

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

Onderzoek naar de schade bij aspergeplanten door de plantparasitaire aaltjes *Pratylenchus penetrans* en *Heterodera betae* en naar de vermeerdering van deze aaltjes tijdens de teelt van aspergeplanten

J. Hoek en L. P. G. Molendijk

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

PPO publicatienummer 569

Projectnummer: 3250 2062 00

Het onderzoek is gefinancierd door:

Productschap  Tuinbouw

lim AGRICULTURAL RESEARCH
group®

**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. : 0031 320 291 372
Fax : 0031 320 230 479
E-mail : Hans.Hoek@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	7
3	MATERIAAL EN METHODEN PROEVEN 2011 - 2013	9
3.1	Onderzoek granulaat.....	9
3.2	Schadeproef <i>P. penetrans</i> 2011 - 2013	10
3.3	Schadeproef <i>H. betae</i> 2011 - 2013	11
3.4	Grondmonsters	13
3.5	Statistische analyse	14
4	RESULTATEN PROEVEN 2011 - 2013	15
4.1	Resultaten <i>Pratylenchus penetrans</i> (worteltesieaaltje).....	15
4.1.1	Gewas en opbrengstgegevens.....	15
4.1.2	Vermeerdering van <i>Pratylenchus</i> aaltjes tijdens de teelt van aspergeplanten.....	18
4.1.3	Verband tussen de <i>Pratylenchus</i> besmetting en opbrengst.....	19
4.2	Resultaten <i>Heterodera betae</i> (geel bietencysteaaltje).....	22
4.2.1	Gewas en opbrengstgegevens.....	22
4.2.2	Vermeerdering van bietencysteaaltjes tijdens de teelt van aspergeplanten.....	25
4.2.3	Verband tussen de besmetting van bietencysteaaltjes en opbrengst	25
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	29
5.1	Discussie <i>P. penetrans</i> (worteltesieaaltje).....	29
5.2	Discussie bietencysteaaltjes	31
5.3	Conclusies <i>P. penetrans</i> (worteltesieaaltje).....	33
5.4	Conclusies bietencysteaaltjes	33
6	LITERATUUR.....	35

1 Samenvatting

Aspergeplanten worden in Nederland vooral opgekweekt door bedrijven die zich richten op de opkweek van plantmateriaal ("plantenkwekers" of "plantenvermeerderders"). Deze bedrijven bevinden zich vooral in Limburg en Noord-Brabant. Het opkweken van aspergeplanten vergt veel teeltkennis en is daarnaast ook zeer kapitaalintensief onder andere omdat aspergezaad heel duur is. Vanwege de hoge teeltkosten willen de kwekers het risico op mislukken van de teelt of op substantieel opbrengstverlies uiteraard zo gering mogelijk houden. Percelen die besmet zijn met *Fusarium oxysporum* of waar quarantaine organismen zoals *Meloidogyne chitwoodi* (het maïswortelknobbelaaltje) of *Meloidogyne fallax* (het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje) voorkomen, zijn dan ook ongeschikt voor het opkweken van aspergeplanten. Naast voornoemde quarantaine soorten, kunnen andere aaltjes zeer waarschijnlijk schade veroorzaken aan (het wortelstelsel van) aspergeplanten, waardoor groeiremming en uiteindelijk opbrengstverlies ontstaat en er minder leverbare planten geoogst kunnen worden. Er is in de praktijk echter geen eenduidig beeld over de aaltjessoorten die schade kunnen geven bij aspergeplanten en evenmin over de mate van opbrengstverlies die daardoor zou kunnen ontstaan. Ook in de literatuur is hierover nauwelijks of geen betrouwbare informatie te vinden.

In 2007 is op initiatief van de branche organisatie Plantum een inventarisatie gehouden bij plantenkwekers, die aangesloten waren bij de werkgroep "Select Plant", over aaltjesschade bij aspergeplanten. Hieruit bleek dat de aaltjessoorten *Pratylenchus penetrans* (het wortellesieaaltje) en *Heterodera betae* (het gele bietencysteaaltje) door de praktijk als belangrijke schadelijke aaltjes werden beschouwd omdat ze waarschijnlijk veel opbrengstverlies kunnen veroorzaken. Teelt van aspergeplanten op percelen die besmet zijn met wortellesieaaltjes en/of met gele bietencysteaaltjes brengt naar de mening van veel plantenkwekers dan ook veel risico's met zich mee. Bij percelen die (in lichtere mate) met deze aaltjes zijn besmet, maakt de plantenkweker een afweging of dergelijke percelen wel geschikt zijn voor de opkweek van aspergeplanten of dat ze dat zijn na toepassing van natte grondontsmetting. Betrouwbare informatie over schadegevoeligheid van aspergeplanten voor *P. penetrans* en *H. betae* en over de hoogte van eventuele schadedrempels (het besmettingsniveau waarbij opbrengstverlies begin op te treden) ontbrak echter tot op heden voor beide aaltjessoorten. Hierdoor is een goed onderbouwde, weloverwogen beslissing over het al of niet geschikt zijn van een perceel en over nut en noodzaak van natte grondontsmetting niet goed mogelijk. Ook is niet bekend of door toepassing van granulaat de aaltjesschade beperkt of voorkomen zou kunnen worden (momenteel is geen granulaat toegelaten bij de opkweek van deze planten). Daarnaast is ook niet bekend of het witte bietencysteaaltje (*Heterodera schachtii*) bij aspergeplanten schade kan veroorzaken.

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 onderzoek gedaan met het granulaat Vydate om na te gaan of het eventuele opbrengstverlies daardoor beperkt of voorkomen zou kunnen worden. **Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT) en door de Limgroep** (Limgroep heeft het zaad voor de proeven gratis ter beschikking gesteld). Het onderzoek is voor het eerst uitgevoerd in de periode 2008 tot (begin) 2010 in **project 3250084000**. Van de resultaten uit die periode is verslag gedaan in een project rapport in november 2010. Daarna is vervolg onderzoek opgezet in **project 3250206200**. Dat onderzoek is uitgevoerd in de periode 2011 tot (begin) 2013.

Beide perioden vond het onderzoek plaats op de PPO locatie in Vredepeel. In de eerste jaren van beide onderzoeksperioden (respectievelijk 2008 en 2011) zijn bij PPO Vredepeel percelen gezocht en gevonden die geschikt waren voor dit type onderzoek. Deze percelen moesten besmet zijn met respectievelijk *P. penetrans* of met *H. betae* en niet of nauwelijks besmet zijn met andere plant parasitaire aaltjes. Bovendien moesten de percelen niet besmet zijn met *Fusarium oxysporum*. In de percelen die voor dit onderzoek geschikt bleken te zijn, zijn vervolgens in datzelfde jaar (dus 2008 en 2011) een aantal behandelingen uitgevoerd of gewassen geteeld om verschillende besmettingsniveaus van beide aaltjes te

laten ontstaan. Dit is goed gelukt want bij de proeven met *P. penetrans* kwam begin 2009 een 'besmettingsrange' voor van 0 tot 2500 wortellessieaaltjes per 100 ml grond en begin 2012 van 0 tot ruim 1300 aaltjes wortellessieaaltjes per 100 ml grond. Bij de proeven met *H. betae* liep de besmetting in 2009 uiteen van 0 tot meer dan 17000 eieren en larven per 100 ml grond en in 2012 van 0 tot ruim 8000 eieren en larven per 100 ml grond. In 2009 en in 2012 zijn op deze proefpercelen aspergeplanten geteeld die in het vroege voorjaar van respectievelijk 2010 en 2013 zijn geroid, waarna de eindbesmetting van de aaltjes na de teelt is bepaald.

Het schadeonderzoek met aspergeplanten in de periode 2008 - 2010 en de resultaten daarvan zijn eerder al uitgebreid weergegeven in een afzonderlijk projectrapport (Hoek en Molendijk, 2010). In deze samenvatting worden de belangrijkste resultaten weergegeven van beide onderzoeksperioden (2008 – 2010 en 2011 – 2013).

In het onderzoek met wortellessieaaltjes is het verschil in waardplantstatus tussen het "bestrijdingsgewas" *Tagetes patula* (Afrikaantje) en de "niet-waardplant" Japanse haver bevestigd, want na Japanse haver was de gemiddelde besmettingsniveau van *P. penetrans* veel hoger dan na *Tagetes patula*. Een chemische grondontsmetting kan net als de teelt van *Tagetes patula* leiden tot zeer lage besmettingen van *Pratylenchus penetrans*. De zomerteelt van Italiaans raaigras laat hoge besmettingen van *P. penetrans* na. Een herfstteelt van Italiaans raaigras lijkt matige besmettingen van dit aaltje na te laten, net als een zomerteelt van Engels raaigras.

Een hoge besmetting met *P. penetrans* kan bij aspergeplanten gewasschade veroorzaken. In dit onderzoek was het maximale financiële opbrengstverlies bij hoge besmettingen van *P. penetrans* 12 procent. Er is geen schadedrempel voor *P. penetrans* gevonden, want de opbrengst daalde vanaf het eerste aaltje per 100 ml grond. Een volveldstoepassing met 40 kg Vydate per ha kan het opbrengstverlies door *P. penetrans* (vrijwel) geheel voorkomen. Een hoge besmetting met *P. penetrans* leidt niet altijd tot (veel) gewasschade bij aspergeplanten want soms blijft opbrengstverlies ook bij hoge besmettingen vrijwel geheel achterwege (zoals in de veldproef van 2009 – 2010 het geval was).

Na de teelt van aspergeplanten is het besmettingsniveau van *Pratylenchus penetrans* zeer laag, ook als de besmetting voorafgaand aan de teelt zeer hoog was. Daaruit kan geconcludeerd worden dat asperge geen waardplant is voor deze aaltjessoort.

De status van bladrammenas als actieve bestrijder van witte en gele bietencysteaaltjes is in dit onderzoek bevestigd, want de teelt van (resistente) bladrammenas leidde tot zeer lage besmettingen van deze aaltjes. Chemische grondontsmetting na de teelt van bladrammenas voegde in deze proefopzet wat bestrijding van bietencysteaaltjes betreft niets toe. De matige waardplantstatus van spinazie, de goede waardplantstatus van bladkool en de goede waardplant status van suikerbieten voor bietencysteaaltjes zijn in dit onderzoek bevestigd.

Een hoge besmetting met gele bietencysteaaltjes (*Heterodera betae*) kan schade veroorzaken bij aspergeplanten. In dit onderzoek was het maximale financiële verlies door gele bietencysteaaltjes 12 procent. Ook een besmetting met witte bietencysteaaltjes (*Heterodera schachtii*) kan schade veroorzaken bij aspergeplanten. In dit onderzoek was het maximale financiële verlies door witte bietencysteaaltjes 17 procent. Er is bij aspergeplanten geen schadedrempel voor bietencysteaaltjes gevonden. De vraag of opbrengstverlies door bietencysteaaltjes bij aspergeplanten voorkomen kan worden door een volveldstoepassing van Vydate, kon in dit onderzoek niet worden beantwoord.

Na de teelt van aspergeplanten is het besmettingsniveau van bietencysteaaltjes heel laag, ook als de besmetting voorafgaand aan de teelt zeer hoog was. Daaruit kan geconcludeerd worden dat asperge geen waardplant is voor deze bietencysteaaltjes.

2 Inleiding

Aspergeplanten worden in Nederland vooral opgekweekt door bedrijven 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 zoals asperge, aardbeien, prei etc. Er zijn in Nederland momenteel ongeveer twintig bedrijven actief met het opkweken van aspergeplanten. In 2012 bedroeg het totale areaal aspergeplanten 257 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 20.000 tot 25.000 € 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 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 aspergeplanten. Heel belangrijke aaltjes zijn in dit opzicht *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje) en *Meloidogyne fallax* (bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje). Deze twee aaltjessoorten zijn door de EU tot quarantaine organismen benoemd en mogen daarom niet voorkomen in een partij aspergeplanten (of in ander vermeerderingsmateriaal). Als dat toch het geval is, wordt het gewas of de (geogoste) partij afgekeurd. Percelen waar *M. chitwoodi* of *M. fallax* in voorkomen zijn in principe 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* 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 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 opweek 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.

