

Onderzoek naar bestrijding van het quarantaine aaltje *Meloidogyne chitwoodi* binnen de pootgoedteelt in de Wieringermeer

Auteurs: **A.W.W. van Gastel-Topper, J.H.M. Visser & G.W. Korthals**

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Mei 2009

Projectnummer: 3250050900

Dit project maakt deel uit van het Actieplan Aaltjesbeheersing, een initiatief van het Productschap Akkerbouw, Productschap Tuinbouw en LTO Nederland. Binnen het Actieplan voeren diverse partijen gezamenlijk onderzoeks- en voorlichtingsprojecten uit op het gebied van aaltjesbeheersing om de continuïteit van teelten voor de Nederlandse land- en tuinbouw te waarborgen.

Informatie over het Actieplan Aaltjesbeheersing

Arjan Kuijstermans
Postbus 29739
2502 LS Den Haag
Telefoon: 070 - 370 84 26
Fax : 070 - 370 83 10
E-mail : aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl
Internet : www.kennisakker.nl

Dit rapport is een uitgave van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving
Sector Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten
Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
Postbus 430
8200 AK Lelystad
Telefoon: 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : wianda.vangastel@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl

© 2009, mei Lelystad, PPO - AGV.

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 PPO – AGV.

Hoewel de inhoud van deze uitgave met zorg is samengesteld, kunnen hieraan op geen enkele wijze rechten worden ontleend.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
PPO-agv
Adres : Edelhertweg 1, 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

SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	5
1.1 Doel	5
2 PROEFOPZET EN PROEFUITVOERING	6
2.1 Proefopzet	6
2.2 Proefuitvoering 2006	8
2.3 Proefuitvoering 2007	9
2.4 Proefuitvoering 2008	9
2.5 Bemestingsonderzoek	10
2.6 Aaltjesbemonstering	10
2.7 Knolaantasting	11
2.8 Statistische verwerking	12
3 RESULTATEN	13
3.1 Gewasontwikkeling proefveld 2006	13
3.2 Gewasontwikkeling proefveld 2007	13
3.3 Aaltjesbemonstering proefveld 2006	14
3.4 Aaltjesbemonstering proefveld 2007	14
3.5 Opbrengst aardappelen proefveld 2006	15
3.6 Opbrengst aardappelen proefveld 2007	15
3.7 Knolaantasting aardappelen proefveld 2006	16
3.8 Knolaantasting aardappelen proefveld 2007	16
4 CONCLUSIE & DISCUSSIE	17
BIJLAGEN	18
Bijlage 1: Bemestingsonderzoek van proefvelden	18

SAMENVATTING

Het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* (*M. chitwoodi*) behoort tot de zogenaamde wortelknobbelaaltjes. Deze aaltjes geven schade in verschillende gewassen, zoals aardappel, suikerbieten, erwten, peen en schorseneer. Deze schade kan zeer groot zijn, zoals opbrengst- en kwaliteitsderving. *Meloidogyne chitwoodi* is een quarantaine organisme. Dit betekent dat vermeerderingsmateriaal, zoals pootaardappelen en bloembollen, vrij moeten zijn van *Meloidogyne chitwoodi*. Indien dit aaltje wordt aangetroffen in een partij, wordt het bedrijf een uitgebreid controleregime opgelegd. Uiteindelijk kan dit gevolgen hebben voor de hele sector, doordat het imago van Nederland als hoogwaardig exporteur van vermeerderingsmateriaal in het geding komt.

In de periode 2003-2005 is er onderzoek uitgevoerd naar de sanering van *Meloidogyne chitwoodi*. In 2006 is dit onderzoek voortgezet. Op een proefveld werden de drie meest belovende technieken van het onderzoek uit 2003 tot 2005 onderzocht. Dit waren biologische grondontsmetting met gras, chitine en biologische grondontsmetting met graan. Deze technieken werden vergeleken met drie referentietechnieken; chemische grondontsmetting, Italiaans raaigras en zwarte braak. In het tussenjaar 2007 werd er op het proefveld een resistente bladrammenas of witlofpennen geteeld. In 2008 heeft er een pootgoedteelt plaatsgevonden met het ras Asterix. Dit aardappelras is een goede waardplant en gevoelig voor *Meloidogyne chitwoodi*. Na het teeltseizoen 2008 zijn verschillende opbrengst- en kwaliteitsbepalingen uitgevoerd.

De aaltjesbemonstering voor de aardappelteelt (Pi april 2008) gaf verschillende dichtheden van zeer laag (1-2 *Meloidogyne* spp. per 100 ml, vooral voor de proef met een extra rustjaar waarin bladrammenas of witlof werd geteeld) tot zeer hoog (900 *Meloidogyne* spp. per 100 ml voor de referent Italiaans raaigras). Het meeste gunstige effect hadden natte grondontsmetting (NGO) en biologische grondontsmetting met graan (BGO-graan) of gras (BGO-gras). Iets minder effectief waren respectievelijk chitine en zwarte braak.

Van het *proefveld 2006* met een extra rustjaar bleven de uitwendige symptomen op de aardappelen bij de meeste behandelingen zeer laag, terwijl op de aardappelen van het *proefveld 2007* zonder rustjaar veel symptomen werden gevonden. Uit de symptomen op de pootaardappelen bleek wederom dat na biologische grondontsmetting minder uitwendige symptomen werden gevonden dan na natte grondontsmetting.

Na de teelt van pootaardappelen, was in alle behandelingen vermeerdering opgetreden van het aantal *Meloidogyne* spp. De aantallen in *proefveld 2006* met het rustjaar bleven echter relatief laag (10-500 *Meloidogyne* spp. per 100 ml), in vergelijking met het *proefveld 2007* zonder rustjaar, waar aantallen werden gevonden van 400-10000 *Meloidogyne* spp. per 100 ml.

In dit onderzoek is gebleken dat voor het reduceren van een *Meloidogyne chitwoodi* besmetting de behandeling biologische grondontsmetting met graan en in mindere mate met gras het beste kan worden toegepast. Zowel bij de aaltjesbesmetting als bij de knolaantasting geeft biologische grondontsmetting de laagste vermeerdering en aantasting op de knol. Natte grondontsmetting leverde weliswaar een goede afname van het aantal *Meloidogyne chitwoodi* juvenielen, maar gaf na de aardappelteelt op beide proefvelden meer symptomen op de aardappelen. Biologische en chemische grondontsmetting waren in alle gevallen effectiever in het reduceren van de aantallen *Meloidogyne chitwoodi* en de symptomen op aardappel, dan de goedkope en eenvoudige behandeling braak of de dure en lastige behandeling chitine. Bij Italiaans raaigras is wederom gebleken dat dit gewas niet in een *Meloidogyne chitwoodi* besmet perceel moet worden opgenomen.

