0.45	- 0.44

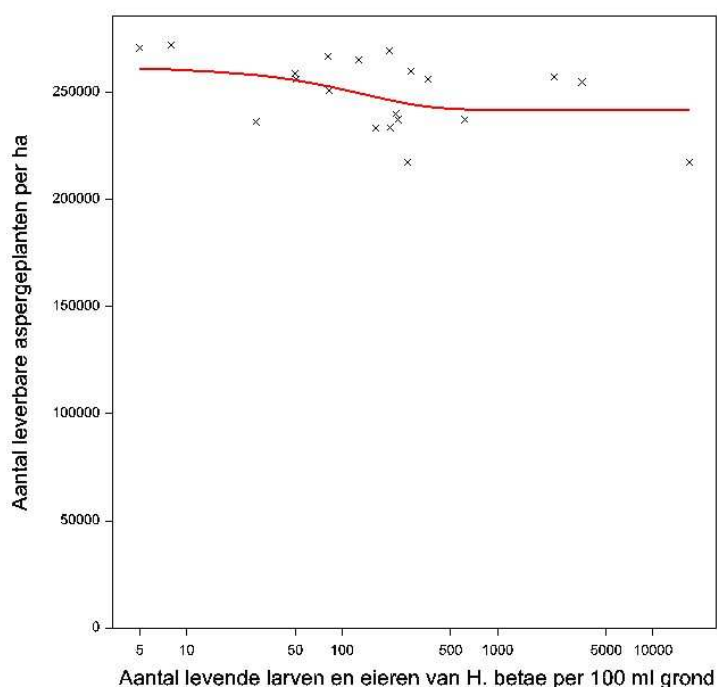
De correlaties tussen de mate van besmetting van *Heterodera* aaltjes en het aantal leverbare B planten zijn vrij laag; die met de overige opbrengstparameters (A planten, leverbare planten en de financiële opbrengst) zijn redelijk. Het aantal leverbare planten en de financiële opbrengst wordt voor het grootste deel door het aantal A planten bepaald. Bij regressieanalyse is daarom uitsluitend gewerkt met de totale leverbare opbrengst en de financiële opbrengst. Omdat de correlaties van de (log10) getransformeerde besmetting niet of nauwelijks hoger zijn dan die van de niet-getransformeerde besmetting, is bij de regressieanalyse alleen uitgegaan van de niet-getransformeerde besmettingen.

Tabel 25: **Analyseresultaten van het verband tussen de opbrengst van aspergeplanten en het aantal levende larven en eieren van *Heterodera betae* aaltjes per 100 ml grond via het Seinhorst model, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

opbrengst-parameter	verklarende variabele	percentage verklaarde variantie	parameters in het model ¹	inschatting parameter	standaardfout parameter	parameter betrouwbaar
Gewicht leverbare Planten per ha	Pi	34	T	6.5	4.6	nee
			m	0.856	0.0382	ja
			Y max	26.9	0.7	ja
Gem. plantgewicht Leverbare planten	Pi	23	T	6.4	5.7	Nee
			m	0.921	0.027	Ja
			Y max	103.1	2.0	ja
aantal leverbare planten per ha	Pi	13	T	7.0	7.8	nee
			m	0.927	0.032	ja
			Y max	260743	5786	ja
financiële opbrengst in Euro	Pi	14	T	5.8	6.6	nee
			m	0.934	0.028	ja
			Y max	66176	1366	ja

1) **T** = tolerantiedrempel (shadedrempel), **m** = relatieve minimum opbrengst, **Y max** = berekende maximale opbrengst bij besmettingsniveau gelijk aan nul (geen *Heterodera betae*).

In figuur 6 wordt het verloop van het aantal leverbare aspergeplanten weergegeven in relatie tot de mate van besmetting met *Heterodera betae*.



Figuur 6: **Aantal leverbare aspergeplanten bij toenemende besmetting van *Heterodera betae* volgens het Seinhorst schademodel, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

Als aangenomen wordt dat het verband tussen de opbrengst en het besmettingsniveau bij lage besmettingen bij benadering lineair is, dan kan dit lineaire schademodel (aanvullend op het Seinhorst schademodel), relevante informatie opleveren over de schadegevoeligheid van het gewas voor *H. betae*.

Tabel 26: **Analyseresultaten van het verband tussen de opbrengst van aspergeplanten en het aantal levende larven en eieren van *Heterodera betae* aaltjes per 100 ml grond via een lineair model, VP1342, Vredepeel 2009-2010.**

opbrengst-parameter	verklarende variabele	percentage verklaarde variantie	parameters in model ¹	inschatting parameter	standaardfout parameter	T. prob.
aantal leverbare planten per ha	Pi	15	Ymax	252976	3195	< 0.001
			a	- 1.99	0.89	0.04
	10 log Pi		y max	262694	5977	< 0.001
			a	- 6260	2719	0.031
financiële opbrengst	Pi	16	y max	64266	734	< 0.001
			a	- 0.48	0.20	0.03
	10 log Pi		y max	66504	1385	< 0.001
			a	- 1453	630	0.03

- 1) **Y max** = berekende maximale opbrengst bij besmettingsniveau gelijk aan nul (geen *Heterodera betae*).
a = opbrengstdaling per eenheid van aaltjesbesmetting.

