

Groenbemesters als voorvrucht van zetmeelaardappelen 2005

De geschiktheid van groenbemesters als voorvrucht van
zetmeelaardappelen gezien de vermeerdering van Trichodoriden

J. Hoek, E. Brommer en L. P. G. Molendijk

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

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

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat PPO B.V. heeft uitgevoerd in opdracht van het HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Postbus 29739
2502 LS Den Haag
Telefoon: (070) 370 87 08
Fax: (070) 370 84 44
Internet: <http://www.hpa.nl>
Email: hpa@hpa.agro.nl



PPO projectnummer: 520081

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, 8219 RH, 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	Trichodoriden	7
2.2	Probleemstelling en doel van het onderzoek	7
3	MATERIAAL EN METHODEN PROEF 2005	9
3.1	Weersomstandigheden proef 2005	10
3.2	Gegevensverwerking.....	11
4	RESULTATEN	13
4.1	Resultaten 2003.....	13
4.2	Resultaten 2005.....	14
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	17
5.1	Discussie	17
5.1.1	Proef 2002 - 2003.....	17
5.1.2	Proef 2004 - 2005.....	17
5.2	Conclusies	18
5.2.1	Proef 2002 - 2003.....	18
5.2.2	Proef 2004 - 2005.....	18
6	BIJLAGEN.....	19
6.1	Aantal overige aaltjes	19

1 Samenvatting

Trichodoriden zijn aaltjes die behoren tot de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus*. In Nederland komen tien Trichodoridesoorten voor, waarvan *P. teres*, *P. pachydermus*, *T. similis* en *T. primitivus* het meest belangrijk zijn. Suikerbiet, ui, witlof en rode biet zijn heel gevoelig voor schade door Trichodoriden. Maar ook in aardappelen, peen, schorseneer, koolzaad en diverse peulvruchten kunnen deze aaltjes veel schade veroorzaken. Daarnaast zijn aardappelen en enkele bolgewassen gevoelig voor het tabaksratelvirus (TRV) dat door Trichodoriden wordt overgebracht. In aardappelen kan TRV in gevoelige rassen 'kringerigheid' in de knollen veroorzaken, wat kan leiden tot declassering of afkeuring.

Trichodoriden vormen een toenemend probleem voor de teelt van zetmeelaardappelen doordat ze opbrengst- en kwaliteitsverliezen veroorzaken en tabaksratelvirus kunnen overbrengen. In een rotatie met granen kunnen groenbemesters worden geteeld die de omvang van de Trichodoriden populatie in het volgende jaar kunnen beïnvloeden. De vraag was welke groenbemester het best geteeld kan worden als voorvrucht van zetmeelaardappelen. In dit project is onderzoek gedaan om daarop antwoorden te kunnen geven. Daarvoor zijn veldproeven uitgevoerd in de seizoenen 2002 – 2003 en in 2004 - 2005. In beide seizoenen zijn de volgende groenbemesters in het najaar en de winter geteeld: bladrammenas, gele mosterd, rogge, stuifrogge en vroegtijdig (vóór de winter) doodgespoten rogge. Ter vergelijking is ook een braak object opgenomen.

In 2002-2003 was sprake van een hoge besmetting met *P. pachydermus*. In deze proef hebben gele mosterd en bladrammenas, in tegenstelling tot de verwachting, niet geleid tot betrouwbaar lagere besmetting met dit aaltje dan de objecten met rogge. Dit en ander onderzoek van PPO hebben geleid tot het inzicht dat bladrammenas als een matige waardplant voor *P. pachydermus* gezien kan worden en gele mosterd als een goede waardplant. Bij de aardappelteelt in 2003 zijn geen betrouwbare verschillen in opbrengst en kringrigheid gevonden.

Bij een besmetting met *P. pachydermus* lijkt geen van de onderzochte groenbemesters een duidelijk betere voorvrucht voor zetmeelaardappelen te zijn. Anderzijds lijkt geen van de onderzochte groenbemesters slechter te zijn dan braak.

In het seizoen 2004-2005 ging het om besmetting met *T. similis* (85%) en *P. pachydermus* (15%). De aangelegde objecten hebben niet geleid tot grote verschillen in de mate van beginbesmetting met deze aaltjes. Bij de meeste objecten waren 400 tot 500 Trichodoriden per 250 ml grond aanwezig. Alleen bij gele mosterd was dit aantal veel (en betrouwbaar) hoger dan bij de andere objecten namelijk méér dan 900 Trichodoriden per 250 ml grond. Gezien de geringe verschillen tussen de meeste objecten in aantal Trichodoriden, is in overleg met HPA (de opdrachtgever van het project) al in de zomer van 2005 besloten om dit project in 2006 geen vervolg te geven.