Meloidogyne chitwoodi en zijn symptomen op aardappel zijn met voldoende tijd en budget goed te onderdrukken. De behandeling biologische grondontsmetting met graan en in mindere mate met gras bleek het meest effectief, zeker in combinatie met een extra jaar waarin een slechte waard (bijvoorbeeld bladrammenas of witlof) wordt geteeld. Tot nu toe is het niet gelukt om dit aaltje volledig kwijt te raken, waardoor de teelt van pootgoed op *Meloidogyne chitwoodi* besmette percelen te risicovol blijft.

1 INLEIDING

Meloidogyne chitwoodi (het maïswortelknobbelaaltje) behoort tot de zogenaamde wortelknobbelaaltjes. Deze aaltjes geven schade in verschillende gewassen, zoals aardappel, suikerbieten, erwten, peen en schorseneer. Deze schade kan zeer groot zijn en kan zowel opbrengst- als kwaliteitsderving geven. *Meloidogyne chitwoodi*, verder benoemd als *M. chitwoodi*, is een quarantaine organisme. Dit betekent dat vermeerderingsmateriaal, zoals pootaardappelen en bloembollen, vrij moeten zijn van dit aaltje. Indien dit aaltje wordt aangetroffen in een partij pootaardappelen verliest deze partij de pootgoedstatus en wordt het bedrijf een uitgebreid controleregime opgelegd. Uiteindelijk kan dit gevolgen hebben voor de hele sector, doordat het imago van Nederland als hoogwaardig exporteur van vermeerderingsmateriaal in het geding komt.

Voor telers bestaat de mogelijkheid om door middel van een Aaltjes Beheersing Strategie (ABS) het aaltje te beheersen. Vanwege de quarantainestatus van *M. chitwoodi* is dit echter onvoldoende voor de teelt van vermeerderingsmateriaal. Daarvoor geldt een absolute nultolerantie. Helaas zijn er op dit moment nog geen saneringsmogelijkheden. Om het saneren van *M. chitwoodi* mogelijk te maken heeft PPO-AGV van 2003 tot 2005 onderzoek gedaan op een proefveld in de Wieringermeer. Bij dit onderzoek zijn verschillende methoden toegepast op een perceel met een natuurlijke besmetting met *M. chitwoodi*. In 2003 zijn er op het voorste gedeelte van het proefveld, in veldjes van 6 x 6 meter, verschillende behandelingen toegepast zoals zwarte braak, Italiaans raaigras, bladrammenas, chemische grondontsmetting, biologische grondontsmetting, chitine en baggerspecie. In 2004 is op deze veldjes een zomerteelt bladrammenas geteeld. Op het achterste gedeelte van het proefveld zijn in 2004 dezelfde behandelingen aangelegd. In het eindjaar 2005 zijn op alle veldjes pootaardappelen geteeld. Het projectrapport is te lezen op WWW.KENNISAKKER.NL.

In 2006 is het onderzoek naar de bestrijding van *M. chitwoodi* voortgezet. Op een proefveld zijn de drie meest belovende technieken van het onderzoek uit 2003 tot 2005 verder onderzocht. Dit zijn biologische grondontsmetting met gras, chitine en biologische grondontsmetting met graan. Deze technieken zijn vergeleken met drie referentie-technieken; chemische grondontsmetting, Italiaans raaigras en zwarte braak. In het tussenjaar 2007 wordt op het proefveld een *M. chitwoodi* resistente bladrammenas en een economisch interessant akkerbouwgewas geteeld die geen waardplant is voor *M. chitwoodi*. In het volgende jaar wordt er een volggewas pootaardappelen geteeld. Het proefveld is opgesplitst in twee gedeelten, in dit projectrapport *proefveld 2006* en *proefveld 2007* genoemd.

1.1 Doel

Vinden van een saneringstechniek voor de bestrijding van *M. chitwoodi* op bedrijfsniveau zodanig dat de economische gevolgen zo klein mogelijk blijven en het imago van de Nederlandse plant- en pootgoedsector niet wordt aangetast.

2 PROEFOPZET EN PROEFUITVOERING

2.1 PROEFOPZET

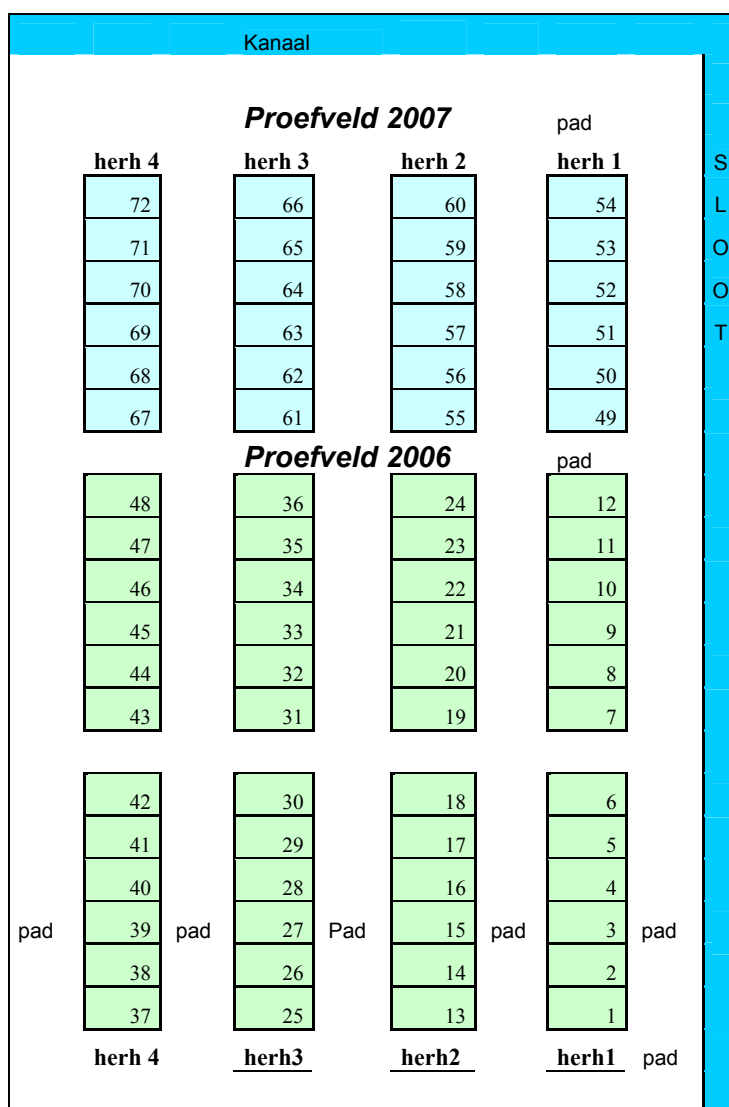
Het onderzoek is uitgevoerd in de Wieringermeer op een perceel met een natuurlijke besmetting met *M. chitwoodi*.