Zowel bij het aantal leverbare planten, als bij de financiële opbrengst, was de schadefactor a statistisch betrouwbaar. Het aantal leverbare planten per ha blijkt (bij lage besmettingsniveaus) met 2 stuks per ha te dalen als de besmetting van het gele bietencysteaaltje toeneemt met 1 levend ei of levende larve per 100 ml grond. De financiële opbrengst daalt met bijna halve Euro per ha bij deze toename van de besmetting.

3.2.3 Vermeerdering *Heterodera betae*

In tabel 27 staan de medianen van de begin- en eindbesmetting van de *H. betae* besmetting bij de diverse teelten en voorbehandelingen uit 2008. Om financiële redenen zijn van 16 veldjes grondmonsters ná de teelt genomen en niet van alle 32 veldjes. Van de objecten veldboon korte teelt en veldboon lange teelt zijn daardoor geen eindbesmettingen bepaald, van sommige andere objecten (waaronder braak) zijn niet van alle vier de herhalingen de eindbesmettingen bepaald.

Tabel 27: **Mediaan besmettingen van *P. penetrans* vóór (Pi) en ná de teelt (Pf) van aspergeplanten, Vredepeel 2009-2010.**

Objecten	Pi		Pf	
Suikerbiet	3036	d	210	c
Veldboon – kort	46	c	-	
Veldboon – lang	60	c	-	
Veldboon – lang + Vydate	4	ab	2	ab
Braak	2	a	20	bc
Chemisch ontsmet	37	bc	0	a
Chemisch ontsmet + Vydate	0	a	2	ab
Spinazie	258	c	30	bc
Gemiddeld	32		9	
F prob.	< 0.001		0.01	
LSQ 5%	9		14	

Dat bij braak de besmetting schijnbaar is toegenomen, kan verklaard worden uit de monsterfout. Als er één cyste met levende inhoud meer of minder in het grondmonster aanwezig is, dan kan dit tientallen tot honderden levende larven of eieren meer of minder zijn. Vooral bij lage besmettingen kan het verschil tussen grondmonsters van eenzelfde veldje daardoor bijzonder groot zijn. Uit de resultaten van de teelten spinazie en vooral van suikerbiet (zeer hoge beginbesmetting), blijkt dat tijdens de aspergeteelt de besmetting zeer sterk is teruggelopen.

Met de veldjes waarvan de eindbesmetting is bepaald is een exponentieel verband gelegd tussen de beginbesmetting (P_i) en de eindbesmetting (P_f) van *H. betae* en zijn de maximale dichtheid van de populatie en de maximale vermeerdering berekend. De maximale vermeerdering (a) was 0.42, maar was (gezien de standaardfout van 0.23) niet betrouwbaar. De maximale populatiedichtheid bij een hoge beginbesmetting was 426 levende eieren en larven per 100 ml grond en deze waarde was gezien de standaardfout van 94 eieren/larven statistisch betrouwbaar.

4 Discussie en conclusies

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken en worden waar mogelijk conclusies getrokken. Wat betreft het verband tussen de mate van besmetting van *P. penetrans* of van *H. betae* en de opbrengst van de aspergeplanten (aantal leverbare planten of de financiële opbrengst) wordt daarbij zowel ingegaan op een niet-lineair schademodel (Seinhorst model) als op een lineair schademodel. In het lineaire schademodel wordt aangenomen dat er over het hele traject van besmetting (vanaf geen besmetting tot een zeer hoge besmetting), een lineair (negatief) verband is tussen de opbrengst en mate van besmetting. Dit is echter niet realistisch, want alleen bij lage besmettingsniveaus treedt een opbrengstverlaging op die (bij benadering) lineair is met het besmettingsniveau. Naarmate de besmetting vóórafgaand aan de teelt (de Pi) toeneemt, zal door stijgende onderlinge concurrentie van de aaltjes om voedsel de schade per aaltje lager worden. Bij een (zeer) hoge beginbesmetting zal de opbrengst daardoor nauwelijks meer dalen als de besmetting nog verder toeneemt. Een dergelijk niet-lineair schadeverloop wordt gevisualiseerd in de zogenaamde Seinhorst curve (zie figuur 6 in dit rapport).