Het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT) en door de Limgroup (deze firma heeft het aspergezaad gratis ter beschikking gesteld). Het (schade)onderzoek is voor het eerst uitgevoerd in de periode 2008 tot (begin) 2010 binnen **project 3250084000** en van de resultaten is verslag gedaan in een project rapport in november 2010, waarin de resultaten en voorlopige conclusies uit die periode zijn weergegeven.

Daarna is vervolg onderzoek opgezet in **project 3250206200**, wat is uitgevoerd in de periode 2011 tot begin 2013. Dit projectrapport gaat vooral in op beschrijving van het onderzoek in de tweede periode en de resultaten daarvan. In de discussie en de conclusies wordt echter ingegaan op de resultaten in beide onderzoeksperioden.

3 Materiaal en methoden proeven 2011 - 2013

In 2011 zijn geschikte percelen voor onderzoek gezocht: één perceel voor het schadeproof aan het wortelstelselaaltje en één perceel voor bietencysteaaaltjes. Op deze percelen zijn vervolgens in de zomer en het najaar van 2011 diverse groenbemesters en gewassen geteeld en op een aantal veldjes is een chemische grondontsmetting uitgevoerd om verschillen in besmettings-niveau van het doelaaltje op te bouwen. In 2012 zijn 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 2013 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.

De geogoste asperge planten zijn gesorteerd in de volgende klassen:

- **Leverbaar:** A planten (plantgewicht groter dan 70 gram), B planten (plantgewicht tussen 40 en 70 gram). De **financiële bruto opbrengst** is berekend door met het aantal A planten en het aantal B planten te vermenigvuldigen met respectievelijk de prijs van een A plant (0.30 €) en van een B plant (0.17 €). Deze plantprijzen zijn verkregen via branche organisatie Plantum.
- **Niet leverbaar:** te lichte planten (plantgewicht lager dan 40 gram, rotte planten, misvormde planten en overige niet-leverbare planten.

3.1 Onderzoek granulaat

In de schadeproof met *P. penetrans* is het granulaat Vydate toegepast op vier van de acht veldjes van het object Italiaans raaigras en op vier van de acht veldjes van het object *Tagetes patula* uit de voorbereiding van 2011. Hierdoor is dit granulaat onderzocht bij een (naar verwachting) zeer lage besmetting van *P. penetrans* (na *Tagetes patula*) en bij een zeer hoge besmetting van dit aaltje (na Italiaans raaigras). Gebruik van een granulaat kan schade door het gele bietencysteaaaltje in een driejarige rotatie van suikerbiet sterk beperken (Maas and Lamers, 1988). Hierbij moet opgemerkt worden dat een driejarige rotatie met suikerbieten in de praktijk niet of zeer zelden meer voorkomt. Om die reden geeft het IRS aan dat het gebruik van granulaten in de bietenteelt dan ook slechts zelden rendabel is (Raaijmakers, 2009 [2]). Om na te gaan of een granulaat bij aspergeplanten de schade door het gele bietencysteaaaltje kan verminderen, is Vydate ook in de schadeproof met *H. betae* toegepast, maar dan op vier van de acht veldjes van het object "suikerbiet, normale teelt" en op vier van de acht veldjes van het object "bladrammenas, gevolgd door chemische grondontsmetting" uit de voorbereiding van 2011. Daardoor is het granulaat onderzocht bij een (naar verwachting) zeer lage besmetting van *H. betae* (na bladrammenas en grondontsmetting) en bij een zeer hoge besmetting van dit aaltje (na suikerbiet).

De gedachte achter deze opzet was dat de toepassing van Vydate bij een zeer lage besmetting (van respectievelijk *P. penetrans* en *H. betae*) informatie zou opleveren over de invloed van het middel op het gewas zonder schadelijke aaltjesniveaus (bepaling van de fytoxiciteit van het middel of juist groeibevordering). De toepassing bij een zeer hoge besmetting van deze aaltjes zou duidelijk moeten maken in welke mate het opbrengstverlies beperkt kan worden (informatie over de effectiviteit van het middel).

In beide proeven is het granulaat kort voor het zaaien van de asperge handmatig gelijkmatig over de veldjes verdeeld ("volveldstoepassing") en direct daarop met een frees ongeveer 15 cm diep ingewerkt.

3.2 Schadeproef *P. penetrans* 2011 - 2013

In tabel 1 worden algemene proefveldgegevens van de proef gericht op *P. penetrans* weergegeven, in tabel 2 staan gegevens over de teelt groenbemesters in 2011 en in tabel 3 over de teelt van de aspergeplanten in 2012 en 2013.

Tabel 1. **Algemene proefveldgegevens schadeonderzoek *P. penetrans* VP1701.**

Proefcode	VP 1701
locatie	PPO Vredepeel
perceel aanduiding	"25.2 Noord"
grondsoort	zandgrond
pH	5.6
percentage organische stof	3.8
gewas in:	
	2009 bladrammenas
	2010 zomergerst en bladrammenas
	2011 voorbereiding voor schadeproef in 2012
omvang bruto veld	6 x 4,5 meter
schadeonderzoek in	2012 - 2013

Tabel 2. **Gegevens voorbereiding schadeproef *P. penetrans*, Vredepeel 2011.**

teelt / voorbehandeling	proefcode	VP 1701
chemische	middel	Monam
grondontsmetting	hoeveelheid	300 liter per ha
	toepassing op	31 oktober 2011
teelt <i>Tagetes patula</i>	ras	Ground Control
	zaaidatum	6 juni 2011
	zaaizaadhoeveelheid	6 kg per ha
teelt Engels raaigras	ras	Elgon
	zaaidatum	6 juni 2011
	zaaizaadhoeveelheid	30 kg per ha
teelt Italiaans raaigras	ras	Mont Blanc
	zaaidata	6 juni 2011 en 4 augustus 2011
	zaaizaadhoeveelheid	30 kg per ha
teelt Japanse haver	ras	Pratex
	zaaidatum	6 juni 2011
	zaaizaadhoeveelheid	80 kg per ha
afmaaien en afvoeren van bovengronds materiaal		24 november 2011
proefveld licht gefreesd		28 november 2011
hoofdgrondbewerking: ploegen met vorenpakker		11 april 2012

Bemesting in 2011: 25 m³ varkensdrijfmest op 28 april 2011.

Onkruidbestrijding in 2011: waar nodig handmatig.

De verschillende gewassen in de proef hebben zich in 2011 allemaal (zeer) goed ontwikkeld.

Tabel 3. **Gegevens schadeproef *P. penetrans*, VP 1702, Vredepeel 2012 - 2013.**

ras	Thielim
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	19 april 2012
zaaidatum	26 april 2012
datum opkomst asperge	24 mei 2012
toepassing Vydate (bepaalde veldjes)	volvelds 40 kg per ha op 26 april 2012
	direct na toepassing 15 cm ingefreesd
oogstdatum	27 februari 2013
verwerking en sortering aspergeplanten op:	27 februari 2013
Pf bepaling ná de teelt	4 maart 2013

Bemesting 2012: 11 april 2012 40 m³ rundveedrijfmest.

Bestrijding onkruiden, ziekten en plagen is in 2012 overeenkomstig de gangbare praktijk uitgevoerd.

Onderstaand de toegepaste middelen (dosering in liter of kg per ha):

- Onkruidbestrijding: 27 april: 0.25 Centium en 30 mei: 0.1 Sencor. Indien nodig werd nog aanwezig onkruid in de loop van de zomer handmatig bestreden.
- Plaagbestrijding: 11 juni: 0.3 Decis, 21 juni: 0.15 Decis, 3 juli: 0.3 Decis, 10 juli: 0.15 Calypso, 17 juli: 0.3 Decis, 26 juli: 0.2 Calypso, 10 augustus: 0.3 Decis, 27 augustus: 0.3 Decis,
- Schimmelbestrijding: 27 augustus: 0.5 Score, 14 september 0.5 Kenbyo.

Berekening 2012:

- 26 juli 2012: 30 mm
- 13 augustus 2012: 30 mm

3.3 Schadeproef *H. betae* 2011 - 2013

In tabel 4 worden algemene proefveldgegevens van de proef gericht op *H. betae* (geel bietencystealtje) weergegeven, in tabel 5 staan gegevens verstrekt over de teelt groenbemesters en gewassen in 2011 en in tabel 6 over de teelt van aspergeplanten in 2012 en 2013.

Tabel 4. **Algemene proefveldgegevens schadeonderzoek *H. betae* VP1702.**

proefcode	VP 1702
locatie	PPO Vredepeel
perceel aanduiding	"perceel 29.2"
grondsoort	Zandgrond
pH	5.7
percentage organische stof	3.1
gewas in:	
	2009 prei
	2010 suikerbiet
	2011 voorbereiding voor schadeproef in 2012
omvang bruto veld	6 x 4,5 meter
schadeonderzoek in	2012 - 2013

Tabel 5. **Gegevens voorbereiding schadeproef *H. betae*, VP 1702, Vredepeel 2011.**

teelt / voorbehandeling	proefcode	VP 1701
chemische grondontsmetting	middel	Monam
	hoeveelheid	300 liter per ha
	toepassing op	31 oktober 2011
teelt suikerbiet	ras	Piranha (niet resistent voor bietencysteaaltjes)
	zaaidatum	26 mei 2011
	zaaizaadhoeveelheid	Op 8 cm in de rij
teelt spinazie	ras	Bever
	zaaidatum	26 mei 2011
	zaaizaadhoeveelheid	50 kg per ha
teelt bladrammenas	ras	Doublet
	zaaidatum	26 mei 2011
	zaaizaadhoeveelheid	30 kg per ha
teelt bladkool	ras	Sparta
	zaaidatum	26 mei 2011
	zaaizaadhoeveelheid	12 kg per ha
afbreken korte teelt suikerbiet : op 4 augustus met toepassing van glyfosaat		
einde teelt spinazie, afmaaien en afvoeren bovengronds materiaal: 14 september 2011		
einde teelt bladrammenas, afmaaien en afvoeren bovengronds materiaal: 14 september 2011		
einde teelt bladkool, afmaaien en afvoeren bovengronds materiaal: 24 november		
einde normale teelt suikerbiet op: 24 november 2011		
gehele proefveld licht gefreesd op 24 november 2011		
hoofdgrondbewerking: ploegen met vorenpakker: 25 april 2012		

Bemesting in 2011: 23 mei met 370 kg kalkammonsalpeter (100 kg N per ha)
 Onkruidbestrijding in 2011: waar nodig handmatig.

De verschillende gewassen in de proef hebben zich goed ontwikkeld.

Tabel 6. **Gegevens schadeproef *H. betae*, Vredepeel 2012 - 2013.**

Ras	Thielim
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	24 april 2012
zaaidatum	26 april 2012
datum opkomst asperge	24 mei 2012
toepassing Vydate (bepaalde veldjes)	volvelds 40 kg per ha op 26 april 2012
	direct na toepassing 15 cm ingefreesd
oogstdatum	5 maart 2013
verwerking en sortering aspergeplanten op:	11 maart 2013
Pf bepaling ná de teelt	5 maart 2013

Bemesting in 2012: 25 m³ varkensdrijfmest op 25 april 2012

Bestrijding onkruiden, ziekten en plagen is in 2012 overeenkomstig de gangbare praktijk uitgevoerd. Onderstaand de toegepaste middelen (dosering in liter of kg per ha):

- Onkruidbestrijding: 27 april: 0.25 Centium en 30 mei: 0.1 Sencor. 1 september: 0.2 Sencor. Indien nodig werd nog aanwezig onkruid in de loop van de zomer ook handmatig bestreden.
- Plaagbestrijding: 11 juni: 0.3 Decis, 21 juni: 0.15 Decis, 3 juli: 0.3 Decis, 10 juli: 0.15 Calypso, 17 juli: 0.3 Decis, 26 juli: 0.2 Calypso, 10 augustus: 0.3 Decis, 27 augustus: 0.3 Decis,
- Schimmelbestrijding: 27 augustus: 0.5 Score, 14 september 0.5 Kenbyo, 28 september: 0.5 Score, 11 oktober: 0.5 Score

Berekening in 2012: geen

3.4 Grondmonsters

Voor de bepaling van de begin besmetting (Pi) van aaltjes (vooral *P. penetrans*) in proef 1701 zijn de proefvelden uitgezet en zijn grondmonsters in de toekomstige nettoveldjes gestoken in een monsterveldje van 1.5 bij 2.67 meter (4 m²) centraal in het toekomstige netto veldje. Dit is overeenkomstig de standaard werkwijze van PPO-AGV voor bemonstering van veldjes met een besmetting van *Pratylenchus* aaltjes. Per monsterveldje zijn minimaal 35 steken (5 rijen van 7 steken) genomen met een grondboor met een doorsnede van 13 mm. De bemonsteringsdiepte was 25 cm. De grond is direct in plastic zakken gedaan en de monsters zijn kort daarop in de koelcel geplaatst. Voor de bepaling van de eindbesmetting (Pf) na de teelt, zijn de grondmonsters op dezelfde manier in de monsterveldjes genomen.