Omdat het onderzoek is uitgevoerd op een proefveld verdeelt in twee proefgedeelten (*proefveld 2006* en *proefveld 2007*) en in meerdere teeltjaren is in tabel 1 een overzicht gegeven van de proefuitvoering.

Tabel 1. Overzicht proefuitvoering project Bestrijding Meloidogyne.

	<i>Proefveld 2006</i>	<i>Proefveld 2007</i>
Teeltjaar 2006	Aanleg behandelingen	Teelt Italiaans raaigras
Teeltjaar 2007	Teelt tussengewas bladrammenas en witlofpennen	Aanleg behandelingen
Teeltjaar 2008	Teelt pootaardappelen	Teelt pootaardappelen

In figuur 1 is het proefveldschema weergegeven met de verdeling *proefveld 2006* en *proefveld 2007*. Het proefveld is aangelegd als een gewarde blokkenproef.



Figuur 1. Proefveldschema met verdeling *proefveld 2006* en *proefveld 2007*.

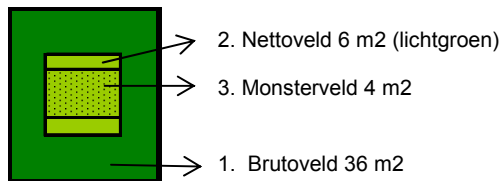
In 2006 zijn op *proefveld 2006* vanaf week 28 t/m week 42 verschillende behandelingen uitgevoerd om *M.chitwoodi* te bestrijden. Op *proefveld 2006* worden de behandeling in 8 herhalingen uitgevoerd (per blok elke behandeling in tweevoud).Zie verder hoofdstuk 2.2.

Op *proefveld 2007* is in 2006 het gewas Italiaans raaigras geteeld. Italiaans raaigras is een goede waardplant voor *M. chitwoodi* en is gekozen om de besmetting in de grond op te bouwen.

In 2007 zijn op *proefveld 2006* twee tussengewassen geteeld. Als tussengewas is een keuze gemaakt voor de groenbemester bladrammenas en de teelt van witlofpennen. Op *proefveld 2007* zijn vanaf week 25 t/m week 44 dezelfde behandelingen uitgevoerd als op *proefveld 2006*. Op *proefveld 2007* worden de behandelingen in 4 herhalingen uitgevoerd (per blok elke behandeling in enkelvoud).Zie hoofdstuk 2.3.

In 2008 is op alle veldjes een nateelt uitgevoerd met het gewas aardappelen, ras Asterix. Zie hoofdstuk 2.4.

In figuur 2 zijn de oppervlaktes van de monsternames weergegeven binnen een veldje van 6 x 6 mtr.



Figuur 2. Overzicht monsternames binnen veldjes op het proefveld.

2.2 Proefuitvoering 2006

Voor aanleg van de behandelingen is het gewas Italiaans raaigras gemaaid, het gras is afgevoerd en de grasstoppel is dood gespoten. De grasstoppel is ingewerkt met een hakenvrees en aangedrukt met een kooirol. De werkdiepte was 15-20 cm diep. Op *proefveld 2006* worden 6 behandelingen uitgevoerd in 8 herhalingen (per blok in tweevoud)

Op 11 juli, vlak voor aanleg van de eerste behandelingen, is voor elk veldje een aaltjesbemonstering uitgevoerd in het monsterveld, voor bepaling van de beginbesmetting. De veldjes hebben een oppervlakte van 36 m² (afmeting is 6 x 6 meter) en de oppervlakte van het monsterveld is 4 m² (1,50 x 2,66). In figuur 2 is schematisch weergegeven waar de monsternamen heeft plaatsgevonden. Op *proefveld 2007* is het gewas Italiaans raaigras blijven staan.

De behandelingen die zijn uitgevoerd staan vermeld in tabel 2.

Tabel 2. **Behandeling toegepast in het project Bestrijding Meloidogyne.**

Behandeling	Beschrijving behandeling	Hoeveelheid product / ha	Hoeveelheid product / veld
1	BGO-gras; biologische grondontsmetting met het gewas raaigras	41.5 ton / ha	150 kg / veld
2	BGO-graan; biologische grondontsmetting met het gewas zomertarwe	37.5 ton / ha	135 kg / veld
3	Chitine; gemalen garnalen afval.	22 ton / ha	80 kg / veld
4	NGO; natte grondontsmetting met Monam	300 ltr / ha	1.8 ltr / ha
5	Braak		
6	Italiaans raaigras, ras Bartali.	25 kg / ha	90 gram / veldje

Toelichting op de behandelingen:

- 1) Biologische grondontsmetting met het gewas raaigras; hoeveelheid (41,5 ton/ha) raaigras (vers organisch materiaal) op de veldjes inwerken en gedurende 12-15 weken afdekken met plastic folie (hytibarrier, 4 micron). Bij de omzetting van het organische materiaal ontstaan verschillende afbraakproducten en wordt zuurstof onttrokken, waardoor het bodemleven verandert.
- 2) Biologische grondontsmetting met het gewas zomertarwe; dezelfde toepassing als BGO-gras, maar nu met een hoeveelheid in bloei staande zomertarwe (37,5 ton/ha).
- 3) Chitine; in de vorm van gemalen garnalenafval. Bij omzetting van dit materiaal ontstaat o.a. ammoniak, dat kan leiden tot directe doding van bodemorganismen zoals aaltjes.
- 4) Natte grondontsmetting; bestrijdingstechniek met Monam (actieve stof: metam-natrium). Mag in de akkerbouw worden toegepast met een frequentie van eens per 5 jaar (300 ltr/ha).
- 5) Braak; het onbegroeid houden van het veld, waardoor de aaltjes langzaam afsterven door gebrek aan voedsel.
- 6) Italiaans raaigras; referentiegewas. Italiaans raaigras (ras Bartali), is een goede waardplant voor *M. chitwoodi*. Zeer lage besmettingen in de grond zullen door de teelt van Italiaans raaigras sterk toenemen.



Foto 1. Inspitten van gras voor de behandeling biologische grondontsmetting met gras.



Foto 2. Opbrengen van chitine.

