

Waardplantstatus en schadegevoeligheid van cichorei voor aaltjes

Projecteindrapport van onderzoek naar de waardplantstatus
en de schadegevoeligheid van cichorei voor trichodoriden,
Pratylenchus penetrans en *Meloidogyne chitwoodi*

J. Hoek, J. H. M. Visser, E. Brommer en G. W. Korthals

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een **vertrouwelijk** document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het PPO heeft uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door:



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

- het **Productschap Akkerbouw (PA)**, postbus 29739, 2502 LS, Den Haag (onderzoek aan *Paratrichodorus pachydermus*, *Trichodorus similis* en *Pratylenchus penetrans*)
- het **Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNVV)**, postbus 20401, 2500 EK, Den Haag (onderzoek aan *Meloidogyne chitwoodi*)

PPO projectnummer: 32 520351 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH, Lelystad

: Postbus 430, 8200 AK, Lelystad

Tel. : 0320 29 11 11

Fax : 0320 23 04 79

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling.....	7
1.2 Doelstelling van het onderzoek	7
2 OPZET EN UITVOERING	8
2.1 Waardplantonderzoek	8
2.2 Voorbereiding schadeonderzoek	9
2.3 Schadeonderzoek.....	10
2.4 Bemonstering op aaltjes.....	10
2.5 Gegevensopslag en statistische verwerking	10
3 RESULTATEN	12
3.1 Waardplantonderzoek	12
3.1.1 Waardplantonderzoek <i>Trichodorus</i>	12
3.1.2 Waardplantonderzoek <i>Pratylenchus penetrans</i>	15
3.1.3 Waardplantonderzoek <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	16
3.2 Schadeonderzoek.....	17
3.2.1 Schadeonderzoek <i>Trichodorus similis</i> , Vredepeel 2007	17
3.2.2 Schadeonderzoek <i>Pratylenchus penetrans</i> , Valthermond 2004	20
3.2.3 Schadeonderzoek <i>Pratylenchus penetrans</i> , Valthermond 2006.....	22
3.2.4 Schadeonderzoek <i>Meloidogyne chitwoodi</i> , Smakt 2003.....	25
3.2.5 Schadeonderzoek <i>Meloidogyne chitwoodi</i> , Vredepeel 2004	26
3.2.6 Schadeonderzoek <i>Meloidogyne chitwoodi</i> , Kooijenburg 2005.....	27
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	29
4.1 Conclusies	29
4.1.1 Waardplantonderzoek.....	29
4.1.2 Schadeonderzoek	30
4.2 Conclusies	32
5 BIJLAGEN.....	33
5.1 Proefveldschema's.....	33
5.2 Resultaten kasproeven	41

Samenvatting

De laatste jaren is het areaal cichorei (*Cichorium intybus*) op zandgronden toegenomen. Op zandgrond komen echter vrij veel percelen voor met een (hoge) besmetting van diverse plantparasitaire aaltjes. Tot de belangrijkste schadelijke aaltjes op de zandgrond behoren wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne spp.*), wortellesieaaltjes (vooral *Pratylenchus penetrans*) en trichodoriden (*Trichodorus spp.* en *Paratrichodorus spp.*). Over de waardplantstatus van cichorei voor aaltjes was alleen beperkt informatie beschikbaar uit potproeven en over de schadegevoeligheid van dit gewas voor de genoemde aaltjes waren geen gegevens voorhanden.

In 2003 heeft het PPO-AGV daarom aan het Productschap Akkerbouw en aan het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij voorgesteld om onderzoek met cichorei in het veld uit te voeren, waardoor informatie over de waardplantstatus en de schadegevoeligheid van dit gewas onder praktijkomstandigheden beschikbaar zou kunnen komen. Dit onderzoek is beperkt tot de aaltjes die op zandgrond het meest relevant zijn, namelijk: *Meloidogyne chitwoodi* (het maiswortelknobbelaaltje), *Pratylenchus penetrans* (het wortellesie aaltje) en de trichodoride soorten die op zandgrond het meeste voorkomen: *Paratrichodorus pachydermus* en *Trichodorus similis*.

In de meeste proeven is onderzoek uitgevoerd met de twee veel geteelde cichoreirassen Melci en Orchies, maar het schadeonderzoek bij *M. chitwoodi* is alleen uitgevoerd met het ras Melci. Melci was tot enkele jaren geleden een standaardras en is eerder ook in potproeven door het PPO-agv gebruikt. Orchies is momenteel het meest geteelde ras.

Het onderzoek voor *M. chitwoodi* vond plaats vanuit andere projecten. Waardplantgeschiktheid- en schadeonderzoek voor dit aaltje is onder andere uitgevoerd in [project 520239](#) (Waardplantgeschiktheid en schadegevoeligheid van akkerbouwgewassen en groenbemesters voor het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*). Daarbij is in 2004 waardplantgeschiktheidsonderzoek gedaan en in 2005 schadeonderzoek. Verder is voor *M. chitwoodi* schadeonderzoek uitgevoerd in [project 520170](#) (Schadegevoeligheid van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen voor het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*). Om voor cichorei tot een afgerond geheel te komen, zijn de gegevens van beide voornoemde projecten opnieuw statistisch geanalyseerd en zijn de resultaten (ook) in dit projectrapport opgenomen.

Waardplantonderzoek

In het waardplantonderzoek voor *P. pachydermus* trad bij Italiaans raaigras in 2004 een sterke vermeerdering op, maar in 2005 nam de populatie bij deze groenbemester sterk in omvang af. Aangezien Italiaans raaigras bekend staat als een goede waardplant voor *P. pachydermus*, was de populatiedaling in 2005 zeer merkwaardig. Daarom is aan de resultaten van de proef uit 2005 als geheel, minder waarde gehecht en is bij het trekken van conclusies vooral uitgegaan van de proef uit 2004.

In de proef van 2004 leek de eindbesmetting (Pf) bij de cichoreirassen duidelijk hoger dan bij braak, maar het verschil met braak was niet betrouwbaar. Het verschil in eindbesmetting tussen Italiaans raaigras en de beide cichoreirassen was wel betrouwbaar. Hetzelfde beeld komt naar voren bij de vermeerderingsfactoren (Pf/Pi). Er waren geen betrouwbare verschillen tussen Orchies en Melci in eindbesmetting en in vermeerderingsfactor. **Vooraf vanwege de eindbesmetting van beide rassen in 2004, is de conclusie dat cichorei een matige waardplant voor *P. pachydermus* is.**

Bij *Trichodorus similis* ging het om schadeonderzoek (maar zijn wel de begin- en eindbesmetting bepaald) en daarom waren er geen positieve en negatieve referentieobjecten in het onderzoek opgenomen. Er waren geen betrouwbare verschillen in eindbesmetting (Pf) en in vermeerderingsfactor (Pf/Pi) tussen de rassen Melci en Orchies. Bij een verondersteld exponentieel verband tussen de Pf en de Pi, was de maximale populatiedichtheid (bij een hoge Pi) ongeveer 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond en de maximale

vermeerderingscoëfficiënt (bij een lage Pi) ongeveer 4. De beide rassen verschilden wat dit betreft niet van elkaar. Een 'harde' conclusie zoals bij *P. pachydermus* is niet mogelijk omdat de populatie van trichodoriden niet alleen uit *T. similis* bestond en omdat positieve en negatieve referentieobjecten ontbraken, **maar vanwege de eindbesmetting, lijkt cichorei een matige waardplant voor *T. similis* te zijn.**

In het waardplantonderzoek voor *Pratylenchus penetrans* zijn bladrammenas en zwarte braak als referentieobjecten opgenomen (bladrammenas is een goede waardplant voor dit aaltje). Er was sprake van een vrij hoge beginbesmetting in de proeven, want gemiddeld over alle objecten en beide jaren waren vóór de teelt 584 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond aanwezig. Ondanks deze vrij hoge beginbesmetting heeft bladrammenas de populatie van *P. penetrans* toch verhoogd. Door zwarte braak nam de besmetting zoals te verwachten was sterk af. Gemiddeld over beide jaren was er bij het ras Melci sprake van een geringe toename en bij het ras Orchies van een geringe afname van de *P. penetrans* populatie. Het verschil in vermeerderingsfactor tussen de beide rassen was echter niet betrouwbaar. De vermeerderingsfactor van de cichoreirassen was lager dan die van bladrammenas, maar het verschil tussen cichorei en bladrammenas was statistisch niet betrouwbaar. De vrij hoge beginbesmetting van *P. penetrans* nam door de teelt van beide cichoreirassen dus nauwelijks af of toe. **Gezien deze resultaten is cichorei een matige waardplant voor *Pratylenchus penetrans*.**

In het waardplantonderzoek voor *M. chitwoodi* zijn Italiaans raaigras en zwarte braak als referentieobjecten opgenomen. Door de teelt van Italiaans raaigras nam de *M. chitwoodi* populatie sterk toe, door zwarte braak nam de populatie (sterk) af. Door de teelt van cichorei nam de populatie van *M. chitwoodi* ook (sterk) af. Na zwarte braak en de teelt van Melci en Orchies verschilden de eindbesmetting en de vermeerderingsfactoren niet betrouwbaar van elkaar, **zodat geconcludeerd kan worden dat cichorei geen waardplant is voor *Meloidogyne chitwoodi*.**

Schadeonderzoek

Voorafgaand aan het schadeonderzoek met cichorei voor *T. similis* in 2007, zijn in 2006 verschillen in besmetting met dit aaltje gecreëerd door de volgende voorbehandelingen uit te voeren: chemische en biologische grondontsmetting, zwarte braak en de teelt van *Tagetes patula*, Engels raaigras en gele mosterd. Na de teelt van gele mosterd en *Tagetes* (die een hoge besmetting nalieten) was de gewasstand in het begin van het groeiseizoen minder goed dan na chemische en biologische grondontsmetting (die een lage besmetting nalieten). Vanaf half juli waren deze verschillen in gewasstand echter niet meer waarneembaar. De inuline opbrengst per ha was bij Melci betrouwbaar hoger dan bij Orchies. Tussen de voorbehandelingen waren er geen betrouwbare verschillen in inuline opbrengst. Er was geen verband tussen de mate van besmetting met trichodoriden en de inulineopbrengst vastgesteld, **zodat (op basis van deze eenjarige proef) de voorlopige conclusie is dat cichorei niet schadegevoelig lijkt te zijn voor *T. similis*.**

In 2004 en 2006 is schadeonderzoek met *P. penetrans* uitgevoerd en daarvoor zijn de voorgaande jaren verschillen in besmetting met dit aaltje gecreëerd door de volgende voorbehandelingen uit te voeren: zwarte braak (alleen in 2006), chemische grondontsmetting en de teelt van bladrammenas en rogge. In 2004 waren er geen betrouwbare verschillen in inuline opbrengst tussen de voorbehandelingen en de rassen. Er kwamen in 2004 hoge besmettingen met *Pratylenchus penetrans* in het proefveld voor, maar toch werd er geen verband gevonden tussen het besmettingsniveau van dit aaltje en de inuline opbrengst van cichorei.

In 2006 was de gewasstand van beide cichoreirassen eind juli na bladrammenas duidelijk en betrouwbaar minder dan na de andere voorbehandelingen. Het ras Melci leek een hogere inuline opbrengst te hebben dan het ras Orchies, maar het verschil tussen beide rassen was (net) niet betrouwbaar. Er waren wel grote en betrouwbare verschillen in inulineopbrengst tussen de voorbehandelingen. Na bladrammenas was de inuline opbrengst het laagste, na chemische grondontsmetting het hoogste. Het effect van de mate van *P. penetrans* besmetting op de inuline opbrengst was in deze proef heel betrouwbaar. De inuline opbrengst nam in 2006 betrouwbaar af met 1.4 ton per ha als de besmetting van *P. penetrans* vertienvoudigde. **Gezien de sterke opbrengstdaling van cichorei in 2006, is de conclusie dat cichorei heel schadegevoelig kan zijn voor *P. penetrans*.**

In 2003, 2004 en 2005 is schadeonderzoek voor *M. chitwoodi* uitgevoerd en daarvoor zijn in de voorgaande jaren verschillen in besmettingsniveaus van dit aaltje gecreëerd door de volgende voorbehandelingen uit te voeren: (zwarte) braak en de teelt van Engels en Italiaans raaigras, gladiool, maïs

en rogge. Na zwarte braak was het besmettingsniveau van *M. chitwoodi* heel laag en na de teelt van gladiool veelal (heel) hoog. Er kon in deze proeven echter geen verband tussen de inuline opbrengst en de mate van besmetting met *M. chitwoodi* worden vastgesteld. **Gezien deze resultaten is cichorei niet schadegevoelig voor *M. chitwoodi*.**

Hieronder wordt de waardplantstatus en de schadegevoeligheid van cichorei voor de verschillende aaltjes in Aaltjesschema aangegeven zoals die in september 2008 was en daarnaast het voorstel gezien de onderzoeksresultaten die in dit rapport zijn beschreven.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor *T. similis* slechts één jaar schadeonderzoek is uitgevoerd, waardoor er niet voldoende zekerheid is dat dit trichodoride aaltje bij cichorei geen schade veroorzaakt.

Aaltje	Aaltjesschema September 2008	Voorstel gezien dit onderzoek
<i>Trichodorus similis</i>	• •	• •
<i>Paratrichodorus pachydermus</i>	• •	• •
<i>Pratylenchus penetrans</i>	• •	• •
<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	-	-

Legenda waardplantstatus en schadegevoeligheid

symbool	waardplantstatus	kleur	schadegevoeligheid
?	onbekend		onbekend
-	geen		niet
•	slecht		weinig
• •	matig		matig
• • •	goed		hoog

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Op de zuidoostelijke en noordoostelijke zandgronden is de teeltoppervlakte van cichorei de laatste jaren behoorlijk toegenomen. Op deze gronden komen echter veel percelen voor met een (hoge) besmetting met diverse plantparasitaire aaltjes. Tot de belangrijkste schadelijke aaltjes op de zandgronden behoren wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne spp.*), wortellesieaaltjes (met name *Pratylenchus penetrans*) en verschillende soorten trichodoriden (*Trichodorus spp.*). Over de waardplantstatus van cichorei was alleen informatie bekend vanuit potproeven en over de schadegevoeligheid van dit gewas voor de genoemde aaltjes was niets bekend. Uit de potproeven bleek dat cichorei mogelijk een slechte waardplant zou zijn voor *M. chitwoodi* en een matige waardplant voor *P. penetrans*.

1.2 Doelstelling van het onderzoek

In 2003 is door PPO voorgesteld om op meerdere plaatsen en jaren onderzoek met cichorei uit te voeren, waardoor betrouwbare informatie over de waardplantstatus en de schadegevoeligheid van dit gewas onder praktijkomstandigheden beschikbaar zou kunnen komen. Het onderzoek is beperkt tot de meest relevante aaltjes op zandgronden, namelijk: *Meloidogyne chitwoodi* (het maïswortelknobbelaaltje), *Pratylenchus penetrans* (het wortellesie aaltje) en de trichodoride soorten *Paratrichodorus pachydermus* en *Trichodorus similis*. Naar andere plantparasitaire aaltjes is geen onderzoek gedaan.

Indien er voldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar komen (opbrengsten en mate besmetting van de aaltjes), dan kan een schaderelatie voor dit gewas worden ontwikkeld, waaruit ook een eventueel aanwezige schadedrempel kan worden berekend.

2 Opzet en uitvoering

Het onderzoek met cichorei en de drie genoemde aaltjes is binnen diverse projecten uitgevoerd, namelijk:

- het schade- en waardplantonderzoek aan cichorei voor *P. pachydermus*, *T. similis* en *P. penetrans* vond plaats in project 520351. Het onderzoek met *T. similis* is uitgevoerd in combinatie met onderzoek aan de gewassen suikerbieten, aardappelen, waspeen en schorseneer. De laatste vier gewassen zijn onderzocht vanuit project 500644 (schadeonderzoek *T. similis*).
- het onderzoek met *Meloidogyne chitwoodi* vond plaats in:
 - project 520239: *M. chitwoodi* in Noord Oost Nederland. Dit onderzoek is gefinancierd door het HPA. De gegevens uit dit project zijn gebruikt voor bepaling van de waardplantstatus van cichorei voor *M. chitwoodi*.
 - project 520170: schaderelatieonderzoek *M. chitwoodi*. Dit onderzoek is gefinancierd vanuit het ministerie van LNV. Binnen dit project is schadeonderzoek gedaan aan verschillende gewassen, waaronder cichorei.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van het onderzoek dat in de diverse jaren op de verschillende locaties is uitgevoerd:

aaltje	type onderzoek	2003	2004	2005	2006	2007
<i>P. penetrans</i>	waardplant		Valthermond	Valthermond		
	schadegevoeligheid		Valthermond		Valthermond	
<i>Trichodorus</i>	waardplant		Grubbenvorst	Valthermond		Vredepeel
	schadegevoeligheid					Vredepeel
<i>M. chitwoodi</i>	waardplant		Kooijenburg	Kooijenburg		
	schadegevoeligheid	Smakt	Vredepeel	Kooijenburg		

De proefveldschema's van deze proeven staan in bijlage 5.1.

Het onderzoek is uitgevoerd met twee veel geteelde cichoreirassen Melci en Orchies. Melci was in de jaren voorafgaand aan het onderzoek een veel geteeld ras en is binnen het aaltjesonderzoek ook gebruikt in allerlei potproeven. Orchies is later op de markt gekomen en is de laatste jaren ook het meest geteelde cichoreiras in Nederland.

2.1 Waardplantonderzoek

Tabel 1. Proefveldgegevens waardplantonderzoek cichorei trichodoriden, *P. penetrans* en *M. chitwoodi*.