Voorafgaand aan verwerking door het laboratorium is de grond goed gemengd. De grondmonsters van de schadeproef *P. penetrans* (VP 1701) zijn verwerkt op het laboratorium van het PPO-AGV. Daarbij is 100 ml grond gespoeld en gedurende 4 weken geïncubeerd, waarna het aantal nematoden van verschillende geslachten plantparasitaire aaltjes is geteld. Van de geslachten *Trichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* is vervolgens bij zes veldjes een determinatie van de aanwezige aaltjessoorten uitgevoerd.

De grondmonsters van de schadeproef *H. betae* (VP 1702) zijn verwerkt door de Groene Vlieg, omdat bij deze firma onderscheid gemaakt kon worden tussen gele en witte bietencysteaaltjes. De grondmonsters zijn genomen over het gehele (toekomstige) nettoveldjes van 4 x 1.5 meter (6 m²). Over het gehele nettoveld zijn daartoe per veldje minimaal 40 steken genomen met een grondboor van met een doorsnede van 12 mm. De bemonsteringsdiepte was eveneens 25 cm. De grond is direct in plastic zakken gedaan en de monsters zijn kort daarop in de koelcel geplaatst. Voor de bepaling van de eindbesmetting (Pf) na de teelt, zijn de grondmonsters op dezelfde manier in de monsterveldjes genomen.

Voor de bepaling van de besmetting van *Trichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* aaltjes is daarbij 100 ml grond gespoeld en 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 de aaltjesgeslachten *Trichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* en zijn de soorten gedetermineerd bij 6 veldjes. Van het geslacht *Heterodera* (bietencysteaaltjes) is bij elk veldje het aantal witte en gele bietencysteaaltjes afzonderlijk geteld (soortbepaling bij alle veldjes).

3.5 Statistische analyse

De gegevens zijn opgeslagen in Excel bestanden en zijn statistisch geanalyseerd met Genstat 15. 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 terug getransformeerd 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%).

Vermeerdering

In dit rapport zijn de begin- en eindbesmetting (respectievelijk: P_i en P_f) 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 P_f/P_i gebruikt worden. De P_f/P_i is echter ook afhankelijk van de P_i . Daarom is in dit rapport ook uitgegaan van een exponentieel verband tussen de begin- en de eindbesmetting. Dit verband is beschreven met de (Seinhorst) formule: $P_f = M (1 - e (- a * (P_i / M)))$. 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 de parameters M en a ingeschat en bijbehorende standaardfouten berekend, zodat aangegeven kan worden of de schattingen van M en a statistisch betrouwbaar zijn of niet.

Schadeonderzoek

In dit schadeonderzoek is uitgegaan van een niet-lineair schadeverloop, de zogenaamde Seinhorst curve. Deze curve ontstaat na toepassing van het Seinhorst schademodel. In dat model blijft de opbrengst vanaf besmettingsniveau nul (afwezigheid van aaltjes) op een maximaal niveau (aangeduid met parameter Y_{max}), maar vanaf een bepaald besmettingsniveau begint de opbrengst te dalen. Het niveau van besmetting waarop opbrengstderving begin te ontstaan, wordt ook wel aangeduid met de term "tolerantiedrempel" of "schadedrempel". Vanaf de schadedrempel (aangeduid met de parameter T) daalt de opbrengst bij toenemende besmetting tot een bepaald minimum. Bij nog hogere besmettingen neem de opbrengst niet verder af. Het quotiënt van de minimale en de maximale opbrengst wordt aangeduid met de parameter m . Dan is $(1 - m)$ het maximale relatieve opbrengstverlies en $(1 - m) \times 100$ procent, het maximale procentuele opbrengstverlies.

Voor de parameters T en m in het Seinhorst schademodel gelden de volgende aannames (H_0 hypothese):

parameter	waarde	toelichting
T	0	aanname dat er geen schadedrempel is, dus dat er vanaf het eerste aaltje opbrengstverlies kan ontstaan.
m	1	aanname dat minimum opbrengst gelijk is aan de maximum opbrengst, dus dat het aaltje geen opbrengstderving veroorzaakt.

4 Resultaten proeven 2011 - 2013

4.1 Resultaten *Pratylenchus penetrans* (wortellessieaaltje)

4.1.1 Gewas en opbrengstgegevens

Tabel 7. **Plantaantal kort na opkomst en gewasstand begin juli 2012, VP 1701, Vredepeel 2012.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling in 2012	aantal planten per ha (x 1000) op 27 juni		beoordeling gewasstand op:			
				3 juli		12 juli	
Japanse haver en chem. ontsmet	-	208.8	a	8.3	e	8.4	c
Tagetes patula	-	207.9	a	7.1	cde	7.4	bc
Tagetes patula	Vydate	206.7	a	7.8	de	8.3	c
Japanse haver	-	208.8	a	7.0	cd	7.4	bc
Engels raai gras	-	205.4	a	6.5	bc	6.9	b
Italiaans raai gras, korte teelt	-	207.5	a	5.5	b	6.8	b
Italiaans raai gras, lange teelt	-	208.8	a	4.3	a	5.5	a
Italiaans raai gras, lange teelt	Vydate	208.8	a	7.8	de	7.9	bc
Gemiddeld		207.8		6.8		7.3	
F prob.		0.94		< 0.001		< 0.001	
LSD 5%		6.4		1.2		1.1	

Tabel 8. **Gewasstand eind juli en begin augustus 2012, VP 1701, Vredepeel 2012.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling in 2012	beoordeling gewasstand op:			
		18 juli		9 augustus	
Japanse haver en chem. ontsmet	-	8.6	d	8.3	c
Tagetes patula	-	7.0	b	6.8	b
Tagetes patula	Vydate	8.3	cd	8.1	bc
Japanse haver	-	7.4	bc	7.4	bc
Engels raai gras	-	7.1	bc	6.8	b
Italiaans raai gras, korte teelt	-	5.8	a	5.4	a
Italiaans raai gras, lange teelt	-	5.3	a	4.5	a
Italiaans raai gras, lange teelt	Vydate	7.8	bcd	7.4	bc
Gemiddeld		7.1		6.8	
F prob.		< 0.001		< 0.001	
LSD 5%		1.1		1.4	

Tabel 9. **Aantal geogste planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1701, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling in 2012	totaal aantal planten per ha (x 1000)		totaal plantgewicht in ton per ha		gemiddeld plantgewicht in gram	
Japanse haver en chem. ontsmet	-	236.7	a	23.9	c	101.0	c
Tagetes patula	-	236.6	a	21.3	bc	90.7	bc
Tagetes patula	Vydate	233.8	a	22.4	c	95.8	c
Japanse haver	-	234.6	a	19.9	abc	84.7	abc
Engels raai gras	-	231.0	a	20.1	abc	86.7	abc
Italiaans raai gras, korte teelt	-	226.2	a	17.1	ab	75.6	ab
Italiaans raai gras, lange teelt	-	226.7	a	15.4	a	67.6	a
Italiaans raai gras, lange teelt	Vydate	235.0	a	20.9	bc	88.4	bc
Gemiddeld		232.6		20.1		86.0	
F prob.		0.74		0.02		0.04	
LSD 5%		15.7		4.5		19.4	

Tabel 10. **A planten: totaal aantal planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1701, Vredepeel 2013.**

Teelt en behandeling in 2011	behandeling	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
		A planten per ha		in ton per ha		plantgewicht	
	in 2012	(x 1000)		van de A planten		A planten in gram	
Japane haver en chem. ontsmet	-	193.3	c	22.2	b	114.9	c
Tagetes patula	-	182.9	c	19.3	bc	103.8	abc
Tagetes patula	Vydate	177.5	bc	20.3	c	113.8	c
Japane haver	-	168.8	bc	17.4	bc	102.1	abc
Engels raaigras	-	167.4	bc	17.6	bc	104.5	abc
Italiaans raaigras, korte teelt	-	153.3	ab	14.0	ab	91.5	ab
Italiaans raaigras, lange teelt	-	129.6	a	11.5	a	86.0	a
Italiaans raaigras, lange teelt	Vydate	175.0	bc	18.6	bc	105.2	bc
Gemiddeld		168.5		17.6		103.0	
F prob.		0.008		0.01		0.05	
LSD 5%		29.3		5.4		18.5	

Tabel 11. **B planten: totaal aantal planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1701, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
		B planten per ha		in ton per ha		plantgewicht	
	in 2012	(x 1000)		van de B planten		B planten in gram	
Japane haver en chem. ontsmet	-	21.3	a	1.1	a	51.9	a
Tagetes patula	-	31.6	ab	1.5	ab	48.1	a
Tagetes patula	Vydate	32.1	ab	1.6	ab	50.6	a
Japane haver	-	33.8	ab	1.8	ab	52.5	a
Engels raaigras	-	40.5	ab	2.0	ab	48.2	a
Italiaans raaigras, korte teelt	-	49.6	bc	2.6	bc	51.1	a
Italiaans raaigras, lange teelt	-	68.3	c	3.3	c	48.4	a
Italiaans raaigras, lange teelt	Vydate	34.6	ab	1.7	ab	50.8	a
Gemiddeld		39.0		2.0		50.2	
F prob.		0.02		0.04		0.70	
LSD 5%		23.2		1.2		6.3	

Tabel 12. **Leverbare planten (A +B planten): totaal aantal planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1701, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
		A + B planten per ha		in ton per ha		plantgewicht	
	in 2012	(x 1000)		van A + B planten		A + B planten in gram	
Japane haver en chem. ontsmet	-	214.6	b	23.3	c	108.6	c
Tagetes patula	-	214.5	b	20.8	bc	96.6	bc
Tagetes patula	Vydate	209.6	ab	21.9	c	104.2	c
Japane haver	-	202.5	ab	19.2	abc	94.6	bc
Engels raaigras	-	207.8	ab	19.6	bc	94.0	bc
Italiaans raaigras, korte teelt	-	202.9	ab	16.6	ab	81.8	ab
Italiaans raaigras, lange teelt	-	197.9	a	14.7	a	74.1	a
Italiaans raaigras, lange teelt	Vydate	209.6	ab	20.3	bc	96.9	bc
Gemiddeld		207.4		19.5		94.0	
F prob.		0.13		0.02		0.03	
LSD 5%		12.7		4.5		19.2	

