

Schadeonderzoek *T. similis* in maïs

Projecteindrapport van het schadeonderzoek bij snijmaïs en korrelmaïs met het aaltje *Trichodorus similis* te Vredepeel in 2008 en 2009

J. Hoek en L. P. G. Molendijk

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

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

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

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

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het PPO-AGV heeft uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door het Productschap Zuivel (PZ).

Contactpersoon bij Productschap Zuivel: ir. W. Koops

Postbus 755, 2700 AT Zoetermeer.

Telefoon: 079 3681518

Fax: 079 3681953



Projectnummer: 3250114700

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

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

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	7
2.1	Probleemstelling.....	7
2.2	Doelstelling	8
3	PROEFOPZET EN –UITVOERING	9
3.1	Vorbereidingen schadeonderzoek.....	9
3.2	Schadeonderzoek.....	11
3.3	Gewaswaarnemingen	12
3.4	Grondmonsters voor en na de teelt	12
3.5	Statistische analyse	12
4	RESULTATEN	15
4.1	Aaltjesbesmetting voorafgaand aan de teelt (Pi)	15
4.2	Gewaswaarnemingen en productiegegevens	16
4.3	Schaderelaties snijmaïs.....	19
4.4	Schaderelaties korrelmaïs	21
4.5	Vermeerdering <i>T. similis</i>	23
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	25
5.1	Discussie	25
5.2	Conclusies	28
6	LITERATUUR.....	29

1 Samenvatting

Trichodoriden zijn aaltjes die behoren tot de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus*. In Nederland komen tien trichodoridesoorten voor. Daarvan zijn de soorten *P. teres*, *P. pachydermus*, *T. primitivus* en *T. similis* voor de landbouw heel belangrijk. *Trichodorus similis* kan in heel Nederland in (dek)zandgronden voorkomen en is vooral in het zuiden en oosten van het land op veel percelen aanwezig, maar komt ook in andere gebieden in Nederland voor (Zeeland, Flevoland, Wieringermeer en het Noordelijk kleigebied). Net als andere trichodoriden kan *T. similis* tabaksratelvirus (TRV) overbrengen. Dit virus kan bij gevoelige aardappelrassen kringerigheid en bij tulpen "ratel" en bij gladiolen "kartelrand" veroorzaken, waardoor de partij kan worden afgekeurd of worden gedeclasseerd.

Uit de praktijk is bekend dat *T. similis* bij een groot aantal gewassen schade kan veroorzaken. Suikerbiet, aardappel, maïs, ui, peen en schorseneer lijken veel schade te kunnen ondervinden van dit aaltje. Het verband tussen de mate van besmetting van grond met *T. similis* en de (maximale) omvang van de schade c.q. opbrengstverlies bij deze gewassen is echter niet bekend. In dit onderzoek is nagegaan wat het maximale opbrengstverlies bij **snijmaïs en korrelmaïs** is bij een hoge besmetting met *T. similis* en of er schadedrempels voor dit aaltje konden worden bepaald (de schadedrempel is het niveau van besmetting waaronder geen opbrengstverlies plaatsvindt). **Dit schadeonderzoek is gefinancierd door het Productschap Zuivel.**

Begin 2007 is een perceel gevonden nabij Castenraij dat geschikt was voor dit onderzoek omdat het besmet was met *T. similis* en niet of nauwelijks met andere plantparasitaire aaltjessoorten. In 2008 is een dergelijk perceel gevonden bij het PPO in Vredepeel. Op deze percelen zijn een aantal behandelingen uitgevoerd en zijn diverse groenbemesters geteeld om verschillende besmettingsniveaus van *T. similis* op te bouwen namelijk: chemische grondontsmetting, biologische grondontsmetting, zwarte braak, teelt van gele mosterd, teelt van *Tagetes patula* (Afrikaantje) en teelt van Engels raaigras. Vervolgens is in de jaren daarop het schadeonderzoek met maïs uitgevoerd.

De chemische grondontsmetting is in beide jaren heel goed geslaagd, want het aantal *Trichodorus* aaltjes was zowel in 2008 als in 2009 zeer laag. Biologische grondontsmetting was duidelijk minder effectief tegen trichodoriden dan chemische grondontsmetting. Na de andere behandelingen c.q. teelten (zwarte braak, teelt van *Tagetes patula*, teelt van Engels raaigras, teelt van gele mosterd) was de trichodoriden besmetting hoger dan na biologische grondontsmetting, maar onderling was er tussen deze objecten geen sprake van betrouwbare verschillen. Na *Tagetes patula* en na Engels raaigras was de trichodoriden besmetting niet betrouwbaar hoger dan na zwarte braak. Waarschijnlijk komt dit doordat Engels raaigras en *Tagetes patula* beide een matige waardplant voor *T. similis* zijn. Na gele mosterd was de besmetting van *T. similis* gemiddeld over beide jaren het hoogste, maar het verschil met braak was niet betrouwbaar.

De verschillende behandelingen en teelten hebben in beide jaren niet geleid tot een verschil in plantgetal bij maïs, maar er waren wel verschillen in groeisnelheid waarneembaar. Gemiddeld over beide jaren was de gewasstand na chemische grondontsmetting betrouwbaar beter dan na de andere behandelingen. Na biologische grondontsmetting was de gewasstand van maïs beter dan na de teelt van gele mosterd en van Engels raaigras, maar niet beter dan na braak en of na teelt van *Tagetes patula*. Opvallend was de vrij slechte gewasstand na zwarte braak in 2008. Hiervoor is tot op heden geen verklaring gevonden. Na chemische grondontsmetting was de droge stof opbrengst bij snijmaïs hoger dan na de andere objecten, die onderling statistisch niet betrouwbaar van elkaar verschilden. Bij korrelmaïs was over alle objecten gezien geen effect van de voorbehandelingen op het drooggewicht en was er alleen sprake van een betrouwbaar verschil tussen biologische en chemische grondontsmetting.

Schadegevoeligheid voor *T. similis*

Snijmaïs is schadegevoelig voor het aaltje *Trichodorus similis*. Bij een hoge besmetting van dit aaltje is een (gemiddeld) opbrengstverlies van 20 procent berekend, wat neerkomt op een financieel verlies van ongeveer € 500 per ha. Op bedrijven waar alleen gras (weiland) en snijmaïs wordt geteeld, is dit een vrijwel onvermijdbaar verlies, want de besmetting kan niet teruggedrongen worden door de teelt van gewassen die geen of een slechte waardplant voor dit aaltje zijn en grondontsmetting is in een dergelijk bouwplan te duur. In dat geval moet de afweging gemaakt worden tussen het risico van een lagere opbrengst bij snijmaïs en het niet telen van snijmaïs op een dergelijk perceel. Op bedrijven waar naast maïs ook andere gewassen worden geteeld, kan de besmetting van *T. similis* vóór de teelt van snijmaïs sterk verlaagd worden door de teelt van een gewas dat geen waardplant of een slechte waardplant is voor dit aaltje. Dit gewas moet dan zelf niet of nauwelijks schade leiden van *T. similis*. Voorbeelden van dergelijke gewassen zijn waspeen, tulp en lelie. Als het niet mogelijk is om deze gewassen te telen, maar er worden wel andere gewassen geteeld die veel schade kunnen leiden van *T. similis* (bijvoorbeeld aardappel of schorseneer), dan is chemische grondontsmetting een rendabele maatregel.

Korrelmaïs is weinig schadegevoelig voor *Trichodorus similis*. Bij hoge besmettingen is het opbrengstverlies bij korrelmaïs ongeveer 7 procent, dit is een financieel verlies van ongeveer € 100 per ha. Grondontsmetting voorafgaand aan korrelmaïs is dan niet nodig en onrendabel.

Waardplantstatus voor *T. similis*

Als er voor de teelt al een hoge besmetting van *T. similis* is, dan is de besmetting na de teelt van maïs gemiddeld 110 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond. Maar de variatie van de besmetting na maïs was zeer groot. De huidige waardplantstatus van maïs voor *T. similis* (matige waardplant) kan daardoor met dit onderzoek niet beter onderbouwd worden.

Verder onderzoek

Gezien het opbrengstverlies bij snijmaïs is het zinvol om te onderzoeken of dit verlies geheel voorkomen of sterk verminderd kan worden door toepassing van een granulaat bij het zaaien van de maïs. Daarnaast is het zinvol om na te gaan of er bij maïs rasverschillen zijn in schadegevoeligheid voor *T. similis*. Verder zou nagegaan kunnen worden wat de waardplantstatus voor *T. similis* is van andere belangrijke grassoorten dan Engels en Italiaans raaigras.

2 Inleiding

Aaltjes (nematoden) zijn zeer kleine wormachtige dieren die in vocht leven. In Nederland komen ongeveer 1200 aaltjessoorten voor, waarvan er ongeveer 100 soorten schadelijk zijn voor planten (plantparasitair). Plantparasitaire aaltjes kunnen gewassen aantasten en daardoor groeiremming en/of wegval van planten veroorzaken. Als dit in aanzienlijke mate voorkomt, ontstaat er opbrengstderving en/of kwaliteitsverlies. Een belangrijke groep van aaltjes is die van de “vrijlevende wortelaaltjes”. Tot deze groep behoren onder andere *Rotylenchus spp.*, *Paratylenchus spp.* en *Trichodorus spp.* Deze aaltjes prikken ondergrondse plantendelen aan, maar dringen de plant niet binnen (ectoparasieten).

Aaltjes die behoren tot het geslacht *Trichodorus* of *Paratrichodorus* worden vaak ook aangeduid met de term ‘trichodoriden’. Trichodoriden komen in Nederland voor op zandgrond en (lichte) zavelgrond en kunnen vooral in een koud en nat voorjaar veel gewasschade veroorzaken. Trichodoriden kunnen daarnaast ook op indirecte wijze schade veroorzaken doordat ze tabaksratelvirus (TRV) kunnen overbrengen. TRV kan bij aardappelen kringerigheid veroorzaken wat aanleiding kan geven tot declassering of afkeuring van de partij als het percentage aangetaste knollen boven een bepaalde norm uitkomt. Ook bij bolgewassen als tulp en gladiool kan aantasting door TRV leiden tot afkeuring van de partij.