4.1 Discussie

Pratylenchus penetrans

Asperge kiemt traag en groeit in het begin van het seizoen ook langzaam, waardoor er de eerste twee maanden na het zaaien (nog) geen beoordeling van het gewas mogelijk is. Uit planttellingen eind juni bleek dat de teelten en voorbehandelingen van 2008 en het al of niet toepassen van Vydate vlak voor het zaaien, geen betrouwbaar verschillen in plantgetal veroorzaakt hadden. In groeisnelheid (b)leken er wel verschillen tussen de objecten te zijn. Op 15 juli was er over alle objecten heen een indicatie van een verschil en hadden de objecten Tagetes met Vydate en chemische grondontsmetting een betrouwbaar betere gewasstand dan bladrammenas en Tagetes zonder Vydate. Eind juli waren de verschillen in gewasstand over alle objecten zelfs heel betrouwbaar. Bij het object Tagetes met Vydate was de gewasstand toen duidelijk beter dan bij bladrammenas, Engels raaigras, Italiaans raaigras en Japanse haver. Wat betreft de toepassing van Vydate was er een indicatie van betrouwbaar verschil in gewasstand. Met Vydate leek de gewasstand wat beter te zijn dan zonder dit granulaat. In de loop van augustus namen de verschillen in gewasstand echter af en vanaf begin september waren er geen verschillen in gewasstand meer waarneembaar.

Er zijn na de winter veel meer planten geoogst dan er in juni van het voorgaande jaar zijn geteld. Gemiddeld blijkt er per zaadje bijna anderhalve plant gevormd te zijn. Dat komt omdat een zijstengel zich ook tot een nieuwe plant kan ontwikkelen (na "scheuren"). Meestal vormen de zwaardere A-planten zich direct uit de hoofdstengel (mededeling van PPO onderzoeker van Kruistum).

Bij het totale aantal geoogste planten was er indicatie van een verschil tussen de objecten. Na Tagetes (al of niet met Vydate) leek het aantal te oogsten planten hoger te zijn dan bij de andere objecten en het verschil met bladrammenas en Engels raaigras was ook betrouwbaar. Wat betreft het totale plantgewicht waren de verschillen tussen de objecten statistisch betrouwbaar. Na Tagetes met Vydate was het totale plantgewicht hoger dan na bladrammenas, chemische grondontsmetting en Engels raaigras.

Het gebruik van Vydate leidde niet tot meer geoogste planten of tot een hoger totaal plantgewicht.

Bij de A-planten zijn er over alle objecten heen gezien geen betrouwbare verschillen in plantaantal en plantgewicht gevonden, maar bij deze planten was het plantaantal en het totale plantgewicht na Tagetes met Vydate wel hoger dan na bladrammenas, chemische grondontsmetting en Engels raaigras. Vydate leek te resulteren in een hoger aantal A-planten en ook een wat hoger plantgewicht van deze planten, maar de verschillen met de objecten zonder dit granulaat waren statistisch niet betrouwbaar. Bij de B-planten waren de verschillen tussen de objecten wel betrouwbaar. Na Tagetes was het plantaantal en het plantgewicht hoger dan na bladrammenas en Engels raaigras. Er was echter geen betrouwbare effect van Vydate op het plantaantal of plantgewicht van de B-planten.

De verschillende voorbehandelingen uit 2008 hebben geresulteerd in zeer grote en betrouwbare verschillen in de mate van besmetting van *P. penetrans*. De laagste besmetting kwam voor na chemische grondontsmetting, waar geen *P. penetrans* aaltjes meer aangetoond konden worden. Na Tagetes was de besmetting zeer laag, namelijk 2 tot 4 aaltjes per 100 ml grond. In PPO onderzoek is in het recente verleden gebleken dat door een goed geslaagde Tagetes teelt de besmetting van *P. penetrans* vrijwel net zo veel of zelfs nog sterker verlaagd kan worden als door chemische grondontsmetting. Dat was ook in deze proef het geval. Na Japanse haver (ras Pratex), resteerde een matige besmetting van *P. penetrans* met 560 aaltjes per 100 ml grond. Het verschil met de besmetting na bladrammenas (888 aaltjes per 100 ml grond) was niet betrouwbaar. De hoogste besmetting met *P. penetrans* ontstond na Italiaans raaigras, gemiddeld bijna 1700 aaltjes per 100 ml grond. Bladrammenas en Italiaans raaigras hebben beide in Aaltjesschema de status van “goede waardplant” voor *P. penetrans*. In deze proef lijkt bladrammenas echter eerder een matige waardplant voor dit aaltje te zijn. Italiaans raaigras was in deze proef wel een goede waardplant voor *P. penetrans*.

Wat betreft het totale aantal leverbare planten en het totale plantgewicht (A- en B-planten samen) waren er duidelijke en betrouwbare verschillen tussen de objecten, maar er waren geen betrouwbare verschillen in gemiddeld plantgewicht. Na Tagetes met Vydate was het totale aantal leverbare planten en het totale plantgewicht duidelijk hoger dan na de andere objecten en het verschil met bladrammenas, chemisch ontsmet en Engels raaigras was statistisch betrouwbaar. De toepassing van Vydate resulteerde niet in een betrouwbaar hoger aantal leverbare planten of hoger totaal plantgewicht. Bij het aantal niet-leverbare planten waren er geen verschillen tussen de objecten. Als het gaat om de financiële opbrengst dan waren er betrouwbare verschillen tussen de objecten, maar niet tussen het al of niet toepassen van Vydate. Na Tagetes met Vydate was de financiële opbrengst hoger dan na bladrammenas, chemische grondontsmetting en Engels raaigras. Opvallend zijn de resultaten na chemische grondontsmetting, want dit resulteerde weliswaar in een niet meer aantoonbare besmetting van *P. penetrans*, maar de opbrengst aan leverbare planten en ook de financiële opbrengst was niet hoger dan na het object Italiaans raaigras met een zeer hoge *P. penetrans* besmetting. Dit geeft een indicatie dat *P. penetrans* waarschijnlijk weinig of geen schade aan de asperge planten heeft veroorzaakt. De nieuwe groenbemester Japanse haver lijkt gezien de financiële opbrengst een goede voorvrucht voor aspergeplanten te zijn.