Bij de daaropvolgende aardappelteelt waren de opbrengstverschillen tussen de objecten niet groot en niet betrouwbaar. Wel waren er betrouwbare objectverschillen in aantasting door kringrigheid. De sterkste aantasting kwam voor ná gele mosterd. Tussen de andere objecten zijn geen betrouwbare verschillen in TRV-aantasting gevonden. De Rhizoctonia aantasting leek ná gele mosterd, bladrammenas en vroegtijdig doodgespoten rogge wat lager te zijn dan ná de andere objecten.

Gezien de resultaten is gele mosterd een goede waardplant voor *T. similis*, waardoor dit aaltje zich tijdens de teelt van deze groenbemester sterk kan vermeerderen. Op gronden waar *T. similis* veel voorkomt, kan men daarom voorafgaand aan zetmeelaardappelen beter geen gele mosterd als groenbemester telen, maar is bladrammenas of rogge een betere keus. Als er tabaksratelvirus in het perceel aanwezig is, dan heeft van die twee groenbemesters bladrammenas de voorkeur omdat dit virus zich op bladrammenas niet kan vermeerderen en op rogge wel.

2 Inleiding

2.1 Trichodoriden

Trichodoride aaltjes zijn obligate parasieten, die behoren tot de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus*. Er zijn momenteel 35 Trichodoridesoorten bekend. In Nederland komen 10 Trichodoridesoorten voor, waarvan *P. teres*, *P. pachydermus*, *T. similis* en *T. primitivus* het meest belangrijk zijn. Deze vier aaltjessoorten kunnen alle tabaksratelvirus overbrengen. Van *P. teres* is bekend dat dit aaltje vooral voorkomt op mariene zandgronden, *T. primitivus* is vooral aanwezig op lichte zavelgronden in Friesland, Groningen en het zuidwesten van het land en *P. pachydermus* komt op dekzandgronden in Nederland voor.

Er was in het verleden weinig informatie over de afzonderlijke Trichodoriden beschikbaar en daarom werd bij de waardplantstatus en de schadegevoeligheid tot enkele jaren geleden geen onderscheid tussen de individuele soorten gemaakt. De laatste jaren komt er echter – onder andere vanuit PPO-AGV onderzoek – meer informatie beschikbaar, waaruit duidelijk is geworden dat de waardplantstatus van gewassen en groenbemesters voor de diverse Trichodoride aaltjes (aanzienlijk) uiteen kan lopen.

Trichodoriden kunnen in een groot aantal gewassen kwantitatieve en kwalitatieve schade veroorzaken. Tot de meest (schade)gevoelige gewassen behoren suikerbiet, ui, witlof en rode biet. Maar ook in aardappelen, peen, schorseneer, koolzaad en diverse peulvruchten kunnen deze aaltjes veel schade veroorzaken. Daarnaast zijn aardappelen (en enkele bolgewassen) gevoelig voor het tabaksratelvirus (TRV) dat door Trichodoriden wordt overgebracht. In aardappelen kan TRV in gevoelige rassen 'kringerigheid' in de knollen veroorzaken, wat kan leiden tot declassering of afkeuring.

2.2 Probleemstelling en doel van het onderzoek

Vrijlevende aaltjes waaronder Trichodoriden vormen een steeds groter probleem in de teelt van zetmeelaardappelen. Allereerst door verlaging van de opbrengst, maar ook doordat er meer vergroeiingen en scheuren bij de knollen optreedt, waardoor meer vuil kan worden ingesloten (kwaliteitsaspect). Daarnaast komt er door de aanwezigheid van Trichodoriden bij de teelt van het pootgoed vaak meer tabaksratelvirus voor, wat ook weer een negatief effect kan hebben op de opbrengst en de kwaliteit (méér kringrigheid). In een rotatie met granen kunnen groenbemesters worden geteeld die de Trichodoriden populatie zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden. **De vraag is dan ook welke groenbemester(s), gezien de Trichodoriden problematiek, het beste geteeld kan (kunnen) worden als voorvrucht van zetmeelaardappelen.** Om deze vraag te beantwoorden is in 2003 en in 2005 in dit project veldonderzoek met aardappelen uitgevoerd. Daarvóór zijn 2002 en in 2004 groenbemesters geteeld. Dit projectrapport gaat kort in op het onderzoek uit 2003 en meer uitgebreid op het onderzoek in 2005. In de conclusies en de samenvatting wordt op de resultaten van beide jaren ingegaan.