	Valthermond 2004	Grubbenvorst 2004	Kooijenburg 2004	Valthermond 2005	Valthermond 2005	Kooijenburg 2005	Vredepeel 2007
doelaaltje	<i>P. penetrans</i>	<i>P. pachydermus</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>P. penetrans</i>	<i>P. pachydermus</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>T. similis</i>
project	520351	520351	520239	520351	520351	520239	520351
grondsoort	dalgrond	zand	zand	dalgrond	dalgrond	Zand	zand
organische stof %	8.7	1.4	4.5	9.9	11.8	4.5	4.8
pH-KCl	5.2	6.5	5.2	4.8	5.1	5.2	5.2
Pw-getal	33	114	25	24	53	25	49
K-getal	13	16	12	16	8	12	26
voorvrucht	Graan	Peen en Aardappel	Aardappel	Graan	Aardappel	Zomergerst	Diverse voor- behandelingen
rassen	Melci en Orchies	Melci en Orchies	Melci en Orchies	Melci en Orchies	Melci en Orchies	Melci en Orchies	Melci en Orchies
Bruto veld	36 m ²	36 m ²	36 m ²	36 m ²	36 m ²	36 m ²	54 m ²
Netto veld	24 m ²	6.75 m ²	4.0 m ²	16 m ²	24 m ²	4 m ²	14 m ²
Zaadatum	23 april	29 april	23 april	15 april	15 april	22 april	4 april
Aantal zaden per ha	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Rijafstand (cm)	50	50	50 cm	50 cm	50	50	50
Oogstdatum	24 november	2 november	7 oktober	22 november	22 november	23 november	25 oktober

2.2 Voorbereiding schadeonderzoek

In het jaar voorafgaand aan het eigenlijke schadeonderzoek zijn op de percelen voorbehandelingen uitgevoerd om verschillende besmettingsniveaus van het doelaaltje op te bouwen. Daarbij zijn gewassen geteeld die van elkaar verschillen in waardplantstatus voor het desbetreffende aaltje, maar ook kan zwarte braak zijn toegepast. Soms is chemische en/of biologische grondontsmetting toegepast om een (zeer) laag besmettingsniveau van het doelaaltje te verkrijgen. Bemesting, zaaidichtheid, gewasbescherming en eventuele beregening van de gewassen zijn volgens gangbare praktijk uitgevoerd. De zwarte braak objecten zijn via handmatig wieden en/of chemisch onkruidbestrijdingsmiddelen onkruidvrij gehouden.

Voorbereiding schadeonderzoek *M. chitwoodi*: Smakt 2003, Vredepeel 2004 en Kooijenburg 2005

In 2002, 2003 en 2004 zijn de volgende behandelingen uitgevoerd:

- Zwarte braak, doel: zeer lage besmetting
- Teelt van Engels raaigras (ras Elgon) doel: lage besmetting
- Teelt van maïs (ras Accent), doel: matige besmetting
- Teelt van Italiaans raaigras (ras Tetila), doel: matige besmetting
- Teelt van (snij) rogge (ras Picasso in 2003 en 2004, ras Nikita in 2005), doel: hoge besmetting
- Teelt van gladiool (ras Hunting Song), doel: zeer hoge besmetting.

De gewassen maïs en gladiool zijn begin november geoogst, de groenbemesters Engels en Italiaans raaigras en rogge zijn begin november gemaaid en de bovengrondse delen van deze gewassen zijn afgevoerd.

Voorbereiding schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2004 en Valthermond 2006

In 2003 en 2005 zijn de volgende behandelingen uitgevoerd:

- Teelt van bladrammenas, ras Commodore, gezaaid op 10 mei, doel: heel hoge besmetting.
- Teelt van rogge, ras Nikita, gezaaid op 24 september, doel: vrij hoge besmetting.
- Chemische grondontsmetting, doel: zeer lage besmetting. Op 14 november is de ontsmetting uitgevoerd met 300 liter Monam per ha.
- Zwarte braak (alleen in 2005). Doel: matige besmetting.

De bladrammenas is op 4 oktober gemaaid en de bovengrondse gewasresten zijn dezelfde dag afgevoerd. De rogge is in eind februari in 2005 doodgespoten met 3 liter Roundup per ha.

Voorbereiding schadeonderzoek *T. similis*, Vredepeel 2007.

In 2006 zijn de volgende behandelingen uitgevoerd:

- Chemische grondontsmetting, doel: zeer lage besmetting. Op 14 september is de ontsmetting uitgevoerd met 300 liter Monam per ha.
- Biologische grondontsmetting, doel: vrij lage besmetting. Op 30 augustus is biologische grondontsmetting aangelegd met 20 ton bovengronds materiaal van Engels raaigras per ha (10 ton van ter plaatse gegroeid gras, 10 ton van elders aangevoerd gras).
- Zwarte braak, doel: matige besmetting
- Teelt van Engels raaigras, ras Elgon, doel: matig tot hoge besmetting
- Teelt van *Tagetes patula*, ras Nemamix, doel: vrij hoge besmetting
- Teelt van gele mosterd, ras Metex, doel: hoge besmetting

De drie gewassen zijn op 6 juli gezaaid en op 15 november gemaaid, waarna de bovengrondse gewasresten zijn afgevoerd.

2.3 Schadeonderzoek

Tabel 2. Proefveldgegevens schadeonderzoek cichorei trichodoriden, *P. penetrans* en *M. chitwoodi*.

	Smakt 2003	Valthermond 2004	Vredepeel 2004	Kooijenburg 2005	Valthermond 2006	Vredepeel 2007
doelaaltje	<i>M. chitwoodi</i>	<i>P. penetrans</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>P. penetrans</i>	<i>T. similis</i>
project	520170	520351	520170	520239	520351	520351
Grondsoort	zand	dalgrond	zand	zand	dalgrond	zand
Organische stof %	2.6	8.7	4.0	4.6	15.2	4.8
pH - KCl	6.4	4.7	5.2	5.1	5.2	5.2
Pw - getal	171	40	126	41	47	49
K - getal	14	15	-	11	12	23
voorzucht	Diverse voor- behandelingen	Diverse voor- behandelingen	Diverse voor- behandelingen	Diverse voor- behandelingen	Diverse voor- behandelingen	Diverse voor- behandelingen
Onderzochte rassen	Melci	Melci en Orchies	Melci	Melci	Melci en Orchies	Melci en Orchies
Brutoveld	36 m ²	36 m ²	36 m ²	36 m ²	18 m ²	54 m ²
Netto veld	12 m ²	24 m ²	12 m ²	12 m ²	10 m ²	14 m ²
Zaaidatum	4 april	15 april	27 april	22 april	10 mei	4 april
Aantal zaden per ha	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Rijafstand (cm)	50	50	50	50	50	50
Oogstdatum	4 november	24 november	2 november	23 november	13 november	25 oktober

2.4 Bemonstering op aaltjes

De grondmonsters voor bepaling van de beginbesmetting (Pi) zijn begin april vóór het zaaien uitgevoerd, die voor de eindbesmetting (Pf) zijn kort na de oogst in oktober of november genomen. Daarbij zijn tot een diepte van 25 cm in totaal 35 steken met een 13 mm boor genomen in het de nettoveldjes.

De grondmonsters zijn gespoeld en 4 weken geincubeerd. Bij grondmonsters voor *P. penetrans* en *M. chitwoodi* is per monster 100 ml grond gespoeld. Bij 1 op de 4 of bij 1 op de 5 veldjes is een determinatie op soortniveau uitgevoerd.

Bij de proef in Vredepeel in 2007 zijn per veldje 16 steken (2 rijen van 8 steken) genomen met een grondboor van 30 mm tot een diepte van 25 cm. Hierbij is de bovenste 5 cm grond verwijderd, zodat grond reesterde uit de laag van 5 tot 25 cm diepte. De grondmonsters zijn gespoeld en 4 weken geincubeerd en bij 1 op de 5 veldjes is een determinatie op soortniveau uitgevoerd.

2.5 Gegevensopslag en statistische verwerking

De map van dit project (520351) is ingedeeld volgens de opzet die voor nematologie projecten gebruikelijk is: voorbereiding – uitvoering onderzoek – output – divers – afronding.

De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met Genstat, edition 10. De afzonderlijke proeven zijn via ANOVA geanalyseerd, waarbij voor onderlinge vergelijking van de objecten de procedure ATTEST is gebruikt. Op aaltjesaantallen zijn getransformeerd aantallen door de \log_{10} van alle besmettingen te berekenen. Op deze aldus getransformeerde aantallen is ANOVA uitgevoerd, waarbij (getransformeerde) object-gemiddelden en een bijbehorende l_{sd} (5%) worden berekend. De objectgemiddelden zijn teruggetransformeerde (als machten van 10), waarbij de zogenaamde “medianen” ontstaan in plaats van gemiddelden. Medianen zijn minder gevoelig voor enkele extreme, hoge besmettingen dan directe gemiddelden. In tabellen waarin aaltjesbesmettingen zijn opgenomen, wordt steeds aangegeven dat het om medianen gaat (en niet om gemiddelden). De l_{sd} die ontstaat bij ANOVA op getransformeerde gegevens, wordt eveneens teruggetransformeerd waarbij de LSQ ontstaat ($LSQ = 10^{l_{sd}}$)

In de tabellen wordt aangegeven of objecten bij een bepaalde parameter significant van elkaar verschillen door een lettercodering. Als twee objecten voor de desbetreffende parameter geen gemeenschappelijk letter hebben, dan verschillen ze significant (met 95% betrouwbaarheid) van elkaar.

Bij variantieanalyse (ANOVA) komen de volgende statistische termen voor:

- **F-prob(ability)**: geeft ná ANOVA analyse de kans aan dat de verschillen tussen objecten door het toeval zijn veroorzaakt. Als de F prob. kleiner is dan 0,05 (dus minder dan 5 %) dan wordt verondersteld dat de verschillen door de objecten zijn veroorzaakt.
- **LSD 5% (Least Significant Difference)**: het kleinste significante verschil tussen twee afzonderlijke objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5%.

Bij (lineaire) regressieanalyse zijn de volgende termen gebruikt

- **F-prob.**, is een afkorting van F-probability. Dit cijfer geeft de kans aan dat het verband tussen de verklaarde variabele en de verklarende variabele(n) significant is.
- **T-prob.**, is een afkorting van T-probability. Dit cijfer geeft de kans aan dat de ingeschatte waarde (van de parameter waarvoor de T prob. is berekend) afwijkt van nul. Als dit minder is dan 0.05 (minder dan 5 %), dan wordt aangenomen de parameter ongelijk is aan nul.

Seinhorst model

Bij dit statistische model blijft de opbrengst vanaf besmettingsniveau nul (afwezigheid van aaltjes) op een **maximaal niveau** (aangeduid met de parameter Y_{max}), maar vanaf een bepaald besmettingsniveau begint de opbrengst te dalen. Het niveau van besmetting waarop opbrengstderving begint te ontstaan, wordt ook wel aangeduid met de term "schadedrempel". Vanaf deze **schadedrempel** (aangeduid met de parameter **T**) daalt de opbrengst bij toenemende besmetting via een exponentieel verloop tot een bepaald **minimum**. Daarna neemt de opbrengst bij nog hogere besmettingen niet meer af. De verhouding tussen de minimale en de maximale opbrengst wordt aangeduid met de parameter **m** ($1 - m$ is de maximale relatieve opbrengstderving).

Voor deze parameters gelden de volgende aannames (H_0 hypothese):

parameter	waarde	toelichting
T	0	aanname dat er geen schadedrempel is, dus dat er opbrengstderving optreedt vanaf eerste aaltje.
Y_{max}	0	aanname dat de maximale opbrengst nul is
m	1	aanname dat de minimum opbrengst gelijk is aan de maximum opbrengst, dus dat het aaltje geen opbrengstderving veroorzaakt.

In de Genstat procedure RSEINHORST worden de parameters T, m en Y_{max} geschat met de niet-lineaire regressiefaciliteiten binnen Genstat. Hierbij worden wel de parameters en de bijbehorende standaardfouten berekend, maar is het niet mogelijk om de overschrijdingskans volgens de t-toets op te vragen.

Globaal gesproken mag echter aangenomen worden dat de inschatting van de parameter statistisch betrouwbaar is, als de waarde van de H_0 hypothese zich niet bevindt in het 95 procent betrouwbaarheidsinterval rondom parameter (95 procent betrouwbaarheidsinterval: parameter plus en min tweemaal de standaardfout van die parameter). In de tabellen waarin de resultaten van de analyse volgens het Seinhorst model worden gepresenteerd, zijn daarom de letters **b** (resultaat is statistisch betrouwbaar) en **nb** (resultaat is statistisch niet betrouwbaar) opgenomen in plaats van de overschrijdingskans van de t-toets.

Evenwichtsniveau van besmetting

Bij schadeproef van cichorei in Vredepeel in 2007, is voorafgaand en na de teelt bij elk veld de besmetting bepaald (bepaling van respectievelijk de P_i en de P_f). Als de P_f tegen de P_i wordt uitgezet dan geeft dit een beeld van het verloop van de populatie bij verschillende begindichtheden. Soms wordt wel een lineair verband tussen P_f en P_i verondersteld, maar dit is niet realistisch want de sterkste vermeerdering treedt op bij een lage P_i en de vermeerdering neemt vervolgens bij toenemende P_i af, totdat vanaf een zeker P_i niveau geen vermeerdering meer optreedt en de P_f een (voor het desbetreffende gewas specifiek) "plafond" bereikt. Het verband tussen P_i en P_f wordt daarom vaak via het volgende exponentieel verband beschreven: **$P_f = M (1 - e (- a * (P_i / M)))$** waarbij geldt: **M** is de maximale dichtheid (in aantallen per 100 ml grond) en **a** is de (maximale) vermeerdering bij zeer lage beginbesmetting (P_i).

Berekening van bovenstaand exponentieel verband tussen P_i en P_f , vergt wel dat er vrij veel metingen van beide besmettingsniveaus beschikbaar zijn. Als dit niet het geval is, kunnen a en M niet worden geschat.

3 Resultaten

3.1 Waardplantonderzoek

3.1.1 Waardplantonderzoek *Trichodorus*

Het waardplantonderzoek van cichorei voor trichodoriden is uitgevoerd in 2004 (Grubbenvorst), 2005 (Valthermond) en 2007 (Vredepeel). In tabel 3 zijn de resultaten van het onderzoek met trichodoriden in Grubbenvorst weergegeven. Bij determinatie van de besmetting voorafgaand aan de teelt bleek dat vrijwel de gehele populatie trichodoriden bestond uit *P. pachydermus* (99%). Van de overige trichodoriden kwam alleen *P. teres* in zeer geringe mate voor (1%). Worteltesieaaltjes (*Pratylenchus spp.*) zijn in de grondmonsters niet aangetroffen.

Omdat de F prob. van de Pi met een waarde van 0.077 een indicatie van een betrouwbaar verschil gaf, is er ook een analyse uitgevoerd van de Pf en de Pf/Pi met de (log) Pi als covariabele.

Tabel 3. Mediaan aantal *Trichodorus* aaltjes per 250 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de teelt van de verschillende objecten en bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Grubbenvorst, 2004.

object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf cova. log Pi		Mediaan Pf/Pi		Mediaan Pf/Pi cova. Log Pi	
braak	47	ab	11	a	20	a	0.26	a	0.21	a
Italiaans raaigras	39	a	310	b	593	b	7.84	b	6.06	b
Melci	187	ab	151	b	94	a	0.81	a	0.97	a
Orchies	258	b	173	b	86	a	0.67	a	0.89	a
F prob.	0.077		0.013		0.05		0.003		0.005	
F prob. covariabele	nvt		nvt		0.03		nvt		0.34	

Voorafgaand aan de teelt van cichorei was de besmetting met trichodoriden hoger dan voorafgaand aan Italiaans raaigras en braak. Dit houdt verband met de voorvruchten die op het proefveld in 2002 en 2003 zijn geteeld. In 2002 waren op het proefveld diverse groenbemesters en gewassen (gerst, facelia, braak, bladrammenas, raketblad, Engels raaigras en braak) geteeld om te komen tot verschillende besmettingen met *P. pachydermus*. In 2003 is elk veldje van deze gewassen overlangs gesplitst en zijn aardappelen en peen verbouwd. Door het verschil in voorgeschiedenis varieerde de Pi van de trichodoriden heel sterk over de verschillende veldjes. Over het geheel genomen waren de verschillen in Pi (net) niet betrouwbaar (bij onderlinge vergelijking van objecten was er wel een betrouwbaar verschil tussen de Pi van Italiaans raaigras en het cichoreiras Orchies). De verschillen in Pf en Pf/Pi waren wel betrouwbaar.

In 2005 is een vergelijkbare proef in Valthermond uitgevoerd. Bij determinatie bleek dat de gehele populatie van trichodoriden bestond uit *P. pachydermus* en de gehele populatie van *Pratylenchus* uit *P. crenatus*.

Tabel 4. Mediaan aantal *Trichodorus* aaltjes per 250 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten en de bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Valthermond 2005.

Object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf/Pi	
Braak	358	a	53	a	0.15	a
Italiaans raaigras	391	a	91	a	0.23	a
Melci	254	a	48	a	0.19	a
Orchies	366	a	47	a	0.13	a
F prob.	0.37		0.56		0.70	

Op dit proefveld was de besmetting over het geheel genomen vrij hoog. De voorvrucht in 2004 was aardappel en dit gewas staat bekend als een goede waardplant voor *P. pachydermus*. Bij alle objecten is de omvang van de populatie in 2005 afgenomen. De vermeerderingsfactor is het hoogste bij Italiaans raaigras, maar ook bij dit object was de populatie sterk in omvang teruggelopen. Dit laatste is zeer bijzonder want Italiaans raaigras staat te boek als een goede waardplant voor *P. pachydermus* en een dergelijke sterke afname van de populatie is daarmee niet in overeenstemming. Wellicht wordt dit veroorzaakt door migratie van trichodoriden naar diepere bodemlagen in de loop van het groeiseizoen.

Bij de beginbesmetting (Pi), de eindbesmetting (Pf) en de vermeerderingsfactoren (Pf/Pi) zijn geen betrouwbare verschillen tussen de objecten gevonden. Gezien de (onverwachte) afname van de Pf bij Italiaans raigras, lijken de resultaten van deze proef weinig relevant te zijn. Bij analyse over beide jaren ontstond er bij de Pi en de Pf ook een grote interactie tussen de objecten en de jaren. Daarom zijn de gemiddelde resultaten over beide jaren hier niet weergegeven en zijn de conclusies ook alleen gebaseerd op de proef uit 2004.