Als er schade door aaltjes was veroorzaakt in dit gewas dan kon dit, gezien de mate van besmetting, in deze proef alleen veroorzaakt zijn door *Pratylenchus penetrans* en wellicht ook nog (in enige mate) door de soort *Paratrichodorus pachydermus*. De correlaties tussen diverse opbrengstparameters (aantal A-planten, aantal B-planten, aantal leverbare planten, financiële opbrengst) en mate van besmetting met *P. pachydermus* waren echter zeer laag en bijna allemaal positief. Dit houdt in dat er geen schadelijke invloed van deze aaltjessoort op de aspergeplanten is vastgesteld. Ook de correlaties van de opbrengstparameters met de *P. penetrans* besmetting waren laag. Dit geeft aan dat er nauwelijks een verband lijkt te zijn tussen de mate van besmetting met dit aaltje en de opbrengst. Dit bleek vervolgens ook bij regressieanalyses. Een analyse met het Seinhorst schademodel leverde daardoor geen resultaten op wat betreft het totale aantal leverbare planten (A-planten en B-planten samen) en het leverbare plantgewicht. Bij het totale aantal planten was de relatieve minimum opbrengst 0.954 (statistisch net betrouwbaar) en werd dus een maximaal opbrengstverlies aan totaal aantal planten (leverbaar en niet-leverbaar samen) voorspeld van iets minder dan 5 procent. Wat betreft de financiële opbrengst werd met het Seinhorst model een relatieve minimum opbrengst van 0.985 voorspeld en was het opbrengstverlies bij een hoge besmetting met *P. penetrans* dus slechts 1.5 procent, maar deze uitkomst was statistisch niet betrouwbaar. Ook bij toepassing van een lineair schademodel bleek dat bij het aantal en het gewicht van de leverbare planten en bij de financiële opbrengst geen statistisch betrouwbare schadeparameters werden gevonden.

Het resultaat uit deze veldproef met *P. penetrans* is niet in overeenstemming met de resultaten van de Plantenziektenkundige Dienst in 1985. In een kasproef werd door de PD, bij een beginbesmetting van 670 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond, 5 maanden na het begin van de proef een groeireductie van ongeveer 70 procent ten opzichte van de niet-besmette controle vastgesteld.

Na de teelt van aspergeplanten blijkt de eindbesmetting van *P. penetrans* laag te zijn. Dat is zelfs het geval bij een heel hoge beginbesmetting na Italiaans raaigras (mediaan besmetting bijna 1500 aaltjes per 100 ml grond), want na dit object was de (mediaan) eindbesmetting slechts 45 aaltjes per 100 ml grond. Bij een exponentieel vermeerderingsmodel werd, bij een hoge beginbesmetting, een gemiddelde eindbesmetting van slechts 60 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond berekend. Dat is voor deze aaltjessoort een zeer lage besmetting.

Toepassing van Vydate in de schadeproef met *P. penetrans*.

In deze proef is Vydate volvelds in een dosering van 40 kg per ha toegepast na de teelt van Italiaans raaigras en na de teelt van Tagetes. Na Italiaans raaigras was de besmetting van *P. penetrans* met gemiddeld met 1878 aaltjes per 100 ml grond heel hoog en in het vervolg van dit onderdeel wordt aan deze besmetting na Italiaans raaigras dan ook gerefereerd als de **“hoge besmetting”** bij toepassing van Vydate. Na Tagetes was de gemiddelde besmetting met 5 aaltjes per 100 ml grond heel laag en in het vervolg van dit onderdeel wordt hieraan gerefereerd als de **“lage besmetting”** bij toepassing van Vydate. De toepassing van Vydate resulteerde niet in een hoger aantal planten op het veld, ook niet bij de hoge besmettingen van *P. penetrans*. Zowel bij de hoge als de lage besmetting leek de gewasstand in juli met Vydate wat beter te zijn, maar deze verschillen in gewasstand waren alleen bij de lage besmetting op 15 juli betrouwbaar. Er waren geen betrouwbare verschillen tussen wel of geen Vydate in totaal aantal geoogste planten of in totaal plantgewicht, ook niet bij de hoge besmetting. Wat betreft de leverbare planten waren er eveneens geen betrouwbare verschillen tussen het al of niet toepassen van Vydate en hetzelfde gold voor de financiële opbrengst.