Eventueel bestaande rasverschillen in schadegevoeligheid zijn in dit project niet onderzocht. Onderzoek naar rasverschillen in schadegevoeligheid vonden plaats in PPO project 500140.

3 Materiaal en methoden proef 2005

De proef in 2005 is uitgevoerd op een perceel nabij de plaats Alteveer. De proef is aangelegd en verzorgd vanuit de PPO locatie in Valthermond.

Van het proefperceel was bekend dat er *P. pachydermus* voorkomt. Ná de oogst van de zomergerst, is in de nazomer en het najaar van 2004 getracht om op de strook waar de proef zou worden aangelegd, verschillen in de mate van beginbesmetting (Pi) te creëren door op veldjes diverse groenbemesters te telen en ook veldjes 'braak' te leggen. Op 18 april 2005 zijn deze veldjes bemonsterd, waarbij de mate van besmetting per veldjes vlak voor de teelt is vastgelegd. De afzonderlijke aaltjessoorten zijn op het PPO-AGV laboratorium geteld. De resultaten hiervan worden wat de Trichodoriden betreft weergegeven in hoofdstuk 4. De overige waargenomen aaltjessoorten zijn opgenomen in bijlage 1. Van de geslachten *Paratrichodoros* en *Trichodorus* zijn determinaties gedaan. De resultaten van de determinatie worden behandeld in hoofdstuk 4.

De totale proefoppervlakte was 30 bij 54 meter (1620 m²). De proef is uitgevoerd in vijf herhalingen (blokken). In elke herhaling kwamen 6 'voorbehandelingen' uit het najaar van 2004 voor, te weten: A1: braak, A2: bladrammenas (ras: Commodore), A3: gele mosterd (ras: Metex), A4: rogge (ras: Nikita), A5: vroegtijdig doodgespoten rogge (ras: Nikita), A6 stuifrogge (ras: Nikita). De groenbemesters zijn gezaaid op 10 september 2004 en toen bemest met 30 kg N per ha. Stuifrogge is echter later gezaaid dan de andere gewassen, namelijk op 19 oktober. De rogge objecten zijn goed geslaagd. Bladrammenas en gele mosterd zijn vrij goed geslaagd, beide gewassen bereikten een hoogte van ongeveer 50 cm. Object A5 "rogge doodspuiten" is al in december 2004 bespoten met 1 liter Gramoxone (actieve stof: *paraquat*) per ha. Op 22 maart 2005 zijn alle groenbemesters doodgespoten met 3 liter Roundup (actieve stof: *glyfosaat*) per ha, waarna de gewasresten op 8 april zijn ondergewerkt. In onderstaande tabel zijn de meest relevante proefgegevens van de proef in 2005 opgenomen.

Tabel 1. Proefgegevens groenbemesters als voorvrucht voor zetmeelaardappelen, Alteveer 2005

Locatie	Alteveer
Codering	KP 559 (KP529: teelt groenbemesters 2004-2005)
Voorvrucht 2004	zomergerst en diverse groenbemesters
Grondsoort	zandgrond
pH	5.1
Afslibbaarheid (%)	-
Organische stof %	3.4
N mineraal (0-30 cm)	-
Omvang bruto veld	6 x 9 meter
Omvang netto veld	3 x 6 meter
Rugafstand	75 cm
Pootafstand in de rug	30 cm
Monsterdatum aaltjes	18 april 2005
Pootdatum	25 april 2005
Ras	Mercator
Behandeling tegen Rhizoctonia	Moncereen vlb. (1 liter per ton op 25 april)
Opbouw ruggen	anaarden op 17 juni
Loofklappen en doodspuiten proef	26 september 2005: 2,5 liter Reglone (actieve stof: <i>diquat</i>) per ha 19 oktober 2005 loofklappen
Oogstdatum	20 oktober 2005

Grondmonster:

- K-getal: 12
- P-AL: 43 / Pw-getal: 35
- N_{min}: niet bepaald

Bemesting:

- Op 8 april is 25 m³ varkensdrijfmest per ha uitgebracht, omgerekend was dit 120 kg N per ha, 88 kg P₂O₅ per ha en 152 kg K₂O per ha.
- op 28 april is 81 kg N per ha gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter (KAS).
- op 13 juni is 27 kg N per ha gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter (KAS).