In 2007 is schadeonderzoek uitgevoerd in Vredepeel gericht op het trichodoride aaltje *T. similis*. Voorafgaand aan dit schadeonderzoek waren er in 2006 verschillende besmettingsniveaus gecreëerd met zes voorbehandelingen te weten: chemisch ontsmetting, biologisch ontsmetting, zwarte braak, teelt van *Tagetes patula*, teelt van Engels raigras en teelt van gele mosterd. In 2007 is bij het schadeonderzoek aan cichorei per veldje een grondmonster genomen vlak voor de teelt (Pi) en ook direct erna (Pf). Bij determinatie van de beginbesmetting bleek dat de trichodoriden populatie voor 84 procent bestond uit *T. similis*, voor 13 procent uit *P. pachydermus* en voor 3 procent uit *P. teres* (bij de eindbesmetting was dit: 82 procent *T. similis* en 18 procent *P. pachydermus*).

In de tabellen 5 en 6 worden de resultaten weergegeven. Aangezien de Pi waarden (zoals te verwachten was gezien de verschillende voorbehandelingen) zeer sterk en betrouwbaar van elkaar verschilden, is de mediaan vermeerderingsfactor ook berekend met de Pi als covariabele.

Tabel 5. Mediaan aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten, Vredepeel, 2007.

voorbehandeling	Mediaan Pi				Mediaan Pf			
	Melci	Orchies	Gemid		Melci	Orchies	Gemid	
biologisch ontsmet	28	33	30	b	56	69	62	b
braak	43	57	50	b	55	84	68	b
chemisch ontsmet	1	0	1	a	2	5	4	a
gele mosterd	509	563	535	d	89	89	89	b
Engels raigras	313	321	317	cd	124	105	114	b
<i>Tagetes patula</i>	171	235	201	c	66	79	72	b
Gemiddeld	61	69	64		44	54	49	b
Item	F prob				F prob			
voorbehandeling	< 0.001				< 0.001			
ras	0.32				0.16			
voorbehand.ras	0.60				0.68			

Tabel 6. Mediaan aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten, Vredepeel, 2007.

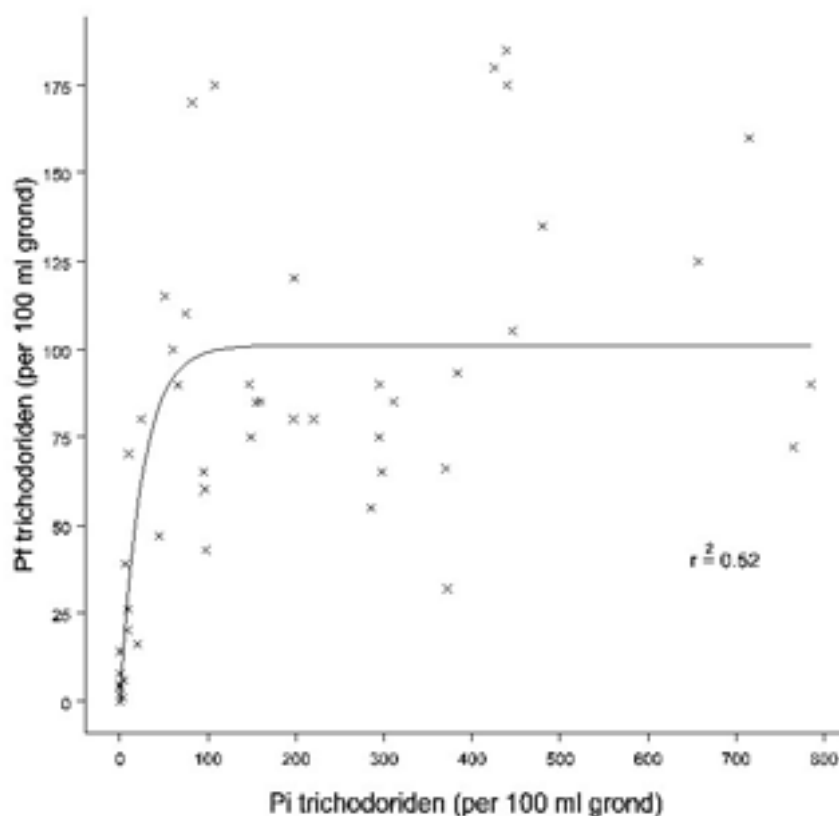
voorbehandeling	Mediaan Pf/Pi				Mediaan Pf/pi (covariabele log Pi)			
	Melci	Orchies	Gemid		Melci	Orchies	Gemid	
biologisch ontsmet	2.0	2.1	2.0	b	1.2	1.4	1.3	b
braak	1.3	1.5	1.4	b	1.0	1.4	1.2	b
chemisch ontsmet	2.1	4.3	3.0	b	0.2	0.4	0.3	a
gele mosterd	0.2	0.2	0.2	a	0.6	0.6	0.6	ab
Engels raigras	0.4	0.3	0.4	a	1.1	0.8	0.9	ab
<i>Tagetes patula</i>	0.4	0.3	0.4	a	0.7	0.8	0.7	ab
gemiddeld	0.7	0.8	0.8		0.7	0.8	0.8	
Item	F prob				F prob			
voorbehandeling	< 0.001				0.006			
ras	0.50				0.43			
voorbehand.ras	0.67				0.71			

Als er een lineair verband wordt verondersteld tussen de Pf en de Pi, dan kan 27 procent van de variantie in Pf worden verklaard vanuit de Pi. Bij een exponentieel verband tussen beide grootheden is dit 51 procent. In figuur 1. wordt dit exponentiële verband tussen de Pf en de Pi voor *T. similis* bij de teelt van cichorei weergegeven. Bij de statistische analyse volgens dit laatste model worden de maximale populatiedichtheid per 100 ml grond (M) en de maximale vermeerderingscoëfficiënt (a) berekend. De maximale dichtheid zal bereikt worden als de beginbesmetting vrij hoog is, de maximale vermeerdering als de beginbesmetting heel laag is. In tabel 7 worden M en a voor beide cichoreirassen samen en voor de rassen afzonderlijk weergegeven. De (gemiddelde) maximale populatiedichtheid lijkt voor cichorei ongeveer 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond te zijn.

Tabel 7. Vermeerderingscoëfficiënten (a), maximale dichtheden per 100 ml grond (M) en percentage verklaarde variantie bij een exponentieel verband tussen Pf en Pi van trichodoriden, cichorei, Vredepeel 2007.

Cichorei rassen	% verklaarde Variantie van de Pf	maximale vermeerderings-coëfficiënt (a)		maximale populatiedichtheid (M) per 100 ml grond	
		schatter	standaardfout	schatter	standaardfout
beide rassen samen	51	4.0	1.6	101	7
Orchies	48	4.4	2.7	107	10
Melci	51	2.8	1.4	97	10

Gezien het percentage verklaarde variantie van de Pf, kan met dit model ongeveer de helft van de variantie in Pf worden verklaard. De maximale populatiedichtheden zijn gezien de berekende schatters en bijbehorende standaardfouten betrouwbaar. Onderling verschillen de rassen in dit opzicht niet betrouwbaar van elkaar. De maximale vermeerdering is voor beide rassen samen betrouwbaar verschillend van nul, maar van de afzonderlijke rassen is dat niet het geval.



Figuur 1. Exponentieel verband tussen de Pf en Pi van *T. similis* bij cichorei, Vredepeel 2007.

3.1.2 Waardplantonderzoek *Pratylenchus penetrans*

Het waardplantonderzoek voor *Pratylenchus penetrans* is in 2004 en 2005 uitgevoerd in Valthermond. In tabel 8 zijn de resultaten van het onderzoek met *P. penetrans* uit 2004 weergegeven. Bij determinatie van de aaltjespopulatie bleek dat de *Pratylenchus* populatie voor 95 % bestond uit *P. penetrans* en voor 5 % uit *P. crenatus*. Van het geslacht *Trichodorus* kwam alleen *P. pachydermus* voor.

Tabel 8. Mediaan aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten en bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Valthermond, 2004.

object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf cova. log Pi		Mediaan Pf/Pi		Mediaan Pf/Pi cova. Log Pi	
Bladrammenas	646	a	755	c	732	b	1.17	b	1.05	b
Braak	574	a	290	a	267	a	0.51	a	0.38	a
Melci	685	ab	544	bc	542	b	0.79	ab	0.78	b
Orchies	910	b	514	b	582	b	0.56	a	0.84	b
F prob.	0.03		< 0.001		< 0.001		0.022		< 0.001	
F prob. covariabele	nvt ¹		nvt		0.25		nvt		0.004	

1) nvt: niet van toepassing.

Voorafgaand aan de proef, was de besmetting met *Pratylenchus* aaltjes hoger bij het ras Orchies dan bij bladrammenas en braak. De Pi verschillen tussen de objecten waren betrouwbaar en het was relevant om de analyse uit te voeren met de (log) Pi van *Pratylenchus* als covariabele. Bij de Pf en Pf/Pi waren de objectverschillen betrouwbaar. Bij covariantieanalyse waren er geen betrouwbare verschillen tussen bladrammenas en beide cichoreirassen, maar wel tussen braak en de drie andere objecten.

In tabel 9 staan de resultaten van het onderzoek met *P. penetrans* uit 2005. Bij determinatie van de aaltjespopulatie in april (Pi) bleek dat de *Pratylenchus* populatie voor 91 % bestond uit *P. penetrans* en voor 9 % uit *P. crenatus*. In november (Pf) behoorden alle aaltjes van het geslacht *Pratylenchus* tot de soort *P. penetrans*.

Tabel 9. Mediaan aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) verschillende objecten en bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Valthermond, 2005.

Object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf/Pi	
Bladrammenas	426	a	924	b	2.17	b
Braak	470	a	189	a	0.40	a
Melci	463	a	696	b	1.50	b
Orchies	634	a	507	ab	0.80	ab
F prob.	0.34		0.03		0.04	

Aangezien de verschillen in Pi niet betrouwbaar waren, is bij de resultaten van 2005 geen covariantieanalyse met de (log) Pi als covariabele uitgevoerd. De objectverschillen in Pf en Pf/Pi waren statistisch betrouwbaar. Bij bladrammenas leek de Pf en Pf/Pi hoger dan bij de cichoreirassen, maar deze verschillen waren niet betrouwbaar. Bij braak was de Pf en Pf/Pi betrouwbaar lager dan bij de andere objecten. In tabel 10 worden de gemiddelde resultaten over beide jaren (2004 en 2005) weergegeven. De objectverschillen in Pi, Pf en Pf/Pi waren betrouwbaar. Aangezien er bij de Pi betrouwbare objectverschillen waren, is de mediaan Pf/Pi ook geanalyseerd met de Pi als covariabele.

Tabel 10. Mediaan aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten en bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), gemiddeld over de proeven in Valthermond in 2004 en in 2005.

object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf cova. log Pi		Mediaan Pf/Pi		Mediaan Pf/Pi cova. Log Pi	
Bladrammenas	525	a	835	b	820	b	1.59	c	1.40	b
Braak	519	a	234	a	230	a	0.45	a	0.39	a
Melci	563	a	615	b	612	b	1.09	bc	1.05	b
Orchies	760	b	510	b	536	b	0.67	ab	0.92	b
F prob. object	0.024		< 0.001		< 0.001		0.001		< 0.001	
F prob. object.jaar	0.82		0.50		0.54		0.38		0.54	
F prob. covariabele	nvt ¹		nvt		0.53		nvt		0.005	

1) nvt: niet van toepassing.

De Pf en de Pf/Pi van bladrammenas was het hoogste, maar de verschillen met beide cichoreirassen waren niet betrouwbaar. Bij braak was de Pf en de Pf/Pi betrouwbaar lager dan bij de andere objecten.

3.1.3 Waardplantonderzoek *Meloidogyne chitwoodi*

Het waardplantonderzoek voor *Meloidogyne* is in 2004 en 2005 uitgevoerd in Kooijenburg. In tabel 11 staan de resultaten van *Meloidogyne* in 2004. Bij determinatie bleek zowel bij de Pi als de Pf dat de populatie van *Meloidogyne* geheel bestond uit *M. chitwoodi*.

Tabel 11. Mediaan aantal *Meloidogyne chitwoodi* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten en de bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Kooijenburg 2004.

object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf cova. log Pi		Mediaan Pf/Pi		Mediaan Pf/Pi cova. Log Pi	
braak	4	a	2	a	4	a	0.5	a	0.2	a
Italiaans raaigras	209	b	2553	b	981	b	12.1	b	40.2	b
Melci	10	ab	1	a	2	a	0.2	a	0.1	a
Orchies	28	ab	2	a	2	a	0.1	a	0.1	a
F prob.	0.10		< 0.001		< 0.001		0.006		< 0.001	
F prob. covariabele	nvt ¹		nvt		0.04		nvt		0.01	

1) nvt: niet van toepassing.

Over alle objecten waren de verschillen in Pi niet betrouwbaar. Maar de F prob. van 0.10 geeft wel een indicatie van een verschil aan, zodat het relevant leek om ook een covariantie-analyse uit te voeren met de (log) Pi als covariabele, vooral ook omdat de beginbesmetting bij Italiaans raaigras hoger was dan bij de andere objecten. De Pf en de Pf/Pi na Italiaans raaigras waren veel hoger dan die van de andere objecten en de verschillen met de andere objecten waren ook betrouwbaar. Braak, Melci en Orchies verschilden onderling niet betrouwbaar van elkaar in Pf en Pf/Pi. Door covariantie-analyse nam de betrouwbaarheid van de objectverschillen nog wat toe.

In tabel 12 staan de resultaten van het onderzoek met *Meloidogyne* uit 2005. Bij determinatie bleek zowel bij de Pi als de Pf dat de *Meloidogyne* populatie geheel bestond uit *M. chitwoodi*.

Tabel 12. Mediaan aantal *Meloidogyne chitwoodi* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten en bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Kooijenburg, 2005.

object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf cova. log Pi		Mediaan Pf/Pi		Mediaan Pf/Pi cova. Log Pi	
braak	1017	a	54	ab	25	a	0.05	a	0.05	a
Italiaans raaigras	142	a	617	b	1869	b	4.33	b	4.05	b
Melci	740	a	14	a	9	a	0.02	a	0.02	a
Orchies	419	a	6	a	7	a	0.02	a	0.02	a
F prob.	0.39		0.09		0.02		0.004		0.02	
F prob. covariabele	nvt		nvt		0.03		nvt		0.89	

1) nvt: niet van toepassing.

Er leken aanzienlijke verschillen in Pi te bestaan (met name het verschil in besmettingsniveau tussen braak en Italiaans raaigras was groot), maar desondanks waren deze objectverschillen statistisch niet betrouwbaar, maar gezien de afwijkende, zeer hoge beginbesmetting van de braak is er covariantieanalyse met (log) Pi als covariabele uitgevoerd. De Pf en de Pf/Pi bij Italiaans raaigras waren veel hoger dan die bij de andere objecten en de verschillen tussen Italiaans raaigras en de andere objecten waren ook betrouwbaar. Braak, Melci en Orchies verschilden onderling niet betrouwbaar van elkaar in Pf en in Pf/Pi.

In tabel 13 staan de gemiddelde resultaten van het *Meloidogyne* onderzoek over 2004 en 2005. De verschillen in Pi waren niet betrouwbaar, die in Pf en Pf/Pi wel. Omdat de Pi verschillen niet betrouwbaar waren, is er geen covariantie-analyse met logPi als covariabele op de Pf/Pi uitgevoerd.

Tabel 13. Mediaan aantal *Meloidogyne chitwoodi* aaltjes per 100 ml grond vóór (Pi) en na (Pf) de verschillende objecten en de bijbehorende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi), Kooijenburg, gemiddeld over 2004 en 2005.

Object	Mediaan Pi		Mediaan Pf		Mediaan Pf/Pi	
Braak	71	a	11	a	0.17	a
Italiaans raaigras	172	a	1256	b	7.25	b
Melci	90	a	5	a	0.06	a
Orchies	110	a	4	a	0.04	a
F prob. object	0.79		< 0.001		< 0.001	
F prob. object.jaar	0.03		0.13		0.86	

De Pf en Pf/Pi van Italiaans raaigras waren betrouwbaar hoger dan die van de andere objecten.

3.2 Schadeonderzoek

3.2.1 Schadeonderzoek *Trichodorus similis*, Vredepeel 2007

In 2007 is schadeonderzoek naar het aaltje *Trichodorus similis* uitgevoerd in Vredepeel. Voorafgaand aan het schadeonderzoek zijn in de nazomer en herfst van 2006 verschillende besmettingsniveaus van dit aaltje gecreëerd door de volgende voorbehandelingen uit te voeren: chemische grondontsmetting, biologische grondontsmetting, teelt van *Tagetes patula*, teelt van Engels raaigras, teelt van gele mosterd en (zwarte) braak. Op 22 mei is een planttelling uitgevoerd en is ook de gewasstand beoordeeld. Het gewas is op 4 juni en op 20 juni opnieuw beoordeeld. Daarna zijn geen nieuwe gewasbeoordelingen meer uitgevoerd omdat er geen verschillen in gewasstand meer zichtbaar waren.

Tabel 14. Gewaswaarnemingen in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2007.

Object (vóórbehandeling)	Plantaantal				Gewasstand 22 mei (0-10)				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.	Melci	Orchies	Gemid.		
Biologisch ontsmet		118.2	138.2	128.2	ab	6.3	6.9	6.6	c
Braak		121.1	106.8	113.9	a	5.6	6.8	6.2	bc
Chemisch ontsmet		125.7	135.0	130.4	ab	6.6	6.9	6.8	c
Gele mosterd		112.5	112.9	112.7	a	5.6	5.5	5.6	ab
Engels raaigras		125.7	153.6	139.6	b	6.0	6.4	6.2	bc
Tagetes		119.3	99.6	109.5	a	5.0	5.4	5.2	a
Gemiddeld		120.4	124.3	122.4		5.9	6.3	6.1	
		a	a			a	a		
Term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.07	22.5			0.006	0.8	
- ras			0.74	34.0			0.34	0.5	
- ras.voorbehandeling			0.15	36.0			0.42	1.1	

Tabel 15. Gewaswaarnemingen in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2007.