2.1 Probleemstelling

Een van de belangrijkste soorten in de groep van de trichodoriden is *Trichodorus similis* (in dit rapport verder afgekort tot *T. similis*). Dit aaltje komt algemeen voor op dekzandgronden in heel Nederland. Uit een inventarisatieonderzoek in het kader van het Actieplan Aaltjesbeheersing dat in 2005 en 2006 is gehouden door BLGG, NAK-AGRO en PPO-AGV, bleek dat *T. similis* in 30 procent van de percelen van het Oostelijk Zandgebied (Gelderland) en in ruim 20 procent van de percelen in het Zuidoostelijk Zandgebied (Brabant en Limburg) aanwezig was (Keidel, 2007). In andere gebieden in Nederland kwam dit aaltje ook voor, maar dan minder frequent (op minder dan tien procent van de bemonsterde percelen).

Uit waarnemingen in de praktijk is bekend dat *T. similis* bij gewassen als aardappelen, bieten, uien, peen, witlof, prei, schorseneer, bonen en erwten (veel) opbrengstverlies kan veroorzaken. In 2007 bleek op een praktijkperceel maïs in de buurt van Vredepeel, dat er na de teelt van de groenbemester gele mosterd in het voorgaande jaar een hoge besmetting van *T. similis* aanwezig was. Dit leidde tot aanzienlijke reductie van de groeisnelheid van maïs, vergeleken met een deel van hetzelfde perceel waar het voorgaande jaar bladrammenas was geteeld en de *T. similis* besmetting veel lager was (zie bijgaande foto).



Figuur 1: Foto uit een praktijkperceel op 20 juni 2007:
links een maïsplant na bladrammenas (lage besmetting *T. similis*),
rechts maïsplant na gele mosterd (hoge besmetting *T. similis*)

T. similis lijkt bij maïs dus sterke groeiremming en mogelijk ook opbrengstverlies te kunnen veroorzaken. Hoe groot het opbrengstverlies door *T. similis* bij maïs kan zijn en of er in dit opzicht verschil is tussen snijmaïs en korrelmaïs is echter niet bekend. Ook is er momenteel ook geen informatie over een schadedrempel voor *T. similis* in maïs. Doordat deze informatie ontbreekt kan bij een (zware) besmetting van *T. similis* door de telers geen gefundeerde afweging worden gemaakt of een perceel wel of niet geschikt is voor de teelt van snij- of korrelmaïs.

2.2 Doelstelling

Om kennis over de mate van schadelijkheid en een indicatie van de schaderelatie van *T. similis* voor verschillende gewassen te krijgen, is in 2007, 2008 en 2009 bij aardappelen, suikerbieten, waspeen en schorseneer schadeonderzoek met dit aaltje uitgevoerd. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van het Actieplan Aaltjesbeheersing en wordt gefinancierd door de Productschappen Akkerbouw en Tuinbouw. Uit dit onderzoek moest blijken wat het verband is tussen de hoogte van de besmetting en de mate van opbrengstderving bij de genoemde gewassen. Tevens is voor deze gewassen nagegaan of er een schadedrempel voor *T. similis* is. Het onderzoek vond plaats via veldproeven op of in de buurt van de PPO-AGV locatie in Vredepeel.

In het voorjaar van 2008 heeft het PPO-AGV in opdracht van het Productschap Zuivel dit type schadeonderzoek ook voor snij- en korrelmaïs uitgevoerd. Doel van het schadeonderzoek was om vast te stellen wat het maximale opbrengstverlies door *T. similis* in snij- en korrelmaïs kan zijn en of er voor dit aaltje in deze maïsteelten een schadedrempel is. Met deze informatie kunnen telers voorafgaand aan de maïsteelt een betere afweging maken of men een perceel dat besmet is met *T. similis* geschikt vindt voor de maïsteelt of niet. In het laatste geval kan men de teelt van maïs achterwege laten of er voor kiezen om door bepaalde teeltmaatregelen (bijvoorbeeld de teelt van slechte waardplanten) de omvang van de besmetting van *T. similis* eerst te verlagen, voordat begonnen wordt met maïsteelt.

Het onderzoek bij maïs is gefinancierd door het Productschap Zuivel. Er is in dit project geen onderzoek gedaan naar de beheersing of bestrijding van *T. similis* en er is ook geen aandacht besteed aan schade door andere (trichodoride) aaltjessoorten.

3 Proefopzet en –uitvoering

Het schadeonderzoek met snij- en korrelmaïs is uitgevoerd in 2008 en 2009. De proefvelden waar dit onderzoek op is uitgevoerd waren in respectievelijk 2007 en 2008 voorbereid (zie hieronder in paragraaf 3.1) voor het schadeonderzoek met het aaltje *T. similis* aan aardappelen, suikerbieten, schorseneer en waspeen. De resultaten van dit onderzoek in deze vier gewassen, worden weergegeven in een apart eindrapport van project 3250064400. In dit rapport wordt verder alleen ingegaan op het schadeonderzoek met *T. similis* in snij- en korrelmaïs.

3.1 Voorbereidingen schadeonderzoek

Ter voorbereiding van het eigenlijke schadeonderzoek is in 2007 en 2008 een perceel gezocht dat in voldoende mate besmet was met *T. similis*, maar waar nauwelijks of geen andere plantparasitaire aaltjes aanwezig waren. In 2007 is dit perceel gevonden in de buurt van Castenraij, in 2008 op de PPO locatie te Vredepeel. Ter voorbereiding zijn in beide jaren aantal behandelingen uitgevoerd en zijn verschillende groenbemesters geteeld om verschillende besmettingsniveaus van *T. similis* op te bouwen, namelijk:

- chemische grondontsmetting (CGO)
- biologische grondontsmetting (BGO)
- zwarte braak
- teelt van *Tagetes patula* (Afrikaantjes)
- teelt van Engels raaigras
- teel van gele mosterd.

Deze behandelingen c.q. groenbemesters zijn gekozen omdat bij de start van het project de verwachting was dat er op deze manier een aantal duidelijk van elkaar verschillende niveaus van besmetting van *T. similis* zou ontstaan. Daarbij werd aangenomen dat chemische grondontsmetting zeer effectief tegen dit aaltje zou zijn, zodat dit object de laagste besmetting zou nalaten. Er werd verondersteld dat biologische grondontsmetting wat minder effectief zou zijn dan chemische grondontsmetting, zodat het gemiddelde besmettingsniveau van *T. similis* na biologische grondontsmetting tussen zwarte braak en chemische grondontsmetting zou liggen. In eerder kasonderzoek van het PPO was leek *Tagetes patula* een matige waardplant voor *T. similis* te zijn, zodat werd aangenomen dat de besmetting na *Tagetes patula* hoger zou kunnen zijn dan na zwarte braak. Bovendien bestrijdt *Tagetes patula* de eventueel aanwezige *Pratylenchus penetrans* aaltjes. Door *Tagetes patula* te telen was de verwachting dan ook dat de besmetting van *T. similis* (wat) zou toenemen en een eventuele besmetting van *P. penetrans* zeer laag zou zijn. Van Engels raaigras en gele mosterd is bekend dat het goede waardplanten voor *T. similis* zijn, zodat aangenomen kon worden dat de teelt van deze groenbemesters een hoge besmetting van dit aaltje zou opleveren.

Deze 6 voorbehandelingen zijn in 4 herhalingen (4 blokken) uitgevoerd. De veldjes zijn zodanig groot genomen, dat er in het daarop volgende jaar schadeonderzoek gedaan zou kunnen worden met 5 gewassen, waarvan maïs er één was.

In de tabellen 1 en 2 zijn gegevens van de proefvelden en van de voorbereidingen van het schadeonderzoek weergegeven.

Tabel 1: **Algemene proefveldgegevens schadeonderzoek *T. similis* in maïs, 2007-2009.**

Proefcode	VP 1387	VP 1481
Locatie	Castenraij	Vredepeel
Grondsoort	Zandgrond	Zandgrond
pH	5.0	5.4
Percentage organische stof	2.2	4.8
Gewas in:		
2005	suikerbiet	suikerbiet
2006	Zomergerst, inzaai van winterkoolzaad	Triticale
2007	winterkoolzaad, daarna aanleg besmettingsniveaus	Snijmaïs
2008	*	conservenerwt, daarna aanleg besmettingsniveaus
Schadeonderzoek in:	2008	2009

Tabel 2: **Gegevens voorbereiding van het schadeonderzoek *T. similis* in maïs, 2007 – 2008.**

Objecten		jaar		
		2007	2008	
		Proefcode	VP 1387	VP 1481
chemische	Middel	Monam	Monam	
Grondontsmetting	Dosering	300 liter per ha	300 liter per ha	
	toepassing op	13 september	2 oktober	
biologische	aanleg op	19 september	21 augustus	
	Grondontsmetting met gras	hoeveelheid ingewerkte massa	35 ton per ha	31 ton per ha
		hoeveelheid water toegevoegd	10 mm	15 mm
		folie verwijderd op	29 januari 2008	28 januari 2009
teelt <i>Tagetes patula</i>	ras	Ground Control	Ground Control	
	zaaidatum	27 juli	8 juli	
	zaaizaadhoeveelheid	6 kg per ha	6 kg per ha	
teelt Engels raai gras	ras	Elgon	Elgon	
	zaaidatum	14 juli	8 juli	
	zaaizaadhoeveelheid	25 kg per ha	25 kg per ha	
teelt gele mosterd	ras	Concerta	Concerta	
	zaaidatum	14 augustus	8 juli	
	zaaizaadhoeveelheid	25 kg per ha	25 kg per ha	
afmaaien en afvoeren				
bovengronds materiaal op:		15 januari 2008	8 december 2008	
Hoofdgroebewerking	(ploegen met vorenpakker)	15 april 2008	2 april 2009	

In 2007 is op 13 juli 50 kg stikstof per ha in de vorm van KAS gegeven. In 2008 is op 25 juni dierlijke mest opgebracht met daarin omgerekend 96 kg werkzame stikstof per ha. Op 9 juli is aanvullend 30 kg N per ha gegeven in de vorm van KAS.

Op de veldjes waar gele mosterd, *Tagetes patula* en Engels raai gras werd geteeld kwam nauwelijks of geen onkruid voor. De veldjes met zwarte braak zijn in 2007 en 2008 chemisch onkruidvrij gehouden. Het object chemische grondontsmetting is chemisch onkruidvrij gehouden. Bij het object Biologische grondontsmetting is de grond elk jaar direct nadat de verse massa gras was opgebracht, ongeveer 10 cm diep ingefreesd en daarna 25 cm diep gespuit. Onmiddellijk daarna is het geheel afgedicht met luchtdichte folie. De gewasstand van de groenbemesters was in beide jaren heel goed.