2.3 Proefuitvoering 2007

Op *proefveld 2006* is het jaar 2007 een tussenjaar. Per blok wordt, volgens loting, een hoog resistente bladrammenas (ras Defender) en een economisch interessant akkerbouwgewas geteeld die geen waardplant is voor *M. chitwoodi*. Voor dit project is gekozen voor de teelt van witlofpennen (ras Vintor). Elke behandeling komt per blok in tweevoud voor, waardoor per behandeling op het ene veldje bladrammenas wordt geteeld en op het andere veldje witlofpennen.

Begin april is het gewas op de veldjes doodgespoten. Op 18 mei is de grond in de teeltrichting bewerkt met een rotorkoepel. De veldjes waar het gewas Italiaans raaigras had gestaan zijn overdwaars met de rotorkoepel 1 maal extra bewerkt om de grasstoppel beter in te werken. Daarna zijn er voor alle veldjes witlofruggen getrokken. Op 21 mei is witlof (ras Vintor) gezaaid. Afstand in de rug was 6 cm, 1-1,5 cm diep. Met het zaaien is tegelijk de bovenkant van de rug gespoten met 1 ltr Legurama/ha, 0,75 Kerb/ha en 0,3 Asulox/ha. Na opkomst van de witlofplanten zijn bij de andere veldjes de ruggen vlak gereden en is de bladrammenas ingezaaid. Bemesting en gewasbescherming zijn voor deze twee tussengewassen uitgevoerd volgens de gangbare praktijk. Op 25 oktober zijn de witlofpennen geoogst en is de bladrammenas doodgespoten.

Op *proefveld 2007* is eind mei het Italiaans raaigras in de blokken doodgespoten. Op 18 juni is van elk veldje een aaltjesbemonstering uitgevoerd voor bepaling van de beginbesmetting. De monsternamen van grond en de uitvoering van de behandelingen is op vergelijkbare wijze uitgevoerd als in 2006. Op dit proefveld worden de 6 behandelingen in 4 herhalingen uitgevoerd (per blok in enkelvoud).



Foto 3. Overzichtsfoto juli 2007 van het *proefveld 2006* met de teelt van bladrammenas en witlof.

2.4 Proefuitvoering 2008

Op *proefveld 2006* en *proefveld 2007* is in 2008 een pootgoedteelt uitgevoerd met het voor *M. chitwoodi* gevoelige ras Asterix. Dit gewas diende als toetsgewas voor de uitgevoerde behandelingen, waarbij na de oogst de aardappelen werden beoordeeld op aantasting door *M. chitwoodi*. Op 9 februari is het gewas op beide proefvelden doodgespoten. Op 15 maart is het perceel inclusief paden geploegd. Op 29 april is van elk veldje een aaltjesbemonstering uitgevoerd voor bepaling van de besmetting voor de aardappelteelt. De monsternamen van grond is op dezelfde wijze uitgevoerd als de twee monsternamen daarvoor. Op 2 mei is de grond bewerkt met de rotorkoepel en zijn de aardappelen gepoot met een snarenbed pootmachine. Op 15 mei zijn de aardappelruggen aangevreesd.

Gedurende de teelt is de bemesting en gewasbescherming uitgevoerd als in de gangbare praktijk. Gedurende de aardappelteelt, op 6 juni en 7 juli, is de gewasontwikkeling beoordeeld door een standcijfer te geven tussen 0 (geen/dood gewas) en 10 (zeer goede gewasstand).



Foto 4. Teelt pootaardappelen in juli 2008.

Voor bepaling van virusaantasting in het gewas zijn de planten onderzocht bij de NAK. Van beide proefvelden zijn de veldjes onderzocht op A-virus, XS-virus en Y-virus. Begin juli is van elk veldje een blad van de aardappelplant geplukt en na analyse bleek geen virus aanwezig te zijn.

Op 15 en 16 september zijn van beide proefvelden de aardappelen uit de nettoveldjes handmatig geoogst. De oppervlakte van het nettoveld is iets groter, namelijk 6 m². Zie figuur 2, blz. 7. Na de oogst, op 17 september, is van elk veldje een aaltjesbemonstering uitgevoerd in het monsterveld van 4 m² voor bepaling van de eindbesmetting na de aardappelteelt.

Op PPO-AGV is op 6 november van elk veldje de opbrengst bepaald door de aardappelen te sorteren in de knolmaat 28-35, 35-50, 50-60, 60-65 en 65 op en per maatsortering de aardappelen te wegen. Na het sorteren is van de knolmaat >35 mm een random monster genomen voor bepaling van de knolaantasting. De aardappelen zijn na de oogst in een cel bewaard en geleidelijk teruggebracht naar een bewaartemperatuur van 8 graden Celsius.

Op 17 november zijn 30 aardappelen per veldje beoordeeld op symptomen van *M. chitwoodi* aantasting en ingedeeld in vijf klassen, zie tabel 5 en hoofdstuk 2.7 Knolaantasting.

2.5 Bemestingsonderzoek

Voor de aardappelteelt in 2008 is er in september 2007 op gangbare wijze een grondmonster gestoken van *proefveld 2006* en *proefveld 2007* voor bemestingsonderzoek. De monsters zijn geanalyseerd door het Bggg te Oosterbeek. In de uitslag van dit bemestingsonderzoek zijn geen bijzonderheden waargenomen voor de aardappelteelt. De kunstmestgift voor de aardappelteelt is hierop aangepast. De uitslag van deze monsters staan vermeld in bijlage 1.

2.6 Aaltjesbemonstering

Om de uitgangssituatie te bepalen van ieder veldje is er voor het uitvoeren van alle behandelingen in 2006 en 2007 een aaltjesbemonstering uitgevoerd voor bepaling van de beginbesmetting. Vlak voor en direct na de aardappelteelt in 2008 is dit wederom uitgevoerd.

Met een 1,2 cm landbouwboor zijn verdeeld over het monsterveld 35 steken genomen 0-25 cm diep. Per grondmonster van 1,5 kg grond is een submonster van 100 ml geanalyseerd. De monsters zijn gespoeld en het organische materiaal is vier weken geïncubeerd, zodat zowel het aantal vrij in de grond levende juvenielen als het aantal levende eieren is bepaald. De grondmonsters zijn gespoeld met de Oostenbrinktechniek.

Van *proefveld 2006* en *proefveld 2007* zijn zes grondmonsters volledig op soort gedetermineerd. Van de monsternames in 2008 heeft een determinatie plaats gevonden bij zoveel mogelijk dezelfde veldjes.