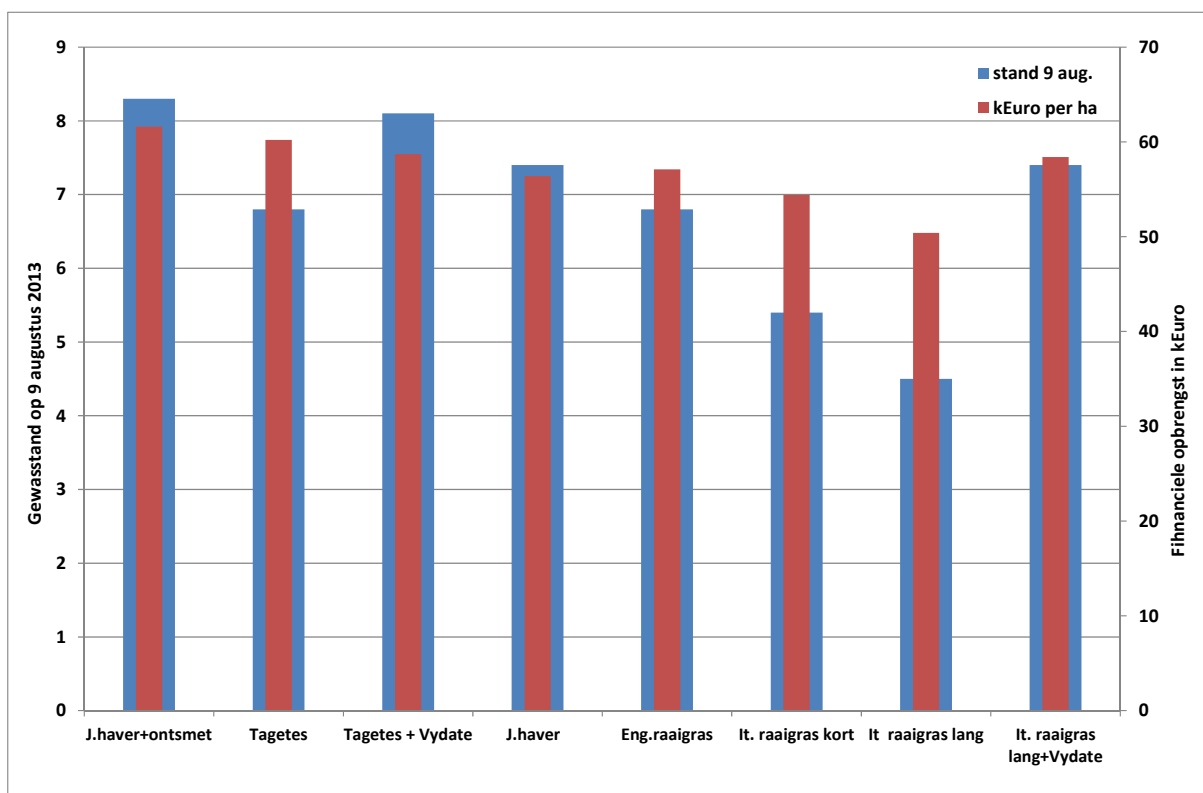
Tabel 13. **Aantal niet leverbare planten, worteldikte en aantal haarwortels, VP 1701, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling in 2012	aantal niet leverbare planten per ha (x 1000)		beoordeling worteldikte		beoordeling aantal haarwortels	
Japanse haver en chem. ontsmet	-	22.1	a	6.8	ab	6.3	ab
Tagetes patula	-	22.1	a	5.8	ab	6.6	ab
Tagetes patula	Vydate	24.2	a	6.0	ab	7.5	b
Japanse haver	-	32.1	a	5.8	ab	5.8	a
Engels raaigras	-	23.2	a	7.2	b	5.3	a
Italiaans raaigras, korte teelt	-	23.3	a	6.0	ab	5.5	a
Italiaans raaigras, lange teelt	-	28.8	a	5.8	ab	6.0	ab
Italiaans raaigras, lange teelt	Vydate	25.4	a	5.5	a	6.8	ab
Gemiddeld		25.1		6.1		6.2	
F prob.		0.82		0.30		0.21	
LSD 5%		14.7		1.5		1.7	

Tabel 14. **Beginbesmetting (Pi) van *Pratylenchus* aaltjes en de financiële bruto opbrengst in euro per ha, VP 1701, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling in 2012	mediaan begin besmetting (Pi) <i>Pratylenchus</i> aaltjes per 100 ml grond		financiële (bruto) opbrengst in K-euro per ha	
Japanse haver en chem. ontsmet	-	1	a	61.6	c
Tagetes patula	-	3	a	60.2	c
Tagetes patula	Vydate	1	a	58.7	bc
Japanse haver	-	137	b	56.4	bc
Engels raaigras	-	458	c	57.1	bc
Italiaans raaigras, korte teelt	-	456	c	54.4	ab
Italiaans raaigras, lange teelt	-	825	c	50.4	a
Italiaans raaigras, lange teelt	Vydate	796	c	58.4	bc
Gemiddeld		64		57.2	
F prob.		< 0.001		0.01	
LSR 5 % / LSD 5%		2.5		5.5	

In figuur 1 is de gewasstand van de aspergeplanten op 9 augustus 2012 en de financiële opbrengst (na de oogst in 2013) weergegeven.



Figuur 1. Gewasstand op 9 augustus 2013 en de financiële opbrengst van aspergeplanten in 2013, Vredepeel 2012 - 2013.

4.1.2 Vermeerdering van *Pratylenchus* aaltjes tijdens de teelt van aspergeplanten

In tabel 15 worden per object (teelt in 2011, behandeling in 2012) de mediaan begin en eind besmetting van *Pratylenchus* aaltjes weergegeven, evenals de bijbehorende 'vermeerderingsfactor' (Pf/Pi).

Tabel 15. Mediaan begin- en eindbesmettingen van *Pratylenchus* aaltjes en de vermeerderingsfactor per object, VP 1701, Vredepeel 2013.

teelt en behandeling in 2011	behandeling	mediaan begin besmetting (Pi) <i>Pratylenchus</i>		mediaan eind besmetting (Pf) <i>Pratylenchus</i>		vermeerdering <i>Pratylenchus</i> aaltjes (Pf/Pi) ¹	
	in 2012	aaltjes per 100 ml grond		aaltjes per 100 ml grond			
Japanse haver en ontsmet	-	1	a	2	a	1.56	b
Tagetes patula	-	3	a	4	ab	1.23	b
Tagetes patula	Vydate	1	a	3	ab	1.96	b
Japanse haver	-	137	b	13	bc	0.10	a
Engels raaigras	-	458	c	8	abc	0.02	a
Italiaans raaigras, korte teelt	-	456	c	19	c	0.04	a
Italiaans raaigras, lange teelt	-	825	c	32	c	0.04	a
Italiaans raaigras, lange teelt	Vydate	796	c	18	c	0.02	a
Gemiddeld		64		9		0.15	
F prob.		< 0.001		0.02		< 0.001	
LSR 5%		2.5		4.0		5.5	

1) Vermeerdering op basis van mediaan begin- en eind besmetting.

De mate van vermeerdering van aaltjes is ook afhankelijk van de omvang van de begin besmetting, bij een toenemende begin besmetting neemt de vermeerdering af. De vermeerdering van *Pratylenchus* aaltjes tijdens de teelt van aspergeplanten kan dan ook ingeschat worden door te veronderstellen dat er een exponentieel verband is de begin besmetting en de eind besmetting. Uitgaande van een dergelijk verband kan m.b.v. een statistisch model de maximale vermeerdering (factor a) worden geschat bij lage begin besmettingen. Daarnaast kan bij hoge begin besmettingen de (gemiddelde) maximale eind besmetting (M) worden geschat. In tabel 16 worden de resultaten van een deze statistische analyses weergegeven.

Tabel 16. **Maximale vermeerderingsfactor (a) en maximale populatie dichtheid (M) van *Pratylenchus* aaltjes na de teelt van aspergeplanten volgens het Seinhorst vermeerderingsmodel, VP 1701, Vredepeel 2013.**

dataset	percentage	vermeerderingsfactor (a)		maximale populatie-dichtheid (M) na de teelt	
	verklaarde	waarde	stand. fout	waarde	stand. fout
alle veldjes	19	1.0	1.5	22	4
veldjes zonder Vydate	12	0.9	2.1	22	5
veldjes met Vydate	52	1.1	1.3	20	4

4.1.3 Verband tussen de *Pratylenchus* besmetting en opbrengst

Het perceel waar in 2012 de schadeproef met *Pratylenchus penetrans* (wortellessieaaltje) is uitgevoerd, was geselecteerd omdat het besmet was met dit aaltje en niet of in geringe mate 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) zijn in dit perceel niet gevonden. *Pratylenchus* kwam slechts op twee veldjes in zeer geringe mate voor. Trichodoride aaltjes kwamen op 70 procent van de veldjes voor. De besmetting met trichodoride aaltjes was over algemeen laag: gemiddeld 38 trichodoriden per 100 ml grond, maar de hoogste besmetting was 215 trichodoriden per 100 ml grond (na de teelt van Japanse haver). Bij determinatie bleken alle trichodoride aaltjes te behoren tot de soort *P. pachydermus*. Gezien de mate van besmetting kan niet op voorhand worden uitgesloten dat *P. pachydermus* schade aan het gewas heeft veroorzaakt. Daarnaast kwamen op bijna alle veldjes *Tylenchorhynchus* aaltjes voor, met een hoogste besmetting van 305 aaltjes per 100 ml grond. 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 90 procent van de veldjes voor (bij enkele veldjes waar in 2011 natte grondontsmetting was uitgevoerd of waar toen *Tagetes patula* was geteeld, werden geen *Pratylenchus* aaltjes meer gevonden). Bij determinatie van de *Pratylenchus* aaltjes bleek 64 procent te behoren tot de soort *P. penetrans* en 36 procent uit *P. crenatus*. Gezien het voorgaande kan aangenomen worden dat eventuele gewasschade in deze proef is veroorzaakt door *Pratylenchus* aaltjes 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 17. **Correlaties tussen de opbrengstparameters en de mate van besmetting met *Pratylenchus* of *Trichodoride* aaltjes, VP 1701, Vredepeel 2012-2013.**

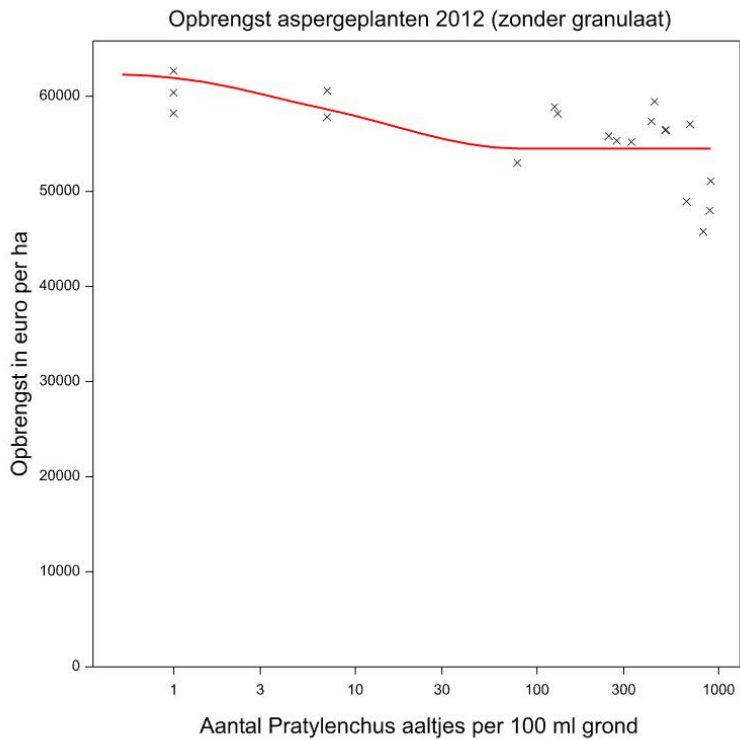
opbrengst parameter (per ha)	<i>Pratylenchus</i>		<i>Trichodorus</i>	
	niet getransformeerd	Na LOG10 transformatie	niet getransformeerd	Na LOG10 transformatie
Van aspergeplanten	- 0.76	- 0.72	- 0.23	- 0.32
Aantal leverbare planten (A + B)	- 0.50	- 0.60	- 0.30	- 0.28
Aantal leverbare A planten	- 0.83	- 0.72	- 0.18	- 0.31
Aantal leverbare B planten	+ 0.83	+ 0.65	+ 0.09	+ 0.28

Gezien de hoogte van de correlaties is het niet aannemelijk dat trichodoriden veel opbrengstverlies hebben veroorzaakt en kan aangenomen worden dat de schade aan aspergeplanten alleen te wijten is aan *Pratylenchus* aaltjes. In een niet-lineair schademodel volgens Seinhorst zijn daarom beperkt tot de relatie tussen mate van besmetting van *Pratylenchus* aaltjes en de opbrengst parameters (financiële bruto opbrengst, het aantal leverbare planten, het aantal leverbare A planten). De resultaten van deze statistische analyses staan in tabel 18.