3.2 Schadeonderzoek

In 2008 en 2009 zijn op de proefvelden die in de voorgaande jaren waren voorbereid (zie de vorige paragraaf) de eigenlijke schadeproeven met consumptieaardappelen, suikerbieten, waspeen en schorseneren en maïs uitgevoerd. In de tabellen 3 en 4 zijn de belangrijkste proefveldgegevens van de twee schadeproeven per jaar weergegeven.

Tabel 3: **Proefgegevens maïs, schadeonderzoek *T. similis* in maïs, VP 1387, Castenraij 2008.**

item	Maïs
Ras	Amadeo
beteeld deel brutoveld (meter)	6 x 9 meter
netto veld (meter)	Elk nettoveld bestond uit 2 subvelden Één voor snijmaïs en één voor korrelmaïs Elk subveld bestond uit 2 rijen en was 7 x 1.5 meter groot
Pi voor de teelt	3 maart
rijafstand in cm	75
afstand in de rij in cm	14
zaaidatum	22 april
oogstdatum	Snijmaïs: 11 september Korrelmaïs: 13 oktober
Pf na de teelt	22 oktober

Bemesting 2008:

- op 15 maart 2008 is per ha 60 m³ rundveedrijfmest toegediend. Omgerekend leverde dit 140 kg werkzame stikstof per ha, 85 kg P₂O₅ per ha en 325 kg K₂O per ha.
- Daarnaast is 27 kg N per ha gegeven in de vorm van kunstmest bij het zaaien.

Bestrijding onkruiden, ziekten en plagen 2008: onkruid is chemisch bestreden, zoals in de praktijk gebruikelijk is.

Berekening 2008: op 26 juni is de gehele proef berekend met 25 mm water.

Tabel 4: **Proefgegevens maïs, schadeonderzoek *T. similis* in maïs, VP 1481, Vredepeel 2009.**

item	Maïs
Ras	Amadeo
beteeld deel brutoveld (meter)	6 x 9 meter
netto veld (meter)	Elk nettoveld bestond uit 2 subvelden Één voor snijmaïs en één voor korrelmaïs Elk subveld bestond uit 2 rijen en was 7 x 1.5 meter groot
Pi voor de teelt	30 maart
rijafstand in cm	75
afstand in de rij in cm	13.4
zaaidatum	6 april
oogstdatum	Snijmaïs: 15 september Korrelmaïs: 28 september
Pf na de teelt	1 oktober

Bemesting 2009:

- Op 18 februari is 10 kg Borax per ha gegeven (borium meststof).
- Op 20 maart is per ha 30 m³ varkensdrijfmest uitgereden. Dit leverde omgerekend 105 kg werkzame stikstof per ha, 29 kg P₂O₅ per ha en 170 kg K₂O per ha. Bij het zaaien is 50 kg N per ha gegeven.

Bestrijding onkruiden, ziekten en plagen 2009: onkruid is chemisch bestreden, zoals in de praktijk gebruikelijk is.

Berekening 2009: op 4 juni, 29 juni, 11 augustus, 25 augustus, en 10 september is de gehele proef berekend. Per keer is 25 mm water gegeven.

3.3 Gewaswaarnemingen

Waarneming gewasstand.

De gewasstand is een aantal keren per seizoen visueel beoordeeld op een schaal van 0 tot 10. Daarbij staat 0 voor geen gewas of een geheel afgestorven gewas en 10 voor een uitstekende gewasstand.

Planttellingen.

Er zijn planttellingen uitgevoerd om het aantal planten per vierkante meter te kunnen berekenen (plantgetal). Daarvoor zijn bij vier rijen het aantal planten over een lengte van 7 meter geteld.

3.4 Grondmonsters voor en na de teelt

De grondbemonstering voorafgaand aan de teelt (Pi bepaling) zijn in april (enkele weken voor het zaaien) uitgevoerd. Voorafgaand is het proefveld uitgezet en zijn de monsters in de (toekomstige) nettoveldjes (van 10.5 m²) gestoken. Per veldje zijn 16 steken (2 rijen van 8 steken, één rij per netto subveld) genomen met een grondboor van Ø 3 cm tot een diepte van 25 cm. Hiervan is de bovenste 5 cm grond verwijderd, zodat alleen grond resteert uit de laag van 5 tot 25 cm diepte. Per veld (totaal van twee subveldjes) was daardoor ongeveer 2 liter grond beschikbaar. De grond is direct in plastic zakken gedaan en kort daarop in de koelcel geplaatst. De grond van dit monster is zeer goed gemengd en vervolgens is 100 ml grond in het laboratorium van PPO-AGV gespoeld en 4 weken geïncubeerd, waarna de aaltjessoorten zijn geteld. Van de aaltjesgeslachten *Trichodorus*, *Pratylenchus* en *Meloidogyne* is steeds is bij ongeveer één op de vijf grondmonsters een determinatie van de uitgevoerd.

De bemonstering en verwerking van de grondmonsters na afloop van de teelt (Pf bepaling) is op dezelfde wijze uitgevoerd als de bemonstering voor de teelt. Deze grondmonsters werden op de dag van de oogst of slechts enkele dagen daarna genomen.

Snijmaïs en korrelmaïs zijn apart geoogst door van elke teeltwijze 1.5 meter (2 rijen) te oogsten over een lengte van 7 meter. Bij snijmaïs is het gehakselde versgewicht bepaald en vervolgens is een representatief monster ter bepaling van de droge stof genomen. Dit monster is gedroogd bij 75 ° C graden gedurende 48 uur. Voor korrelmaïs zijn de kolven handmatig geplukt en vervolgens in een maïskneuzer gegaan. Na het kneuzen zijn de monsters voor de droge stof bepaling genomen en deze zijn gedurende 48 uur gedroogd bij 75 ° C.

3.5 Statistische analyse

De gegevens zijn opgeslagen in een Excel bestand en zijn statistisch geanalyseerd met Genstat. Op de gegevens is variantieanalyse uitgevoerd, waarbij voor onderlinge vergelijking van de behandelingen de procedure ATTEST is gebruikt. De aantallen aaltjes zijn na een LOG10 transformatie, via ANOVA geanalyseerd, waarna de objectgemiddelden zijn teruggetransformeerd tot medianen en de LSR is berekend.

Transformatie van variabelen en bijbehorende statistische analyse:

- Transformatie van variabelen via Log¹⁰
- variantieanalyse op getransformeerde variabelen geeft objectgemiddelden en bijbehorende Isd (5%)
- objectgemiddelden worden teruggetransformeerd (als machten van 10), waardoor de “medianen” ontstaan. Medianen zijn minder gevoelig voor extreme waarden dan (directe) gemiddelden.
- De LSD wordt (als macht van 10) teruggetransformeerd tot LSR (“Least Significant Ratio”). Als het quotiënt van twee objectmedianen groter is dan de LSR, dan is er sprake van significante verschillen tussen de objecten

Na variantieanalyse komen de volgende statistische termen voor:

- F-prob(ability): geeft de kans aan dat verschillen tussen de objecten door het toeval zijn veroorzaakt. Als de F prob. kleiner is dan 0,05 (minder dan 5 procent) dan wordt verondersteld dat de verschillen niet door het toeval, maar door de behandelingen zijn veroorzaakt en de dat er betrouwbare effecten van de behandelingen zijn.
- LSD 5% (Least Significant Difference): het kleinste significante verschil tussen twee objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5%.
- LSR 5% (Least Significant Ratio): het kleinste significante quotiënt van twee objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5%.

Schadeonderzoek

Bij het schade(relatie)onderzoek zijn twee modellen gebruikt om het verband tussen de opbrengst en de mate van besmetting met aaltjes te analyseren, namelijk:

- Een **lineair schademodel**. Bij dit model is lineaire regressieanalyse toegepast. In dit model daalt de opbrengst vanaf het laagste besmettingsniveau tot de opbrengst gelijk wordt aan nul.
- Het **Seinhorst model**. Bij dit 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 begin te ontstaan, wordt ook wel aangeduid met de term "schadedrempel". Vanaf deze schadedrempel (in dit rapport aangeduid met de parameter **T** van tolerantielimiet) daalt de opbrengst bij toenemende besmetting via een exponentieel verloop tot een bepaald minimum. Daarna neemt de opbrengst bij nog hogere besmettingen vrijwel 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 vanaf het eerste aaltje opbrengstderving kan ontstaan.
m	1	aanname dat 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. 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 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, is daarom omschreven of de berekende parameter statistisch betrouwbaar is of niet.

Vermeerdering *T. similis*

Voorafgaand aan de teelt is van elk veld de beginbesmetting van de aaltjes bepaald (P_i). Hetzelfde is gebeurd kort na de teelt (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 van aaltjes 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 exponentiële verband beschreven: $P_f = M (1 - e^{-a * (P_i / M)})$. Hierbij geldt:

- **M** is de maximale dichtheid (in dit geval per 100 ml grond)
- **a** is de (maximale) vermeerdering bij zeer lage beginbesmetting (P_i).



Figuur 2 Foto van maïs op het proefveld eind juni 2009, links na chemische grondontsmetting (zeer lage besmetting met *T. similis*) rechts na gele mosterd (hoge besmetting met *T. similis*).

4 Resultaten

4.1 Aaltjesbesmetting voorafgaand aan de teelt (Pi)

Voor de teelt is van elk veldje een grondmonster genomen. De manier waarop dit grondmonster is genomen is omschreven in paragraaf 3.4. Aangezien de bemonstering plaatsvond vóór de teelt was als proeffactor alleen de vóórbehandeling uit het najaar van het voorgaand jaar van toepassing, met als objecten: chemische grondontsmetting, biologische grondontsmetting, (zwarte) braak, Engels raaigras, gele mosterd en *Tagetes patula*.

Op de proefvelden kwamen de volgende plantparasitaire aaltjesgeslachten voor: *Trichodorus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus* en *Hemicycliophora*. Daarnaast kwamen ook saprofytische aaltjes voor. Aaltjes die behoren tot de geslachten *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Rotylenchus* en *Helicotylenchus*, zijn niet aangetroffen. Aaltjes van het geslacht *Hemicycliophora* kwamen maar op een beperkt aantal veldjes voor (in 2008 op 25 procent en in 2009 slechts op 8 procent van de veldjes) en de hoogste besmetting van deze aaltjes was in beide jaren laag (in 2008: 10 aaltjes en in 2009: 35 aaltjes per 100 ml grond). Deze aaltjes zullen daarom geen schade veroorzaakt hebben in maïs.