Opvallend was dat het verschil in aantal leverbare planten, in totaal leverbaar plantgewicht en in financiële opbrengst na toepassing van Vydate bij de lage besmetting van *P. penetrans* (wat) hoger leek te zijn dan bij de hoge besmetting. Dit geeft aan dat de invloed van Vydate (voor zover aanwezig, want statistisch niet betrouwbaar) in deze proef niet lag in bestrijding van *P. penetrans*, maar leek te zijn veroorzaakt door een ander positief effect op de gewasgroei. Ook bij andere gewassen waar geen sprake was van schadelijke aaltjes, is wel een klein positief effect van Vydate op de opbrengst vastgesteld. Uit eventueel vervolgonderzoek bij aspergeplanten, zou duidelijk moeten worden of het hier gaat om toeval of dat dit positieve effect van Vydate zich op een ander perceel en een ander jaar wederom voordoet.

Heterodera betae

De verschillende teelten en voorbehandelingen hebben niet geleid tot betrouwbare verschillen in plantgetal. In de loop van juni bleek dat de verschillende voorbehandelingen en teelten invloed hadden op de groeisnelheid en half juli waren er (statistisch) betrouwbare verschillen in gewasstand waarneembaar. Na suikerbieten was de stand matig en betrouwbaar slechter dan na de andere voorbehandelingen. Er was geen verschil in gewasstand tussen de korte en lange teelt van veldbonen. Na de toepassing van Vydate was de gewasstand half juli wat beter dan zonder dit granulaat. Eind juli waren de verschillen in stand veel minder goed zichtbaar en ook minder betrouwbaar, al was ook toen de stand na suikerbieten slechter dan na chemische grondontsmetting en braak. Na augustus waren er geen verschillen in gewasstand meer te zien. Evenals bij de proef met *Pratylenchus penetrans* zijn er veel meer planten geoogst dan er zaden zijn gezaaid, waarschijnlijk doordat sommige zijscheuten zich tot een nieuwe plant hadden ontwikkeld. Er waren geen verschillen in het totaal aantal geoogste planten, maar wel in het gemiddeld plantgewicht en daardoor ook in het totale plantgewicht per ha. Vooral na spinazie (b)leek het plantgewicht wat achter te blijven en was het (betrouwbaar) lager dan na de teelt van veldboon met Vydate, braak en chemische grondontsmetting met of zonder Vydate. Bij het aantal A-planten waren er betrouwbare verschillen tussen de objecten. Na spinazie als voorvrucht (b)leek het aantal A-planten duidelijk achter te blijven. Het object chemische grondontsmetting met Vydate had het hoogste aantal A-planten. Ook bij het gemiddelde plantgewicht van de A-planten waren er betrouwbare objectverschillen. Na spinazie, bieten en een langere teelt van veldboon lag het plantgewicht gemiddeld lager dan bij de andere objecten (en was het betrouwbaar lager dan na braak en grondontsmetting gevolgd door Vydate). Er waren geen betrouwbare verschillen in aantal en gewicht van A-planten tussen wel of niet toepassen van Vydate. Bij de niet-leverbare planten en de B-planten waren er geen betrouwbare verschillen tussen de objecten. Wat betreft Vydate leek het aantal B-planten met dit granulaat lager te zijn dan zonder granulaat, maar dit verschil was statistisch net niet betrouwbaar.

De voorbehandelingen in 2008 hebben zoals gewenst grote en statistisch zeer betrouwbare verschillen in besmettingsniveau van *H. betae* veroorzaakt. Na de teelt van de goede waardplant suikerbieten was de besmetting meer dan 3000 levende larven en eieren per 100 ml grond, dit is een zeer zware besmetting. Van spinazie en veldboon wordt in Aaltjesschema aangegeven dat het beide matige waardplanten zijn voor *H. betae*. Om deze reden waren beide gewassen ook geteeld, zodat matig tot vrij hoge besmettingen van dit aaltje zouden kunnen ontstaan. Bij spinazie is dit met een mediaan besmetting van 258 eieren en larven per 100 ml grond redelijk gelukt, maar bij veldbonen was de besmetting zeer licht (lager dan 100 eieren en larven per 100 ml grond). In deze proef is de waardplantstatus van veldbonen voor *H. betae* dan ook niet bevestigd. De besmetting na zwarte braak was zeer licht en niet hoger dan chemische grondontsmetting. Dat is goed verklaarbaar omdat in 2005 voor het laatst een waardplant voor gele bietencysteaaltjes (suikerbieten) op dit perceel is geteeld en er tot aan de teelt van de aspergeplanten ruim drie jaar verlopen waren en de natuurlijke afname van de besmetting van gele bietencysteaaltjes zeer sterk is (Raaijmakers, 2009 [2]).

Wat betreft de leverbare planten (de A- en B-planten samen) waren er over alle objecten heen geen betrouwbare verschillen in aantallen, maar wel in gewicht. Na spinazie, bieten en de langere teelt van veldboon (zonder granulaat) was het plantgewicht lager dan braak en grondontsmetting met Vydate. Na toepassing van Vydate leek het aantal leverbare planten lager te zijn dan zonder dit granulaat, maar dit verschil was statistisch niet betrouwbaar. Wel was er bij de leverbare planten een betrouwbaar verschil in gemiddeld plantgewicht: door toepassing van Vydate was het gemiddeld plantgewicht ruim 6 gram hoger. Dit effect van Vydate is ook in de proef met *P. penetrans* waargenomen: daar was het gemiddeld plantgewicht na toepassing van Vydate ongeveer 3.5 gram hoger (al was dit verschil daar niet betrouwbaar).