Voor bepaling van het aantal aardappelcysteeltjes voorafgaand aan de aardappelteelt zijn er in augustus 2007 enkele grondmonsters gestoken met een 2,9 cm grondboor 0-25 cm diep. Deze grondmonsters zijn op het laboratorium van PPO-AGV gespoeld, opgeschoond en er is aan de aardappelcysten een levend / dood bepaling uitgevoerd. Voor de monsternamen van aardappelcysten is het proefveld in drie blokken verdeeld; voorste deel *proefveld 2006*, achterste deel *proefveld 2006* en gehele *proefveld 2007*. De aantallen aardappelcysten staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Aantallen aardappelcysten (ACA) per 500 gram grond, monsternamen augustus 2007.

Perceelsdeel	Gewicht (grammen) grondmonster	Aantal ACA	Levende larven / gram grond
<i>Proefveld 2006</i> , voorste helft	509.2	1	0.0
<i>Proefveld 2006</i> , achterste helft	506.1	4	1.3
<i>Proefveld 2007</i> , gehele proefveld	498.7	0	0.0

Uit tabel 4 blijkt dat de aantallen aardappelcysten zo gering zijn dat deze geen invloed hebben gehad op de aardappelteelt.

2.7 Knolaantasting

Op 17 november 2008 is van ieder veldje een random monster van 30 aardappelen beoordeeld op symptomen van *M. chitwoodi* aantasting en ingedeeld in vijf klassen (tabel 5). Op basis van de classificatie is volgens onderstaande formule de **KnolAantastingsIndex** (KAI en KAI-inwendig) berekend. Deze index varieert van 0 (geen aantasting) tot 100 (zeer zwaar aangetast). Bij de KAI wordt geen onderscheid gemaakt tussen klasse 0 en 1 qua berekening. Deze klassen tonen uitwendig geen symptomen op de schil. Bij de KAI-inwendig wordt bij de klasse 0 en 1 wel onderscheid gemaakt door de symptoomloze aardappelen te schillen. Dit is gedaan bij de aardappelen waarbij uitwendig geen symptomen te zien waren. Door de aardappelen te schillen is een eventuele inwendige besmetting met eipakketten van *M. chitwoodi* zichtbaar geworden wat belangrijk is voor pootgoed. Door de klasse 1 mee te wegen in de berekening wordt de inwendige besmetting zichtbaar in de KAI-inwendig.

Tabel 5. Klassenindeling voor beoordeling van knolaantasting door *Meloidogyne* spp. bij aardappel.

Klasse	symptomen (uitwendig)	eipakketten onder de schil
0	geen knobels	nee
1	geen knobels	ja
2	< 30 % knoloppervlakte aangetast	ja
3	30 - 100 % knoloppervlakte aangetast	ja
4	zwaar misvormd	ja

Op basis van deze classificatie is volgens onderstaande formules de **KnolAantastingsIndex** (KAI en KAI inwendig) berekend.

$$\text{KAI} = \frac{((\# \text{ knollen klasse } 0 + 1) * 0) + (\# \text{ knollen klasse } 2 * 10) + (\# \text{ knollen klasse } 3 * 33) + (\# \text{ knollen klasse } 4 * 100)}{\text{Totaal aantal beoordeelde knollen}}$$

$$\text{KAI - inwendig} = \frac{(\# \text{ knollen klasse } 0 * 0) + (\# \text{ knollen klasse } 1 * 3,3) + (\# \text{ knollen klasse } 2 * 10) + (\# \text{ knollen klasse } 3 * 33) + (\# \text{ knollen klasse } 4 * 100)}{\text{Totaal aantal beoordeelde knollen}}$$

2.8 Statistische verwerking

De resultaten van de aaltjesbemonstering zijn 10log getransformeerd om een normale verdeling van de data te benaderen en vervolgens geanalyseerd met ANOVA (Genstat 11). De met behulp van ANOVA verkregen gemiddelden per object zijn teruggetransformeerd. Deze teruggetransformeerde gemiddelden worden minder sterk beïnvloed door extremen dan rekenkundige gemiddelden en staan in onderstaande tabellen vermeld.

De gegevens voor de gewasbeoordeling, opbrengst gegevens en knolaantasting zijn, zonder transformatie, geanalyseerd met ANOVA en bestaan uit rekenkundige gemiddelden.

Gemiddelden zonder een gemeenschappelijke letter zijn significant verschillend bij onbetrouwbaarheid van 5 %. Bij *proefveld 2006* worden de object gemiddelden ook uitgesplitst per tussengewas. Per tijdstip (zomer 2006, voorjaar 2008 en najaar 2008) zijn dan gemiddelden zonder gemeenschappelijke letter significant verschillend bij onbetrouwbaarheid van 5 %.

3 RESULTATEN

3.1 Gewasontwikkeling *proefveld 2006*

In tabel 6 wordt de gewasontwikkeling door middel van een gemiddeld standcijfer van 0 tot 10 per behandeling gerelateerd aan de tussengewassen bladrammenas en witlof.

Tabel 6. **Beoordeling gewas aardappelen in relatie tot het tussengewas van *proefveld 2006*.**

Behandeling	Stand gewas 06-06-2008		Stand gewas 07-07-2008	
	Bladrammenas	Witlof	Bladrammenas	Witlof
BGO-gras	6.4 . . . d e .	6.1 . b c d . .	7.9 . . c d	7.1 a b c .
BGO-graan	6.1 . b c d . .	5.8 a b	7.5 . b c d	6.5 a . . .
Chitine	7.0 f	6.8 e f	8.4 . . . d	8.0 . . c d
NGO	6.0 a b c d . .	5.9 a b c . . .	7.5 . b c d	6.5 a . . .
Braak	5.8 a b	5.6 a	8.0 . . c d	6.8 a b . .
Italiaans raaigras	6.3 . . c d . .	5.9 a b c . . .	7.5 . b c d	6.6 a b . .

Uit tabel 6 blijkt dat bij de beoordeling van 6 juni meer spreiding in de stand van het gewas is waargenomen die gedurende het seizoen minder werd, maar de combinatie met bladrammenas ten opzichte van witlof levert altijd een betere stand. De beste stand is waargenomen na het toepassen van de behandeling chitine en was op 6 juni betrouwbaar beter dan andere objecten. Dit komt waarschijnlijk door het vrijkomen van nutriënten, waaronder stikstof.

3.2 Gewasontwikkeling *proefveld 2007*

In tabel 7 wordt de gewasontwikkeling door middel van een gemiddeld standcijfer weergegeven per behandeling voor *proefveld 2007*.