Tylenchorhynchus aaltjes kwamen in 2008 niet voor, maar in 2009 waren deze aaltjes op vrijwel alle veldjes aanwezig. In recent monitoringsonderzoek (Keidel en anderen, 2007) is aangegeven dat de soort *T. dubius* algemeen in Nederland voorkomt, maar dat dit aaltje weinig schadelijk is en soms alleen in granen en grassen wat groeiremming kan veroorzaken. *Paratylenchus* aaltjes veroorzaken voor zover bekend alleen gewasschade bij schermbloemige gewassen (peen, selderij etc.) en bij koolgewassen. Gezien het voorgaande is daarom aangenomen dat aaltjes van de geslachten *Tylenchorhynchus* en *Paratylenchus* in deze proeven geen schade aan maïs hebben veroorzaakt.

In deze proeven kan gewasschade aan maïs daarom alleen veroorzaakt zijn door aaltjes van de geslachten (*Para*)*Trichodorus* en *Pratylenchus*. In 2008 bestond de populatie van *Pratylenchus* geheel uit *P. crenatus* en in 2009 was dat 95 procent. *P. crenatus* veroorzaakt voor zover bekend geen schade aan maïs. *Pratylenchus penetrans* kan wel (veel) schade en opbrengstverlies bij maïs veroorzaken. Maïs is dan ook schadegevoelig voor deze aaltjessoort. *P. penetrans* is in de proef van 2008 echter niet aangetroffen en kwam in 2009 slechts in zeer geringe mate voor. Ook *Pratylenchus* aaltjes zullen daarom in deze proeven geen schade bij maïs veroorzaakt hebben. Gewasschade door aaltjes kan daarom in dit schadeonderzoek alleen door *Trichodorus* (trichodoriden) veroorzaakt zijn.

Tabel 5: **Mediaan aantal aaltjes van het geslacht *Trichodorus* per 100 ml grond (totaal van spoelen en 4 weken incuberen), voorafgaand aan de maïsteelt (Pi), Vredepeel 2008 en 2009.**

vóórbehandeling of teelt	Mediaan aantal <i>Trichodorus</i> aaltjes per 100 ml grond					
	2008		2009		gemiddeld	
chemisch ontsmet	6	a	4	a	5	a
biologisch ontsmet (BGO)	39	b	69	b	52	b
<i>Tagetes patula</i>	174	c	178	c	176	c
Engels raaigras	152	c	245	c	193	c
(zwarte) braak	192	c	215	c	204	c
gele mosterd	222	c	318	c	266	c
F prob.	< 0.001		< 0.001		< 0.001	
LSR 5%	2.1		2.4		1.7	

De aaltjes van het geslacht (*Para*)*Trichodorus* bestonden in 2008 voor 96 procent uit *T. similis*, voor 2 procent uit *P. pachydermus* en voor 2 procent uit *T. viruliferus*. In 2009 bestond deze populatie voor 90 procent uit *T. similis*, 6 procent *P. teres*, 3 procent *T. viruliferus*, 1 procent *P. pachydermus* en 1 procent *T. cylindricus*. Gezien deze samenstelling van de populatie van de trichodoriden kan aangenomen worden dat de schade door deze groep aaltjes vrijwel geheel door *T. similis* is veroorzaakt.

Omdat het onderzoek in twee jaren is uitgevoerd, bij zes verschillende voorbehandelingen en in vier herhalingen ontstond een brede range aan besmettingniveaus van *T. similis* (van 0 tot bijna 400 aaltjes per 100 ml grond), waardoor de mate van opbrengstverlies van snij- en korrelmaïs goed gerelateerd kon worden aan verschillen in besmetting met dit aaltje. Op de verschillen in mate van besmetting tussen de diverse objecten wordt verder ingegaan in paragraaf 4.5.

4.2 Gewaswaarnemingen en productiegegevens

Beide jaren is eind mei of begin juni een planttelling uitgevoerd. In juni en juli is de gewasstand verschillende malen beoordeeld. In onderstaande tabellen is het aantal planten per m² weergegeven en zijn enkele beoordelingen van de gewasstand opgenomen.

Tabel 6: **Beginbesmetting (Pi) *T. similis* en gewaswaarnemingen maïs, schadeonderzoek *T. similis* Castenraij 2008.**

Object (vóórbehandeling)	Mediaan	Aantal planten		Gewasstand (0-10)			
	<i>T. similis</i>	per m ²					
	per 100 ml grond			4 juni		23 juli	
Biologisch ontsmet	39	8.8	ab	6.5	ab	7.6	bc
Braak	192	8.7	ab	5.6	a	5.6	a
Chemisch ontsmet	6	9.0	b	7.4	b	8.6	c
Gele mosterd	222	8.7	ab	5.9	a	6.5	ab
Engels raaigras	152	8.6	a	6.0	a	7.3	abc
Tagetes	174	8.7	ab	5.8	a	6.6	ab
Gemiddeld	82	8.8		6.2		7.0	
F prob	< 0.001	0.33		0.12		0.07	
LSD 5%	nvt	0.4		1.4		1.9	

Tabel 7: **Beginbesmetting (Pi) *T. similis* en gewaswaarnemingen maïs, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2009.**

Object (vóórbehandeling)	Mediaan	Aantal planten		Gewasstand (0-10)			
	<i>T. similis</i>	per m ²					
	per 100 ml grond			30 juni		15 juli	
Biologisch ontsmet	69	9.7	a	7.1	b	7.4	b
Braak	215	9.7	a	7.1	b	7.8	bc
Chemisch ontsmet	4	9.6	a	8.8	d	9.0	d
Gele mosterd	318	9.5	a	5.3	a	5.9	a
Engels raaigras	245	9.5	a	5.0	a	5.6	a
Tagetes	178	9.6	a	8.0	c	8.3	c
Gemiddeld	99	9.6		6.9		7.3	
F prob	0.001	0.84		< 0.001		< 0.001	
LSR 5% / LSD 5%	2.4	0.5		0.6		0.6	

Tabel 8: **Beginbesmetting (Pi) en gewaswaarnemingen maïs, schadeonderzoek *T. similis*, gemiddeld over 2008 en 2009.**

Object (vóórbehandeling)	Mediaan	Aantal planten		Gewasstand juni/juli (0-10)	
	<i>T. similis</i>				
	per 100 ml grond				
Biologisch ontsmet	52	9.3	a	7.4	c
Braak	204	9.2	a	6.4	abc
Chemisch ontsmet	5	9.3	a	8.7	d
Gele mosterd	266	9.1	a	5.9	a
Engels raaigras	193	9.0	a	6.1	ab
Tagetes	176	9.1	a	7.3	bc
Gemiddeld	90	9.2		7.0	
F prob	< 0.001	0.38		< 0.001	
LSD 5%	1.7	0.3		1.2	

Tabel 9: **Opbrengstgegevens snijmaïs, schadeonderzoek *T. similis* Castenraij 2008 .**

object	Vergewicht snijmaïs (ton per ha)		Droge stof % snijmaïs		Drooggewicht snijmaïs (ton per ha)	
(voorbehandeling)						
Biologisch ontsmet	53.9	bc	36.7	a	19.7	a
Braak	46.2	a	38.6	ab	17.9	a
Chemisch ontsmet	56.5	c	39.5	b	22.2	b
Gele mosterd	49.5	ab	37.6	ab	18.6	a
Engels raaigras	51.4	abc	38.0	ab	19.5	a
Tagetes	51.8	abc	36.5	a	18.9	a
Gemiddeld	51.6		37.8		19.5	
F prob.	0.09		0.20		0.03	
LSD 5%	6.9		2.7		2.4	

Tabel 10: **Opbrengstgegevens snijmaïs, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2009.**

object	Vergewicht snijmaïs (ton per ha)		Droge stof % snijmaïs		Drooggewicht snijmaïs (ton per ha)	
(voorbehandeling)						
Biologisch ontsmet	62.6	ab	37.8	a	23.5	abc
Braak	62.3	ab	36.6	a	22.8	ab
Chemisch ontsmet	67.6	b	38.6	a	26.1	c
Gele mosterd	57.1	a	38.8	a	22.1	ab
Engels raaigras	55.6	a	37.7	a	20.9	a
Tagetes	66.6	b	36.0	a	23.7	bc
Gemiddeld	62.0		37.6		23.2	
F prob.	0.02		0.48		0.02	
LSD 5%	7.6		3.4		2.6	

Tabel 11: **Opbrengstgegevens snijmaïs, schadeonderzoek *T. similis* gemiddeld over 2008 en 2009.**

object	Vergewicht snijmaïs (ton per ha)		Droge stof % snijmaïs		Drooggewicht snijmaïs (ton per ha)	
(voorbehandeling)						
Biologisch ontsmet	58.2	abc	37.2	ab	21.6	a
Braak	54.3	ab	37.6	ab	20.3	a
Chemisch ontsmet	62.1	c	39.1	b	24.1	b
Gele mosterd	53.3	a	38.2	ab	20.4	a
Engels raaigras	53.5	a	37.8	ab	20.2	a
Tagetes	59.2	bc	36.3	a	21.3	a
Gemiddeld	56.8		37.7		21.3	
F prob.	0.005		0.13		< 0.001	
LSD 5%	5.1		2.0		1.7	

Tabel 12: **Opbrengstgegevens korrelmaïs, schadeonderzoek *T. similis* Castenraij 2008 .**

object	Versgewicht korrelmaïs (ton per ha)		Droge stof % korrelmaïs		Drooggewicht korrelmaïs (ton per ha)	
(voorbehandeling)						
Biologisch ontsmet	17.8	b	72.5	a	12.9	b
Braak	15.6	a	72.3	a	11.3	a
Chemisch ontsmet	17.6	b	73.7	a	12.9	b
Gele mosterd	16.8	ab	72.6	a	12.2	ab
Engels raaigras	17.2	b	72.5	a	12.5	b
Tagetes	17.4	b	72.0	a	12.5	b
Gemiddeld	17.1		72.6		12.4	
F prob.	0.07		0.44		0.07	
LSD 5%	1.5		1.7		1.1	