Wat betreft de financiële opbrengst was er over alle objecten heen een indicatie van verschillen tussen de objecten en was de financiële opbrengst na spinazie betrouwbaar lager dan na de langere teelt van veldboon, braak en chemische grondontsmetting. Dit negatieve voorvrucht effect van spinazie is niet veroorzaakt door de besmetting van *H. betae*, want dit was bij spinazie meer dan een factor tien lager dan bij suikerbiet. Mogelijk zijn bepaalde bodemschimmels hiervan de oorzaak, maar dit is niet zeker. Wat betreft gebruik van Vydate was er geen statistisch betrouwbaar verschil met en zonder granulaat, al leek de (bruto) financiële opbrengst met Vydate eerder wat lager te zijn dan zonder dit granulaat.

Er was een redelijk correlatie tussen de mate van besmetting (het aantal levende larven en eieren) van *H. betae* en de opbrengst van aspergeplanten, zowel wat betreft het totaal aantal leverbare planten als de financiële opbrengst. Via de analyse volgens het niet-lineaire Seinhorst model was bij het leverbare plantgewicht de relatieve minimum opbrengst 0.86, wat inhoudt dat het maximale opbrengstverlies in leverbaar plantgewicht 14 procent was. Bij de aspergeteelt gaat het echter niet om het totale plantgewicht per ha, maar om het aantal (leverbare) planten per ha, omdat de financiële opbrengst bepaald wordt door het aantal A-planten en (in mindere mate door) het aantal B-planten per ha. Zowel bij het aantal leverbare planten als bij de financiële opbrengst, werd via de Seinhorst analyse een relatieve minimum opbrengst berekend van (afgerond) 0.93 en werd het maximale opbrengstverlies bij een hoge besmetting van *H. betae* dus ingeschat op 7 procent.

In aantal leverbare planten is het maximale opbrengstverlies dus aanzienlijk lager dan in plantgewicht. Dit komt omdat groot een deel van het gewichtverlies bij hoge besmettingen veroorzaakt wordt door een lager gemiddeld plantgewicht. Omdat de A planten (bij een lage besmetting) in deze proef gemiddeld bijna 120 gram wegen, zullen door een lager plantgewicht maar heel weinig planten in de lagere B klasse terecht zijn gekomen en ook het aantal B planten zal bij hoge besmetting niet veel zijn veranderd. Als echter door een andere oorzaak de groei van het gewas slechter zou zijn en het gemiddeld plantgewicht van de A planten niet veel hoger zou zijn dan 70 gram (de ondergrens voor deze categorie), dan zou door een hoge besmetting van *H. betae* het gemiddeld plantgewicht zodanig kunnen dalen dat veel meer planten minder dan 70 gram wegen. Daardoor zou het aantal A planten in zo'n geval wel substantieel kunnen dalen en daardoor zou dan ook de financiële opbrengst sterk afnemen.

Volgens de normen van **aaltjesschema** is 7 procent opbrengstderving een beperkt verlies en daarmee lijken aspergeplanten weinig schadegevoelig te zijn voor dit aaltje. Hierbij moet echter wel opgemerkt

worden dat dit resultaten zijn van slechts één jaar onderzoek. Bovendien geldt bij deze zeer hoog salderende teelt dat 7 procent opbrengstderving weliswaar relatief vrij beperkt is, maar in absolute zin neerkomt op een verlaging van het saldo van 4.000 a 4.500 € per ha. Een zware besmetting van *H. betae* resulteert dus in relatief beperkte verliezen wat betreft aantal verkoopbare aspergeplanten, maar heeft (door de hoge prijs per plant) toch grote negatieve financiële gevolgen.

Na de teelt van suikerbieten was er een zeer zware besmetting van *H. betae* ontstaan met meer dan drieduizend eieren en larven per 100 ml grond. Tijdens de teelt van aspergeplanten is de besmetting sterk afgenomen, tot ruim 200 eieren en larven per 100 ml grond. Ook na spinazie nam de besmetting tijdens de opkweek van de aspergeplanten flink af. Als uitgegaan wordt van een exponentieel vermeerderingsmodel wordt bij een hoge beginbesmetting (na bieten) een gemiddelde eindbesmetting van 426 eieren en larven van *H. betae* per 100 ml grond berekend. In dit model is de besmetting dus binnen één jaar afgenomen met ongeveer 85 procent.

Uit informatie over het gele bietencysteeltje blijkt dat bij dit aaltje bij de teelt van een niet waardplant 'uitzieking' in één jaar kan plaatsvinden van 80 procent of meer (Raaijmakers, 2009 [2]). Dit komt goed overeen met de afname tijdens de teelt van aspergeplanten.