Tabel 7. **Beoordeling gewas aardappelen met gemiddeld standcijfer per behandeling op *proefveld 2007*.**

Behandeling	Stand gewas 6-6-2008	Stand gewas 7-7-2008
BGO-gras	6.5 . b c	7.4 . b .
BGO-graan	6.4 . b c	8.0 . b c
Chitine	6.8 . . c	8.5 . . c
NGO	6.1 a b c	7.3 a b .
Braak	6.0 a b .	6.5 a . .
Italiaans raaigras	5.5 a . .	8.0 . b c

Uit tabel 7 blijkt dat de spreiding in gewasontwikkeling bij beide beoordelingstijdstippen groot is. Het hoogste gemiddelde standcijfer was voor de aardappelplanten na het toepassen van de behandeling chitine, gevolgd door biologische grondontsmetting. Op 6 juni hadden de aardappelplanten na de behandeling Italiaans raaigras de slechtste stand. Op 7 juli stonden de aardappelplanten het slechtst na de behandeling braak, terwijl de beste gewasstand werd gevonden na chitine, biologische grondontsmetting en Italiaans raaigras.

3.3 Aaltjesbemonstering proefveld 2006

In tabel 8 wordt de *M. chitwoodi* besmetting in relatie tot het tussengewas weergegeven.

Tabel 8. *M. chitwoodi* besmetting per behandeling voor uitvoering van behandelingen (Pi), voor de aardappelteelt (Pf1) en na de aardappelteelt (Pf2) op proefveld 2006 (aantallen aaltjes / 100 ml grond).

Behandeling	Pi; zomer 2006. Voor uitvoering behandelingen (11-07-2006)		Pf 1; voorjaar 2008. Voor aardappelteelt (29-04-2008)		Pf 2; najaar 2008. Na aardappelteelt (17-09-2008)	
	Bladramme nas	Witlof	Bladrammenas	Witlof	Bladrammenas	Witlof
BGO-gras	2.1 a b	2.1 a b	0.6 a b . .	4.2 . b c .	10.8 a	16.1 a
BGO-graen	1.6 a b	5.0 a b	1.9 a b c .	1.6 a b c .	23.4 a b . . .	8.8 a
Chitine	8.2 . b	2.1 a b	1.2 a b . .	1.9 a b c .	45.0 a b c d .	139.9 . b c d .
NGO	1.2 a b	1.8 a b	0.6 a b . .	0.0 a . . .	37.8 a b c . .	31.1 a b . . .
Braak	2.3 a b	3.0 a b	1.9 a b c .	2.4 a b c .	217.5 . . c d e	150.1 . b c d .
Italiaans raaigras	4.8 a b	0.4 a .	20.4 d	8.3 . . c d	1094.0 e	276.4 d e

Na statistische verwerking bleek dat de beginbesmetting (Pi; zomer 2006 van proefveld 2006) voor het toepassen van alle behandelingen gelijk was en zeer laag. De behandeling chitine/bladrammenas was betrouwbaar hoger dan de behandeling Italiaans raaigras/witlof. Na het toepassen van de behandelingen in 2006 zijn er in 2007 op proefveld 2006 twee tussengewassen geteeld. Dit heeft bij alle behandelingen, op Italiaans raaigras na, tot extra afname geleid van het aantal *M. chitwoodi* juvenielen per 100 ml grond.

Voor de aardappelteelt (Pf1; voorjaar 2008) bij de behandeling Italiaans raaigras met bladrammenas was de *M. chitwoodi* besmetting significant hoger dan bij de andere behandelingen. Bij de behandeling natte grondontsmetting met Monam met witlof was de *M. chitwoodi* besmetting teruggebracht onder detectie niveau (0 juvenielen per 100ml grond). Bij de behandeling Italiaans raaigras is een significant hoger aantal *M. chitwoodi* juvenielen aangetoond ten opzichte van de andere behandelingen.

In hetzelfde teeltjaar na de aardappelteelt (pf2; najaar 2008) zijn de aantallen *M. chitwoodi* juvenielen voor alle behandelingen weer toegenomen. De aantallen *M. chitwoodi* juvenielen in de behandelingen biologische grondontsmetting met gras en graan zijn significant lager dan de referenten zwarte braak en Italiaans raaigras. De behandeling natte grondontsmetting met Monam komt net iets hoger uit als biologische grondontsmetting met graan en gras, maar verschilt niet betrouwbaar. De *M. chitwoodi* besmetting gemeten na de aardappelteelt was voor de behandelingen biologische grondontsmetting met graan het laagst met het tussengewas witlof. Bij biologische grondontsmetting met gras was de *M. chitwoodi* besmetting het laagst na het tussengewas bladrammenas. Beide behandelingen verschillen significant van de referenten zwarte braak en Italiaans raaigras.

Zowel voor als na de aardappelteelt is de besmetting met *M. chitwoodi* voor de behandeling chitine statistisch bijna vergelijkbaar met zwarte braak.

3.4 Aaltjesbemonstering proefveld 2007

In tabel 9 staan de resultaten van de aaltjesbemonsteringen voor Meloidogyne spp. van proefveld 2007.

Tabel 9. *M. chitwoodi* besmetting voor uitvoering van behandelingen (Pi), voor de aardappelteelt (Pf1) en na de aardappelteelt (Pf 2) op proefveld 2007.

Aantallen <i>M. chitwoodi</i> per 100 ml grond						
Behandeling	Pi; zomer 2007 Voor uitvoering behandelingen (18-06-2007)		Pf 1; voorjaar 2008 Voor aardappelteelt (29-04- '08)		Pf 2; najaar 2008 Na aardappelteelt (17-09-2008)	
	BGO-gras	263.6	a	55.6	. b c .	1662
BGO-graen	253.4	a	25.3	. b . .	409	a . .
Chitine	377.2	a	34.3	. b c .	1635	a . .
NGO.	465.3	a	4.6	a . . .	1383	a . .
Braak	369.7	a	100.4	. . c .	6992	. b c
Italiaans raaigras	579.5	a	900.6	. . . d	9656	. . c