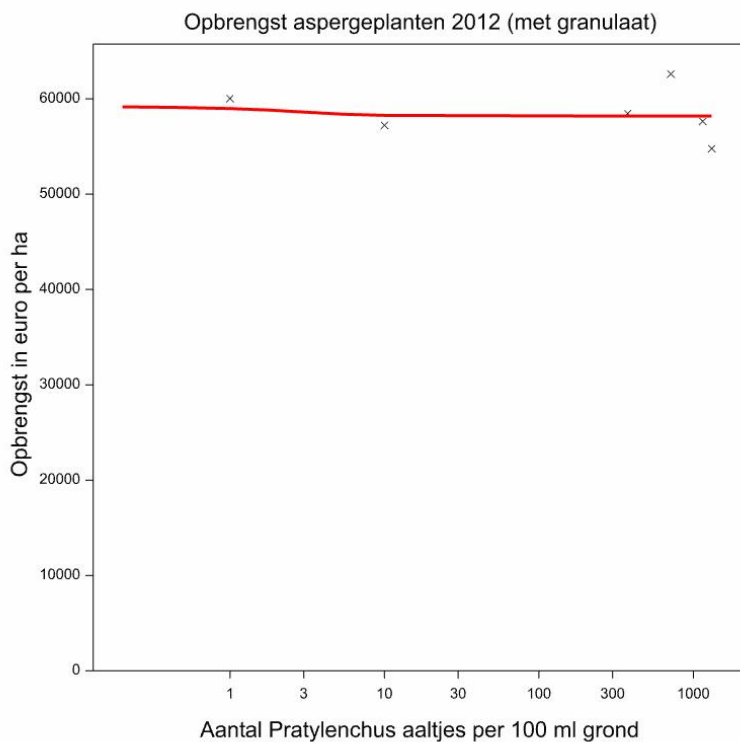
Tabel 18. **Resultaten van het verband tussen de opbrengst van aspergeplanten en de mate van begin besmetting (Pi) van *Pratylenchus* aaltjes volgens het Seinhorst schademodel, VP 1701, Vredepeel 2012 - 2013.**

opbrengst parameter	percentage	schade	inschatting	standaardfout	schadeparameter
van aspergeplanten per ha	verklaarde	parameter	schade-	schade-	statistisch
	variantie		parameter	parameter	betrouwbaar
Veldjes zonder Vydate					
financiële bruto opbrengst (in k-euro)	36	T	0.5	0.6	nee
		m	0.88	0.03	ja
		Ymax	62.2	2.0	ja
aantal leverbare planten (aantal A + B planten x 1000)	31	T	0.3	0.4	nee
		m	0.93	0.02	ja
		Ymax	218	4	ja
Veldjes met Vydate					
financiële bruto opbrengst (in k-euro)	*	T	0.2	3.2	nee
		m	0.98	0.04	nee
		Ymax	59.2	2.1	ja
aantal leverbare planten (aantal A + B planten x 1000)	*	T	0.2	5.4	nee
		m	0.99	0.03	nee
		Ymax	210	5	ja

Het verband tussen de financiële opbrengst en de besmetting met *Pratylenchus* aaltjes (voor veldjes zonder en voor veldjes met toepassing van granulaat) is ook weergegeven in de figuren 2 en 3.



Figuur 2. **Verband tussen de financiële opbrengst van aspergeplanten en de mate van besmetting met *Pratylenchus* aaltjes, zonder toepassing van granulaat.**



Figuur 3. **Verband tussen de financiële opbrengst van aspergeplanten en de mate van besmetting met *Pratylenchus* aaltjes, met toepassing van granulaat.**

4.2 Resultaten *Heterodera betae* (geel bietencystaaltje)

4.2.1 Gewas en opbrengstgegevens

Tabel 19. **Plantaantal kort na opkomst en gewasstand begin juli 2012, VP 1702, Vredepeel 2012.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling in 2012	aantal planten per ha (x 1000) op 27 juni		beoordeling gewasstand op:			
				3 juli		18 juli	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	202.1	a	7.8	b	8.3	ab
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	202.1	a	7.8	b	9.0	b
bladrammenas	-	201.2	a	7.0	ab	8.0	a
spinazie	-	197.9	a	7.3	ab	8.0	a
korte teelt suikerbiet	-	202.9	a	7.3	ab	8.3	ab
bladkool	-	205.0	a	6.5	a	7.5	a
normale teelt suikerbiet	-	202.9	a	7.0	ab	7.5	a
normale teelt suikerbiet	Vydate	199.6	a	7.5	b	8.3	ab
gemiddeld		201.7		7.3		8.1	
F prob.		0.90		0.16		0.09	
LSD 5%		10.3		0.9		1.0	

Tabel 20. **Gewasstand eind juli en begin augustus 2012, VP 1702, Vredepeel 2012.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling in 2012	beoordeling	
		gewasstand op:	
		9 augustus	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	8.0	b
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	8.5	b
bladrammenas	-	7.8	ab
spinazie	-	7.8	ab
korte teelt suikerbiet	-	8.0	b
bladkool	-	6.9	a
normale teelt suikerbiet	-	7.0	a
normale teelt suikerbiet	Vydate	8.3	b
gemiddeld		7.8	
F prob.		0.03	
LSD 5%		1.0	

Tabel 21. **Aantal geogste planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1702, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling in 2012	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
		planten per ha		in ton per ha		plantgewicht	
		(x 1000)				in gram	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	216.7	ab	17.5	c	80.9	c
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	218.3	ab	17.1	c	78.1	c
bladrammenas	-	209.2	ab	15.3	bc	73.2	bc
spinazie	-	214.6	ab	15.3	bc	71.2	bc
korte teelt suikerbiet	-	218.8	ab	16.0	bc	73.2	bc
bladkool	-	204.2	a	12.2	a	59.0	a
normale teelt suikerbiet	-	221.2	b	14.5	ab	65.4	ab
normale teelt suikerbiet	Vydate	212.5	ab	16.2	abc	76.5	c
gemiddeld		214.4		15.5		72.2	
F prob.		0.43		0.01		0.01	
LSD 5%		16.2		2.6		10.9	

Tabel 22. **A planten: totaal aantal planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1702, Vredepeel 2013.**

Teelt en behandeling in 2011	behan- deling	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
	in 2012	A planten per ha		in ton per ha		plantgewicht	
		(x 1000)		van de A planten		A planten in gram	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	150.4	b	14.8	c	98.7	c
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	140.4	b	13.8	bc	98.1	bc
bladrammenas	-	127.5	b	11.9	bc	92.4	abc
spinazie	-	122.5	ab	11.7	bc	95.2	bc
korte teelt suikerbiet	-	135.4	b	12.8	bc	94.5	bc
bladkool	-	91.2	a	7.9	a	84.3	a
normale teelt suikerbiet	-	120.0	ab	10.7	ab	88.7	ab
normale teelt suikerbiet	Vydate	132.9	b	13.0	bc	96.8	bc
gemiddeld		127.6		12.1		93.6	
F prob.		0.04		0.01		0.06	
LSD 5%		32.1		3.3		9.6	

Tabel 23. **B planten: totaal aantal planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1702, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
	in 2012	B planten per ha		in ton per ha		plantgewicht	
		(x 1000)		van de B planten		B planten in gram	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	48.8	ab	2.3	a	48.0	a
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	47.1	a	2.3	a	50.5	a
bladrammenas	-	51.3	ab	2.6	a	50.4	a
spinazie	-	55.4	ab	2.8	a	50.3	a
korte teelt suikerbiet	-	56.3	ab	2.6	a	46.7	a
bladkool	-	68.8	b	3.3	a	48.8	a
normale teelt suikerbiet	-	66.7	ab	3.0	a	46.2	a
normale teelt suikerbiet	Vydate	48.3	ab	2.4	a	50.1	a
gemiddeld		55.3		2.7		48.9	
F prob.		0.25		0.42		0.49	
LSD 5%		20.5		1.0		5.2	

Tabel 24. **Leverbare planten (A +B planten): totaal aantal planten, totaal plantgewicht per ha en gemiddeld plantgewicht, VP 1702, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling	totaal aantal		totaal plantgewicht		gemiddeld	
	in 2012	A + B planten per ha		in ton per ha		plantgewicht A + B	
		(x 1000)		van A + B planten		planten in gram	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	199.2	b	17.1	c	86.1	c
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	187.5	b	16.2	bc	86.4	c
bladrammenas	-	178.8	ab	14.5	bc	81.0	bc
spinazie	-	177.9	ab	14.4	bc	81.0	bc
korte teelt suikerbiet	-	191.7	b	15.4	bc	80.6	bc
bladkool	-	160.0	a	11.2	a	68.6	a
normale teelt suikerbiet	-	186.7	b	13.8	ab	73.9	ab
normale teelt suikerbiet	Vydate	181.3	ab	15.5	bc	85.6	c
gemiddeld		182.9		14.8		80.4	
F prob.		0.11		0.01		0.02	
LSD 5%		24.4		2.7		10.5	

Tabel 25. **Aantal niet leverbare planten, worteldikte en aantal haarwortels, VP 1702, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling	aantal niet leverbare		beoordeling		beoordeling	
		planten per ha		worteldikte		aantal haarwortels	
	in 2012	(x 1000)					
bladrammenas + chem. ontsmet	-	17.5	a	6.5	a	6.3	a
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	30.8	abc	6.3	a	6.3	a
bladrammenas	-	30.4	abc	6.8	a	6.3	a
spinazie	-	36.7	bc	6.8	a	6.0	a
korte teelt suikerbiet	-	27.1	ab	6.8	a	6.5	a
bladkool	-	44.2	c	6.3	a	6.8	a
normale teelt suikerbiet	-	34.6	bc	6.5	a	6.3	a
normale teelt suikerbiet	Vydate	31.3	abc	6.0	a	7.0	a
Gemiddeld		31.6		6.5		6.4	
F prob.		0.07		0.74		0.54	
LSD 5%		15.0		1.1		1.0	

Tabel 26. **Beginbesmetting (Pi) van bietencystealtjes en de financiële bruto opbrengst in euro per ha, VP 1702, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behan- deling	mediaan begin besmet- ting (Pi) bietencystealtjes:		financiële (bruto)	
		aantal levende larven		opbrengst in	
	in 2012	per 100 ml grond		K-euro per ha	
bladrammenas + chem. ontsmet	-	5.1	a	53.4	b
bladrammenas + chem. ontsmet	Vydate	2.0	a	50.1	b
bladrammenas	-	2.0	a	47.0	b
spinazie	-	139	b	46.2	ab
korte teelt suikerbiet	-	90	b	50.2	b
bladkool	-	4188	c	39.1	a
normale teelt suikerbiet	-	1205	c	47.3	ab
normale teelt suikerbiet	Vydate	1383	c	48.1	b
Gemiddeld		90		47.7	
F prob.		< 0.001		0.05	
LSR 5 % / LSD 5%		0.86		7.8	

4.2.2 Vermeerdering van bietencystealtjes tijdens de teelt van aspergeplanten

In tabel 27 worden per object (teelt in 2011, behandeling in 2012) de mediaan begin en eind besmetting van bietencyste aaltjes weergegeven, evenals de bijbehorende 'vermeerderingsfactor' (Pf/Pi).