Toepassing Vydate in de proef met *H. betae*

Ook in deze proef is Vydate volvelds in een dosering van 40 kg per ha toegepast maar nu na chemische grondontsmetting en na de langere teelt van veldboon. De veldboon is gekozen omdat dit gewas een matige waardplant is voor het gele bietencysteeltje en geen waardplant voor het witte bietencysteeltje (dit in tegenstelling tot suikerbiet die voor beide bietencysteeltjes een goede waardplant is). Bij een eventuele mengbesmetting van witte en gele bietencysteeltjes, was de verwachting dat door de teelt van veldboon de populatie van het gele bietencysteeltje behoorlijk zou toenemen en die van witte bietencysteeltjes verder zou afnemen. Een mogelijk (positief) effect van het granulaat zou daardoor grotendeels of vrijwel geheel aan het effect op het gele bietencysteeltje toegeschreven kunnen worden.

Na de teelt van veldboon was de besmetting op de met Vydate behandelde veldjes echter zeer licht met gemiddeld slechts 51 levende larven of eieren per 100 ml grond (in plaats van enkele honderden per 100 ml grond, zoals verondersteld was bij de aanleg van de proef in 2008). Gezien deze zeer lichte besmetting was de verwachting dat een eventueel positief effect van het granulaat op een besmetting van *H. betae* niet of nauwelijks vastgesteld zou kunnen worden.

De toepassing van Vydate resulteerde ook niet in een hoger aantal planten, maar zowel bij veldboon als bij chemische grondontsmetting was de gewasstand half juli na toepassing van Vydate wel wat beter. Enkele weken later nam dit effect af en na augustus waren er geen verschillen in gewasstand meer zichtbaar. Wat betreft de toepassing van Vydate waren er geen betrouwbare verschillen in totaal aantal geoogste planten en in totaal plantgewicht. Hetzelfde gold voor het aantal leverbare planten en totale leverbare plantgewicht. Wel was het gemiddeld plantgewicht bij de leverbare planten bij gebruik van Vydate wat hoger, maar dit leek vooral veroorzaakt te worden door het lage gemiddeld plantgewicht na veldboon zonder Vydate. Wat betreft de financiële opbrengst waren er geen verschillen tussen wel of geen Vydate, maar er dient bedacht te worden dat Vydate in deze proef (helaas) niet is ingezet bij een matig tot hoge besmetting van *H. betae* zoals vooraf de bedoeling was.

4.2 Conclusies

P. penetrans

De teelt van *Tagetes patula* heeft in deze proef geleid tot een goede bestrijding van *P. penetrans*. Na de teelt van Japanse haver was de *P. penetrans* besmetting matig. Het in deze proef waargenomen verschil in mate van besmetting van *P. penetrans* tussen *Tagetes patula* en Japanse haver (ras Pratex) is een treffende illustratie van het verschil tussen het (actieve) “bestrijden” door *Tagetes patula* en het (passieve) “geen waardplant zijn” bij Japanse haver. De goede waardplant status van Italiaans raaigras voor *P. penetrans* is in deze proef bevestigd, maar dat geldt niet voor bladrammenas.

Op basis van deze éénjarige proef lijken aspergeplanten niet of heel weinig schadegevoelig te zijn voor *P. penetrans* want ook bij een zeer hoge besmetting van méér dan tweeduizend *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond treedt er nauwelijks of geen opbrengstverlaging aan leverbare planten op. Dit komt overigens niet overeen met de resultaten van kasproef van de PD uit 1985, waar 70 procent groeireductie van planten werd vastgesteld.

Vydate lijkt de gewasgroei wat te stimuleren waardoor de gewasstand tijdelijk (juli) wat beter lijkt te zijn, maar dit effect verdwijnt in de loop van augustus. Het gebruik van Vydate leidt niet tot een duidelijk hoger aantal leverbare planten of een betrouwbaar hogere financiële opbrengst, maar ook niet tot gewasschade (door fytotoxiciteit). Het geringe positieve effect van Vydate dat er schijnt te zijn, lijkt dan ook niet het gevolg te zijn van vermindering van gewasschade door *P. penetrans* maar van een ander, positief effect van dit granulaat op de groei van het gewas.

Als uitgegaan wordt van een hoge beginbesmetting voorafgaand aan de teelt, dan is (in een exponentieel vermeerderingsmodel) een gemiddelde eindbesmetting van slechts 60 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond berekend. **Gezien deze lage eindbesmetting lijken aspergeplanten geen of een zeer slechte waardplant** voor *P. penetrans* te zijn.

H. betae

De goede waardplantstatus van suikerbieten en de matige waardplantstatus van spinazie voor *H. betae* is in deze proef bevestigd. Na de teelt van veldbonen was de besmetting van *H. betae* zeer laag, zodat de matige waardplantstatus van dit gewas voor *H. betae* door deze proefresultaten niet ondersteund wordt. Zwarte braak leidde tot een zeer lage besmetting van *H. betae*.