Ná de oogst is van elk veld een monster knollen achtergehouden. Dit monster is op 2 november beoordeeld. Het monster als geheel (ongeveer 100 knollen) is daarbij uitwendig beoordeeld op aantasting door schurft en Rhizoctonia, waarbij de volgende schaal is gehanteerd:

Score	omschrijving aantasting
0	niet
1	zeer licht
2	licht
3	matig
4	zwaar
5	zeer zwaar

Vervolgens zijn van elk monster 30 knollen overlans doorgesneden en beoordeeld op kringerigheid, waarbij de volgende klassenindeling voor de mate van aantasting gehanteerd: geen, zeer licht (spikkelvormige aantasting, meestal ook vrij vaag), licht, matig en zwaar. Uit deze klassen is als volgt een aantastingindex berekend:

$$\text{Index} = \{ [(\# \text{ geen} * 0) + (\# \text{ zeer licht} * 0,5) + (\# \text{ licht} * 1) + (\# \text{ matig} * 2) + (\# \text{ zwaar} * 3)] / 30 \} * (10/9)$$

Deze index loopt van 0 (geen enkele knol aangetast) tot maximaal 100 (alle knollen zwaar aangetast).

3.1 Weersomstandigheden proef 2005

In tabel 2 zijn de gegevens opgenomen van het KNMI weerstation in Eelde (het meest nabij de proef gelegen weerstation). Deze cijfers geven een beeld van de weersomstandigheden tijdens de teelt.

Tabel 2. Weergegevens per maand, KNMI weerstation Eelde, 2005

Maand	temperatuur in gr C.		neerslag in mm		zonneshijn in uur	
	2005	normaal	2005	normaal	2005	normaal
April	9.7	7.5	55	44	218	156
Mei	11.8	11.9	55	58	215	204
Juni	15.4	14.4	51	73	235	182
Juli	17.1	16.5	103	73	142	190
Augustus	15.6	16.5	119	57	161	189
September	15.0	13.5	54	72	203	129
Oktober	12.6	9.6	48	70	171	99

April was zacht, zonnig en vrij nat. Mei vertoonde een weerbeeld dat weinig afweek van het langjarig gemiddelde. Juni was warm, vrij droog en zonnig. Juli was vrij warm, maar nat en somber. In augustus was het weer aan de koele kant, met veel neerslag (vooral met zware buien rond half augustus). September en oktober waren warm, vrij droog en heel zonnig.

3.2 Gegevensverwerking

De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met Genstat , 8th edition. Voor de meeste gegevens is daarbij gebruik gemaakt van ANOVA, waarbij voor onderlinge vergelijking van objecten procedures PAIRTEST en PPAIR zijn gebruikt.

De berekening van de objectgemiddelden van de beginbesmetting (de Pi) is uitgevoerd door de aantallen aaltjes per veld te verhogen met één en daarna een log10 transformatie door te voeren. Met de aldus getransformeerde parameters is variantieanalyse uitgevoerd, waarna de objectgemiddelden zijn teruggetransformeerd en zijn verminderd met één. Deze (via transformatie en terugtransformatie verkregen) objectgemiddelden worden vaak aangeduid met de term 'medianen'.

Gelijke letters bij berekende objectgemiddelden betekenen dat er geen tussen deze objecten geen significant verschil bestaat.

In de tabellen komen de volgende statistische termen voor:

- **Variantieanalyse**
 - F-prob., is een afkorting van F probability. Dit cijfer geeft de kans aan dat de verschillen tussen objecten door het toeval zijn veroorzaakt. Als de F prob. kleiner is dan 0,05 (dus minder dan 5 %) dan wordt aangenomen dat dit te klein is om aan het toeval toe te schrijven en wordt verondersteld dat de verschillen door de objecten zijn veroorzaakt.
 - LSD 5%, is afkorting van Least Significant Difference. Dit is het kleinste significante ("betrouwbare") verschil tussen twee objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5%.
 - LSQ 5%, is een afkorting van Least Significant Quotiënt. De LSQ v1ervangt de LSD bij variantieanalyse op terug getransformeerde LOG variabelen. Als het quotiënt van twee (terug getransformeerde) objectgemiddelden, groter is dan de LSQ, dan is het verschil tussen deze twee objectgemiddelden significant.
- **Regressieanalyse:**
 - F-prob., is een afkorting van F-probability. Dit cijfer geeft de kans aan dat het verband tussen twee variabelen, die in het regressiemodel zijn opgegeven, significant is.
 - T-prob., is een afkorting van T probability. Dit cijfer geeft de kans aan dat de ingeschatte waarde (van de parameter waarvoor de T prob. is berekend) afwijkt van nul. Als dit minder is dan 0.05 (minder dan 5 %), dan wordt aangenomen dat dit te klein is om aan het toeval toe te schrijven en wordt verondersteld dat de parameter ongelijk is aan nul.
 - **Standaardfout:** de parameter waar deze standaardfout bij behoort, zal met 95 procent betrouwbaarheid liggen in de 'bandbreedte' die gevormd wordt door het gemiddelde plus of min tweemaal de standaardfout.

4 Resultaten

4.1 Resultaten 2003

In 2002 zijn in Valthermond, ná zomergerst, in de herfst van 2002 en de winter van 2002 - 2003 verschillende groenbemesters geteeld waarna in 2003 het voor kringerigheid gevoelige aardappelras Mercator is geteeld. De codering van deze proef was KP 529. In onderstaande tabel worden de belangrijkste resultaten van de proef uit 2003 weergegeven.

Tabel 3. Mediaan aantal *Pratylenchus sp.* en *P. pachydermus*, opbrengstgegevens en het percentage aardappelknollen met kringerigheid na verschillende groenbemesters, ras Mercator, KP 529, Valthermond 2003.

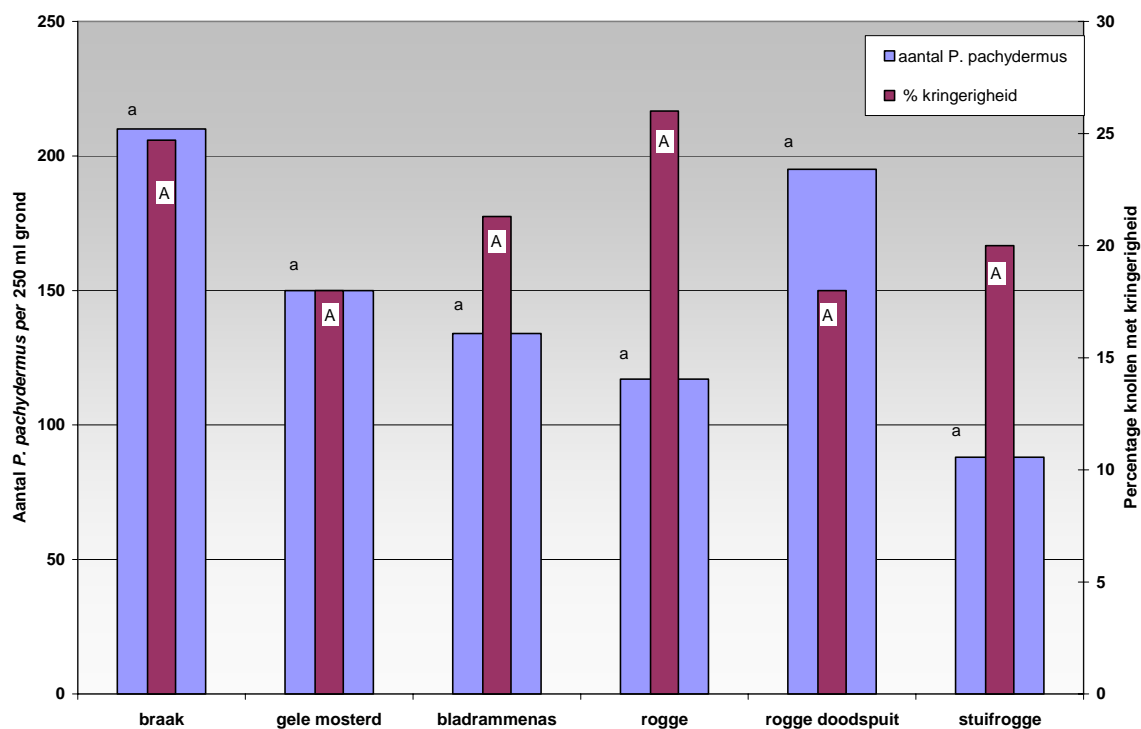
object	mediaan aantal aaltjes per 250 ml grond				aardappelopbrengst				percentage knollen met kringerigheid
	<i>Pratylenchus spp.</i>		<i>Paratrichodorus pachydermus</i>		veldgewicht in ton per ha	onderwatergewicht	uitbetaalgewicht		
						ton per ha	relatief		
bladrammenas	972	a	134	a	58.1	503	78.0	102	21.3
braak	869	a	210	a	58.0	496	76.4	100	24.7
gele mosterd	1253	a	150	a	62.8	495	82.8	108	18.0
rogge	481	b	117	a	62.3	502	83.6	109	26.0
rogge doodspuiten	940	a	195	a	60.7	506	82.0	107	18.0
stuifrogge	891	a	88	a	56.5	501	75.6	99	20.0
F. prob.	0.054		0.65		0.71	0.54	0.72	-	0.86
LSD 5%	*		*		9.9	14	13.5	-	16.2
LSQ 5%	1.78		3.17						