Tabel 13: **Opbrengstgegevens korrelmaïs, schadeonderzoek *T. similis* Vredepeel 2009.**

object	Versgewicht korrelmaïs (ton per ha)		Droge stof % korrelmaïs		Drooggewicht korrelmaïs (ton per ha)	
(voorbehandeling)						
Biologisch ontsmet	17.4	a	68.4	ab	11.9	a
Braak	17.5	a	69.1	ab	12.1	a
Chemisch ontsmet	17.7	a	71.1	c	12.6	a
Gele mosterd	17.4	a	68.4	ab	11.9	a
Engels raaigras	16.8	a	67.8	a	11.4	a
Tagetes	18.1	a	69.2	b	12.5	a
Gemiddeld	17.5		69.0		12.1	
F prob.	0.82		0.002		0.52	
LSD 5%	2.0		1.3		1.4	

Tabel 14: **Opbrengstgegevens korrelmaïs, schadeonderzoek *T. similis* gemiddeld over 2008 en 2009.**

object	Versgewicht korrelmaïs (ton per ha)		Droge stof % korrelmaïs		Drooggewicht korrelmaïs (ton per ha)	
(voorbehandeling)						
Biologisch ontsmet	17.6	ab	70.5	a	12.4	ab
Braak	16.5	a	70.7	a	11.7	a
Chemisch ontsmet	17.6	ab	72.4	b	12.7	b
Gele mosterd	17.1	ab	70.5	a	12.0	ab
Engels raaigras	17.0	ab	70.2	a	11.9	ab
Tagetes	17.8	b	70.6	a	12.5	ab
Gemiddeld	17.3		70.8		12.2	
F prob.	0.28		0.003		0.16	
LSD 5%	1.2		1.1		0.9	

4.3 Schaderelaties snijmaïs

De mate van besmetting met *Trichodorus* aaltjes voorafgaand aan de teelt van maïs (Pi) is in beide jaren gecorreleerd aan het drooggewicht van snijmaïs. De resultaten van de correlatieberekening staan in tabel 15. De correlaties zijn vrij hoog. Vervolgens is het drooggewicht van snijmaïs via het Seinhorst model en via een lineair schademodel gerelateerd aan de het aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond. De resultaten van deze analyses staan in tabel 16.

Tabel 15: **Correlaties tussen het drooggewicht van snijmaïs en de al of niet getransformeerde *Trichodorus* besmetting in 2008 en 2009.**

<i>Trichodorus</i> besmetting in:	Correlatie met opbrengst van snijmaïs per ha	
	aaltjesbesmetting zonder transformatie	aaltjesbesmetting na LOG10 transformatie
2008	- 0.39	- 0.58
2009	- 0.56	- 0.60

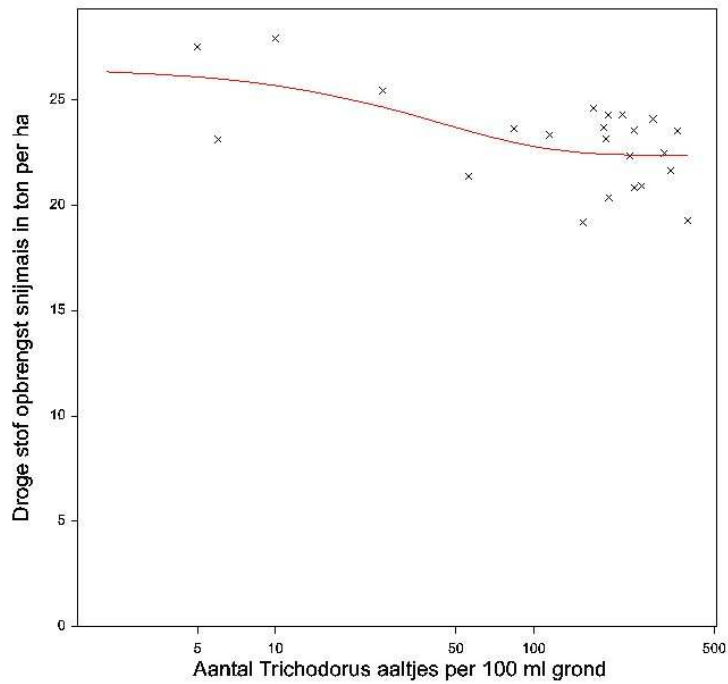
Tabel 16: **Relatie tussen het drooggewicht van snijmaïs in ton per ha en het aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond in 2008 en 2009.**

Jaar	Model	% verklaarde variantie	parameters in model	schatting parameter	standaard-fout parameter	betrouwbaarheid parameter
2008	Seinhorst	44	T (schadedrempel)	0.3	0.2	niet
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.72	0.08	wel
			Y max	26.4	3.2	wel
2009	Seinhorst	33	T (schadedrempel)	2.2	2.1	niet
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.85	0.04	wel
			Y max	26.3	1.1	wel
2008 en 2009	Seinhorst	17	T (schadedrempel)	0.5	0.4	niet
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.8011	0.06	wel
2009			Y max	25.9	2	wel

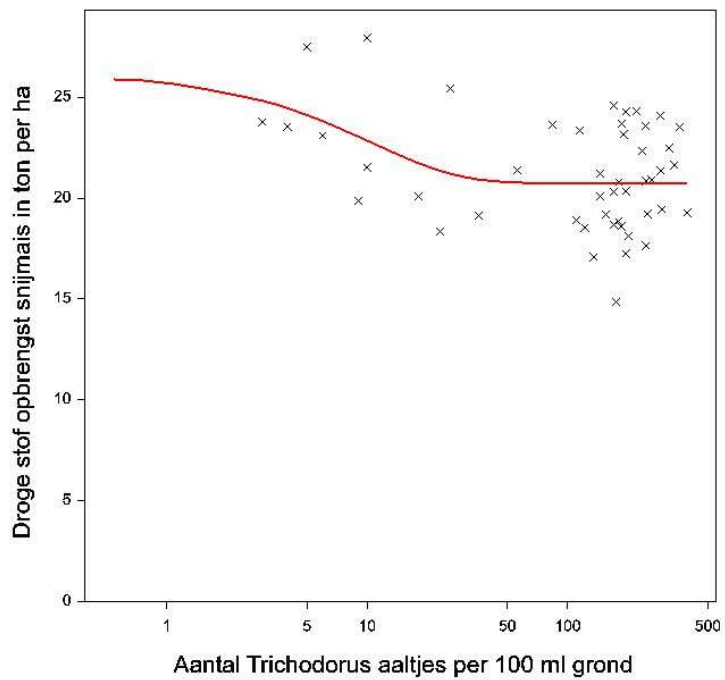
In 2008 kon met het Seinhorst model 44 procent van de opbrengst variantie van snijmaïs verklaard worden, in 2009 was dit 33 procent en gemiddeld over de jaren 17 procent. De schadedrempel (T) was steeds zeer laag en statistisch niet betrouwbaar verschillend van één aaltje per 100 ml grond.

Als maximale opbrengst (Y_{max}) zonder besmetting met *T. similis* werd in beide jaren een drooggewicht van ongeveer 26 ton per ha berekend. In 2008 was de relatieve minimum opbrengst 0.72 en werd dus ingeschat dat de (betrouwbare) maximale opbrengstreductie bij een hoge besmetting van *T. similis* 28 procent was. In 2009 was dit met 15 procent opbrengstreductie aanzienlijk lager dan een jaar eerder, maar ook dit gegeven was statistisch betrouwbaar. Gemiddeld over de beide jaren bedroeg de maximale opbrengstreductie bij snijmaïs ongeveer 20 procent.

In de figuren 3 en 4 wordt als voorbeeld het verband tussen de opbrengst (drooggewicht) van snijmaïs en de besmetting van *T. similis* weergegeven voor respectievelijk 2009 en gemiddeld over 2008 en 2009. Uit deze figuren blijkt ook dat de opbrengst van snijmaïs al vanaf een zeer lage besmetting van *T. similis* begint af te nemen en dat de minimale opbrengst al bij 50 tot 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond wordt bereikt.



Figuur 3: Verband tussen de mate van besmetting met *T. similis* en het drooggewicht van snijmais, Vredepeel 2009.



Figuur 4: Verband tussen de mate van besmetting met *T. similis* en het drooggewicht van snijmais, gemiddeld over 2008 en 2009.

4.4 Schaderelaties korrelmaïs

De mate van besmetting met *Trichodorus* aaltjes voorafgaand aan de teelt van maïs (Pi) is ook gecorreleerd aan het drooggewicht van korrelmaïs. De resultaten van de berekening staan in tabel 17. De daar weergegeven correlaties zijn vrij laag. Ook het drooggewicht van korrelmaïs is via een lineair en via het Seinhorst schademodel gerelateerd aan de het aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond.

Tabel 17: **Correlaties tussen het drooggewicht van korrelmaïs de al of niet getransformeerde *Trichodorus* besmetting in 2008 en 2009.**

<i>Trichodorus</i> besmetting in:	Correlatie met opbrengst van korrelmaïs per ha	
	aaltjesbesmetting zonder transformatie	aaltjesbesmetting na LOG10 transformatie
2008	- 0.25	- 0.35
2009	- 0.23	- 0.27

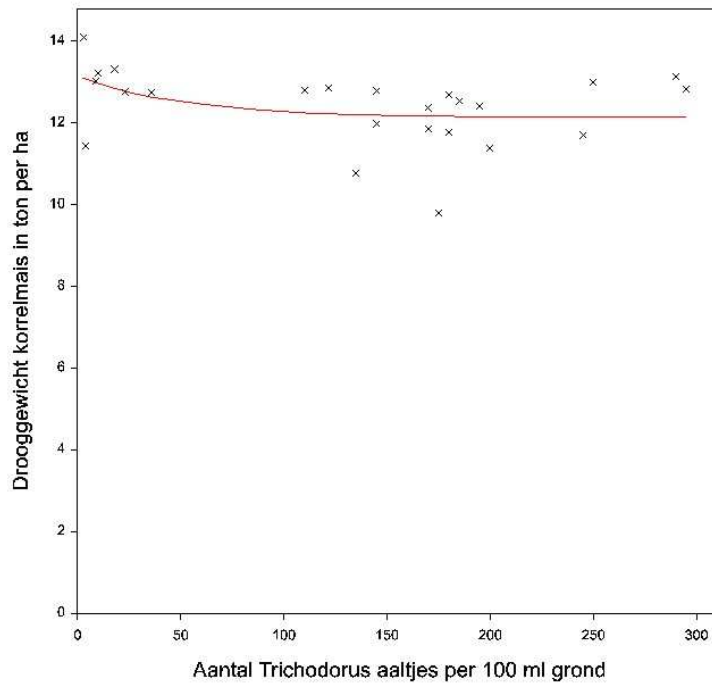
Tabel 18: **Relatie tussen het drooggewicht van korrelmaïs in ton per ha en het aantal *Trichodorus* aaltjes per 100 ml grond in 2008 en 2009.**