Voor uitvoering van de behandelingen bleek na statistische verwerking de beginbesmetting van *proefveld 2007* voor alle behandelingen gelijk te zijn. De aantallen *M. chitwoodi* juvenielen zijn veel hoger dan bij *proefveld 2006*, wat het gevolg is van een andere voorvrucht, namelijk Italiaans raaigras. Na het toepassen van de behandelingen in 2007 heeft er een aaltjesbemonstering plaatsgevonden voor de aardappelteelt in 2008 (Pf 1; voorjaar 2008). Bij alle behandelingen heeft er een afname plaatsgevonden van de *M. chitwoodi* besmetting met uitzondering van Italiaans raaigras, waar de besmetting is toegenomen. De *M. chitwoodi* besmetting is het laagst na de behandeling natte grondontsmetting met Monam en is significant lager dan bij alle overige behandelingen. De biologische grondontsmetting met graan is significant lager dan de referenten zwarte braak en Italiaans raaigras. De behandeling biologische grondontsmetting met gras geeft een vergelijkbare afname als chitine, maar verschilt niet betrouwbaar van zwarte braak. De behandeling Italiaans raaigras heeft de hoogste besmetting en verschilt significant van alle andere behandelingen. De aaltjesbemonstering in hetzelfde jaar na de aardappelteelt (Pf 2; najaar 2008) gaf bij alle behandeling een vermeerdering van *M. chitwoodi* besmetting. Bij de behandeling biologische grondontsmetting met graan was de *M. chitwoodi* besmetting het laagst, maar niet significant verschillend van biologische grondontsmetting met gras, chitine of natte grondontsmetting met Monam. Zwarte braak en Italiaans raaigras hadden beide een hoge eindbesmetting, maar zwarte braak verschilde niet significant van biologische grondontsmetting met gras.

3.5 Opbrengst aardappelen *proefveld 2006*

In tabel 10 is de gemiddelde bruto-opbrengst en leverbaar product in tonnen per hectare weergegeven van *proefveld 2006*.

Tabel 10. Gemiddelde bruto-opbrengst en leverbaar product van de aardappelen van *proefveld 2006*.

Behandeling	Bruto opbrengst mt 0-65 (ton/ha)		Leverbaar product mt 28-65 (ton/ha)	
	Bladrammenas	Witlof	Bladrammenas	Witlof
BGO-gras	62.3 . b c	56.6 a b .	59.3 . b c	53.9 a b .
BGO-graan	64.8 . . c	58.0 a b .	60.6 . . c	55.3 a b c
Chitine	57.7 a b .	59.2 a b c	54.0 a b .	57.1 a b c
NGO	61.3 . b c	58.7 a b c	58.0 a b c	57.0 a b c
Braak	60.6 . b c	54.4 a . .	58.9 a b c	53.0 a . .
Italiaans raaigras	59.2 a b c	56.8 a b .	57.5 a b c	55.5 a b c

Uit tabel 10 blijkt dat er tussen de bruto-opbrengst en het leverbaar product op *proefveld 2006* een gering verschil is. Ondanks dat chitine significant verschilde met het standcijfer, zien we dat niet terug in de opbrengst. Na het tussengewas bladrammenas leverde de behandeling biologische grondontsmetting met graan de hoogste bruto-opbrengst en leverbaar product op, maar dit verschilde niet significant van de meeste andere behandelingen chitine. Na het tussengewas witlof werd de hoogste bruto-opbrengst behaald door de behandeling chitine.

3.6 Opbrengst aardappelen proefveld 2007

In tabel 11 is de gemiddelde bruto-opbrengst en leverbaar product in tonnen per hectare weergegeven voor *proefveld 2007*.

Tabel 11. Gemiddelde bruto-opbrengst en leverbaar product van de aardappelen in *proefveld 2007*.

Behandeling	Bruto-opbrengst mt 0-65 (ton/ha)	Leverbaar product Mt 28-60 (ton/ha)
BGO-gras	58.7 . b	55.9 . b c
BGO-graan	61.6 . b	59.6 . . c
Chitine	55.5 . b	52.8 . b .
NGO	61.4 . b	59.1 . b c
Braak	57.4 . b	56.1 . b c
Italiaans raaigras	45.8 a .	43.0 a . .

Bij de bruto-opbrengst zijn er statistisch bijna geen verschillen tussen de behandelingen. Bij het leverbaar product zijn er statistisch iets meer verschillen. Uit tabel 11 blijkt dat Italiaans raaigras een significant lagere opbrengst geeft ten opzichte van alle andere behandelingen. De hoogste aardappelopbrengst wordt behaald na toepassing van biologische grondontsmetting met graan, gevolgd door natte grondontsmetting met Monam, biologische grondontsmetting met gras, en zwarte braak, maar de verschillen waren niet significant.

3.7 Knolaantasting aardappelen *proefveld 2006*

In tabel 12 is voor *proefveld 2006* de gemiddelde knolaantastingsindex weergegeven (KAI inwendig).

Tabel 12. Gemiddelde knolaantastingsindex (KAI inwendig) in relatie tot het tussengewas van *proefveld 2006*.

Behandeling	KAI-inwendig	
	Bladrammenas	Witlof
BGO-gras	0.8 a .	1.0 a .
BGO-graan	0.8 a .	1.0 a .
Chitine	1.3 a .	4.2 . b
NGO	1.6 a .	1.5 a .
Braak	1.4 a .	1.8 a .
Italiaans raaigras	4.0 . b	1.7 a .

Bij de inwendige knolaantasting (KAI-inwendig) worden de eipakketten onder de schil meegenomen en bij KAI-uitwendige niet. Omdat alleen bij KAI-inwendig significante verschillen werden gevonden is in tabel 12 en 13 de KAI-uitwendig buiten beschouwing gehouden.

In tabel 12 wordt de gemiddelde knolaantasting per behandeling in relatie tot het tussengewas weergegeven. Bij alle behandelingen is inwendig knolaantasting waargenomen. Bij de behandelingen biologische grondontsmetting met graan en biologische grondontsmetting met gras en is er geen verschil in knolaantasting na het tussengewas bladrammenas en witlof. De knolaantasting is na beide behandelingen zeer laag. Bij de hogere knolaantasting voor de behandeling Italiaans raaigras is er wel verschil met het tussengewas, waarbij de knolaantasting na witlof lager is dan na bladrammenas. Het omgekeerde blijkt voor de behandeling chitine waarbij de knolaantasting na witlof juist hoger is dan na bladrammenas.

3.8 Knolaantasting aardappelen *proefveld 2007*

In tabel 13 is voor *proefveld 2007* de gemiddelde knolaantastingsindex weergegeven (KAI inwendig).

Tabel 13. Gemiddelde knolaantastingsindex (KAI-inwendig) per behandeling van *proefveld 2007*.

Behandeling	KAI – inw	
BGO-gras	7.2	a b .
BGO-graan	4.4	a . .
Chitine	8.1	. b .
NGO	9.2	. b .
Braak	13.5	. . c
Italiaans raaigras	15.5	. . c

De inwendige knolaantasting op de aardappelen van *proefveld 2007* heeft voor alle behandelingen een hogere index ten opzichte van *proefveld 2006*. De gemiddelde knolaantastingsindex was het laagst bij de behandeling biologische grondontsmetting met graan en verschilde significant van alle andere behandelingen, behalve biologische grondontsmetting met gras. De gemiddelde knolaantastingsindex van de behandelingen braak en Italiaans raaigras was dusdanig hoog dat de uitwendige symptomen door aantasting van *M. chitwoodi* duidelijk zichtbaar waren op de aardappel en was de aantasting betrouwbaar hoger dan bij de andere behandelingen. De behandeling chitine gaf een statistisch vergelijkbare aantasting als natte grondontsmetting met Monam en biologische grondontsmetting met gras.