Object (vóórbehandeling)	Gewasstand 4 juni (0-10)				Gewasstand 20 juni (0-10)				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.	Melci	Orchies	Gemid.		
Biologisch ontsmet		6.4	7.1	6.8	cd	7.0	7.8	7.4	c
Braak		6.0	6.6	6.3	bcd	7.3	7.3	7.3	c
Chemisch ontsmet		6.9	7.0	6.9	d	7.6	7.6	7.6	c
Gele mosterd		5.9	5.8	5.8	ab	6.0	5.9	5.9	ab
Engels raaigras		6.0	6.5	6.3	bc	6.5	7.3	6.9	bc
Tagetes		5.3	5.3	5.3	a	5.8	5.3	5.5	a
gemiddeld		6.1	6.4	6.2		6.7	6.8	6.8	
		a	a			a	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			< 0.001	0.6			0.002	1.0	
- ras			0.43	1.1			0.77	1.6	
- ras.voorbehandeling			0.49	1.1			0.12	1.5	

Tabel 16. Oogstwaarnemingen in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2007.

Object (vóórbehandeling)	Percentage vertakte wortels				Percentage rotte wortels				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.		Melci	Orchies	Gemid.	
Biologisch ontsmet		4.0	5.1	4.5	ab	4.3	5.2	4.8	ab
Braak		3.7	3.7	3.7	ab	3.1	5.0	4.0	ab
Chemisch ontsmet		2.7	3.2	3.0	a	3.7	8.9	6.3	b
Gele mosterd		7.3	10.2	8.8	c	3.2	4.5	3.9	ab
Engels raaigras		7.0	11.0	9.0	c	1.7	4.1	2.9	a
Tagetes		5.3	6.6	6.0	b	1.4	5.0	3.2	a
gemiddeld		5.0	6.7	5.8		2.9	5.4	4.2	
		a	a			a	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			< 0.001	2.8			0.11	2.5	
- ras			0.05	1.7			0.08	3.2	
- ras.voorbehandeling			0.18	3.2			0.68	4.0	

Tabel 17. Tarrapercentages van twee cichoreirassen, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2007.

Object (vóórbehandeling)	Percentage grondtarra				Percentage koptarra				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.		Melci	Orchies	Gemid.	
Biologisch ontsmet		2.3	4.3	3.3	a	0.1	0.3	0.2	a
Braak		2.7	3.8	3.2	a	0.2	0.5	0.4	a
Chemisch ontsmet		2.5	4.4	3.5	a	0.2	0.3	0.2	a
Gele mosterd		2.1	3.6	2.9	a	0.2	0.4	0.3	a
Engels raaigras		1.8	4.0	2.9	a	0.3	0.3	0.3	a
Tagetes		1.9	2.7	2.3	a	0.3	0.2	0.3	a
gemiddeld		2.2	3.8	3.0		0.3	0.3	0.3	
		a	b			a	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.38	1.2			0.46	0.2	
- ras			0.01	0.9			0.36	0.2	
- ras.voorbehandeling			0.02	1.3			0.03	0.3	

Tabel 18. Wortelgewicht en inulinepercentage van twee cichoreirassen, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2007.

Object (vóórbehandeling)	Wortelgewicht in ton per ha				Inuline gehalte				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.		Melci	Orchies	Gemid.	
Biologisch ontsmet		67.5	57.7	62.6	a	17.5	16.7	17.1	a
Braak		66.3	63.0	64.7	a	17.5	16.9	17.2	ab
Chemisch ontsmet		69.9	61.0	65.4	a	17.6	17.0	17.3	abc
Gele mosterd		67.1	58.8	63.0	a	17.8	17.2	17.5	abc
Engels raaigras		69.7	62.4	66.0	a	17.9	17.2	17.6	bc
Tagetes		64.5	59.8	62.2	a	17.9	17.5	17.7	c
gemiddeld		67.5	60.5	64.0		17.7	17.1	17.4	
		b	a			b	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.29	4.1			0.06	0.5	
- ras			0.01	3.8			0.002	0.2	
- ras.voorbehandeling			0.09	5.1			0.34	0.5	

Tabel 19. Inulinegewicht per ha en mediaan aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond voorafgaand aan de teelt van twee cichoreirassen, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2007.

Object (vóórbehandeling)	Inulinegewicht in ton per ha				Mediaan aantal <i>Trichodorus</i> aaltjes per 100 ml grond				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.	Melci	Orchies	gemid.		
Biologisch ontsmet		11.8	9.6	10.7	a	28	33	30	b
Braak		11.6	10.7	11.1	ab	43	57	50	b
Chemisch ontsmet		12.3	10.4	11.3	ab	1	0	1	a
Gele mosterd		11.9	10.1	11.0	ab	509	563	535	d
Engels raaigras		12.5	10.7	11.6	b	313	321	317	cd
Tagetes		11.6	10.5	11.0	ab	171	235	201	c
gemiddeld		12.0	10.3	11.1		61	69	64	
		b	a						
term			F prob	LSD 5%		F prob			
- voorbehandeling			0.39	0.9		< 0.001			
- ras			0.006	0.7		0.32			
- ras.voorbehandeling			0.08	1.0		0.60			

Er zijn niet of nauwelijks aaltjes van de geslachten *Meloidogyne*, *Rotylenchus*, *Heterodera* en *Helicotylenchus* gevonden. Wel waren er aaltjes aanwezig van de geslachten *Trichodorus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus* en *Hemicycliophora*. Voor zover bekend veroorzaken aaltjes van de laatste twee geslachten geen schade aan cichorei. Het eventuele opbrengstverlies van cichorei kan veroorzaakt zijn door *Trichodorus* aaltjes, maar mogelijk ook door *Pratylenchus* en *Paratylenchus* aaltjes. Via multiple regressie is nagegaan of er een verband was tussen de mate van besmetting van genoemde aaltjes en de inuline opbrengst. In geen van de getoetste modellen had de *Pratylenchus* besmetting invloed op de opbrengst (T prob. 0.36 – 0.57). Bij *Paratylenchus* leek er alleen een betrouwbare invloed te zijn, als ook *Pratylenchus* en *Trichodorus* in het model waren opgenomen (T prob. 0.05). In alle andere modellen was de invloed van *Paratylenchus* echter niet betrouwbaar (T prob. 0.58 – 0.92). Er mag dan ook aangenomen worden dat aaltjes van de geslachten *Pratylenchus* en *Paratylenchus* in dit onderzoek geen schade van betekenis bij cichorei hebben veroorzaakt.

Bij determinatie bleek dat de trichodoriden populatie voor 84 procent bestond uit *T. similis*, voor 13 procent uit *P. pachydermus* en voor 3 procent uit *P. teres*. De *Pratylenchus* populatie bestond geheel *P. crenatus*.

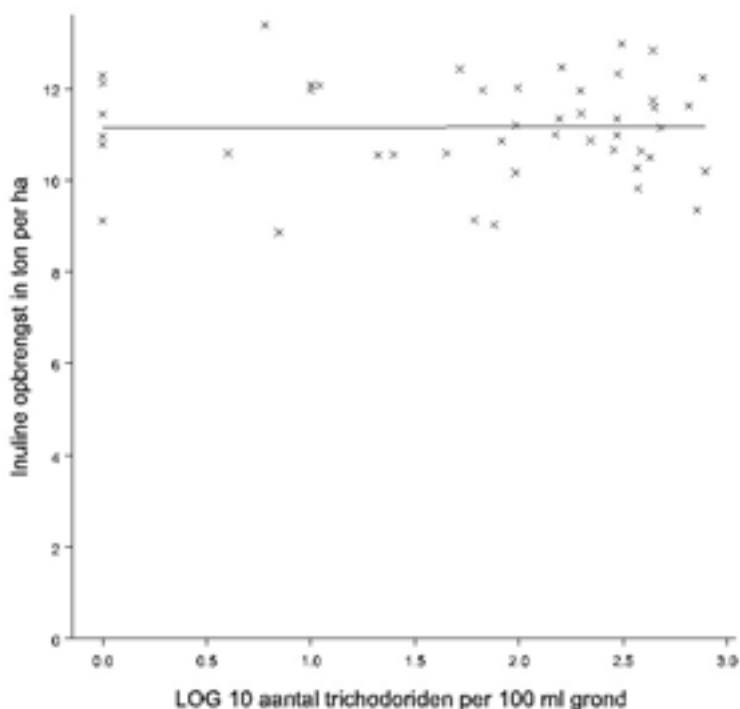
Als de inuline opbrengst werd gerelateerd aan het besmettingsniveau van *Trichodorus*, dan was de correlatie – 0.016, bij de logaritme van de trichodoride besmetting was dat 0.004. Dit zijn zeer lage correlaties. De opbrengst lijkt dus niet of nauwelijks beïnvloedt te zijn door de (mate van) besmetting met trichodoriden en de relatie tussen de inulineopbrengst en de mate van besmetting met trichodoriden was in alle modellen dan ook (zeer) onbetrouwbaar (T prob. 0.66 – 0.98).

De resultaten van analyses om met een lineair regressiemodel het verband tussen de inuline opbrengst van cichorei en de mate van besmetting met *Trichodorus* te bepalen, staan in tabel 20. De berekende schadefactoren van cichorei (beide rassen samen) en van de rassen afzonderlijk waren onbetrouwbaar, zodat niet aangetoond kon worden dat de cichorei opbrengst veranderde bij toenemende besmetting met *T. similis*. Omdat er geen verband was tussen de inuline opbrengst en de mate van besmetting met trichodoriden, kon geen analyse volgens het Seinhorst model worden uitgevoerd.

Tabel 20. Relatie tussen de inuline opbrengst van cichorei in ton per ha en de mate van besmetting met *Trichodorus* aaltjes, Vredepeel 2007.

aaltje (geslacht)	model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaard- fout van parameter	T prob. parameter
<i>Trichodorus</i>	Lineair (log Pi)	geen	opbrengst zonder besmetting schadefactor cichorei	11.1 0.005	0.4 0.2	< 0.001 0.98
	Lineair (log Pi) * Ras	58	opbrengst zonder besmetting schadefactor Melci	10.1 – 12.1 - 0.07	0.3 0.16	< 0.001 0.69
			schadefactor Orchies	0.11	0.16	0.55

In figuur 2 wordt de inuline opbrengst van cichorei weergegeven in relatie tot de (logaritme van de) trichodoriden besmetting. Ook uit de figuur blijkt dat er geen verband is tussen de inuline opbrengst en mate van besmetting met trichodoriden.



Figuur 2. Inuline opbrengst cichorei in relatie tot de besmetting met trichodoriden volgens een lineair model, Vredepeel 2007.

3.2.2 Schadeonderzoek *Pratylenchus penetrans*, Valthermond 2004

In 2004 is er schadeonderzoek met de cichoreirassen Melci en Orchies in Valthermond uitgevoerd. Voorafgaand aan dit onderzoek zijn verschillende besmettingsniveaus van *P. penetrans* gecreëerd door in de nazomer van 2003 de volgende voorbehandelingen uit te voeren: teelt van rogge, teelt van bladrammenas en chemische grondontsmetting.

Tabel 21. Oogstwaarnemingen in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2004.

Voorbehandeling	Percentage vertakte wortels				Percentage gescheurde wortels				
	Ras	Orchies	Melci	Gemid.	Orchies	Melci	Gemid.		
Bladrammenas		2.4	2.9	2.7	a	39.1	27.4	33.2	a
Chemisch ontsmet		6.8	5.6	6.2	b	35.4	26.2	30.8	a
Rogge		3.5	1.7	2.6	a	31.0	25.6	28.3	a
gemiddeld		4.2	3.4	3.8		35.2	26.4	30.8	
		a	a			b	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.02	2.4			0.54	10.3	
- ras			0.49	2.7			0.01	6.2	
- ras.voorbehandeling			0.74	3.7			0.64	11.6	

Het hoge percentage gescheurde wortels komt soms ook in de praktijk voor en is afhankelijk van de locatie en het jaar. Waarom soms heel veel wortels gescheurd zijn is tot op heden echter niet duidelijk. Opvallend is verder het hogere percentage gescheurde wortels na chemische grondontsmetting.

Tabel 22. Oogstwaarnemingen in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2004.

voorbehandeling	Percentage wortels dat vertakt en gescheurd is				Percentage goede wortels				
	Ras	Orchies	Melci	Gemid.	Orchies	Melci	Gemid.		
Bladrammenas		2.0	0.3	1.2	a	56.5	69.4	62.9	a
Chemisch ontsmet		2.9	2.0	2.5	a	54.9	66.2	60.5	a
Rogge		0.7	0.7	0.7	a	64.8	72.0	68.4	a
gemiddeld		1.9	1.0	1.5		58.7	69.2	64.0	
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.22	2.2			0.24	10.4	
- ras			0.22	1.5			0.003	5.8	
- ras.voorbehandeling			0.59	2.6			0.65	11.5	

Tabel 23. Wortelopbrengst en inulinegehalte van twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2004.

voorbehandeling	netto wortelopbrengst in ton per ha				Inulinegehalte				
	Ras	Orchies	Melci	Gemid.	Orchies	Melci	Gemid.		
Bladrammenas		48.9	47.0	47.9	a	17.3	17.4	17.4	ab
Chemisch ontsmet		51.1	53.1	52.1	a	17.2	17.3	17.2	a
Rogge		51.1	50.1	50.6	a	17.5	17.6	17.6	b
gemiddeld		50.4	50.1	50.2		17.3	17.4	17.4	
		a	a			a	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.15	4.6			0.02	0.2	
- ras			0.90	5.6			0.23	0.2	
- ras.voorbehandeling			0.77	7.4			0.92	0.3	

Tabel 24. Inulinegewicht per ha en mediaan aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond voorafgaand aan de teelt van twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2004

Object (vóórbehandeling)	Inulinegewicht in ton per ha				Mediaan <i>Pratylenchus</i> aaltjes per 100 ml grond				
	Ras	Orchies	Melci	gemid.	Orchies	Melci	Gemid.		
Bladrammenas		8.5	8.1	8.3		910	685	790	b
Chemisch ontsmet		8.8	9.2	9.0		80	33	51	a
Rogge		8.9	8.8	8.9		580	565	573	b
gemiddeld		8.7	8.7	8.7		349	235	287	
		a	a						
term			F prob	LSD 5%			F prob		
- voorbehandeling			0.13	0.7			0.002		
- ras			0.98	1.0			< 0.001		
- ras.voorbehandeling			0.77	1.3			0.003		

Er zijn geen aaltjes van de geslachten *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus* en *Hemicylophora* gevonden en slechts enkele aaltjes van het geslacht *Paratylenchus*. Aaltjes van de geslachten *Pratylenchus*, *Trichodorus* en *Tylenchorhynchus* kwamen wel frequent voor. Voor zover bekend veroorzaken aaltjes van het laatste geslacht geen schade aan cichorei. Bij determinatie van de soorten bleek dat de *Pratylenchus* populatie voor 95 procent bestond uit *P. penetrans* en voor 5 procent uit *P. crenatus*. De populatie van trichodoriden bestond geheel uit *P. pachydermus*. Eventueel opbrengst verlies in cichorei kan veroorzaakt zijn door *Pratylenchus*, maar wellicht ook door *Trichodorus*. Via multiple regressie is nagegaan welke aaltjes mogelijk schade hebben veroorzaakt. In geen van de getoetste modellen was er een betrouwbaar verband tussen de *Pratylenchus* besmetting en de inuline opbrengst (T prob. van 0.19 tot 0.76). Bij *Trichodorus* liep dit, afhankelijk van het gehanteerde statistisch model, uiteen van een indicatie van een verband tot een onbetrouwbaar verband (T prob. van 0.07 tot 0.38).

De resultaten van analyses om met een lineair regressiemodel het verband tussen de inuline opbrengst van cichorei en de mate van besmetting met *Pratylenchus* en *Trichodorus* aaltjes te bepalen, staan in tabel 25. De berekende schadefactoren van cichorei en van de afzonderlijke rassen waren bij *Pratylenchus* en bij *Trichodorus* aaltjes onbetrouwbaar, zodat niet aangetoond kon worden dat de cichorei opbrengst veranderde bij toenemende besmetting met *P. penetrans* of met trichodoriden. Omdat er geen verband was tussen de opbrengst en de mate van besmetting, kon er voor *Pratylenchus* ook geen analyse volgens het Seinhorst model worden uitgevoerd. Voor trichodoriden kon de analyse met het Seinhorst model wel worden uitgevoerd. Zonder de rassen als factor in het model was het percentage verklaarde variantie heel laag en waren de schadeparameters onbetrouwbaar. Met de rassen in het model werd geen variantie verklaard, zodat deze resultaten niet meer zijn opgenomen in de tabel.

Tabel 25. Relatie tussen de inuline opbrengst van cichorei in ton per ha en de mate van besmetting met *Pratylenchus* en trichodoriden, Valthermond 2004.

Aaltje (geslacht)	Model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaardfout van parameter	T prob. Parameter ¹
<i>Pratylenchus</i>	Lineair (log Pi)	geen	opbrengst zonder besmetting schadefactor cichorei	9.0 - 0.06	1.1 0.41	< 0.001 0.89
	Lineair (log Pi) Rassen	6	opbrengst zonder besmetting schadefactor Orchies schadefactor Melci	7.0 – 11.1 + 0.6 - 0.8	1.4 0.5 0.6	< 0.001 0.23 0.17
	Lineair (log Pi)	9	opbrengst zonder besmetting schadefactor cichorei	9.2 - 0.4	0.3 0.2	< 0.001 0.10
<i>Trichodorus</i>	Lineair (log Pi) Rassen	3	opbrengst zonder besmetting schadefactor Orchies schadefactor Melci	8.9 – 9.4 - 0.3 - 0.5	0.4 0.3 0.3	< 0.001 0.35 0.19
	Seinhorst (Pi)	2	T (schadedrempel) m (rel. minimum opbrengst) Y max	4 0.90 9.1	12 0.12 0.3	Nb Nb b

1) b = betrouwbaar, nb = niet betrouwbaar

3.2.3 Schadeonderzoek *Pratylenchus penetrans*, Valthermond 2006

In 2006 is het schadeonderzoek met de cichoreirassen Melci en Orchies in Valthermond opnieuw uitgevoerd. Voorafgaand aan het onderzoek zijn verschillende besmettingsniveaus van *P. penetrans* gecreëerd door in de nazomer van 2005 de volgende voorbehandelingen uit te voeren: teelt van bladrammenas, teelt van rogge die voor de winter werd doodgespoten, chemische grondontsmetting en (zwarte) braak.