De populatie Trichodoriden bestond geheel uit *Paratrichodorus pachydermus*. Er zijn geen betrouwbare verschillen in besmetting met *P. pachydermus* gevonden. De populatie van *Pratylenchus* bestond voor 92 procent uit *P. penetrans*. De 'overall' F prob. van 0.054 bij *Pratylenchus* geeft een indicatie van een verschil. Dit laatste werd veroorzaakt doordat de besmetting na rogge betrouwbaar lager was dan na de andere objecten. De bemonstering vond plaats nádat de teelt van groenbemesters teneinde was en vóór de aardappelteelt. Vanuit de aardappelteelt beschouwd ging het dan ook om de aanvangspopulatie van de aaltjes (Pi).

Er zijn geen betrouwbare verschillen tussen de objecten waargenomen wat betreft veldgewicht, onderwatergewicht en uitbetaalgewicht. Ná gele mosterd, rogge en vroegtijdig doodgespoten rogge leek het uitbetaalgewicht weliswaar hoger, maar de verschillen met de andere objecten waren niet betrouwbaar. Er zijn ook geen betrouwbare verschillen in het percentage knollen met kringerigheid gevonden.

Ondanks de hoge aaltjesdruk van zowel Trichodoriden als *Pratylenchus*, zijn goede opbrengsten gerealiseerd. Het percentage door kringerigheid aangetaste knollen was bij alle objecten hoog. Mogelijk dat dergelijke hoge aantastingen tot extra tarrakorting kan leiden vanwege bruinverkleuring van het zetmeel.

In figuur 1 is zowel het aantal Trichodoriden als het percentage knollen met kringerigheid weergegeven.



Figuur 1. Aantal *P. pachydermus* ná de teelt van de groenbemesters (voorafgaand aan aardappelen) en het percentage aardappelknollen met kringrigheid, ras Mercator, Valthermond 2003.

De relatie tussen het aantal *P. pachydermus* aaltjes en het percentage aardappelknollen met kringrigheid, is met behulp van regressieanalyse nagegaan. Daarbij bleek dat er in deze proef geen verband tussen beide gegevens was (percentage verklaarde variantie was niet te bepalen).

4.2 Resultaten 2005

In deze paragraaf worden de resultaten van de proef in 2005 beschreven. Gegevens van andere aaltjes dan Trichodoriden zijn opgenomen in de bijlage 1. In de onderstaande tabel worden de opbrengstgegevens van de proef vermeld en het aantal Trichodoride aaltjes ná de voorvruchten.

Tabel 4. Aardappelopbrengst van Mercator en het aantal Trichodoriden, KP 559, Alteveer 2005

object	veldgewicht in ton per ha	onder- water- gewicht	uitbetaalgewicht		mediaan ¹ Trichodoriden per 250 ml grond april 2005
			ton per ha	relatief	
bladrammenas	53.2	528.7	75.9	97	445 a ²
braak	53.6	538.4	78.2	100	429 a
gele mosterd	51.4	542.1	75.6	97	914 b
rogge doodspuiten	54.9	531.3	78.8	101	370 a
rogge	55.1	521.6	77.4	99	470 a
stuifrogge	55.6	538.2	81.2	104	407 a
F prob.	0.53	0.41	0.43		0.04
LSD 5%	5.1	21.8	6.0		*
LSQ 5%	*	*	*		1.68

1) na log-transformatie berekend gemiddelde aantal Trichodoriden

2) een gelijke letter bij objecten betekent dat er tussen deze objecten geen verschil is (bij 5% onbetrouwbaarheid).