4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE

Op een proefveld zijn de drie meest belovende technieken van het onderzoek uit 2003 tot 2005 verder onderzocht. Dit waren biologische grondontsmetting met gras, chitine en biologische grondontsmetting met graan. Deze technieken zijn vergeleken met drie referentie-technieken; chemische grondontsmetting, Italiaans raaigras en zwarte braak. Deze technieken zijn toegepast op twee verschillende perceelsgedeelten (*proefveld 2006* en *proefveld 2007*).

Het gedeelte van het proefveld (*proefveld 2006*), waar in 2006 de behandelingen zijn toegepast in 8 herhalingen, was vóór het toepassen van de behandelingen zeer laag en gelijkmatig besmet met *Meloidogyne chitwoodi*. In het tussenjaar 2007 werd er op *proefveld 2006* per behandeling in 4 herhalingen een resistente bladrammenas of witlofpennen geteeld. Voor de teelt van aardappelen in 2008 is de aaltjesbesmetting in de grond opnieuw gemeten. De toepassing van de behandelingen en de teelt van het tussengewas heeft bij alle behandelingen, op Italiaans raaigras na, tot afname geleid van het aantal *Meloidogyne chitwoodi* juvenielen per 100 ml grond. In hetzelfde jaar na de teelt van de, voor *Meloidogyne chitwoodi* goede waardplant, aardappelen (ras Asterix) is de aaltjesbesmetting bij alle behandelingen toegenomen. De aantallen *Meloidogyne chitwoodi* juvenielen in de behandelingen biologische grondontsmetting met gras en graan zijn significant lager dan de referenten zwarte braak en Italiaans raaigras. Natte grondontsmetting laat iets hogere aantallen achter dan bij beide biologische grondontsmettingstechnieken. Deze behandelingen worden gevolgd door chitine, die wat betreft vermeerdering van *Meloidogyne chitwoodi* iets lagere aantallen gaf dan na zwarte braak. Na Italiaans raaigras werden de hoogste aantallen gevonden.

In 2007 zijn de behandelingen herhaald. De besmetting met *Meloidogyne chitwoodi* op *proefveld 2007* was voor aanleg enkele honderden juvenielen/100 ml grond. De beginbesmetting met *Meloidogyne chitwoodi* was gemiddeld over alle behandelingen gelijkmatig. Voor de teelt van aardappelen in 2008, is de aaltjespopulatie in de grond door de behandeling natte grondontsmetting met Monam teruggebracht naar enkele juvenielen/100 ml grond. Deze behandeling gaf zonder tussenjaar het laagste aantal *Meloidogyne chitwoodi* gevolgd door biologische grondontsmetting met gras en verschilde betrouwbaar van de referent zwarte braak. Biologische grondontsmetting met gras en chitine lieten een vergelijkbare mate van besmetting achter als na zwarte braak. De besmetting met *Meloidogyne chitwoodi* was na de aardappelteelt voor alle behandeling weer flink toegenomen. De behandelingen Chitine, biologische grondontsmetting met graan en natte grondontsmetting met Monam gaven een significant lager aantal *Meloidogyne chitwoodi* juvenielen dan zwarte braak. Biologische grondontsmetting met gras kwam relatief laag uit, maar als gevolg van de grote spreiding verschilde dit niet significant met de aantallen na zwarte braak. Italiaans raaigras gaf de hoogste vermeerdering, maar deze verschilde niet significant met de aantallen na zwarte braak.

De mate van knolaantasting tussen beide proefvelden was duidelijk verschillend. Van *proefveld 2006* zijn de waarden zeer laag en werden alleen bij de KAI-inwendig enkele statistische verschillen gevonden. Biologische grondontsmetting met graan en gras hadden de laagste aantasting, maar dit verschilde niet betrouwbaar ten opzichte van de referenten zwarte braak en natte grondontsmetting met Monam. Alleen na Italiaans raaigras in combinatie met bladrammenas en chitine in combinatie met witlof was de KAI-inwendig significant hoger dan bij alle andere behandelingen. Van *proefveld 2007* komen de waarden hoger uit en zijn er tussen de behandelingen statistische verschillen. De laagste knolaantasting is waargenomen na de behandeling biologische grondontsmetting met graan en deze verschilde betrouwbaar met die van alle andere behandelingen, met uitzondering van de behandeling biologische grondontsmetting met gras. Het referentie gewas Italiaans raaigras gaf de hoogste knolaantasting.

In dit onderzoek blijkt dat *Meloidogyne chitwoodi* en zijn symptomen op aardappel met voldoende tijd en budget goed zijn te onderdrukken. De behandeling biologische grondontsmetting met graan en in mindere mate met gras bleek het meest effectief, zeker in combinatie met een extra jaar waarin een slechte waard (bijvoorbeeld bladrammenas of witlof) wordt geteeld. Tot nu toe is het niet gelukt om dit aaltje volledig kwijt te raken, waardoor de teelt van pootgoed op *Meloidogyne chitwoodi* besmette percelen te risicovol blijft.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: Bemestingsonderzoek van proefvelden

Tabel 14. Bemestingsonderzoek van *proefveld 2006* en *proefveld 2007*.

Grondsoort	Eenheid	Resultaat <i>Proefveld 2006</i>	Resultaat <i>Proefveld 2007</i>
		Zeeklei	Zeeklei
Stikstof-totaal	mg N/kg	594	574
C/N-ratio		12	16
N-leverend vermogen	kg N/ha	31	23
P-PAE	mg P/kg	2,6	2,1
P-AL	mg P ₂ O ₅ /100g	64	58
Kalium			
K-getal	mg K/kg	38	59
		12	17
Zwavel-totaal	mg S/kg	413	473
S-leverend vermogen	kg S/ha	32	37
S-aanvoer (incl.SLV)	kg S/ha	60	65
Magnesium	mg Mg/kg	29	29
Natrium	mg Na/kg	17	13
Zuurgraad (Ph)		6,8	6,8
Organische stof	%	1,4	1,8
Lutum	%	5	5
Berekend slib	%	5-10	5-10
Koolzure kalk	% CaCO ₃	6,0	5,8
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	65	67