Tabel 26. Gewasstand op 26 juli en percentage grondtarra in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2006.

voórbehandeling	gewasstand 26 juli				percentage grondtarra				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.	Melci	Orchies	Gemid.		
bladrammenas		5.4	5.0	5.2	a	3.8	3.7	3.8	a
chemisch ontsmet		7.8	7.8	7.8	b	3.2	4.0	3.6	a
rogge doodgespoten		6.8	7.0	6.9	b	3.6	3.9	3.8	a
braak		7.5	7.0	7.3	b	3.2	4.0	3.6	a
gemiddeld		6.8	6.7	6.8		3.5	3.9	3.7	
		a	a			a	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.01	1.3			0.96	1.0	
- ras			0.41	0.4			0.09	0.5	
- ras.voorbehandeling			0.48	1.4			0.53	1.2	

Tabel 27. Wortelopbrengst en inulinegehalte in twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valthermond 2006.

voórbehandeling	netto wortelgewicht in ton per ha				Inulinegehalte				
	ras	Melci	Orchies	Gemid.	Melci	Orchies	Gemid.		
bladrammenas		35.1	32.2	33.6	a	17.7	17.2	17.5	ab
chemisch ontsmet		52.2	41.2	46.7	c	17.5	17.0	17.3	a
rogge doodgespoten		41.9	39.9	40.9	b	17.5	17.2	17.4	a
braak		40.4	40.8	40.6	b	17.8	17.5	17.6	b
gemiddeld		42.4	38.5	40.4		17.7	17.2	17.4	
		a	a			b	a		
term			F prob	LSD 5%			F prob	LSD 5%	
- voorbehandeling			0.004	5.6			0.06	0.3	
- ras			0.14	5.3			< 0.001	0.2	
- ras.voorbehandeling			0.42	8.9			0.85	0.3	

Tabel 28. Inulinegewicht per ha en mediaan aantal *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond voorafgaand aan de teelt van twee cichoreirassen, schadeonderzoek *P. penetrans*, Valtherrmond 2006

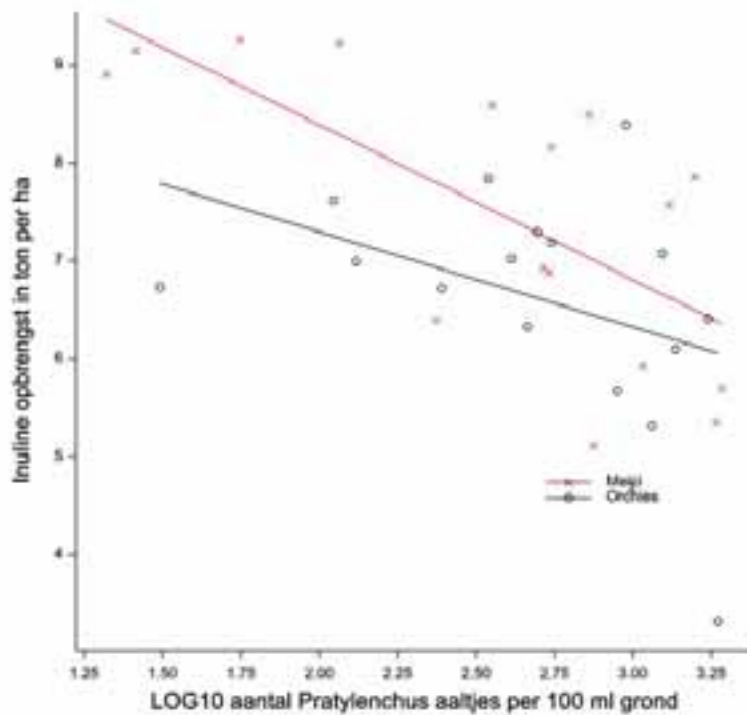
Object (voórbehandeling)	Inulinegewicht in ton per ha				Mediaan <i>Pratylenchus</i> aaltjes per 100 ml grond				
	Ras	Melci	Orchies	Gemid.	Melci	Orchies	Gemid.		
Bladrammenas		6.2	5.5	5.9	a	1566	1466	1515	d
Chemisch ontsmet		9.1	7.0	8.1	c	42	102	66	a
Rogge doodgespoten		7.3	6.8	7.1	b	790	893	840	c
Braak		7.2	7.1	7.2	bc	391	424	407	b
gemiddeld		7.5	6.6	7.1		380	488	431	
		a	a			a	a		
term			F prob	LSD 5%		F prob			
- voorbehandeling			0.004	0.9		< 0.001			
- ras			0.08	1.0		0.25			
- ras.voorbehandeling			0.43	1.6		0.43			

Er waren geen aaltjes van de geslachten *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Paratylenchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus* en *Hemicycliophora* aanwezig, maar wel van de geslachten *Pratylenchus*, *Trichodorus* en *Tylenchorhynchus*. Aaltjes van dit laatste geslacht veroorzaken voor zover bekend geen schade aan cichorei. Bij determinatie bleek dat de *Pratylenchus* populatie voor 99 procent uit *P. penetrans* en voor 1 procent uit *P. crenatus* bestond. De populatie van trichodoriden bestond geheel uit *P. pachydermus*. De besmetting met *Pratylenchus* liep uiteen van 20 tot 1865 aaltjes per 100 ml grond. Trichodoriden zijn slechts sporadisch en dan nog in lage aantallen aangetroffen en het aantal liep uiteen van 0 tot 30 aaltjes per 100 ml grond. Gezien het voorgaande kan de gewasschade in cichorei alleen veroorzaakt zijn door *Pratylenchus*. Via multiple regressie is vervolgens nagegaan welke aaltjessoorten schade hebben veroorzaakt. In vrijwel alle getoetste modellen had de *Pratylenchus* besmetting een betrouwbare invloed op de opbrengst (T prob. 0.15 tot minder dan 0.001). De *Trichodorus* besmetting had geen betrouwbare invloed op de opbrengst (T prob. 0.38 tot 0.98) en bij regressie analyse van de inuline opbrengst met de trichodoriden besmetting kon ook geen opbrengstvariantie door het model verklaard worden. De resultaten van analyses om volgens een lineair regressiemodel en volgens het Seinhorst model een verband tussen de inuline opbrengst van cichorei en de mate van besmetting met *Pratylenchus* aaltjes te leggen, staan in tabel 30. In het lineaire model was de berekende schadefactor van cichorei betrouwbaar en hetzelfde gold voor de schadefactor van het ras Melci, maar niet voor die van Orchies. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat de inuline opbrengst van cichorei (zonder onderscheid te maken naar de rassen) betrouwbaar afneemt met 1.4 ton per ha als de besmetting van *P. penetrans* vertienvoudigd. Wordt wel onderscheid gemaakt naar de rassen, dan geldt voor het ras Melci dat de inuline opbrengst betrouwbaar afneemt met 1.6 ton per ha als de besmetting van *P. penetrans* vertienvoudigd. Voor het ras Orchies is er een indicatie van een (lagere) opbrengstdaling bij hogere besmetting met *P. penetrans*. In het Seinhorst model werd schadedrempel berekend op 66 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond, maar deze schadedrempel was niet betrouwbaar verschillend van nul. De relatieve minimum opbrengst was 0.62, zodat er een maximale opbrengstdaling (bij zeer hoge besmetting) 38 procent was. Deze relatieve minimum opbrengst was (gezien de standaardfout) echter niet betrouwbaar. Analyse met het Seinhorst model met daarin de rassen als factor, leverde ook geen betrouwbare schadedrempel op. De relatieve minimum opbrengsten was voor Melci 0.58 en voor Orchies 0.66. Beide waren statistisch niet betrouwbaar, maar geven wel een indicatie van de schadelijkheid van *P. penetrans* voor cichorei.

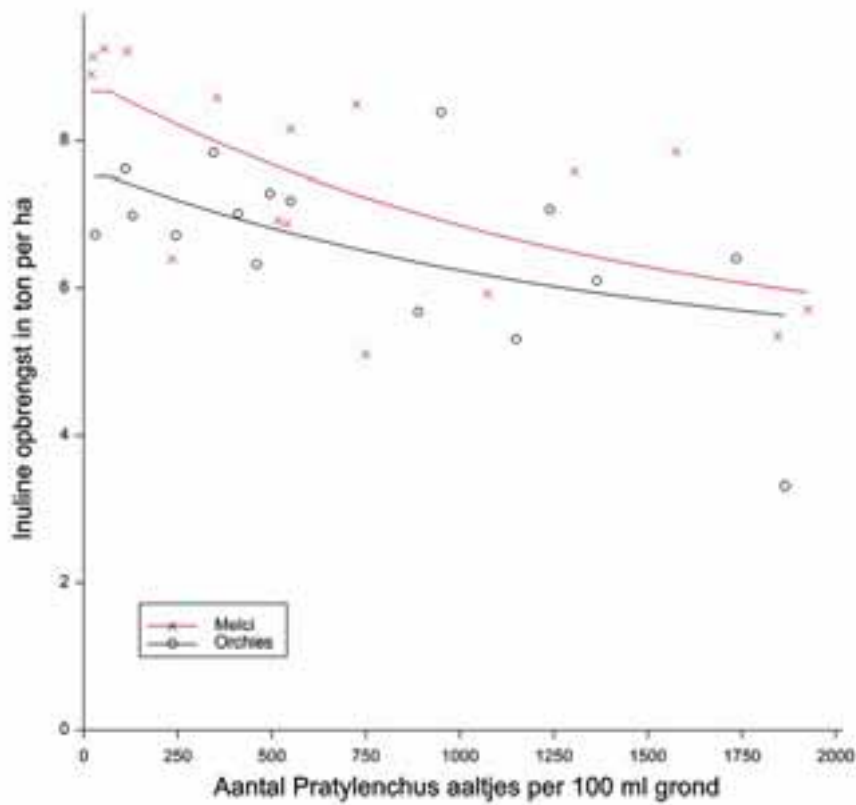
Tabel 29. Relatie tussen de inuline opbrengst van cichorei in ton per ha en de mate van besmetting met *Pratylenchus* aaltjes, Valtherrmond 2006.

Aaltje (geslacht)	model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaardfout van parameter	T prob. Parameter ¹
<i>Pratylenchus</i>	lineair (log Pi)	31	opbrengst zonder besmetting	10.8	1.0	< 0.001
			Schadefactor cichorei	- 1.4	0.4	< 0.001
	lineair (log Pi) * ras	36	opbrengst zonder besmetting	9.2 – 11.6	1.5 – 1.2	< 0.001
			Schadefactor Melci	- 1.6	0.4	0.001
			Schadefactor Orchies	- 1.0	0.6	0.10
Seinhorst (Pi)		30	T (schadedrempel)	66	76.3	nb
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.62	0.24	nb
			Y max (opbrengst zonder besmetting)	8.2	0.5	b
Seinhorst (Pi)		36	T (schadedrempel)	70	79	nb
			m (rel. minimum opbrengst) Melci	0.58 (a)	0.3	nb
			m (rel. minimum opbrengst) Orchies	0.66 (a)	0.2	nb
			Y max Melci	8.7 (a)	0.5	b
			Y max Orchies	7.5 (a)	0.6	b

1) b = betrouwbaar, nb = niet betrouwbaar



Figuur 3. Inuline opbrengst bij twee cichorei rassen, in relatie tot de besmetting met *P. penetrans*, volgens een lineair model, Valthermond 2006.



Figuur 4. Inuline opbrengst van cichorei in relatie tot de besmetting met *P. penetrans* volgens het Seinhorstmodel, Valthermond 2006.

3.2.4 Schadeonderzoek *Meloidogyne chitwoodi*, Smakt 2003

In 2003 is in Smakt schadeonderzoek voor *M. chitwoodi* uitgevoerd met het ras Melci. Voorafgaand aan het onderzoek zijn verschillende besmettingsniveaus van *M. chitwoodi* gecreëerd door de volgende behandelingen uit te voeren: (zwarte) braak, teelt van Engels raaigras, teelt van Italiaans raaigras, teelt van rogge, teelt van mais en teelt van gladiool.

Tabel 30. Bruto- en netto opbrengst, tarrapercentage en inulinegetal, cichorei, schadeonderzoek *M. chitwoodi*, Smakt 2003.

voorbehandeling	bruto opbrengst (ton per ha)		percentage tarra		netto opbrengst (ton per ha)		inulinegehalte	
braak	79.4	a	7.0	ab	73.8	a	17.9	ab
Engels raaigras	78.1	a	8.9	b	71.1	a	18.0	b
gladiool	75.9	a	7.3	ab	70.3	a	17.7	a
Italiaans raaigras	75.2	a	8.0	ab	69.3	a	18.0	b
mais	75.4	a	6.3	a	70.6	a	17.9	ab
rogge	77.1	a	7.9	ab	71.1	a	17.9	ab
gemiddeld	76.8		7.6		71.0		17.9	
F prob.	0.82		0.33		0.87		0.15	

Tabel 31. Inulineopbrengst, percentage gescheurde en vertakte wortels en mediaan *M. chitwoodi* besmetting, cichorei, schadeonderzoek *M. chitwoodi*, Smakt 2003.

voorbehandeling	inulineopbrengst (ton per ha)		percentage gescheurde wortels		percentage vertakte wortels		Mediaan <i>M. chitwoodi</i> (per 100 ml grond)	
braak	13.2	a	12.6	a	1.1	a	1	a
Engels raaigras	12.8	a	22.5	b	11.7	b	5	ab
gladiool	12.4	a	18.7	ab	14.5	b	562	c
Italiaans raaigras	12.5	a	23.1	b	13.9	b	2	a
mais	12.6	a	17.8	ab	7.7	ab	32	b
rogge	12.7	a	23.5	b	10.1	ab	9	ab
gemiddeld	12.7		19.7		9.8		12	
F- prob.	0.82		0.11		0.09		< 0.001	

Er zijn in 2003 geen aaltjes van de geslachten *Rotylenchus* en *Helicotylenchus* in het proefveld aangetroffen. Aaltjes van de geslachten *Heterodera*, *Trichodorus* en *Tylenchorhynchus* kwamen slechts op enkele veldjes en in lage aantallen voor. Aaltjes behorend tot de geslachten *Meloidogyne*, *Pratylenchus* en *Paratylenchus* kwamen wel (heel) frequent voor. *Paratylenchus* aaltjes veroorzaken voor zover bekend geen schade bij cichorei, zodat het eventuele opbrengstverlies veroorzaakt is door aaltjes van de geslachten *Meloidogyne* of *Pratylenchus*. Bij determinatie van cichoreiveldjes in de proef bleek dat de *Meloidogyne* populatie geheel bestond uit *M. chitwoodi*, de *Pratylenchus* populatie bestond voor 13 procent uit *P. penetrans*, voor 62 procent uit *P. neglectus* en voor 25 procent uit *P. crenatus*.

Via multiple regressie is nagegaan welke aaltjessoorten schade hebben veroorzaakt. In geen van de getoetste modellen had de *Meloidogyne* besmetting een betrouwbare invloed op de opbrengst (T prob. variërend van 0.15 tot 0.61). Hetzelfde gold voor de *Pratylenchus* besmetting (T prob. variërend van 0.29 tot 0.47).

De resultaten van analyses volgens een lineair regressiemodel en volgens het Seinhorst model om het verband tussen de inuline opbrengst en de mate van besmetting met *Meloidogyne* aaltjes weer te geven, staan in tabel 32. In het lineaire model was de berekende schadefactor van cichorei weliswaar – 0.18, maar deze parameter was gezien de standaardfout niet betrouwbaar zodat niet geconcludeerd kan worden dat de inuline opbrengst van cichorei afneemt als de *Meloidogyne* besmetting vertienvoudigd. In het Seinhorst model was de schadedrempel zeer laag en niet betrouwbaar verschillend van nul. De relatieve minimum opbrengst was 0.97, zodat er een maximale opbrengstdaling (bij zeer hoge besmetting) is berekend van 3 procent. Gezien de standaardfout van 0.02, was de relatieve minimum opbrengst echter niet betrouwbaar verschillend van 1.0.

Tabel 32. Relatie tussen de Inuline opbrengst per ha van cichorei en de mate van besmetting met *Meloidogyne* aaltjes, Smakt 2003.

Aaltje (geslacht)	Model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaard-fout van parameter	T prob. Parameter ¹
<i>Meloidogyne</i>	lineair (log Pi)	3	opbrengst zonder besmetting	12.9	0.22	< 0.001
			Schadefactor cichorei	- 0.18	0.14	0.22
	Seinhorst (Pi)	geen	T (schadedrempel)	0.18	0.75	nb
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.97	0.02	nb
			Y.max (opbrengst zonder besmetting)	12.9	0.25	b

1) b = betrouwbaar, nb = niet betrouwbaar

3.2.5 Schadeonderzoek *Meloidogyne chitwoodi*, Vredepeel 2004

In 2004 is het schadeonderzoek voor *M. chitwoodi* voortgezet in Vredepeel met het ras Melci. Voorafgaand aan het onderzoek zijn weer besmettingsniveaus van *M. chitwoodi* gecreëerd door de volgende behandelingen: (zwarte) braak, teelt van Engels raaigras, teelt van Italiaans raaigras, teelt van rogge, teelt van mais en teelt van gladiool.