Het opbrengstverlies in aantal leverbare planten en het financiële opbrengstverlies was bij een hoge besmetting met dit aaltje in deze proef maximaal 7 procent. Een dergelijk relatief laag opbrengstverlies betekent bij dit hoog salderende gewas echter toch een schadepost van meer dan vierduizend euro per ha.

Op basis van deze éénjarige proef lijken aspergeplanten wat betreft het percentage opbrengstverlies weinig schadegevoelig te zijn voor *H. betae*, maar het (absolute) financiële verlies per ha is in aspergeplanten toch aanzienlijk.

Bij een (hoge) besmetting van *H. betae* is het daarom economisch rendabel de besmetting te verlagen door chemische grondontsmetting uit te voeren in het (na)jaar voorafgaand aan de teelt of door de besmetting op natuurlijke wijze af te laten nemen door twee of drie jaar te wachten met de teelt van asperge.

Gedurende deze “wachterperiode” moeten uiteraard geen waardplanten voor dit aaltje geteeld worden (zoals suikerbieten, krotten, koolzaad, koolsoorten, spinazie, veldbonen, stamslabonen, wikke). Over het algemeen lijkt een “wachterperiode” van twee jaar genoeg te zijn, omdat als er geen waardplanten worden geteeld de natuurlijke afname van de populatie van het gele bietencysteaaltje (“uitzieking van het perceel”) per jaar kan oplopen tot 80 procent (Raaijmakers, 2009 [2]).

Er zijn suikerbietenrassen die resistent zijn tegen het witte bietencysteaaltje, maar deze rassen zijn NIET resistent tegen het gele bietencysteaaltje (Raaijmakers, 2009 [2]). Dit betekent dat ook “resistente”

bietenrassen het gele bietencysteaaltje sterk kunnen vermeerderen en daardoor een hoge besmetting na kunnen laten. Uit IRS onderzoek blijkt verder dat bladrammenas rassen en de gele mosterd rassen die resistent zijn tegen het witte bietencysteaaltje, dat ook zijn tegen het gele bietencysteaaltje (Raaijmakers, 2009 [1]). Bladrammenas en gele mosterd kunnen dus bij een besmetting met het gele bietencysteaaltje geteeld worden, zonder dat dit leidt tot een toename van de besmetting.

Tijdens de teelt van aspergeplanten nam in deze proef een hoge besmetting van *H. betae* (na suikerbieten) met meer dan 85 procent af en werd een eindbesmetting berekend van ruim vierhonderd eieren en larven per 100 ml grond. **Gezien deze resultaten lijken aspergeplanten geen waardplant voor *H. betae* te zijn.**

Over vermindering van de schade c.q. de opbrengstderving door toepassing van het granulaat Vydate, kunnen geen conclusies worden getrokken omdat de besmetting van *H. betae* op de veldjes waar dit granulaat was toegepast daarvoor te laag was.

4.3 Verder onderzoek

Het schadeonderzoek bij aspergeplanten is slechts één jaar uitgevoerd. **De conclusies uit dit onderzoek hebben daarom een voorlopig karakter.** Om tot goed gefundeerde conclusies te komen beveelt het PPO-AGV aan om de schadegevoeligheid en de waardplantstatus van een gewas voor een aaltje minimaal in twee veldproeven vast te stellen en aanvullend eventueel nog potproeven te doen (bijvoorbeeld met enkele rassen). Dit geldt zeker voor de opkweek van aspergeplanten, want gezien de hoge kosten van deze teelt moet het risico op aanzienlijke opbrengstverliezen door aantasting van aaltjes zoveel mogelijk worden beperkt. Daarom stelt het PPO-AGV voor om het schadeonderzoek met de aaltjes *P. penetrans* en *H. betae* in de opkweek van aspergeplanten nogmaals uit te voeren.

Als er nieuw schadeonderzoek met aspergeplanten zou worden uitgevoerd, dan verdient het aanbeveling om dit onderzoek uit te voeren met het ras Backlim. De ervaring van meerdere plantenkwekers is dat Backlim een duidelijk tragere begingroei heeft dan Gijnlim (het ras dat in 2009 in het onderzoek is gebruikt).

5 Literatuur

- Keidel, H., Beers, T. G. van, Doornbos, J. , Molendijk, J. P. G., 2007.
Monitoring Nulsituatie, rapport resultaten meetronde 2005-2006.
BLGG rapport, juli 2007.
- Maas, P. W. Th, 1985
Planteparasitaire aaltjes bij asperge.
Interne mededeling PD, Wageningen, maart 1985.
- Maas, P. W. T. and Lamers, J. G., 1988.
Management of the yellow beet cyst nematode with crop rotation, soil fumigation and granular nematicides.
Netherlands Journal of Plant Pathology, 94.
- Raaijmakers, E. E. M., 2009 [1].
Waardplantrelaties geel bietencysteaaltje voor groenbemesters
IRS rapport 08-10-04.01.
- Raaijmakers, Elma, 2009 [2].
<http://www.irs.nl/ccmsupload/ccmsdoc/6%20Bietencysteaaltjes.pdf>.