Jaar	Model	% verklaarde variantie	parameters in model	inschatting parameter	standaardfout parameter	betrouwbaarheid parameter
2008	Seinhorst	7	T (schadedrempel)	2.6	5.7	niet
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.93	0.04	niet
			Y max	13.1	0.59	wel
2009	Seinhorst	2	T (schadedrempel)	0.2	0.3	niet
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.90	0.06	niet
			Y max	13.3	0.9	wel
2008 en 2009	Seinhorst	6	T (schadedrempel)	1.4	2.1	niet
			m (relatieve minimum opbrengst)	0.93	0.04	niet
2009			Y max	12.9	0.5	wel

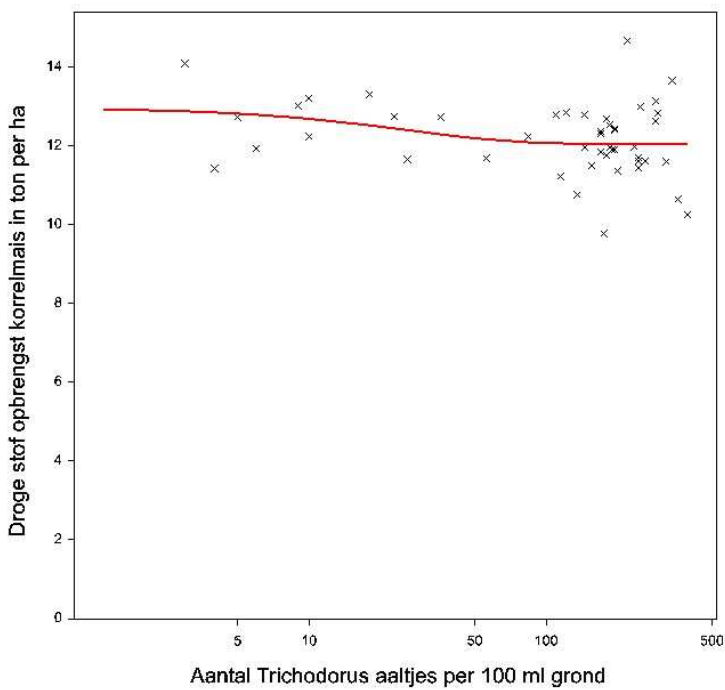
Met het Seinhorst schademodel kon in 2008 slechts 7 procent van de opbrengst variantie van korrelmaïs worden verklaard, in 2009 was dit 2 procent en gemiddeld over beide jaren 5 procent. Dit zijn zeer lage waarden, die al een indicatie geven dat de invloed van *T. similis* op de opbrengst van korrelmaïs duidelijk geringer is dan op de opbrengst van snijmaïs.

De schadedrempel waren in beide jaren zeer laag en gezien de bijbehorende standaardfouten waren deze resultaten statistisch niet betrouwbaar. Als maximale opbrengst van korrelmaïs werd in beide jaren iets meer dan 13 ton per ha berekend. De relatieve minimumopbrengst in 2008 was 0.93, zodat in een maximale opbrengstreductie bij hoge besmetting van *T. similis* werd berekend van 7 procent. Maar deze parameter was in 2008 statistisch niet betrouwbaar. In 2009 was de relatieve maximumopbrengst 0.90 en was het opbrengstverlies dus maximaal 10 procent, maar ook dit gegeven was statistisch niet betrouwbaar. Gemiddeld over beide jaren was de relatieve minimumopbrengst 0.93 en was het maximale opbrengstverlies dus 7 procent, maar ook dit resultaat gegeven was statistisch niet betrouwbaar.

In de figuren 5 en 6 wordt het verband tussen de opbrengst (drooggewicht) van korrelmaïs en de besmetting van *T. similis* in respectievelijk 2008 en gemiddeld over 2008 en 2009 weergegeven. Ook uit deze figuren blijkt duidelijk dat het opbrengstverlies bij korrelmaïs veel lager is dan bij snijmaïs.



Figuur 5: Verband tussen de mate van besmetting met *T. similis* en het drooggewicht van korrelmaïs, Castenraij 2008.



Figuur 6: Verband tussen de mate van besmetting met *T. similis* en het drooggewicht van korrelmaïs, gemiddeld 2008 en 2009

4.5 Vermeerdering *T. similis*

Voorafgaand aan de teelt van maïs is beginbesmetting (Pi) van aaltjes vastgesteld en erna de eindbesmetting (Pf). Voor de trichodoriden zijn daaruit de volgende resultaten wat betreft begin- en eindbesmetting van trichodoriden berekend.

Tabel 19: **Medianen van de begin- en eindbesmetting van trichodoriden bij maïs, Vredepeel 2008.**

Object	Pi		Pf	
(voorbehandeling)				
Biologisch ontsmet	39	b	51	a
Braak	192	c	166	a
Chemisch ontsmet	6	a	63	a
Gele mosterd	222	c	54	a
Engels raaigras	152	c	120	a
Tagetes	174	c	136	a
gemiddeld	81		88	
F prob	< 0.001		0.25	
LSR	2.1		3.5	

Tabel 20: **Medianen van de begin- en eindbesmetting van trichodoriden bij maïs, Vredepeel 2009.**

Object	Pi		Pf	
(voorbehandeling)				
Biologisch ontsmet	69	b	42	a
Braak	215	c	90	a
Chemisch ontsmet	4	a	28	a
Gele mosterd	318	c	83	a
Engels raaigras	245	c	68	a
Tagetes	178	c	48	a
gemiddeld	99		55	
F prob	< 0.001		0.39	
LSR	2.4		3.5	

Tabel 21: **Medianen van de begin- en eindbesmetting van trichodoriden bij maïs, Vredepeel gemiddeld over 2008 en 2009.**

Object	Pi		Pf	
(voorbehandeling)				
Biologisch ontsmet	52	b	46	a
Braak	204	c	121	b
Chemisch ontsmet	5	a	42	a
Gele mosterd	266	c	67	ab
Engels raaigras	193	c	90	ab
Tagetes	176	c	81	ab
gemiddeld	90		70	
F prob	< 0.001		0.11	
LSR	1.7		2.3	

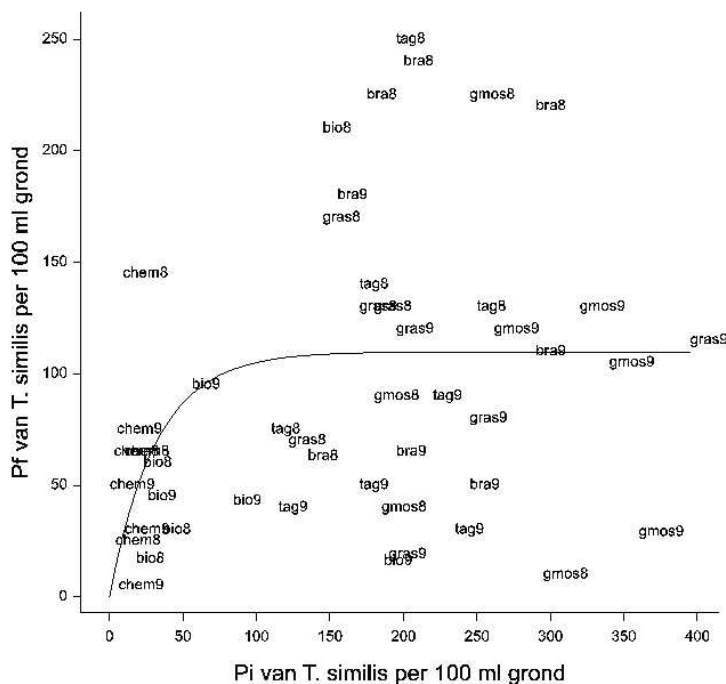
Na chemische grondontsmetting was de besmetting van *T. similis* heel laag. Deze besmetting nam vervolgens tijdens de maïsteelt duidelijk toe. Bij biologische grondontsmetting nam de besmetting in 2008 licht toe, maar in 2009 juist wat af en ook gemiddeld over beide jaren nam de besmetting licht af. Na zwarte braak was de besmetting vrij hoog en deze liep (vooral in 2009) behoorlijk terug tijdens de maïsteelt. Gele mosterd liet de hoogste besmetting van *T. similis* na en deze besmetting liep vervolgens tijdens de teelt van maïs sterk terug. Na Engels raaigras en *Tagetes patula* was de besmetting ook vrij hoog (zij het minder hoog dan na zwarte braak). Door de teelt van maïs namen beide besmettingsniveaus (vooral in 2009) behoorlijk af.

Het besmettingsniveau van *T. similis* is voor en na de teelt vastgesteld. Gebaseerd op een exponentieel verband tussen de beginbesmetting (Pi) en de eindbesmetting (Pf), zijn de maximale dichtheid van de populatie (M) en de vermeerdering bij lage besmettingen (a) geschat. In tabel 22 worden de resultaten van deze berekeningen voor maïs in de afzonderlijke jaren en gemiddeld over twee jaar weergegeven.

Tabel 22: **Maximale vermeerdering (a) en maximale populatiedichtheid (M) van *T. similis* aaltjes en percentage door het model verklaarde variantie in Pf bij de teelt van maïs, schadeonderzoek *T. similis*.**

Jaar	Percentage verklaarde variantie van Pf	Vermeerdering (a)		Maximale populatiedichtheid (M)	
		schatting	standaardfout	schatting	standaardfout
2008	16	2.2	1.5	159	40
2009	Geen	5.0	4.9	78	10
2008 – 2009	7	3.5	2.2	110	12

De berekende vermeerdering (a) was in beide jaren en ook gemiddeld over de twee jaar statistisch onbetrouwbaar omdat de berekende parameter a kleiner was dan tweemaal de standaardfout. De berekende maximale populatiedichtheid (M) was per jaar en gemiddeld over beide jaren statistisch wel betrouwbaar. Gemiddeld was de maximale populatiedichtheid na maïs 110 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond (zie ook figuur 7).