Tabel 33. Bruto- en netto opbrengst, tarrapercentage en inulinegetal, cichorei, schadeonderzoek *M. chitwoodi*, Vredepeel 2004.

voorbehandeling	Bruto opbrengst		Percentage tarra		Netto Opbrengst		Inulinegetal	
	(ton per ha)				(ton per ha)			
braak	69.4	a	4.8	a	66.1	a	17.6	a
Engels raaigras	66.8	a	4.9	a	63.6	a	17.5	a
gladiool	66.5	a	5.4	a	62.9	a	17.2	a
Italiaans raaigras	65.4	a	5.4	a	61.9	a	17.4	a
mais	67.1	a	5.2	a	63.6	a	17.4	a
rogge	67.6	a	4.9	a	64.3	a	17.4	a
gemiddeld	67.1		5.1		63.7		17.4	
F-prob.	0.63		0.32		0.53		0.73	
LSD 5%	4.8		0.7		4.7		0.5	

Tabel 34. Inulineopbrengst, percentage gescheurde en vertakte wortels en mediaan *M. chitwoodi* besmetting, cichorei, schadeonderzoek *M. chitwoodi*, Vredepeel 2004.

voorbehandeling	Inulineopbrengst	percentage		percentage	Mediaan <i>M. chitwoodi</i>			
		(ton per ha)	gescheurde wortels			vertakte wortels	(per 100 ml grond)	
braak	11.7	a	15.4	a	40.9	a	0	a
Engels raaigras	11.1	a	11.7	a	45.3	ab	1	a
gladiool	10.8	a	36.0	b	52.5	b	699	c
Italiaans raaigras	10.8	a	16.4	a	41.6	a	4	ab
mais	11.1	a	28.2	b	46.9	ab	21	b
rogge	11.2	a	14.3	a	44.9	ab	3	a
gemiddeld	11.1		20.3		45.4		8	
F-prob.	0.45		0.002		0.12		< 0.001	
LSD 5%	0.9		11.0		8.7			

Het percentage vertakte wortels was (ook vergeleken met 2003) zeer hoog. Dit is mogelijk veroorzaakt door de toepassing in 2004 van het herbicide Asulox. Er zijn in 2004 geen aaltjes van de geslachten *Rotylenchus*, *Trichodorus*, *Heterodera* en *Helicotylenchus* in het proefveld aangetroffen. *Paratylenchus* aaltjes kwamen slechts op enkele veldjes en in zeer lage aantallen voor, maar aaltjes van de geslachten *Meloidogyne*, *Pratylenchus* en *Tylenchorhynchus* kwamen (heel) frequent voor. *Tylenchorhynchus* aaltjes veroorzaken voor zover bekend geen schade bij cichorei, zodat eventueel opgetreden schade (en opbrengstverlies) bij dit gewas veroorzaakt moet zijn door aaltjes van de geslachten *Meloidogyne* of *Pratylenchus*. Bij determinatie bleek dat de *Meloidogyne* populatie geheel bestond uit *M. chitwoodi*. De *Pratylenchus* populatie bestond voor 3 procent uit *P. penetrans*, voor 33 procent uit *P. neglectus* en voor 64 procent uit *P. crenatus*.

Via multiple regressie is nagegaan welke aaltjessoorten schade hebben veroorzaakt. In geen van de getoetste modellen had de *Meloidogyne* besmetting een betrouwbare invloed op de opbrengst (T prob. variërend van 0.20 tot 0.38). Ook de *Pratylenchus* besmetting had geen betrouwbare invloed op de opbrengst (T prob. variërend van 0.47 tot 0.66).

De resultaten van analyses volgens een lineair regressiemodel en volgens het Seinhorst model om het verband tussen de inuline opbrengst en de mate van besmetting met *Meloidogyne* aaltjes weer te geven, staan in tabel 35. In het lineaire model was de berekende schadefactor van cichorei weliswaar -0.19 , maar deze parameter was gezien de standaardfout van 0.14 niet betrouwbaar zodat niet geconcludeerd kan worden dat de inuline opbrengst van cichorei afneemt als de *Meloidogyne* besmetting toeneemt. In het Seinhorst model was de schadedrempel zeer laag en niet betrouwbaar verschillend van nul. De relatieve minimum opbrengst was 0.96 , zodat er een maximale opbrengstdaling (bij zeer hoge besmetting) is berekend van 4 procent. Gezien de standaardfout van 0.03 , was de relatieve minimum opbrengst echter niet betrouwbaar.

Tabel 35. Relatie tussen de Inuline opbrengst per ha van cichorei en de mate van besmetting met *Meloidogyne* aaltjes, Vredepeel 2004.

Aaltje (geslacht)	Model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaardfout van parameter	T prob. Parameter ¹
<i>Meloidogyne</i>	lineair (log Pi)	3	opbrengst zonder besmetting	11.3	0.21	< 0.001
			Log ₁₀ Pi	- 0.19	0.14	0.20
	Seinhorst (Pi)	geen	T (schadedrempel)	0.20	0.64	Nb
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.96	0.03	nb
			Y.max (opbrengst zonder besmetting)	11.3	0.24	B

1) b = betrouwbaar, nb = niet betrouwbaar

3.2.6 Schadeonderzoek *Meloidogyne chitwoodi*, Kooijenburg 2005

In 2005 is het schadeonderzoek voor *M. chitwoodi* uitgevoerd in Kooijenburg met het ras Melci. Voorafgaand aan het schadeonderzoek zijn in 2004 besmettingsniveaus van *M. chitwoodi* gecreëerd door de volgende behandelingen: (zwarte) braak, teelt van Engels raaigras, teelt van Italiaans raaigras, teelt van rogge, teelt van mais en teelt van gladiool.

Tabel 36. Bruto- en netto opbrengst, tarrapercentage en inulinegetal, cichorei, schadeonderzoek *M. chitwoodi*, Marwijksoord 2005.

voorbehandeling	Bruto opbrengst		Percentage tarra		Netto Opbrengst		Inulinegetal	
	(ton per ha)				(ton per ha)			
braak	48.5	ab	5.9	b	45.7	ab	18.5	b
Engels raaigras	56.0	c	4.4	a	53.5	c	18.4	ab
gladiool	50.0	ab	6.6	b	46.7	ab	18.3	ab
Italiaans raaigras	51.1	b	5.5	ab	48.3	b	18.5	ab
mais	46.3	a	5.6	ab	43.7	a	18.5	ab
rogge	51.3	b	5.9	b	48.2	b	18.3	a
gemiddeld	50.5		5.7		47.7		18.4	
F-prob.	0.008		0.09		0.007		0.16	
LSD 5%	4.5		1.4		4.5		0.2	

Tabel 37. Inulineopbrengst, percentage gescheurde en vertakte wortels en mediaan *M. chitwoodi* besmetting, cichorei, schadeonderzoek *M. chitwoodi*, Marwijksoord 2005.

voorbehandeling	Inulineopbrengst		percentage gescheurde wortels		percentage vertakte wortels		Mediaan <i>M. chitwoodi</i>	
	(ton per ha)						(per 100 ml grond)	
braak	8.5	ab	34.2	a	2.6	a	1	a
Engels raaigras	9.8	c	35.0	a	4.4	a	3	ab
gladiool	8.6	ab	41.6	a	7.5	a	8	ab
Italiaans raaigras	8.9	b	33.7	a	8.8	a	20	ab
mais	8.1	a	41.6	a	4.1	a	13	ab
rogge	8.8	ab	33.2	a	5.5	a	26	b
gemiddeld	8.8		36.5		5.5		8	
F-prob.	0.008		0.55		0.68		0.28	
LSD 5%	0.8		13.1		8.8			

Na Engels raaigras was de opbrengst betrouwbaar hoger dan na de andere objecten. De reden hiervan is niet duidelijk. Er zijn in 2005 geen aaltjes van de geslachten *Rotylenchus*, *Helicotylenchus* en *Hemicylophora* gevonden en slechts enkele aaltjes (veelal op een beperkt aantal veldjes) van de geslachten *Heterodera* en *Trichodorus*. Aaltjes van de geslachten *Paratylenchus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* kwamen wel vaak en veelal ook in hoge aantallen voor.

Bij de cichoreiveldjes waar determinatie van de soorten heeft plaatsgevonden, bleek dat de *Meloidogyne* populatie geheel bestond uit *M. chitwoodi*; de *Pratylenchus* populatie uit *P. crenatus* en de *Trichodorus* populatie uit *T. similis*.

Via multiple regressie is nagegaan of de opbrengstderiving van cichorei gerelateerd kon worden aan aaltjes van de geslachten *Meloidogyne*, *Pratylenchus* en *Paratylenchus*. In geen van de modellen was er een betrouwbaar verband tussen de mate van besmetting en de inulineopbrengst. De resultaten van analyses volgens een lineair regressiemodel en volgens het Seinhorst model om het verband tussen de inuline opbrengst en de mate van besmetting met *Meloidogyne* aaltjes weer te geven, staan in tabel 38.

In het lineaire schademodel was de berekende schadefactor positief, wat suggereert dat de opbrengst bij een toenemende besmetting van *Meloidogyne* zou stijgen. Gezien de standaardfout van deze parameter van 0.15, was deze schadefactor echter niet betrouwbaar, zodat niet is aangetoond dat de inuline opbrengst verandert bij toenemende besmetting van *Meloidogyne*.

In het Seinhorst model was de schadedrempel zeer laag en niet betrouwbaar verschillend van nul. De relatieve minimum opbrengst was 1.04 wat eveneens lijkt te wijzen op een stijging van de opbrengst bij toenemende besmetting. Gezien de standaardfout van 0.04, was de relatieve minimum opbrengst echter niet betrouwbaar verschillend van 1.0. Met beide modellen kon geen variantie van de inuline opbrengst worden verklaard uit de beginbesmetting met *Meloidogyne*, wat eveneens aangeeft dat er geen verband tussen beide grootheden was.

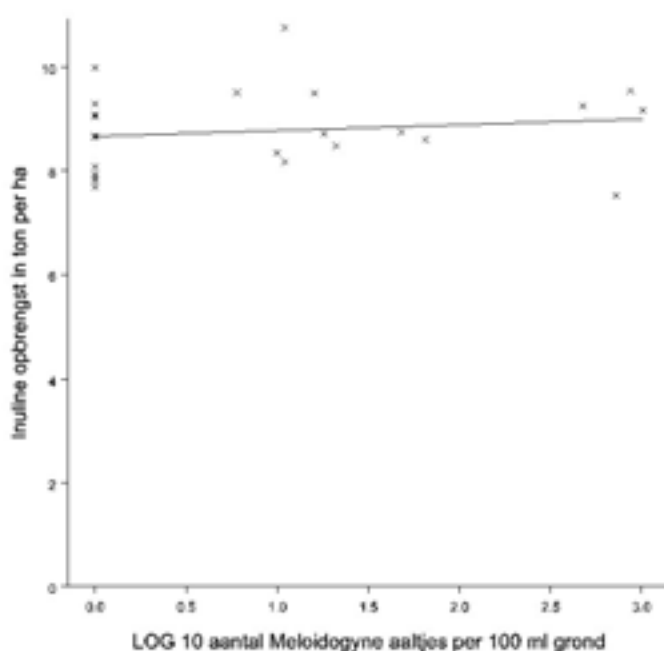
Tabel 38. Relatie tussen de Inuline opbrengst per ha van cichorei en de mate van besmetting met *Meloidogyne* aaltjes, Marwijksoord 2005.

Aaltje (geslacht)	Model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaard-fout van parameter	T prob. Parameter ¹
<i>Meloidogyne</i>	lineair (log Pi)	geen	opbrengst zonder besmetting	8.7	0.2	< 0.001
			Log10 Pi	0.11	0.15	0.48
	Seinhorst (Pi)	geen	T (schadedrempel)	0.003	* ²	*
			m (relatieve minimum opbrengst)	1.04	0.04	Nb
			Y.max (opbrengst zonder besmetting)	8.6	0.24	B

1) b = betrouwbaar, nb = niet betrouwbaar

2) onvoldoende gegevens om de standaardfout in te schatten.

In figuur 5 wordt de inuline opbrengst van cichorei weergegeven in relatie tot de (logaritme van de) besmetting van *Meloidogyne* aaltjes in 2005. Uit deze figuur blijkt dat er geen verband tussen beide gegevens is.



Figuur 5. Inuline opbrengst in relatie tot de mate van besmetting van *Meloidogyne* aaltjes volgens een lineair model, Kooijenburg 2005.

4 Discussie en conclusies

4.1 Conclusies

4.1.1 Waardplantonderzoek

Trichodoriden

In het waardplantonderzoek cichorei voor het trichodoride aaltje *P. pachydermus* was er bij de begin- en eindbesmetting en bij de vermeerderingsfactor sprake van interactie tussen de objecten en de jaren. Desondanks kunnen er conclusies getrokken worden over de waardplantstatus van de verschillende gewassen en de beide cichorei rassen. Bij Italiaans raaigras trad in 2004 een sterke vermeerdering op, maar in 2005 nam de populatie juist sterk af. Dit is zeer opmerkelijk want Italiaans raaigras staat bekend als een goede waardplant voor *P. pachydermus* (en was daarom in deze proeven opgenomen als "positieve referent"). Gezien het merkwaardige resultaat van Italiaans raaigras in 2005, mag aan de andere eindbesmettingen en vermeerderingsfactoren in dat jaar niet veel waarde worden gehecht. Daarom wordt de conclusie gebaseerd op de proef uit 2004. In dat jaar was de eindbesmetting (Pf) bij de cichoreirassen duidelijk hoger dan bij braak, maar het verschil met braak was niet betrouwbaar. Het verschil in eindbesmetting tussen Italiaans raaigras en de beide cichoreirassen was wel betrouwbaar. Hetzelfde beeld komt naar voren bij de vermeerderingsfactoren (Pf/Pi). Er waren geen betrouwbare verschillen tussen Orchies en Melci in eindbesmetting en in vermeerderingsfactor. **Vanwege de hoogte van de eindbesmetting van beide rassen in 2004, is de conclusie dat cichorei een matige waardplant voor *P. pachydermus* is.** Dit is in overeenstemming met het resultaat van een potproef die in 2003 op het PPO-agv met het ras Orchies en *P. pachydermus* is uitgevoerd (zie bijlage 5.2).

Bij *T. similis* zijn er alleen gegevens over vermeerdering van dit aaltje in 2007 en omdat het in deze proef in hoofdzaak om schadeonderzoek ging waren er geen positieve (zeer goede waardplant) of negatieve referenten (braak) in het onderzoek opgenomen. Er zijn wat betreft de eindbesmetting (Pf) en de vermeerderingsfactor (Pf/Pi) geen betrouwbare verschillen tussen de rassen Melci en Orchies opgetreden. Bij de lage beginbesmettingen na chemische en biologische grondontsmetting nam de populatie toe (de vermeerderingsfactoren waren respectievelijk 3.0 en 2.0). Ook na braak nam de populatie tijdens de teelt van cichorei wat toe (vermeerderingsfactor 1.4). Bij geen van deze voorbehandelingen is de eindbesmetting echter hoog (minder dan 70 aaltjes per 100 ml grond). Bij de hoge beginbesmettingen na de teelt van gele mosterd, Engels raaigras en Tagetes in het voorgaande jaar, nam de populatie door de teelt van cichorei (sterk) af. Bij een verondersteld exponentieel verband tussen de Pf en de Pi, was de maximale populatiedichtheid ongeveer honderd *T. similis* aaltjes per 100 ml grond en de maximale vermeerderingscoëfficiënt (bij een lage Pi) ongeveer vier. De rassen Melci en Orchies verschilden wat dit betreft niet van elkaar. De trichodoriden populatie bestond voor 84 procent *T. similis*, voor 13 procent *P. pachydermus* en voor 3 procent *P. teres*. Een 'harde' conclusie zoals hierboven bij *P. pachydermus* is niet mogelijk omdat de populatie van trichodoriden niet alleen uit *T. similis* bestond en omdat positieve en negatieve referentieobjecten voor vermeerdering ontbraken, **maar gezien de gemiddelde eindbesmetting lijkt cichorei een matige waardplant voor *T. similis* te zijn.** Deze conclusie is in overeenstemming met resultaten van een potproef die in 2004 op het PPO-agv met het ras Orchies en *T. similis* is uitgevoerd (zie bijlage 5.2).

Pratylenchus penetrans

In de proeven voor de waardplantgeschiktheid voor *Pratylenchus penetrans* is bladrammenas als 'positieve referent' opgenomen, omdat dit gewas een goede waardplant voor dit aaltje is. Er was sprake van een vrij hoge beginbesmetting in de proeven, want gemiddeld over alle objecten en beide jaren waren vóór de teelt 584 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond aanwezig. Ondanks deze vrij hoge beginbesmetting heeft bladrammenas de populatie van *P. penetrans* toch verhoogd want de besmetting nam gemiddeld over beide jaren toe van 525 tot 835 aaltjes per 100 ml grond en de vermeerderingsfactor van bladrammenas was 1.40. Door zwarte braak nam de besmetting zoals te verwachten was af. Het verschil in vermeerderings-

factor tussen bladrammenas en braak was statistisch betrouwbaar. In 2004 nam de *P. penetrans* populatie bij beide cichorei rassen in omvang af. In 2005 nam de *P. penetrans* populatie bij het ras Melci toe, maar bij het ras Orchies wat af. Gemiddeld over beide jaren is er bij het ras Melci dan ook sprake van een geringe toename en bij het ras Orchies van een geringe afname van de *P. penetrans* populatie. Het verschil in vermeerderingsfactor tussen de beide rassen was echter niet betrouwbaar.

De vermeerderingsfactor van de cichoreirassen was lager dan die van bladrammenas, maar het verschil tussen cichorei en bladrammenas was statistisch niet betrouwbaar. De vrij hoge beginbesmetting van *P. penetrans* nam door de teelt van beide cichoreirassen dus nauwelijks af of toe. **Gezien deze resultaten is cichorei een matige waardplant voor *Pratylenchus penetrans*.**

Meloidogyne chitwoodi

Het waardplantonderzoek met *M. chitwoodi* is uitgevoerd in 2004 en 2005. In 2004 was de beginbesmetting voorafgaand aan braak en de beide cichoreirassen lager dan voorafgaand aan Italiaans raaigras (het verschil in Pi tussen braak en Italiaans raaigras was betrouwbaar). Door zwarte braak en teelt van de beide cichoreirassen was de lage beginpopulatie toch nog iets verlaagd, maar de hogere beginpopulatie voorafgaand aan Italiaans raaigras was door de teelt van deze groenbemester toch nog aanzienlijk toegenomen. In 2005 was de beginbesmetting veel hoger dan in 2004 en waren er ook geen betrouwbare verschillen tussen de objecten. Net als in 2004 was de populatie door zwarte braak en teelt van cichorei afgenomen, maar door Italiaans raaigras sterk toegenomen.

Gemiddelde over beide jaren was de eindbesmetting (Pf) en de vermeerderingsfactor (Pf/Pi) na Italiaans raaigras veel hoger dan na de andere objecten en de verschillen tussen Italiaans raaigras en de andere objecten waren ook statistisch betrouwbaar. Na zwarte braak, Melci en Orchies verschilden de eindbesmetting en de vermeerderingsfactoren niet betrouwbaar van elkaar. **Gezien deze resultaten is cichorei geen waardplant voor *Meloidogyne chitwoodi*.**

Dit is in overeenstemming met resultaten die in het schadeonderzoek met *M. chitwoodi* in proeven in 2003 (Smakt) en 2004 (Vredepeel) zijn gevonden. In die proeven is bij een beperkt aantal cichorei veldjes de begin- en eindbesmetting bepaald. Gemiddeld over beide proeven was de Pi 91 aaltjes per 100 ml grond en de Pf 4 (er was in deze schadeproeven geen braak als referent opgenomen).