Tabel 27. **Mediaan begin- en eindbesmettingen van bietencystealtjes en de vermeerderingsfactor per object, VP 1702, Vredepeel 2013.**

teelt en behandeling in 2011	behandeling in 2012	mediaan begin besmetting (Pi) bietencystealtjes aantal levende larven per 100 ml grond		mediaan eind besmetting (Pf) bietencystealtjes aantal levende larven per 100 ml grond		vermeerdering bietencystealtjes (Pf/Pi) ¹	
bladrammenas + ontsmet	-	5	a	3	a	0.6	c
bladrammenas + ontsmet	Vydate	2	a	1	a	0.8	c
bladrammenas	-	2	a	2	a	1.0	c
spinazie	-	139	b	30	ab	0.2	bc
korte teelt suikerbiet	-	90	b	7	a	0.1	abc
bladkool	-	4188	c	158	b	0.0	ab
normale teelt suikerbiet	-	1205	c	15	ab	0.0	a
normale teelt suikerbiet	Vydate	1383	c	26	ab	0.0	a
Gemiddeld		90		11		0.1	
F prob.		< 0.001		0.04		0.004	
LSR 5%		0.86		1.1		1.0	

1) Vermeerdering op basis van mediaan begin- en eind besmetting (het totale aantal levende larven per 100 ml grond).

Zoals aangegeven in paragraaf 4.1.2 over de vermeerdering van *Pratylenchus penetrans*, is de mate van vermeerdering van aaltjes is ook afhankelijk van de omvang van de beginbesmetting. Aan de hand van het aantal juvenielen van bietencystealtjes net voor en direct na de teelt van aspergeplanten, is getracht om een exponentieel verband tussen beide besmettingen te leggen en daaruit de maximale vermeerdering (factor a) en maximale eind besmetting (M) voor deze aaltjes te schatten. Dit verband kon echter niet worden gelegd (de statistische procedure leverde geen resultaten op), waardoor de parameters a en M niet konden worden berekend.

4.2.3 Verband tussen de besmetting van bietencystealtjes en opbrengst

Het perceel waar in 2012 de schadeproef met bietencystealtjes is uitgevoerd, was geselecteerd omdat uit het inventarisatie monster in 2011 bleek dat dit perceel besmet was met gele bietencystealtjes en niet of in geringe mate met andere plantparasitaire aaltjes. Elk veldje is in 2012 vlak voor het zaaien van de asperge bemonsterd, waarna de mate van (begin)besmetting met plantparasitaire aaltjes is bepaald door de firma de Groene Vlieg. Trichodoriden kwamen slechts op 6 van de 32 veldjes voor en dan ook nog in zeer lage aantallen (20 of minder aaltjes per 100 ml grond). Aaltjes van het geslacht *Pratylenchus* kwamen op 23 van de 32 veldjes voor en op enkele veldjes ook in matig tot vrij hoge aantallen (500 tot 600 aaltjes per 100 ml grond). Bij determinatie van de soorten bleek dat van de totale *Pratylenchus* populatie 96 % bestond uit *P. crenatus*, 3 % uit *P. neglectus* en 1 % uit *P. penetrans*. Alleen de soort *P. penetrans* doet schade bij aspergeplanten (gezien ook dit rapport), de beide andere *Pratylenchus* soorten doen dat niet. Omdat het aantal schadelijke *P. penetrans* aaltjes zeer laag was (6 of minder per 100 ml grond) mag de schade door *Pratylenchus* aaltjes verwaarloosd worden. De correlatie tussen de financiële opbrengst en de mate van besmetting met *Pratylenchus* aaltjes was slechts 0.018. Dit is een zeer lage correlatie en daaruit blijkt dat er in deze proef nauwelijks of geen invloed was van (de besmetting met) *Pratylenchus* aaltjes op de opbrengst van de aspergeplanten.

Andere schadelijke aaltjessoorten kwamen in dit proefveld niet voor. Gezien deze resultaten kan dan ook aangenomen worden dat substantiële gewasschade c.q. opbrengstverlies in dit proefveld alleen veroorzaakt is door bietencystealtjes.

Bij analyse van de beginbesmetting van alle veldjes, bleek dat er op meerdere veldjes ook een besmetting met witte bietencysteeltjes aanwezig was. Van de 32 veldjes in deze proef, hadden 7 veldjes alleen witte bietencysteeltjes, 9 veldjes alleen gele bietencysteeltjes, 8 veldjes beide bietencysteeltjes en 8 veldjes geen van beide bietencysteeltjes.

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 28. **Correlaties tussen de opbrengstparameters en de mate van besmetting met bietencysteeltjes, VP 1702, Vredepeel 2012 - 2013.**

opbrengst parameter (per ha) van aspergeplanten	aantal larven van beide bietencysteeltjes		aantal larven van <i>H. betae</i> (geel bietencysteeltje)		aantal larven van <i>H. schachtii</i> (wit bietencysteeltje)	
	niet	na LOG10	niet	na LOG10	niet	na LOG10
	getrans- formeerd	trans- formatie	getrans- formeerd	trans- formatie	getrans- formeerd	trans- formatie
financiële opbrengst in euro	- 0.73	- 0.55	- 0.60	- 0.42	- 0.55	- 0.48
aantal leverbare planten (A+B)	- 0.64	- 0.41	- 0.57	- 0.42	- 0.44	- 0.35
aantal leverbare A planten	- 0.76	- 0.63	- 0.59	- 0.38	- 0.60	- 0.56
aantal leverbare B planten	+ 0.58	+ 0.59	+ 0.32	+ 0.13	+ 0.50	+ 0.55

Bij de financiële opbrengst, het aantal leverbare planten (A en B planten samen) en het aantal A planten is er een negatieve correlatie met de totale besmetting van bietencysteeltjes en met de besmetting van witte en gele bietencysteeltjes afzonderlijk. Er is dus een negatief verband tussen de besmetting met de bietencysteeltjes en de opbrengst (aan leverbare planten en ook financieel). Het aantal B planten neemt toe bij toenemende besmetting met bietencysteeltjes. Dit komt waarschijnlijk omdat bij toenemende aaltjes besmetting de groei van de plant achterblijft en daardoor blijft ook het gemiddeld plantgewicht achter. Bij een (zeer) hoge besmetting zijn er daardoor veel minder A planten (plantgewicht hoger dan 70 gram), maar meer B planten (plantgewicht tussen 40 en 70 gram) en ook veel meer niet leverbare planten (plantgewicht lager dan 40 gram).

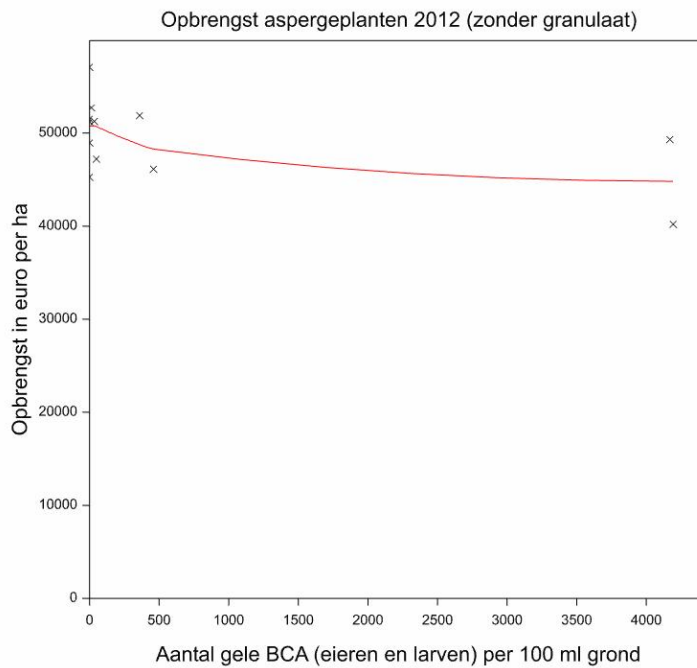
In een niet-lineair schademodel volgens Seinhorst zijn relaties berekend tussen mate van besmetting met witte bietencysteeltjes, gele bietencysteeltjes en een mengsel van beide bietencysteeltjes en de opbrengst parameters (financiële bruto opbrengst en het totaal aantal leverbare planten). De resultaten van daarvan staan in tabel 29. In deze tabel staan de resultaten van de witte en de gele bietencysteeltjes afzonderlijk. Bij de veldjes met een gemengde besmetting van witte en gele bietencysteeltjes, kon deze Seinhorst relatie helaas niet gelegd worden zodat deze resultaten ontbreken. Een en ander is uitgevoerd bij veldjes waar geen granulaat was toegepast omdat door toepassing van het granulaat de opbrengst mogelijk (positief of negatief) beïnvloed kan worden. Een analyse op veldjes waar wel granulaat was toegepast (zoals bij *Pratylenchus* is gedaan) leverde hier geen resultaten op.

Tabel 29. **Resultaten van het verband tussen de opbrengst van aspergeplanten en de mate van begin besmetting (Pi) van bietencystealtjes op veldjes zonder toepassing van een granulaat volgens het Seinhorst schademodel, VP 1702, Vredepeel 2012 - 2013.**

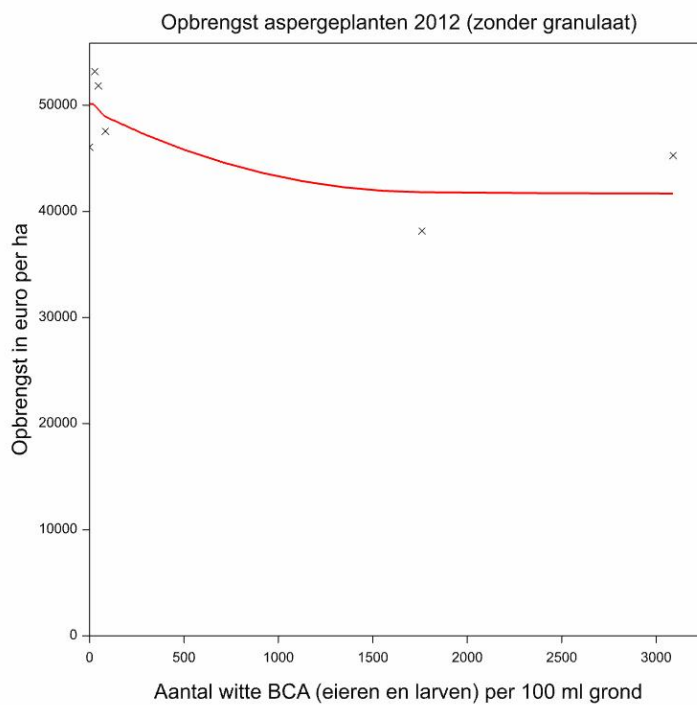
opbrengst parameter	percentage	schade	inschatting	standaardfout	schadeparameter
van aspergeplanten per ha	verklaarde	parameter	schade-	schade-	statistisch
	variantie		parameter	parameter	betrouwbaar
geel bietencystealtje	13	T	40.1	68.4	nee
financiële bruto opbrengst		m	0.88	0.06	nee
(in k-euro)		Ymax	50.8	1.5	ja
aantal leverbare planten	*	T	14.1	42.4	nee
(aantal A + B planten x 1000)		m	0.94	0.05	nee
		Ymax	190.2	5.0	ja
wit bietencystealtje		T	21.2	81.7	nee
financiële bruto opbrengst	31	m	0.83	0.08	ja
(in k-euro)		Ymax	50.1	3.6	ja
aantal leverbare planten	*	T	18.0	202	nee
(aantal A + B planten x 1000)		m	0.94	0.09	nee
		Ymax	190.4	814.7	ja

Bij een hoge besmetting met gele bietencystealtjes is het financiële opbrengstverlies maximaal 12 procent ($m = 0.88$) en het verlies aan leverbare planten maximaal 6 procent ($m = 0.94$), maar beide gegevens zijn statistisch (net) niet betrouwbaar. Bij witte bietencystealtjes is het financiële opbrengstverlies maximaal 17 procent ($m = 0.83$) en het verlies aan leverbare planten is maximaal 6 procent ($m = 0.94$). Alleen de financiële schadeparameter m is statistisch betrouwbaar.

In de figuren 4 en 5 is het verband tussen de financiële opbrengst en de besmetting van gele en witte bietencystealtjes weergegeven.