Figuur 7: **Exponentieel verband tussen begin- en de eindbesmetting van *T. similis* bij de maïsteelt, gemiddeld over 2008 en 2009.**

5 Discussie en conclusies

5.1 Discussie

Er zijn in het jaar voorafgaande aan het eigenlijke schadeonderzoek diverse behandelingen en teelten van groenbemesters toegepast om verschillen in besmettingsniveau van *T. similis* op te bouwen. De chemische grondontsmetting is in beide jaren heel goed geslaagd, want het aantal *Trichodorus* aaltjes was zowel in 2008 als in 2009 zeer laag (mediaan over beide jaren: 5 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond). De zeer goede werking van chemische grondontsmetting blijkt ook als de besmetting van *T. similis* vergeleken wordt met die na zwarte braak (het "onbehandelde" controle object) want de populatie was bij chemische grondontsmetting bijna 98 procent gereduceerd. Biologische grondontsmetting was duidelijk minder effectief tegen trichodoriden dan chemische grondontsmetting. De mediaan besmetting na biologische grondontsmetting was 52 trichodoriden per 100 ml grond, het verschil tussen biologische en chemische grondontsmetting was statistisch ook betrouwbaar. Anderzijds betekent dit dat biologische grondontsmetting de trichodoriden populatie (ten opzichte van zwarte braak) toch met ongeveer 75 procent heeft gereduceerd, wat een vrij goed resultaat is.

Na de andere behandelingen c.q. teelten (zwarte braak, teelt van *Tagetes patula*, teelt van Engels raaigras, teelt van gele mosterd) was de trichodoriden besmetting betrouwbaar hoger dan na biologische grondontsmetting, maar onderling was er tussen deze objecten geen sprake van betrouwbare verschillen. Het meest opvallende hierbij is de hoge besmetting na zwarte braak. Dit was ook het geval bij de andere gewassen waarvoor schadeonderzoek met *T. similis* is uitgevoerd (zie eindrapport 3250064400).

Waarschijnlijk is de hoge besmetting in de schadeproef van 2008, te wijten aan de teelt van winterkoolzaad in het seizoen 2006/2007. Op het perceel van de schadeproef in 2009 zijn in het voorjaar van 2008 conservenerwten geteeld die in juli zijn geoogst, waarna de behandelingen en teelten zijn uitgevoerd om de besmettingsniveaus voor de schadeproef van 2009 op te bouwen. Gezien de hoge besmetting in het begin van 2009, kan betwijfeld worden of conservenerwt wel een slechte waardplant voor *T. similis* is zoals tot nu toe is aangenomen.

Na *Tagetes patula* en na Engels raaigras was de trichodoriden besmetting niet betrouwbaar hoger dan na zwarte braak. Waarschijnlijk komt dit doordat Engels raaigras en *Tagetes patula* beide een matige waardplant voor *T. similis* zijn. Als er voorafgaand aan de teelt van deze groenbemesters sprake is van een laag besmettingsniveau, dan zal de populatie van dit aaltje tijdens de teelt van deze gewassen toenemen. Als er echter voorafgaand aan de teelt een (vrij) hoge populatie aanwezig is (zoals in deze beide schadeproeven het geval was), dan zal de populatie door de teelt van *Tagetes* of van Engels raaigras niet of nauwelijks toenemen. Na gele mosterd was de besmetting van *T. similis* gemiddeld over beide jaren het hoogste, maar het verschil met braak was niet betrouwbaar.

De verschillende behandelingen c.q. teelten hebben in beide jaren niet geleid tot een verschil in plantgetal bij maïs want de verschillen in aantal maïsplanten per vierkante meter waren zeer gering en statistisch niet betrouwbaar. Wel waren er vroeg in het groeiseizoen verschillen in groeisnelheid te zien. Daardoor waren er vooral in juni en juli grote en betrouwbare verschillen in gewasstand waarneembaar (zie ook figuur 2). Gemiddeld over beide jaren was de gewasstand na chemische grondontsmetting betrouwbaar beter dan na de andere behandelingen. Na biologische grondontsmetting was de gewasstand van de maïs beter dan na de teelt van gele mosterd en van Engels raaigras, maar niet beter dan na braak en of na teelt van *Tagetes patula*.

Opvallend is de vrij slechte gewasstand in juni en juli na zwarte braak in 2008. Dit is momenteel niet te verklaren, mede omdat het braak object in 2009 (absoluut en relatief) een hoger opbrengstniveau had en de besmetting met *T. similis* in 2009 zelfs wat hoger was dan in 2008.

Na chemische grondontsmetting was de droge stof opbrengst bij snijmaïs hoger dan na de andere objecten, die onderling statistisch niet betrouwbaar van elkaar verschilden. Bij korrelmaïs was over alle objecten gezien geen effect van de voorbehandelingen op het drooggewicht en was er alleen sprake van een betrouwbaar verschil tussen biologische en chemische grondontsmetting.

Besmettingsniveaus vóór de teelt en schade in maïs

Al bij een zeer lage besmetting van *T. similis* daalt de opbrengst van snij- en korrelmaïs want de schadedrempels die in dit onderzoek zijn berekend, wijken niet betrouwbaar af van 1 aaltje per 100 ml grond. Het maximale opbrengstverlies wordt bij snijmaïs al bereikt bij een beginbesmetting voorafgaande aan de teelt van 50 tot 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond. Bij korrelmaïs is dat vanaf ongeveer 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond. Deze besmettingsniveaus zullen in de praktijk vaak voorkomen en/of worden overschreden, want in dit onderzoek was de beginbesmetting na de teelten van Engels raaigras, *Tagetes patula*, gele mosterd (veel) hoger dan 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond. Maar ook na aardappelen, suikerbieten of schorseneren zal dit bijna altijd het geval zijn gezien de eindbesmettingen na deze gewassen van respectievelijk 285, 300 en 140 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond (zie het eindrapport schadeonderzoek project 3250064400). Vooral gezien de besmettingsniveaus na Engels raaigras, mag aangenomen worden dat op percelen waar *T. similis* aanwezig is, vaak ook na (meerjarig) grasland besmettingsniveaus zullen voorkomen waarbij de maximale opbrengstderving in maïs op kan treden. En ook ná snij- of korrelmaïs zullen deze besmettingsniveaus vaak bereikt worden.

Schade snijmaïs

Bij snijmaïs was het maximale opbrengstverlies in 2008 bij een hoge besmetting van *T. similis* ongeveer 28 procent (ook zonder het afwijkende object braak, bleek het maximale opbrengstverlies bij hoge besmetting 28 procent te zijn). In 2009 was dit 15 procent. Ook bij de andere gewassen waarvoor recent schadeonderzoek met *T. similis* is uitgevoerd (aardappel, biet en schorseneer) was het opbrengstverlies in 2009 (aanzienlijk) lager dan in 2008, waarschijnlijk doordat de omstandigheden voor *T. similis* in 2009 minder gunstig zijn geweest dan een jaar eerder.

Gemiddeld over beide jaren was het opbrengstverlies 20 procent. **De conclusie is dan ook dat snijmaïs schadegevoelig is voor *T. similis*.** Gebaseerd op een gemiddeld opbrengstniveau van snijmaïs op praktijkpercelen van 15 ton droge stof per ha en een prijs van 0.17 € per kg droge stof, kan het opbrengstverlies bij een hoge besmetting van *T. similis* € 500 per ha zijn.

Op veel veehouderij bedrijven komen alleen gras en maïs in het bouwplan voor en is vruchtwisseling met andere gewassen niet mogelijk. Engels en Italiaans raaigras zijn goede waardplanten voor *T. similis*. Van veel andere grassoorten is de waardplantstatus voor dit aaltje niet bekend. Gezien het voorgaande is het zinvol om de waardplantstatus van andere veel geteelde grassoorten voor *T. similis* te bepalen. Omdat raaigrassen een groot aandeel hebben in de meeste weidemengsels, moet voorlopig aangenomen worden dat er na grasland in veel gevallen een (behoorlijk) hoge besmetting van *T. similis* aanwezig kan zijn. In een bouwplan met alleen gras en maïs komen dus besmettingsniveaus van *T. similis* voor die (veelal ongemerkt) leiden tot aanzienlijke, structurele opbrengstverliezen (van gemiddeld 20 procent). In een bouwplan met uitsluitend gras en maïs is dat verlies ook vrijwel niet te vermijden, tenzij er bij maïs rasverschillen in schadegevoeligheid voor dit aaltje zijn (bij een gewas als aardappel is bekend dat er grote rasverschillen zijn in schadegevoeligheid voor het aardappelpycysteaaltje en het wortellesieaaltje).

De besmetting van *T. similis* kan sterk verlaagd worden door chemische grondontsmetting. De kosten van grondontsmetting bedragen ongeveer € 750 per ha. Grassen zijn niet schadegevoelig voor dit aaltje en leiden daardoor nauwelijks of geen opbrengstverlies. Op percelen waar alleen gras wordt geteeld en daartussen één jaar snijmaïs, is grondontsmetting dan ook niet rendabel.

Als er op gemengde bedrijven (of via grondruil met een akkerbouwer in de buurt) naast snijmaïs wel andere schadegevoelige gewassen als aardappelen of schorseneren geteeld worden, dan is chemische grondontsmetting wel rendabel. Dit komt omdat na grondontsmetting de besmetting meestal meerdere jaren achterblijft (meerjarig effect van grondontsmetting), waardoor het opbrengstverlies bij meer gewassen wordt voorkomen of beperkt. De kosten van grondontsmetting kunnen dan over meerdere gewassen worden verdeeld.

Als er naast gras en maïs andere gewassen in het bouwplan voorkomen, dan is het bij een hoge besmetting van *T. similis* aan te bevelen om voorafgaand aan de teelt van snijmaïs, de besmetting door de teelt van een ander gewas te verlagen. Dit kan door eerst een gewas te telen dat geen of een slechte waardplant is en dat niet of weinig schadegevoelig is voor dit aaltje (bijvoorbeeld: waspeen, lelie, tulp). Hierbij kan opgemerkt worden dat veel telers voorafgaand aan de lelieteelt de grond standaard al ontsmetten. De besmetting van *T. similis* loopt dan eerst sterk terug door de ontsmetting en neemt vervolgens nog eens extra af omdat lelie geen waardplant is voor *T. similis*.