4.1.2 Schadeonderzoek

Trichodorus similis

In het schadeonderzoek met cichorei in Vredepeel in 2007 is nagegaan of *T. similis* opbrengstderving bij cichorei kon veroorzaken. Daarvoor zijn het voorgaande jaar op het proefveld verschillen in besmetting met dit aaltje gecreëerd door diverse voorbehandelingen uit te voeren. Tussen de voorbehandelingen ontstonden in mei en juni betrouwbare verschillen in gewasstand, tussen de rassen was dat niet het geval. Vooral na de voorvruchten gele mosterd en Tagetes (die beide een hoge besmetting hebben nagelaten) was de gewasstand in het begin van het groeiseizoen duidelijk minder goed dan na chemische en biologische grondontsmetting (die een lage besmetting hebben nagelaten). Vanaf half juli waren deze verschillen in gewasstand echter niet meer waarneembaar. Wat betreft het percentage vertakte wortels waren er betrouwbare verschillen tussen de voorbehandelingen, maar niet tussen de rassen. Vooral na gele mosterd, Engels raaigras en (in wat mindere mate) Tagetes waren er meer wortels vertakt. Het is de vraag of dit komt door het hogere aantal trichodoriden na deze voorbehandelingen of door de directe invloed van de hoeveelheid niet (geheel) verteerde organische stof die door deze teelten is nagelaten. Melci had betrouwbaar minder grondtarra dan Orchies. De verschillen in koptarra waren niet betrouwbaar. Melci had een betrouwbaar hogere wortelopbrengst dan Orchies en ook het inulinegehalte was bij Melci betrouwbaar hoger. Hierdoor was de inuline opbrengst per ha bij het (nieuwe) ras Melci duidelijk en betrouwbaar hoger dan bij Orchies.

Er waren tussen de voorbehandelingen geen betrouwbare verschillen in inuline opbrengst. De minder goede gewasstand in de voorzomer na de teelt van gele mosterd en Tagetes heeft dus niet geresulteerd in een lagere inuline opbrengst na deze teelten. Omdat na de teelt van Engels raaigras en Tagetes, maar vooral na gele mosterd de beginbesmetting met trichodoriden (heel) hoog was, is dit een indicatie dat deze aaltjes blijkbaar niet veel opbrengstverlies hebben veroorzaakt. Andere aaltjes dan trichodoriden hadden geen (betrouwbare) invloed op de (inuline) opbrengst. Er was ook geen statistisch verband tussen de mate van besmetting met trichodoriden en de inulineopbrengst. **Gezien deze (eenjarige) resultaten lijkt cichorei niet schadegevoelig te zijn voor *T. similis*.**

Pratylenchus penetrans

In Valthermond is in 2004 en 2006 onderzocht of een (hoge) besmetting met *P. penetrans* opbrengstderving zou veroorzaken bij cichorei. Daarvoor zijn de voorgaande jaren (dus in respectievelijk 2003 en 2005) verschillen in besmetting met *P. penetrans* gecreëerd door verschillende voorbehandelingen uit te voeren. In 2004 was een hoog percentage van de wortels gescheurd, maar er waren wat dat betreft geen betrouwbare verschillen tussen de voorbehandelingen. Het ras Orchies vertoonde meer gescheurde wortels dan het ras Melci. Bij het percentage vertakte wortels waren er geen betrouwbare rasverschillen, maar het bleek wel dat het percentage vertakte wortels na grondontsmetting wat hoger was dan na de teelt van rogge en bladrammenas. Wat betreft de inuline opbrengst per ha waren er geen betrouwbare verschillen tussen de voorbehandelingen en de rassen. Na chemische grondontsmetting was de *P. penetrans* besmetting betrouwbaar lager dan na de teelt van rogge of bladrammenas, die onderling in dit opzicht niet betrouwbaar van elkaar verschilden.

Er kwamen in 2004 hoge besmettingen met *Pratylenchus penetrans* in het proefveld voor (de hoogste besmetting was 1215 *Pratylenchus* aaltjes per 100 ml grond), maar er is in dat jaar geen verband gevonden tussen het besmettingsniveau van dit aaltje en de inuline opbrengst van cichorei. Wel leek er enig verband te zijn tussen de mate van besmetting met trichodoriden en de inuline opbrengst, maar gezien de (on)betrouwbaarheid van de berekende schadefactor was dit slechts een indicatie van een mogelijk effect. In 2006 was de gewasstand van beide cichoreirassen eind juli na bladrammenas duidelijk en betrouwbaar slechter dan na de andere voorbehandelingen. Wat betreft het percentage grondtarra was er geen verschil tussen de voorbehandelingen en de rassen. Het ras Melci leek een hogere inuline opbrengst te hebben dan het ras Orchies, maar het verschil tussen beide rassen was (net) niet betrouwbaar. Er waren wel grote en betrouwbare verschillen in wortel- en in inulineopbrengst tussen de voorbehandelingen. Na bladrammenas was de inuline opbrengst het laagste, na chemische grondontsmetting het hoogste; braak en doodgespoten rogge namen een tussenpositie in en verschilden niet betrouwbaar van elkaar.

In 2006 was de besmetting met trichodoriden zeer laag en was er dan ook geen verband tussen de mate van besmetting met trichodoriden en de inuline opbrengst. De besmetting met *Pratylenchus penetrans* liep zeer sterk uiteen van 20 tot 1865 aaltjes per 100 ml grond. Het effect van de mate van *P. penetrans* besmetting op de inuline opbrengst was in deze proef heel betrouwbaar. Als er geen onderscheid tussen beide cichorei rassen werd gemaakt, dan nam de inuline opbrengst betrouwbaar af met 1.4 ton per ha als de besmetting vertienvoudigde. Bij de hoogste besmetting in de proef komt dit neer op 42 procent opbrengstverlies ten opzichte van de opbrengst zonder besmetting van *P. penetrans*.

Bij toepassing van het Seinhorst model werd een schadedrempel van 66 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond berekend, maar deze drempel was niet betrouwbaar verschillend van nul. De relatieve minimum opbrengst was 0.62, zodat de maximale opbrengstdaling schade bij een zeer hoge besmetting in dit onderzoek 38 procent leek te zijn, maar gezien de standaardfout was de relatieve minimum opbrengst niet betrouwbaar verschillend van 1.

In het onderzoek in 2004 is bij cichorei geen opbrengstderving door *P. penetrans* vastgesteld, maar in het onderzoek van 2006 is wel een grote opbrengstderving door (een hoge besmetting van) dit aaltje gevonden. Dit ondanks dat in beide proeven een brede range van besmettingsniveaus van *P. penetrans* voor kwam (in 2004 liep de besmetting uiteen van 5 tot 1215 en in 2006 van 20 tot 1865 aaltjes per 100 ml grond). De hoogste besmettingen waren in 2004 weliswaar lager dan die in 2006, maar hieruit kan het niet verklaard worden dat er in 2004 geen opbrengstderving is opgetreden. **Gezien de sterke opbrengstdaling van cichorei in 2006, is de conclusie dat cichorei heel schadegevoelig kan zijn voor *P. penetrans*.**

Meloidogyne chitwoodi

In het schadeonderzoek in Smakt, Vredepeel en Kooijenburg is nagegaan of er door *M. chitwoodi* opbrengstderving bij cichorei optrad. Daarvoor zijn in de voorgaande jaren verschillende besmettingsniveaus van *M. chitwoodi* gecreëerd. Na zwarte braak was het besmettingsniveau van *M. chitwoodi* heel laag (in 2003, 2004 en 2005 was de mediaan besmetting respectievelijk 1, 0 en 1 aaltje per 100 ml grond). Door de teelt van gladiool als voorvrucht werd in beide jaren een hoog besmettingsniveau van dit aaltje bereikt (in 2003 en 2004 was de mediaan besmetting na gladiool respectievelijk 562 en 699 aaltjes per 100 ml grond). In 2005 was de mediaan besmetting na gladiool echter ook niet hoog (8 aaltjes per 100 ml grond; de besmetting per veldje liep uiteen van 0 tot 1010 aaltjes per 100 ml grond). Bij de andere gewassen was de besmetting veel lager dan bij gladiool en alleen bij maïs was de besmetting betrouwbaar hoger dan bij het braak object. Rogge staat te boek als een goede waardplant voor *M. chitwoodi*, maar in alle jaren was de besmetting na dit gewas in dit onderzoek laag (in

2003 en 2004 was het verschil met zwarte braak wel betrouwbaar). Na Engels en Italiaans raaigras was de besmetting laag en niet betrouwbaar verschillend van die na zwarte braak.

In 2003 en 2004 waren er geen statistisch betrouwbare verschillen tussen de objecten in bruto, netto en inuline opbrengst. Er waren in 2004 wel betrouwbare verschillen in het percentage gescheurde wortels want na gladiool en mais was dit percentage veel en betrouwbaar hoger dan na de andere voorbehandelingen. In 2003 en 2005 waren er geen betrouwbare verschillen in gescheurde wortels. Bij het percentage vertakte wortels waren de verschillen niet betrouwbaar, al leek dit na gladiool wel wat hoger te zijn dan na de andere voorbehandelingen.

In 2005 waren er statistisch betrouwbare verschillen bruto, netto en inulineopbrengst, waarbij de opbrengst na Engels raaigras betrouwbaar hoger was dan die van de andere objecten.

Gezien de besmetting met plantparasitaire aaltjes, was opbrengstverlies bij cichorei in 2003, 2004 en 2005 alleen toe te schrijven aan *Meloidogyne* en/of *Pratylenchus* aaltjes. Bij regressieanalyse met een lineair model en met het Seinhorst model kon echter nauwelijks of geen variantie in inuline opbrengst door de mate van besmetting met deze aaltjes verklaard worden. In het lineaire regressiemodel leek met toenemende besmetting van *M. chitwoodi* de inuline opbrengst vaak wat af te nemen, maar de berekende schadefactoren waren niet betrouwbaar. In het Seinhorst model was de relatieve minimum opbrengst in 2003 en 2004 respectievelijk 0.97 en 0.96 procent, maar deze waarden waren niet betrouwbaar. Aangezien de mate van besmetting met *M. chitwoodi* geen betrouwbaar effect had op de inuline opbrengst van cichorei, **kan geconcludeerd worden dat cichorei niet schadegevoelig is voor *M. chitwoodi*.**

4.2 Conclusies

Cichorei is een matige waardplant voor *Paratrichodorus pachydermus* en lijkt ook een matige waardplant te zijn voor *Trichodorus similis*. Cichorei is een matige waardplant te zijn voor *Pratylenchus penetrans*, maar is geen waardplant voor *Meloidogyne chitwoodi*.

Cichorei lijkt niet schadegevoelig te zijn voor *Trichodorus similis* en is niet schadegevoelig voor *Meloidogyne chitwoodi*, maar was in een van beide onderzoeksjaren heel schadegevoelig voor *Pratylenchus penetrans* (in het andere onderzoeksjaar veroorzaakte *P. penetrans* geen opbrengstdaling).

Er is geen betrouwbaar verschil in waardplantstatus of schadegevoeligheid vastgesteld tussen de beide onderzochte rassen Melci en Orchies.

Hieronder wordt de waardplantstatus en de schadegevoeligheid weergegeven van cichorei voor de vier onderzochte aaltjes in Aaltjesschema in september 2008. Daarnaast staat het voorstel voor de waardplantstatus en de schadegevoeligheid gezien de onderzoeksresultaten die in dit rapport zijn beschreven. Hierbij opgemerkt te worden dat voor *T. similis* slechts één jaar schadeonderzoek is uitgevoerd, waardoor er niet voldoende zekerheid is dat dit trichodoride aaltje bij cichorei geen schade veroorzaakt.

Aaltje	Aaltjesschema September 2008	Voorstel gezien dit onderzoek
<i>Trichodorus similis</i>	• •	• •
<i>Paratrichodorus pachydermus</i>	• •	• •
<i>Pratylenchus penetrans</i>	• •	• •
<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	-	-

Legenda waardplantstatus en schadegevoeligheid

symbool	waardplantstatus	kleur	schadegevoeligheid
?	onbekend		onbekend
-	geen		niet
•	slecht		weinig
• •	matig		matig
• • •	goed		hoog

5 Bijlagen

5.1 Proefveldschema's

Proefveldschema Smakt 2003 (schadeonderzoek *M. chitwood*)

DEMO 52

zaaiui	zaaiui	zaaiui	zaaiui	zaaiui	zaaiui
163	164	165	166	167	168

DEMO 51

zaaiprei	zaaiprei	zaaiprei	zaaiprei	zaaiprei	zaaiprei
157	158	159	160	161	162

DEMO 50

waspeen	waspeen	waspeen	waspeen	waspeen	waspeen
151	152	153	154	155	156

DEMO 49

W-peen	W-peen	W-peen	W-peen	W-peen	W-peen
145	146	147	148	149	150
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK V

rij 6

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
133	134	135	136	137	138

rij 5

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
121	122	123	124	125	126

rij 4

prei	prei	prei	prei	prei	prei
109	110	111	112	113	114

rij 3

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
97	98	99	100	101	102

rij 2

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
85	86	87	88	89	90

rij 1

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
73	74	75	76	77	78
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK III

rij 6

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
61	62	63	64	65	66

rij 5

prei	prei	prei	prei	prei	prei
49	50	51	52	53	54

rij 4

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
37	38	39	40	41	42

rij 3

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
25	26	27	28	29	30

rij 2

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
13	14	15	16	17	18

rij 1

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
1	2	3	4	5	6
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK I

Gewas2003	rijnummer per blok			
	Blok I	Blok II	Blok III	Blok IV
aardappel	2	3	6	2
erwt	3	5	1	4
spinazie	4	6	2	6
witlof	1	4	3	5
cichorei	6	1	5	3
prei	5	2	4	1

rij 6

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
139	140	141	142	143	144

rij 5

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
127	128	129	130	131	132

rij 4

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
115	116	117	118	119	120

rij 3

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
103	104	105	106	107	108

rij 2

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
91	92	93	94	95	96

rij 1

prei	prei	prei	prei	prei	prei
79	80	81	82	83	84
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK IV

rij 6

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
67	68	69	70	71	72

rij 5

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
55	56	57	58	59	60

rij 4

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
43	44	45	46	47	48

rij 3

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
31	32	33	34	35	36

rij 2

prei	prei	prei	prei	prei	prei
19	20	21	22	23	24

rij 1

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
7	8	9	10	11	12
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK II

Proefveldschema, Valthermond 2004 (waardplant- en schadeonderzoek *P. penetrans*)

CH2 84	CH1 96	br 108	bl 120					RO
CH1 83	CH2 95	br 107	bl 119					GO
CH1 82	CH2 94	br 106	bl 118					BL
CH2 81	CH1 93	br 105	bl 117					BL
CH2 80	CH1 92	br 104	bl 116					GO
CH1 79	CH2 91	br 103	bl 115					RO
CH2 78	CH1 90	br 102	bl 114					GO
CH2 77	CH1 89	br 101	bl 113					RO
CH2 76	CH1 88	br 100	bl 112					BL
CH2 75	CH1 87	br 99	bl 111					RO
CH1 74	CH2 86	br 98	bl 110					BL
CH1 73	CH2 85	br 97	bl 109					GO 12m

3m

CH1 = Orchies, CH2 = Melci

Proefveldschema, Grubbenvorst 2004 (waardplantonderzoek *P. pachydermus*)

Braak 49	cich1 55	Italiaans raai 50	Gerst 56	Peterselie 51	Gerst 57		Maggi 52	Italiaans raai 58	Bladram- menas 53	cich2 59	Gerst 54	Gerst 60
6 mtr												
Gerst 37	cich2 43	Gerst 38	Italiaans raai schade 44	Gerst 39	Bladram- menas schade 45		Braak schade 40	cich1 46	braak 41	Maggi 47	Bladram- menas 42	Valeriaan 48
6 mtr												
Gerst 25	Braak schade 31	Bladram- menas 26	cich1 32	Peterselie 27	Valeriaan schade 33		Bladram- menas schade 28	Maggi schade 34	Valeriaan 29	Gerst 35	Braak 30	cich2 36
6 mtr												
Braak 13	Gerst 19	cich1 14	Peterselie Schade 20	Bladramme- nas 15	Valeriaan schade 21		Gerst 16	Maggi schade 22	Valeriaan 17	Peterselie schade 23	cich2 18	Gerst 24
6 mtr												
Gerst 1	Peterselie 7	Gerst 2	Italiaans raai 8	Maggi 3	Italiaans raai schade 9		Gerst 4	Peterselie 10	Valeriaan 5	Italiaans raai 11	Gerst 6	Maggi 12
6 mtr												

cich1 = Orchies, cich2 = Melci

Proefveldschema, Kooijenburg 2004 (waardplantonderzoek *M. chitwood*)

IV Z-gerst Regea 46	47	IV zwarte braak 48	IV cichorei Melci 49	IV bladr Com 50	IV it raai Bartali 51	52	IV rogge Picasso 53	IV triticale 54	55	IV a-appel Seresta 56	IV a-appel Asterix 57	IV suikerb. Alligator 58	IV suikerb. Leatitia 59	IV cichorei Orchies 60
III a-appel Asterix 31	III suikerb. Alligator 32	33	III bladr Com 34	III a-appel Seresta 35	III Z-gerst Regea 36	III suikerb. Leatitia 37	38	III zwarte braak 39	III cichorei Melci 40	41	III cichorei Orchies 42	III rogge Picasso 43	III triticale 44	III it raai Bartali 45
II Z-gerst Regea 16	II cichorei Melci 17	II suikerb. Leatitia 18	II zwarte braak 19	20	II cichorei Orchies 21	22	II bladr Com 23	24	II a-appel Seresta 25	II triticale 26	II a-appel Asterix 27	II rogge Picasso 28	II it raai Bartali 29	II suikerb. Alligator 30
I a-appel Asterix 1	2	I Z-gerst Regea 3	I suikerb. Leatitia 4	I cichorei Melci 5	I cichorei Orchies 6	I zwarte braak 7	8	I suikerb. Alligator 9	I rogge Picasso 10	I triticale 11	I it raai Bartali 12	I a-appel Seresta 13	14	I bladr Com 15