Figuur 4. **Verband tussen de financiële opbrengst van aspergeplanten en de mate van besmetting van gele bietencystealtjes (*H. betae*), zonder toepassing van granulaat.**



Figuur 5. **Verband tussen de financiële opbrengst van aspergeplanten en de mate van besmetting van witte bietencystealtjes (*H. schachtii*), zonder toepassing van granulaat.**

5 Discussie en conclusies

5.1 Discussie *P. penetrans* (wortellesieaaltje)

Vorbereiding van de schadeproeven.

De teelt van de niet-waardplant Japanse haver, gevolgd door chemische grondontsmetting in het najaar van 2011 heeft tot zeer lage besmettingen van *P. penetrans* geleid (de mediaan besmetting was 1 per 100 ml grond). Ook de teelt van *Tagetes patula* (Afrikaantje) leidde – zoals verwacht - tot zeer lage besmettingen van dit aaltje. Na de teelt van Japanse haver was de besmetting van *P. penetrans*, met een mediaan besmetting van 137 aaltjes per 100 ml grond, duidelijk hoger dan na *Tagetes*. Evenals in 2009 was er dus een groot en betrouwbaar verschil in besmetting tussen de ‘actieve bestrijder’ *Tagetes patula* en ‘niet-waardplant’ Japanse haver.

Na de teelt van de ‘matige waardplant’ Engels raaigras was de besmetting hoger dan na Japanse haver, met een mediaan besmetting van 458 aaltjes per 100 ml grond. De besmetting na een korte teelt en na een lange teelt van Italiaans raaigras was statistisch niet verschillend van die na Engels raaigras. Wel leek de lange teelt van Italiaans raaigras tot een aanzienlijk hogere besmetting te leiden dan de kortere, herfstteelt, met respectievelijk 825 en 456 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond. Bij de kortere teelt van Italiaans raaigras was de besmetting vrijwel gelijk aan die na Engels raaigras. Dit is een indicatie dat een korte(re) herfstteelt van een goede waardplant tot kan leiden tot een lager besmetting dan een (langere) zomerteelt van een dergelijke waard en tot vergelijkbare besmettingen als een (langere) zomerteelt van een matige waardplant. Met andere woorden: de “goede” waardplant Italiaans raaigras (bij zomerteelt), lijkt bij een latere herfstteelt een “matige” waardplant te zijn.

In 2008 waren Engels en Italiaans raaigras allebei lang geteeld (zomerteelt) en was er een duidelijk verschil in besmetting van *P. penetrans* tussen beide raaigrassen. Ook in die proef was er een groot en betrouwbaar verschil in besmetting van dit aaltje tussen Japanse haver en *Tagetes patula* en was de besmetting na chemische grondontsmetting zeer laag.

Schadeproeven.

Voorafgaand aan het groeiseizoen 2009 – 2010 waren er zeer hoge besmettingen van *P. penetrans* tot stand gebracht (tot meer dan 2000 aaltjes per 100 ml grond). Ondanks deze zeer hoge besmettingen was er in die proef echter nauwelijks of geen sprak van opbrengstverlies bij aspergeplanten (Hoek en Molendijk, 2010). Bij aanvang van het groeiseizoen 2012 – 2013 waren er eveneens hoge besmettingen van *P. penetrans* aanwezig, maar duidelijk minder hoog dan in de vorige schadeproef (tot ruim 1300 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond). Desondanks ontstond er in de schadeproef van 2012 – 2013 wel schade en groeiremming bij de hogere besmettingen van *P. penetrans*. Er waren geen verschillen tussen de voorbehandelingen in opkomst, want het aantal planten per ha was vergelijkbaar. Wel was er vanaf begin juli tot half augustus verschil te zien in gewasstand, vooral na een lange teelt van Italiaans raaigras was de gewasstand vrij slecht. Als er Vydate was toegepast na de lange teelt van Italiaans raaigras, dan was de gewasstand overigens (vrijwel) niet slechter dan na chemische grondontsmetting!

Bij veldjes die niet behandeld waren met Vydate vertoonde de mate van besmetting met *P. penetrans* een negatieve correlatie met het aantal leverbare A planten, het totaal aantal planten en de (bruto) financiële opbrengst en een positieve correlatie met het aantal B planten. Het totaal aantal geoogst planten nam niet af bij toenemende besmetting met *P. penetrans*, maar het totale plantgewicht (in ton per ha) wel en daardoor nam het gemiddeld plantgewicht sterk af. Blijkbaar leidt een toenemende besmetting met *P. penetrans* er toe dat het aantal A planten (gewicht hoger dan 70 gram) sterk daalt en dat het aantal B planten (plantgewicht tussen 40 en 70 gram) stijgt, m.a.w. meer planten blijven ‘steken’ in de lichtere en gewichtsklasse. Omdat voor de B planten een veel lagere prijs wordt betaald dan voor A planten, neemt de financiële opbrengst bij toenemende *P. penetrans* besmetting echter wel duidelijk af.

Bij toepassing van het schademodel volgens Seinhorst op niet met Vydate behandelde veldjes, was het maximale opbrengstverlies bij hoge besmettingen van *P. penetrans* 7 procent van het aantal leverbare planten en 12 procent in financiële opbrengst (m was respectievelijk 0.93 en 0.88, beide waarden waren statistisch betrouwbaar). Een zware besmetting van *Pratylenchus penetrans* kan dus leiden tot een flinke financiële opbrengstderving bij aspergeplanten, want een (bruto) opbrengstverlies van 12 procent, kan bij deze teelt een financieel verlies van € 7.000 of meer betekenen. In dit onderzoek was de schadedrempel zeer laag (minder dan 1 aaltje per 100 ml grond) en statistisch niet betrouwbaar verschillend van nul. Dit betekent voor de praktijk dat de opbrengst van aspergeplanten al kan gaan dalen vanaf het eerste wortellesieaaltje per 100 ml grond.

Gezien de resultaten van de eerdere schadeproef uit 2009 – 2010 heeft een zware besmetting met *P. penetrans* niet onder alle omstandigheden te leiden tot (veel) opbrengstverlies. In de schadeproef van 2009 – 2010 (waar bij een zware besmetting van *P. penetrans* geen opbrengstverlies is vastgesteld) is het ras Gijnlim gebruikt, in de schadeproef van 2012-2013 was dat het ras Thielim. Dit zou het verschil in schadegevoeligheid voor *P. penetrans* tussen beide onderzoeksperioden kunnen verklaren, omdat er rasverschillen in schadegevoeligheid voor dit aaltje kunnen zijn. Daarnaast kan ook gedacht worden aan de invloed van niet-biotische factoren op de mate van schade zoals: pH, het percentage organische stof en weersomstandigheden. Al deze factoren kunnen van invloed zijn op de ‘mate van schadelijkheid’ van een aaltjespopulatie. Of er verschillen zijn tussen aspergerassen in schadegevoeligheid voor *P. penetrans* en/of dat er factoren in de bodem zijn die de schadelijkheid van dit aaltje in aspergeplanten (mede) bepalen, kan nu echter niet worden vastgesteld, daarvoor is verder onderzoek nodig.

Het schademodel volgens Seinhorst is ook toegepast op veldjes die behandeld waren met Vydate. Bij deze behandelde veldjes was er bij hoge besmettingen van *P. penetrans* nauwelijks of geen sprake van opbrengstderving: het aantal leverbare planten was slechts 1 procent lager en de financiële opbrengst 2 % (m was respectievelijk 0.99 en 0.98, maar was in beide gevallen statistisch niet betrouwbaar). De toepassing van Vydate kon het opbrengstverlies dus vrijwel geheel voorkomen, ook bij een zware besmetting van *P. penetrans*.

In de schadeproef van 2009 – 2010 waren de *Pratylenchus* besmettingen na de teelt van aspergeplanten zeer laag: de maximale populatiedichtheid (M) was berekend op 60 aaltjes per 100 ml grond (bij zeer hoge besmettingen voorafgaand aan de teelt van meer dan 2000 aaltjes per 100 ml grond). In de proef van 2012 – 2013 was de maximale populatiedichtheid slechts 22 aaltjes per 100 ml grond. Dit zijn lage tot zeer lage besmettingen voor deze aaltjessoort. In deze proeven namen zware besmettingen van meer dan 1000 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond door de teelt van aspergeplanten dus met meer dan 95 procent af! In deze proeven was tijdens het teeltseizoen geen zwarte braak of Japanse haver aanwezig zodat directe vergelijking niet mogelijk is, maar de teelt van aspergeplanten lijkt tot aanzienlijk lagere besmettingen te leiden dan de teelt van een niet-waardplant of toepassing van zwarte braak (bij teelt van niet waardplanten of zwarte braak is de afname van de *Pratylenchus* populatie vaak 50 tot 60 procent per jaar). Er lijkt dan ook sprake te zijn van een vorm van ‘actieve bestrijding’ van *Pratylenchus* aaltjes door asperge zoals dat ook in de literatuur wel voor andere aaltjes is beschreven (Visser en anderen, 2010).

5.2 Discussie bietencysteeltjes

Vorbereiding van de schadeproeven.

De teelt van de resistente bladrammenas heeft geleid tot zeer lage besmettingen van bietencysteeltjes. (mediaan besmetting 2 larven of eieren per 100 ml grond). Door chemische grondontsmetting na bladrammenas neemt de besmetting van de bietencysteeltjes niet verder af. Spinazie blijkt – net als bij voorgaande schadeproef – een matige waardplant te zijn want na de teelt was de mediaan besmetting 139 levende larven of eieren per 100 ml grond. Bladkool (als zomerteelt) leidt tot hoge besmettingen, na de teelt was de mediaan besmetting bijna 4200 larven per 100 ml grond, bladkool (b)lijkt dan ook een goede waardplant voor deze aaltjes te zijn. Suikerbiet is (uiteraard) een goede waardplant voor bietencysteeltjes (bij teelt van niet-resistente rassen). Maar in de proef van 2012 viel de vermeerdering tegen want na een normale teeltduur van bieten was de besmetting 1200 tot 1300 larven per 100 ml grond en dat is voor bieten niet heel hoog (in de voorgaande schadeproef van 2009 – 2010 was de mediaan besmetting na de bietenteelt ruim 3000 larven per 100 ml grond). De korte teelt van suikerbiet was toegepast om tot een matig hoge besmetting te komen, maar heeft hier slechts geleid tot een lage (mediaan) besmetting van nog geen honderd larven per 100 ml grond. In die zin heeft deze korte bietenteelt hier niet voldaan, want deze lage besmettingsniveau 's waren ook al gecreëerd via de spinazieteelt.

In 2008 had de spinazieteelt geleid tot een mediaan besmetting van 258 larven per 100 ml grond. Gezien de resultaten in 2008 en 2011 lijkt de matige waardplantstatus van spinazie voor (gele) bietencysteeltjes inderdaad bevestigd te zijn. Veldboon wordt ook als een matige waardplant voor bietencysteeltjes beschouwd, maar in 2008 was mediaan besmetting heel laag (60 larven of minder per 100 ml grond).

Schadeproeven

In de schadeproef van 2009 – 2010 waren hoge besmettingen aanwezig van (uitsluitend) gele bietencysteeltjes (mediaan besmetting tot ruim 3000 larven per 100 ml grond, hoogste besmetting meer dan 10.000 larven per 100 ml grond). In die proef was het maximale financieel opbrengstverlies bij zeer hoge besmettingen van het gele bietencysteeltjes 7 procent. Het proefperceel voor de schadeproef van 2012 – 2013 (perceel 29.2) was uitgezocht vanwege de kennis bij PPO Vredepeel over besmetting van dit perceel met bietencysteeltjes in het recente verleden en omdat bij oriënterende grondmonsters in dit perceel in maart 2011 alleen gele bietencysteeltjes waren aangetroffen (en geen witte bietencysteeltjes). Bij aanvang van de eigenlijke schadeproef in 2012 zijn alle 32 veldjes van de proef bemonsterd. Uit de resultaten bleek dat de helft van de veldjes alleen besmet was met gele bietencysteeltjes, de andere helft was echter besmet met witte bietencysteeltjes of (voor een beperkt deel) met een mengsel witte en gele bietencysteeltjes. De besmetting met bietencysteeltjes leidde (net als in 2009) niet tot een slechtere opkomst want het aantal planten per ha was voor alle objecten (teelten uit 2011) vergelijkbaar. Ook wat betreft gewasstand in juli en augustus waren er over alle objecten heen gezien geen statistisch betrouwbare verschillen. Wel was na bladkool en de (normale) teelt van suikerbieten de stand van het gewas veelal wat minder dan na bladrammenas en na bladrammenas, gevolgd door grondontsmetting.