Gezien de gevonden opbrengstverliezen bij snijmaïs, is het interessant om na te gaan of met een (rijen) toepassing van granulaat de schade voorkomen of verlaagd kan worden en of een toepassing van granulaat in snijmaïs economisch rendabel is.

Schade korrelmaïs

Bij korrelmaïs zijn de maximale verliezen bij een hoge besmetting van *T. similis* aanzienlijk lager dan bij snijmaïs. In 2008 was het maximale opbrengstverlies 7 procent, in 2009 was dit 10 procent en gemiddeld over beide jaren 7 procent. **Korrelmaïs blijkt dan ook weinig schadegevoelig te zijn voor *T. similis*.** Gebaseerd op een gemiddeld opbrengstniveau van korrelmaïs in de praktijk van 9 ton per ha en een prijs van 0.16 € per kg, is het opbrengstverlies bij een hoge besmetting van *T. similis* ongeveer € 100 per ha. Gezien dit beperkte opbrengstverlies zijn chemische bestrijdingsmaatregelen (grondontsmetting, granulaten) bij korrelmaïs economisch niet rendabel. Bij een hoge besmetting van *T. similis* kan op gemengde bedrijven of bij verhuur van percelen wel overwogen worden om (net als bij snijmaïs) de besmetting terug te dringen door de teelt van gewassen die geen of een slechte waardplant zijn en pas daarna korrelmaïs te telen.

Besmettingsniveaus na de teelt van maïs

Na de teelt van snij- of korrelmaïs wordt er – uitgaande van een hoge besmetting voorafgaand aan de teelt van maïs - een maximale eindbesmetting berekend van gemiddeld 110 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond. (opmerking: na consumptie aardappelen of suikerbieten is een maximale populatiedichtheid berekend van bijna 300 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond). Na maïs is de populatie **gemiddeld** veel lager dan na aardappel en suikerbieten. Maar hierbij moet opgemerkt worden dat het percentage variantie van de eindbesmetting bij maïs met 7 procent bijzonder laag is. Er is dus na maïs sprake van een zeer grote variatie in eindbesmetting. Dit blijkt onder andere uit tabel 22, omdat de hoogste voorspelde eindbesmetting in 2008 tweemaal zo hoog is als in 2009. Maar vooral figuur 7 maakt duidelijk dat er een zeer grote “spreiding” is rondom de voorspelde eindbesmetting. Zo liep in 2008 na de teelt van gele mosterd als voorbehandeling, de eindbesmetting van *T. similis* na maïs uiteen van 10 tot maar liefst 225 aaltjes per 100 ml grond. Hierbij moet opgemerkt worden de variatie in besmetting na de teelt bij andere gewassen veel kleiner was (zie PPO eindrapport 3250064400).

In het aaltjesschema wordt bij maïs momenteel aangegeven dat het een matige waardplant is voor *T. similis*. Gezien de grote variatie eindbesmetting kan deze waardplantstatus met dit onderzoek niet beter onderbouwd worden.

De vraag is naar welk niveau van besmetting *T. similis* tendeert bij een “continue teelt” maïs (jaren achtereen teelt van maïs). Op basis van dit onderzoek lijkt een eindbesmetting van ruim 100 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond het meest waarschijnlijk te zijn.

5.2 Conclusies

Schadegevoeligheid voor *T. similis*

Snijmaïs is schadegevoelig voor het aaltje *Trichodorus similis*. Bij een hoge besmetting van dit aaltje is een (gemiddeld) opbrengstverlies van 20 procent berekend, wat neerkomt op een financieel verlies van ongeveer € 500 per ha. Op bedrijven waar alleen gras (weiland) en snijmaïs wordt geteeld, is dit een vrijwel onvermijdbaar verlies, want de besmetting kan niet teruggedrongen worden door de teelt van gewassen die geen of een slechte waardplant voor dit aaltje zijn en grondontsmetting is in een dergelijk bouwplan te duur. In dat geval moet de afweging gemaakt worden tussen het risico van een lagere opbrengst bij snijmaïs en het niet telen van snijmaïs op een dergelijk perceel.

Op bedrijven waar naast maïs ook andere gewassen worden geteeld, kan de besmetting van *T. similis* vóór de teelt van snijmaïs sterk verlaagd worden door de teelt van een gewas dat geen waardplant of een slechte waardplant is voor dit aaltje. Dit gewas moet dan zelf niet of nauwelijks schade leiden van *T. similis*. Voorbeelden van dergelijke gewassen zijn waspeen, tulp en lelie. Als het niet mogelijk is om deze gewassen te telen, maar er worden wel andere gewassen geteeld die veel schade kunnen leiden van *T. similis* (bijvoorbeeld aardappel of schorseneer), dan is chemische grondontsmetting een rendabele maatregel.

Korrelmaïs is weinig schadegevoelig voor *Trichodorus similis*. Bij hoge besmettingen is het opbrengstverlies bij korrelmaïs ongeveer 7 procent, dit is een financieel verlies van ongeveer € 100 per ha. Grondontsmetting voorafgaand aan korrelmaïs is dan niet nodig en onrendabel.

Waardplantstatus voor *T. similis*

Als er voor de teelt al een hoge besmetting van *T. similis* is, dan is de besmetting na de teelt van maïs gemiddeld 110 *T. similis* aaltjes per 100 ml grond. Maar de variatie van de besmetting na maïs was zeer groot. De huidige waardplantstatus van maïs voor *T. similis* (matige waardplant) kan daardoor met dit onderzoek niet beter worden onderbouwd.

Verder onderzoek

Gezien het opbrengstverlies bij snijmaïs is het zinvol om te onderzoeken of dit verlies geheel voorkomen of sterk verminderd kan worden door toepassing van een granulaat bij het zaaien van de maïs. Daarnaast is het zinvol om na te gaan of er bij maïs rasverschillen zijn in schadegevoeligheid voor *T. similis*. Verder zou nagegaan kunnen worden wat de waardplantstatus voor *T. similis* is van andere belangrijke grassoorten dan Engels en Italiaans raigras.

6 Literatuur

- Keidel, H., T. G. van Beers, J. Doornbos, L.P.G. Molendijk.
Monitoring Nulsituatie. Rapport Resultaten meetrond 2005-2006.
BLGG rapport, mei 2007.
- <http://www.aaltjesschema.nl>

Bijlage: weersomstandigheden tijdens de teelt

In deze bijlage zijn de gegevens opgenomen van het KNMI weerstation in Eindhoven (het meest nabij de proef gelegen weerstation). Onder de tabellen volgt een algemene beschrijving van de weersomstandigheden per maand. Een en ander geeft een globale indruk van de weersomstandigheden voor en tijdens het groeiseizoen van maïs (eind april tot eind september)

Tabel 23: **Temperatuur, neerslag en zonneshijns per maand, KNMI weerstation Eindhoven, 2008.**

maand	temperatuur in gr C.		neerslag in mm		zonneshijns in uur	
	2008	normaal	2008	normaal ¹	2008	normaal
Januari	6.4	2.8	69	61	51	54
Februari	5.2	3.1	47	45	135	83
maart	6.0	6.0	82	63	119	107
april	9.1	8.6	35	41	168	155
mei	16.4	13.1	55	57	252	199
juni	16.5	15.6	58	71	207	173
juli	18.0	17.6	98	60	179	189
augustus	17.6	17.5	86	55	161	185
september	13.4	14.3	45	67	148	131
oktober	9.9	10.4	57	61	138	108
november	6.6	6.1	58	64	52	65
december	2.2	4.0	22	70	76	41

1) gemiddelde neerslagcijfers van station te Volkel.

Januari was zeer zacht met een normale hoeveelheid zon en hoeveelheid neerslag. Februari was heel zacht, zeer zonnig en met een normale hoeveelheid neerslag. Maart was normaal wat betreft temperatuur, vrij nat en vrij zonnig. April was vrij zacht, vrij droog en vrij zonnig. De eerste helft van de maand was koel en wisselvallig, maar na twintig april volgde een periode met droog weer. Mei was uitzonderlijk warm en heel zonnig met een vrij normale hoeveelheid neerslag (vooral in het noorden van het land was het in deze maand echter heel droog). Juni was warm, zonnig en vrij droog. Vooral de eerste tien dagen van juni waren warm en droog (in het noorden van het land was het toen uitzonderlijk droog), daarna volgde een periode met wisselvallig weer. Juli was warm en nat, met een vrij normale hoeveelheid zonneshijns. Augustus was somber en nat, maar met een normale temperatuur. Het weer had in de gehele maand een wisselvallig karakter. September was vrij koel, zonnig en vrij droog. De eerste helft van de maand kende veel wisselvallig weer, de tweede helft bracht rustig, droog en vrij koel weer. Oktober was vrij koel en zonnig, met een normale hoeveelheid neerslag. November was vrij zacht en somber, met een normale hoeveelheid neerslag. December was vrij koud, zonnig en heel droog.

Tabel 24: **Temperatuur, neerslag en zonneshijn per maand, KNMI weerstation Eindhoven, 2009.**

Maand	temperatuur in gr C.		neerslag in mm		zonneshijn in uur	
	2009	normaal	2009	normaal ¹	2009	normaal
Januari	0.0	2.8	49	61	106	54
Februari	3.2	3.1	57	43	50	80
Maart	6.2	6.0	53	63	126	107
April	12.7	8.6	47	41	222	155
Mei	14.3	13.1	29	57	226	199
Juni	16.1	15.6	54	71	233	173
Juli	18.4	17.6	90	60	221	189
augustus	18.9	17.5	44	55	239	185
september	15.1	14.3	15	67	156	131
oktober	10.6	10.4	80	61	123	108
november	9.6	6.1	135	64	59	65
december	2.2	4.0	80	70	54	41

1) gemiddelde neerslagcijfers van station te Volkel.

Januari was koud, wat droog en zeer zonnig. Februari had een normale temperatuur, was vrij nat en somber. Maart had een vrij normale temperatuur, was aan de droge kant en was zonnig. April was zeer zacht, wat aan de natte kant en zeer zonnig. Mei was zacht, droog en zonnig. Juni was vrij zacht, vrij droog en zeer zonnig. Juli was vrij warm, nat en zonnig. Augustus was warm, vrij droog en zeer zonnig. September was zacht, heel droog en vrij zonnig. Oktober kende een normale temperatuur, was vrij nat en zonnig. November was zacht, zeer nat en wat somber. December was koud, vrij nat en vrij zonnig.