Proefveldschema Vredepeel 2004 (schadeonderzoek *M. chitwood*)

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
67	68	69	70	71	72

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
61	62	63	64	65	66

prei	prei	prei	prei	prei	prei
55	56	57	58	59	60

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
49	50	51	52	53	54

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
43	44	45	46	47	48

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
37	38	39	40	41	42
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK II

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
31	32	33	34	35	36

prei	prei	prei	prei	prei	prei
25	26	27	28	29	30

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
19	20	21	22	23	24

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
13	14	15	16	17	18

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
7	8	9	10	11	12

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
1	2	3	4	5	6
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK I

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

BLOK V

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
139	140	141	142	143	144

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
133	134	135	136	137	138

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
127	128	129	130	131	132

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
121	122	123	124	125	126

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
115	116	117	118	119	120

prei	prei	prei	prei	prei	prei
109	110	111	112	113	114
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK IV

spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie	spinazie
103	104	105	106	107	108

erwt	erwt	erwt	erwt	erwt	erwt
97	98	99	100	101	102

witlof	witlof	witlof	witlof	witlof	witlof
91	92	93	94	95	96

a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel	a-appel
85	86	87	88	89	90

prei	prei	prei	prei	prei	prei
79	80	81	82	83	84

cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei	cichorei
73	74	75	76	77	78
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6

BLOK III

Proefveldschema Valthermond 2005 (waardplantonderzoek *P. penetrans*)

ZB 12	bl Com 24	CH2 36	CH1 48							60	72
bruto cichorei											
11	23	35	47							59	71
bl Com 10	CH2 22	ZB 34	CH1 46							58	70
CH2 9	CH1 21	ZB 33	bl Com 45							57	69
bruto cichorei											
8	20	32	44							56	68
bl Com 7	ZB 19	CH2 31	CH1 43							55	67
B 6	R 18	A 30	A 42	K						54	66

84	96	108	120								RO
83	95	107	119								GO
82	94	106	118								BL
81	93	105	117								BL
80	92	104	116								GO
79	91	103	115								RO
78	90	102	114								GO

Voorvrucht:	2003	
Bladrogge		RO
Bladrammenas		BL
Grondontsmetting		GO

Objecten 2005		
Cichorei	Orchies	CH1
Cichorei	Melci	CH2
Braak		ZB
Bladrammenas	Commodore	bl_Com

Proefveldschema Valthermond 2005 (waardplantonderzoek *P. pachydermus*)

Ontsmet	6	18	30	42	54	66	78	90		
Rogge	5	17	29	41	53	65	77	89		Blok 2
Blad r nas	4	16	28	40	52	64	76	88		
Rogge	3	15	27	39	51	63	75	87		
Blad r nas	2	14	26	38	50	62	74	86		Blok 1
Ontsmet	1	13	25	37	49	61	73	85		12 m

12 m
3 m

Objecten 2005		
Cichorei	Orchies	CH1
Cichorei	Melci	CH2
Braak		ZB
italiaans raaigras	Bartali	it_raai

Proefveldschema Kooijenburg 2005 (schadeonderzoek *M. chitwood*)

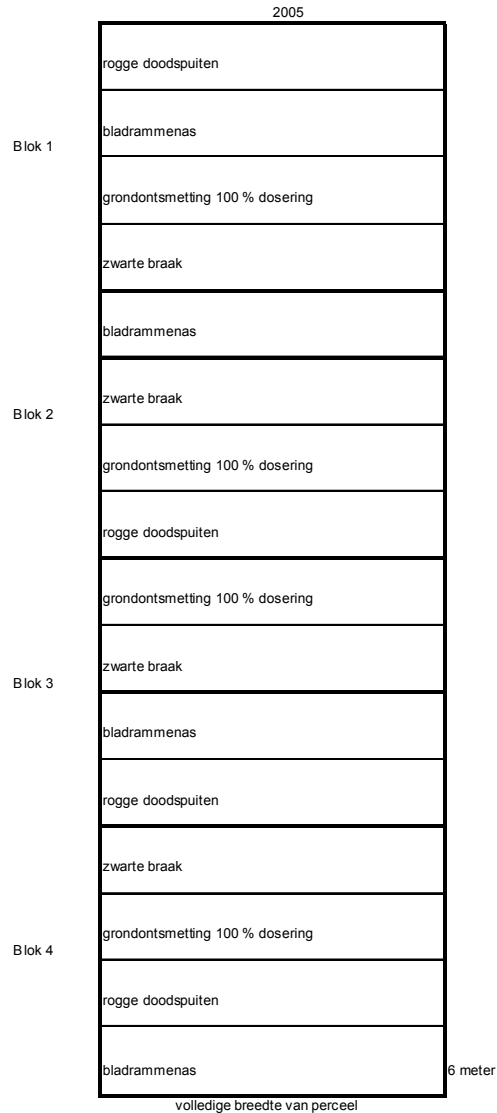
voor- vrucht	braak	mais	italiaans raaigras	rogge	gladiol	engels raaigras
24	zetmeel a-appel 139	zetmeel a-appel 140	zetmeel a-appel 141	zetmeel a-appel 142	zetmeel a-appel 143	zetmeel a-appel 144
23	waspeen 133	waspeen 134	waspeen 135	waspeen 136	waspeen 137	waspeen 138
22	suikerbiet 127	suikerbiet 128	suikerbiet 129	suikerbiet 130	suikerbiet 131	suikerbiet 132
21	cichorei 121	cichorei 122	cichorei 123	cichorei 124	cichorei 125	cichorei 126
20	cons. a-appel 115	cons. a-appel 116	cons. a-appel 117	cons. a-appel 118	cons. a-appel 119	cons. a-appel 120
19	zomer- gerst 109	zomer- gerst 110	zomer- gerst 111	zomer- gerst 112	zomer- gerst 113	zomer- gerst 114
	kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6
	BLOK IV					
6	cichorei 31	cichorei 32	cichorei 33	cichorei 34	cichorei 35	cichorei 36
5	zomer- gerst 25	zomer- gerst 26	zomer- gerst 27	zomer- gerst 28	zomer- gerst 29	zomer- gerst 30
4	zetmeel a-appel 19	zetmeel a-appel 20	zetmeel a-appel 21	zetmeel a-appel 22	zetmeel a-appel 23	zetmeel a-appel 24
3	suikerbiet 13	suikerbiet 14	suikerbiet 15	suikerbiet 16	suikerbiet 17	suikerbiet 18
2	cons. a-appel 7	cons. a-appel 8	cons. a-appel 9	cons. a-appel 10	cons. a-appel 11	cons. a-appel 12
1	waspeen 1	waspeen 2	waspeen 3	waspeen 4	waspeen 5	waspeen 6
	kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6
	BLOK I					
12	cons. a-appel 67	cons. a-appel 68	cons. a-appel 69	cons. a-appel 70	cons. a-appel 71	cons. a-appel 72
11	cichorei 61	cichorei 62	cichorei 63	cichorei 64	cichorei 65	cichorei 66
10	zomer- gerst 55	zomer- gerst 56	zomer- gerst 57	zomer- gerst 58	zomer- gerst 59	zomer- gerst 60
9	waspeen 49	waspeen 50	waspeen 51	waspeen 52	waspeen 53	waspeen 54
8	zetmeel a-appel 43	zetmeel a-appel 44	zetmeel a-appel 45	zetmeel a-appel 46	zetmeel a-appel 47	zetmeel a-appel 48
7	suikerbiet 37	suikerbiet 38	suikerbiet 39	suikerbiet 40	suikerbiet 41	suikerbiet 42
	kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6
	BLOK II					
18	zetmeel a-appel 103	zetmeel a-appel 104	zetmeel a-appel 105	zetmeel a-appel 106	zetmeel a-appel 107	zetmeel a-appel 108
17	suikerbiet 97	suikerbiet 98	suikerbiet 99	suikerbiet 100	suikerbiet 101	suikerbiet 102
16	waspeen 91	waspeen 92	waspeen 93	waspeen 94	waspeen 95	waspeen 96
15	cons. a-appel 85	cons. a-appel 86	cons. a-appel 87	cons. a-appel 88	cons. a-appel 89	cons. a-appel 90
14	zomer- gerst 79	zomer- gerst 80	zomer- gerst 81	zomer- gerst 82	zomer- gerst 83	zomer- gerst 84
13	cichorei 73	cichorei 74	cichorei 75	cichorei 76	cichorei 77	cichorei 78
	kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6
	BLOK III					
voor- vrucht	gladiol	rogge	italiaans raaigras	braak	mais	engels raaigras
voor- vrucht	engels raaigras	braak	gladiol	mais	rogge	italiaans raaigras
voor- vrucht	mais	braak	engels raaigras	rogge	italiaans raaigras	gladiol

Proefveldschema Kooijenburg 2005 (waardplantonderzoek *M. chitwood*)

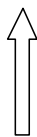
cichorei orchies 54	cichorei orchies 55	IV zwarte braak 56	IV teff B 57	IV teff A 58	IV teff C 59	IV it raai Bartalli 60
cichorei orchies 39	cichorei orchies 40	III teff A 41	III it raai Bartalli 42	III zwarte braak 43	III teff C 44	III teff B 45
cichorei orchies 24	cichorei orchies 25	II teff C 26	II teff B 27	II it raai Bartalli 28	II zwarte braak 29	II teff A 30
bruto cichorei orchies 9	bruto cichorei orchies 10	I teff A 11	I it raai Bartalli 12	I teff B 13	I zwarte braak 14	I teff C 15

Opmerking: de gegevens voor het ras Melci werden verkregen uit de naastgelegen schadeproef met *M. chitwood*.

Proefveldschema Valthermond 2006 (schadeonderzoek *P. pachydermus*)



objecten 2005
 Zwarte braak
 grondontsmetting 100 %
 rogge doodspuiten
 bladrammenas



teeltrichting 2006

2006

waspeen	B peen	orchis	melci			
16	32	48	64			
B peen	waspeen	melci	orchis			
15	31	47	63			
B peen	waspeen	melci	orchis			
14	30	46	62			
waspeen	B peen	orchis	melci			
13	29	45	61			
waspeen	B peen	orchis	melci			
12	28	44	60			
waspeen	B peen	orchis	melci			
11	27	43	59			
B peen	waspeen	melci	orchis			
10	26	42	58			
B peen	waspeen	melci	orchis			
9	25	41	57			
B peen	waspeen	melci	orchis			
8	24	40	56			
waspeen	B peen	orchis	melci			
7	23	39	55			
waspeen	B peen	orchis	melci			
6	22	38	54			
B peen	waspeen	melci	orchis			
5	21	37	53			
B peen	waspeen	melci	orchis			
4	20	36	52			
B peen	waspeen	melci	orchis			
3	19	35	51			
waspeen	B peen	orchis	Melci			
2	18	34	50			
B peen	waspeen	melci	orchis			
1	17	33	49			

3 m 3m 3m 3m seresta aveka festien

Peen Peen dichorei dichorei aardappel

Proefveldschema Vredepeel 2007 (waardplant- en shadeonderzoek *T. similis*)

6	12	18 O	24 M	30	36	RUPAD (breedte 6 meter)	42	48	54	60 M	66 O	72	RUPAD (breedte 6 meter)	78 M	84 O	90	96	102	108	RUPAD (breedte 6 meter)	114	120	126	13 2 O	13 8 M	144
5	11	17 O	23 M	29	35		41	47	53	59 M	65 O	71		77 M	83 O	89	95	101	107		113	119	125	13 1 O	13 7 M	143
4	10	16 O	22 M	28	34		40	46	52	58 M	64 O	70		76 M	82 O	88	94	100	106		112	118	124	13 0 O	13 6 M	142
3	9	15 O	21 M	27	33		39	45	51	57 M	63 O	69		75 M	81 O	87	93	99	105		111	117	123	12 9 O	13 5 M	141
2	8	14 O	20 M	26	32		38	44	50	56 M	62 O	68		74 M	80 O	86	92	98	104		110	116	122	12 8 O	13 4 M	140
1	7	13 O	19 M	25	31		37	43	49	55 M	61 O	67		73 M	79 O	85	91	97	103		109	115	121	12 7 O	13 3 M	139
AARDAPPEL	SUIKERBIET	CICHOREI	CICHOREI	SCHORSENEER	WASPEEN	WASPEEN	AARDAPPEL	SCHORSENEER	CICHOREI	CICHOREI	SUIKERBIET	CICHOREI	CICHOREI	SUIKERBIET	WASPEEN	AARDAPPEL	SCHORSENEER	SCHORSENEER	WASPEEN	SUIKERBIET	CICHOREI	CICHOREI	AARDAPPEL			

Voorbehandeling in zomer en herfst 2006 (creëren verschillende besmettingsniveaus *T. similis*):

Chemische grondontsmetting	
Biologische grondontsmetting	
Braak	

Teelt Engels raai gras	
Teelt Tagetes	
Teelt Gele mosterd	

De veldjes zijn 9 meter breed (6 meter beteeld), behalve de **cichorei veldjes**, deze zijn 4,5 meter breed (daarvan wordt 3 meter beteeld).
Cichoreirassen: M = Melci, O = Orchies
 Totale breedte blok: 45 meter. Totale breedte proefveld: 198 meter.

5.2 Resultaten kasproeven

In tabel 39 wordt het resultaat weergegeven van de een kasproef met verschillende gewassen in 2003 (LAB 753) met het trichodoride aaltje *Paratrichodorus pachydermus*.

Tabel 39. Resultaten van proef LAB753, waardplantonderzoek *P. pachydermus* 2003.

gewas	ras	Pf			pfpi			Wtot mean	DS mean	classificatie	
		log10	med	mean	log10	med	mean			obj	subj
zwarte braak		1,52	33,1 a...	37,5	-0,26	0,55	0,62			-	-
Petunia	Nana compacta	1,97	94,2 .b...	107,5	0,19	1,55	1,77	5,29	2,12	*	*
Italiaans raaigras	Tetila	2,36	229,1 ...de	256,2	0,58	3,77	4,22	21,47	3,18	***	***
wintertarwe	Ritmo	2,41	256,7e	278,8	0,63	4,23	4,59	20,44	2,45	***	***
maggi	-	2,33	213,7 ...de	241,9	0,55	3,52	3,98	11,08	2,49	***	***
afrikaantje	Single gold	2,32	207,3 ...de	232,5	0,53	3,41	3,83	18,55	4,05	***	***
suikerbiet	Auris	2,31	206,3 ...de	226,2	0,53	3,40	3,72	4,09	2,39	***	***
valeriaan	-	2,22	166,3 ...cde	175,0	0,44	2,74	2,88	10,94	2,89	***	***
stamslaboon	Prelude	2,22	165,3 ...cde	180,6	0,44	2,72	2,97	18,52	3,97	***	***
suikerbiet	Leatitia	2,22	165,4 ...cde	176,2	0,44	2,72	2,90	3,85	2,52	***	***
spinazie	Carambole	2,21	160,2 ...cde	180,6	0,42	2,64	2,97	4,13	2,68	***	***
peterselie	-	2,19	155,1 .bcde	193,8	0,41	2,55	3,19	12,51	3,48	***	**
witlof	Focus	2,14	136,8 .bcd.	145,6	0,35	2,25	2,40	8,35	2,88	***	**
cichorei	Orchies	2,08	121,3 .bc..	125,0	0,30	2,00	2,06	11,68	3,28	**	**
schorseneer	Lange Jan	1,70	50,0 a....	68,8	-0,09	0,82	1,13	1,02	0,98	-	*
gemiddelde		2,15			0,36			10,85			
F prob.		<0,001			<0,001			<0,001			
I.s.d.		0,22			0,22			1,69			

Pi = 60,75 *P. pachydermus* per 500 ml (pot)

Afkortingen: pf = de eindpopulatie, pi = initiële populatie, pfpi = de eindpopulatie gedeeld door de initiële populatie,

Wtot = totaal wortelgewicht, med = mediaan, obj = objectief, subj = subjectief

In tabel 40 wordt het resultaat weergegeven van de een kasproef met verschillende gewassen in 2004 (LAB 792) met het trichodoride aaltje *Trichodorus similis*.

Tabel 40. Resultaten van proef LAB792, waardplantonderzoek *T. similis* 2004.

gewas	ras	Pf			pfpi			classificatie		
		log10	med	mean	log10	med	mean	obj	subj	
zwarte braak		0,7	4,6	11,5	-1,01	a..	0,1	0,2	-	-
Petunia	Nana Compacta	0,9	7,6	13,3	-0,79	a..	0,2	0,3	-	-
Italiaans raaigras	Tetila	2,2	155,8	162,5	0,52	.bc	3,3	3,5	***	***
gele mosterd	Archilles	2,3	190,1	194,6	0,61	..c	4,1	4,2	***	***
gele mosterd	Concerta	2,2	144,5	219,5	0,49	.bc	3,1	4,7	***	***
bladrammenas	Colonel	2,1	119,0	129,4	0,41	.bc	2,5	2,8	***	**
Engels raaigras	Elgon	2,1	121,7	173,8	0,41	.bc	2,6	3,7	***	**
cichorei	Orchies	2,1	120,0	133,1	0,41	.bc	2,6	2,8	***	**
bladrammenas	Adagio	2,0	101,0	108,1	0,33	.bc	2,2	2,3	***	**
raketblad	Sharp	2,0	111,3	116,9	0,38	.bc	2,4	2,5	***	**
afrikaantje	Single Gold	1,9	81,3	104,6	0,24	.b.	1,7	2,2	***	**
gemiddelde		0,7			0,18					
F prob.		<0,001			<0,001					
I.s.d.		0,4			0,37					

Pi = 29,88 *T. similis* per 500 ml (pot)

Afkortingen: pf = de eindpopulatie, pi = initiële populatie, pfpi = de eindpopulatie gedeeld door de initiële populatie, Wtot = totaal wortelgewicht, med = mediaan, obj = objectief, subj = subjectief

Op grond van de resultaten uit de tabellen 39 en 40 werd geconcludeerd dat het cichoreiras Orchies een matige waardplant voor *P. pachydermus* en voor *T. similis* leek te zijn.