Na bladkool en de normale bietenteelt (op veldjes zonder toepassing van Vydate) was het totale plantgewicht, het gemiddelde plantgewicht, het aantal A planten en het totaal aantal leverbare planten duidelijk lager dan na bladrammenas of na bladrammenas gevolgd door grondontsmetting. Veldjes met een hoge besmetting van bietencysteeltjes hadden dan ook een lagere (leverbare) opbrengst.

Bij veldjes die niet behandeld waren met Vydate bleek inderdaad dat de mate van besmetting met witte bietencysteeltjes, gele bietencysteeltjes en met beide bietencysteeltjes negatief gecorreleerd was met het aantal A planten, met het totaal aantal leverbare planten en met de financiële opbrengst. Er was een positieve correlatie tussen de mate van besmetting van beide bietencysteeltjes en het aantal B planten. Net als bij *Pratylenchus* aaltjes leidde een toenemende besmetting met een of met beide bietencysteeltjes blijkbaar tot een zodanige groeiremming dat veel minder planten de hoogste gewicht categorie (A plant, plantgewicht van 70 gram of meer) konden bereiken, waardoor er bij hoge besmettingen veel minder A planten en (wat) meer B planten ontstaan. Omdat voor de B planten een veel lagere prijs wordt betaald dan voor A planten, neemt de financiële opbrengst bij toenemende besmetting van bietencysteeltjes echter flink af.

Bij toepassing van het schademodel volgens Seinhorst op niet met Vydate behandelde veldjes, was het maximale opbrengstverlies bij hoge besmettingen van **gele** bietencysteaaltjes 6 procent van het aantal leverbare planten en 12 procent in financiële opbrengst (m was respectievelijk 0.94 en 0.88, beide parameters waren statistisch echter net niet betrouwbaar). Een financieel opbrengstverlies van 12 procent is bij deze kostbare teelt € 7.000 of meer per ha. Bij **witte** bietencysteaaltjes was het maximale opbrengstverlies 6 procent van het aantal leverbare planten en 17 procent in financiële opbrengst (m was respectievelijk 0.94 en 0.83, alleen de parameter van het financiële verlies was statistisch echter betrouwbaar). Een financieel opbrengstverlies van 17 procent is ongeveer € 10.000 per ha!

In dit onderzoek waren de schadedrempels (T) voor het gele en het witte bietencysteaaltjes respectievelijk 40 en 21 levende larven per 100 ml grond. Deze schadedrempels waren statistisch echter niet betrouwbaar. Voor de praktijk betekenen deze resultaten dat de opbrengst van aspergeplanten al kan gaan dalen vanaf de eerste cyste met levende inhoud per 100 ml grond.

Zoals eerder aangegeven kon het schademodel volgens Seinhorst niet uitgevoerd worden voor veldjes met een **gemengde besmetting van gele en witte** bietencysteaaltjes. De schade bij een hoge besmetting met witte en gele bietencysteaaltjes kan echter wel enigszins benaderd worden door de financiële opbrengst van deze veldjes te vergelijken met het financiële resultaat op veldjes zonder besmetting met bietencysteaaltjes. Bij de veldjes 1, 3, 7 en 12 was geen Vydate toegepast en kwamen zowel witte als gele bietencysteaaltjes voor en bij deze veldjes was de totale besmetting zwaar tot zeer zwaar (namelijk hoger dan 1500 levende larven per 100 ml grond). Bij deze zwaar besmette veldjes was de gemiddelde financiële opbrengst 40.388 € per ha. Bij de veldjes 11, 17, 20, 27, 29 en 30 was eveneens geen Vydate toegepast en kwamen geen bietencysteaaltjes voor. Op deze laatste veldjes was de gemiddelde financiële opbrengst 50.017 € per ha. Het opbrengstverlies door een zware besmetting met (vooral) witte en (in beperkte mate) gele bietencysteaaltjes was gemiddeld dus 9.629 € per ha en dat is ruim 19 %. Dit is net wat hoger dan het via de Seinhorst schademodel berekende maximale opbrengstverlies bij witte bietencysteaaltjes van 17 procent. Gezien het beperkte aantal veldjes met een gemengde besmetting in deze proef (en geen mengbesmettingen in de schadeproef van 2009) moet dit resultaat echter louter als een indicatie voor de omvang van de schade worden gezien.

In de schadeproef van 2009 – 2010 was het maximale financiële opbrengstverlies bij een (zeer) hoge besmetting met gele bietencysteaaltjes 7 procent. In de schadeproef van 2012 – 2013 was dit 12 procent. Net als bij het onderzoek met *Pratylenchus penetrans* heeft een lagere besmetting in de schadeproef van 2012 – 2013 dus geleid tot meer opbrengstverlies dan in de schadeproef van 2009 - 2010. Zoals eerder aangegeven is in 2009 – 2010 het ras Gijnlim gebruikt en in 2012 - 2013 het ras Thielim. Ook hier kan het verschil in schadegevoeligheid tussen beide onderzoeksperioden dus wellicht (mede) veroorzaakt worden door rasverschillen in schadegevoeligheid.

Het schademodel volgens Seinhorst is ook toegepast op veldjes die behandeld waren met Vydate. Dit schademodel leverde bij deze veldjes echter geen resultaten op. Van suikerbieten is bekend dat een volvelds toepassing van Vydate schade door bietencysteaaltjes bij dit gewas (grotendeels) kan voorkomen.

In de schadeproef van 2009 – 2010 waren de besmettingen van het gele bietencysteaaltje na de teelt van aspergeplanten zeer laag: de maximale populatiedichtheid (M) na de teelt (uitgaande van zeer hoge besmettingen voor de teelt) was berekend op 426 levende larven per 100 ml grond. In de proef van 2012 – 2013 kon de maximale populatiedichtheid (M) niet worden berekend, maar de berekende mediaan eindbesmettingen (Pf) na de teelt waren laag. Na bladkool was de mediaan besmetting voorafgaand aan de aspergeteelt 4188 larven per 100 ml grond. Na de aspergeteelt was deze besmetting teruggelopen tot 158 larven per 100 ml grond, een afname van meer dan 96 procent.

5.3 Conclusies *P. penetrans* (wortellesieaaltje)

- Japanse haver is geen waardplant voor *P. penetrans*, *Tagetes patula* (Afrikaantje) is een actieve bestrijder van dit aaltje. In dit onderzoek was de besmetting van *P. penetrans* gemiddeld over beide jaren na de teelt van *Tagetes patula* ongeveer 3 aaltjes per 100 ml grond en na Japanse haver bijna 350 aaltjes per 100 ml grond. Het verschil tussen beide gewassen met betrekking tot de waardplantstatus voor *P. penetrans* is door dit onderzoek dan ook bevestigd.
- Een goed uitgevoerde chemische grondontsmetting kan leiden tot zeer lage besmettingen van *Pratylenchus penetrans* want in deze proeven werden mediaan besmettingen na chemische grondontsmetting gerealiseerd van 0 en 1 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond.
- De (zomer)teelt van bladrammenas heeft in 2008 niet geleid tot zeer hoge besmettingen van *P. penetrans*, maar tot matig hoge besmettingen van dit aaltje (bijna 900 aaltjes per 100 ml grond).
- De zomerteelt van Italiaans raaigras heeft in 2008 en 2011 geleid tot (zeer) hoge besmettingen van *P. penetrans*, zodat de goede waardplantstatus van deze groenbemester voor dit aaltje is bevestigd. Door een kortere herfstteelt van Italiaans raaigras (inzaai in augustus) lijkt de besmetting van *P. penetrans* veel minder toe te nemen dan bij de zomerteelt. Bij een herfstteelt lijkt Italiaans raaigras dit aaltje matig te vermeerderen.
- De zomerteelt van Engels raaigras heeft in 2008 en 2011 geleid tot matige besmettingen met *P. penetrans*.
- Een besmetting met *P. penetrans* kan bij aspergeplanten schade veroorzaken. In dit onderzoek was het maximale financiële opbrengstverlies bij hoge besmettingen 12 procent. Een hoge besmetting met *P. penetrans* leidt echter niet altijd tot (veel) gewasschade bij aspergeplanten. Door andere factoren blijft opbrengstverlies bij hoge besmettingen soms achterwege.
- De financiële opbrengst van aspergeplanten gaat al dalen vanaf het eerste *P. penetrans* aaltje per 100 ml grond, er is dus geen schadedrempel voor dit aaltje.
- na de teelt van aspergeplanten is het besmettingsniveau van *Pratylenchus penetrans* zeer laag, ook als de besmetting voorafgaand aan de teelt zeer hoog was. Aspergeplanten lijken dan ook geen waardplant voor *P. penetrans* te zijn.
- Door een volveldstoepassing met 40 kg Vydate per ha (direct na toepassing 15 cm ingewerkt), wordt het opbrengstverlies door *P. penetrans* (vrijwel) geheel voorkomen.

5.4 Conclusies bietencysteaaltjes

- Bladrammenas is een actieve bestrijder van witte en gele bietencysteaaltjes. In dit onderzoek is deze status van bladrammenas bevestigd, want de teelt van (resistente) bladrammenas leidde tot zeer lage besmettingen van bietencysteaaltjes voorafgaand aan de teelt van aspergeplanten.
- Chemische grondontsmetting na de teelt van bladrammenas voegt wat bestrijding van bietencysteaaltjes betreft niets toe.
- Spinazie is een matige waardplant voor witte en gele bietencysteaaltjes en dat wordt in dit onderzoek bevestigd.
- Bladkool is een goede waardplant voor witte en gele bietencysteaaltjes.
- Suikerbiet is een goede waardplant voor bietencysteaaltjes (bij niet-resistente rassen), maar soms kan de besmetting na de teelt van bieten meevallen (in dit onderzoek bij het schadeonderzoek van 2012).
- Een besmetting met gele bietencysteaaltjes (*Heterodera betae*) kan een schade veroorzaken bij aspergeplanten. In dit onderzoek was het maximale financiële verlies bij hoge besmettingen van gele bietencysteaaltjes 12 procent.
- Een besmetting met witte bietencysteaaltjes (*Heterodera schachtii*) kan schade veroorzaken bij aspergeplanten. In dit onderzoek was het maximale financiële verlies bij hoge besmettingen van witte bietencysteaaltjes 17 procent.
- De opbrengst van aspergeplanten lijkt al te gaan dalen bij de eerste cyste (met levende inhoud) van bietencysteaaltjes per 100 ml grond.

- na de teelt van aspergeplanten is het besmettingsniveau van bietencystelaaltjes zeer laag, ook als de besmetting voorafgaand aan de teelt zeer hoog was. Aspergeplanten lijken dan ook geen waardplant voor bietencysteaaltjes te zijn.
- De vraag of opbrengstverlies bij aspergeplanten door bietencysteaaltjes voorkomen kan worden door een volveldstoepassing van Vydate, kon in dit onderzoek niet worden beantwoord.

6 Literatuur

- Hoek, J. en L.P.G. Molendijk
Onderzoek naar schade bij aspergeplanten door de aaltjes *P. penetrans* en *H. betae*.
PPO onderzoeksrapport 3250084000, november 2010.
- 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
Plantparasitaire 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>.
- Visser, J. H. M., J. Hoek, L. P. G. Molendijk en G. W. Korthals.
Literatuuronderzoek overdracht van *M. chitwoodi* en *M. fallax* via aspergeplanten.
PPO projectrapport 3250140400, juni 2010.