Bij de opbrengst, het onderwatergewicht en het uitbetalingsgewicht zijn geen (statistisch) betrouwbare verschillen tussen de objecten gevonden. Wel lijkt het uitbetaalgewicht van de voorvruchten bladrammenas en gele mosterd wat lager te zijn dan van die van de andere objecten, maar het verschil met het hoogste uitbetaalgewicht (object: stuifrogge) is niet significant.

Het aantal Trichodoriden na de teelt van de groenbemesters verschilde meestal niet betrouwbaar van elkaar. Alleen bij gele mosterd was het dit aantal aanzienlijk en betrouwbaar hoger (ruwweg tweemaal zo hoog als bij de andere objecten). Uit de determinatie bleek dat de populatie Trichodoriden vooral bestond uit *Trichodorus similis* (85%) en in mindere mate uit *Paratrichodorus pachydermus* (15%). De bemonstering vond plaats nádat de teelt van groenbemesters teneinde was en voorafgaand aan de aardappelteelt. Vanuit de aardappelteelt beschouwd ging het dan ook om de aanvangspopulatie van de aaltjes (Pi).

Tabel 5. **Kringerigheid, schurft en Rhizoctonia bij aardappelknollen van Mercator, KP 559, Alteveer 2005**

object	aantal knollen met kringerigheid (van 30 knollen) ¹					% knollen met kringerigheid	kringerigheid index (0-100)	knolbeoordeling ²	
	niet	zeer licht (spikkel)	licht	matig	zwaar			schurft	Rhizoctonia
bladrammenas	25.2	3.4	1.4	0.0	0.0	16	3	1.4	0.6
braak	25.0	2.2	2.4	0.4	0.0	17	5	1.8	1.4
gele mosterd	16.6	3.4	9.4	0.6	0.0	45	14	2.3	0.5
rogge doodspuiten	23.8	4.6	1.2	0.4	0.0	21	5	1.8	0.8
rogge	24.6	3.2	1.8	0.4	0.0	18	5	2.2	2.2
stuifrogge	23.4	3.0	3.4	0.2	0.0	22	6	1.4	1.8
F prob.	0.016	0.78	0.003	0.79	*	0.016	0.006	0.09	0.026
Lsd 5%	5.0	3.3	4.0	0.9	*	17	5	0.8	1.1

1) inwendige beoordeling op kringerigheid (na overlangs doorsnijden) van 30 knollen

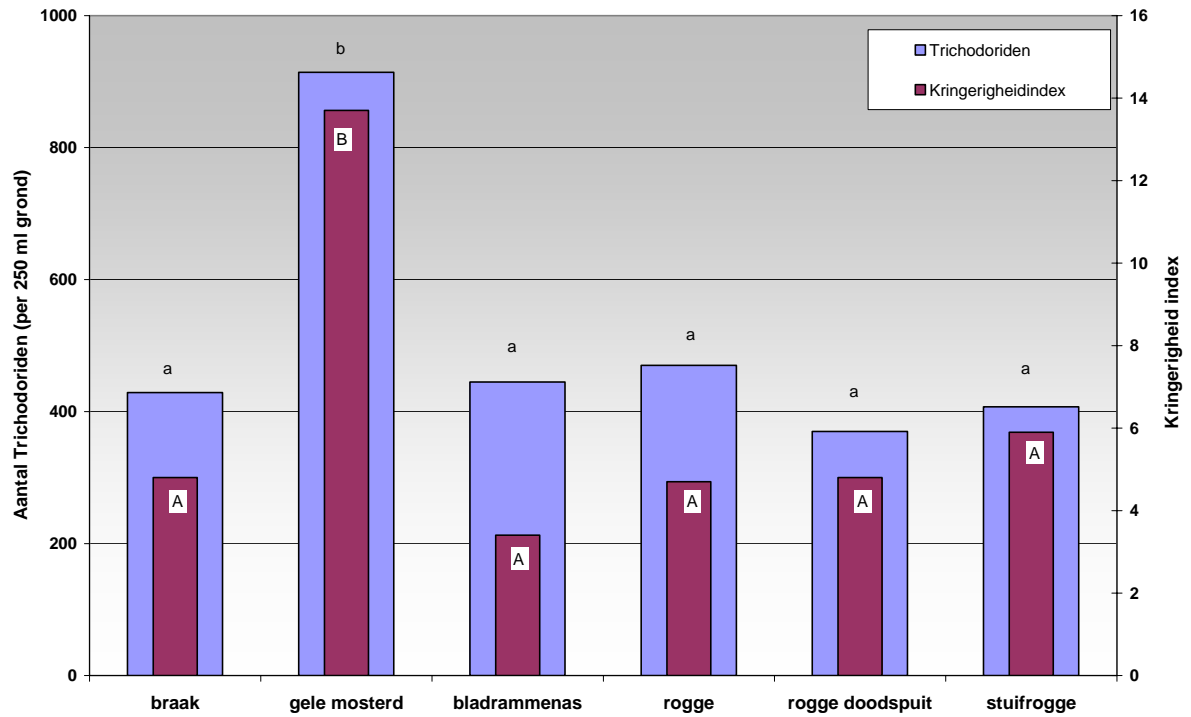
2) uitwendige beoordeling bij alle knollen in het monster (schaal 0 – 5)

Knollen met een zware aantasting van kringerigheid kwamen in deze proef niet voor, maar er waren wel betrouwbare verschillen tussen de objecten in de mate van kringerigheid. Uit het percentage aangetaste knollen en de kringerigheidindex blijkt dat kringerigheid na gele mosterd betrouwbaar méér voorkwam dan ná de andere objecten. Bij gele mosterd vertoonde bijna de helft van de knollen kringerigheid, bij de overige objecten was dit veel lager. Over het algemeen was er echter ook bij gele mosterd sprake van een lichte tot matige aantasting. De andere objecten verschilden niet betrouwbaar van elkaar wat betreft de mate van kringerigheid. Gemiddeld over de gehele proef was méér dan 20 procent van de knollen in meer of mindere mate aangetast. Dit is een hoge aantasting als bedacht wordt dat bij pootgoed de NAK als norm stelt dat maximaal 6 procent van de knollen aangetast mag zijn en veel afnemende partijen van consumptie-aardappelen maximaal 2 procent aangetaste knollen accepteren.

Bij gele mosterd en rogge was ook de aantasting door schurft wat hoger dan bij de andere objecten. Bij deze twee gewassen was de gemiddelde aantasting 'licht', bij de andere objecten lag de gemiddelde aantasting tussen 'zeer licht' en 'licht' in. De verschillen in schurftaantasting tussen de objecten waren statistisch echter niet betrouwbaar.

Bij de aantasting door Rhizoctonia (lakschurft) zijn er wel betrouwbare verschillen tussen de objecten gevonden. Na bladrammenas, gele mosterd en vroegtijdig doodgespoten rogge lag de gemiddelde aantasting tussen 'niet' en 'zeer licht'; na braak en na stuifrogge lag de gemiddelde aantasting tussen 'zeer licht' en 'licht' in en na rogge was de gemiddelde aantasting 'licht'.

Het aantal Trichodoriden en de kringerigheidindex zijn per object weergegeven in figuur 2. Uit de figuur blijkt duidelijk dat zowel het aantal Trichodoriden als de mate van kringerigheid ná gele mosterd veel hoger waren dan na de overige objecten.



Figuur 2. Aantal Trichodoriden ná de teelt van de groenbemesters (voorafgaand aan aardappelen) en de mate van kringerigheid van de aardappelknollen, ras: Mercator, Alteveer 2005.

5 Discussie en conclusies

5.1 Discussie

5.1.1 Proef 2002 - 2003

Volgens het PPO vermeederings- en schadegevoeligschema van enkele jaren geleden, zouden zowel bladrammenas als gele mosterd (bij een herfstteelt) een slechte waardplant voor *P. pachydermus* zijn en rogge (bij een herfstteelt) een goede waardplant. De verwachting was dan ook dat er verschillen in de dichtheid van de *P. pachydermus* populaties zouden ontstaan tussen bladrammenas en gele mosterd aan de ene kant en rogge (c.q. rogge doodspuiten, stuifrogge) aan de andere kant. De teelt van de groenbemesters in het najaar 2002 en de winter van 2002-2003 verliep goed. Dit resulteerde echter niet in betrouwbare verschillen in de mate van besmetting met *P. pachydermus* ná de teelt van de groenbemester. Er waren hoge aantallen *Pratylenchus penetrans* in deze proef aanwezig. Na rogge was dit aantal duidelijk (en betrouwbaar) lager dan na de andere objecten. Ondanks de hoge aantallen *Pratylenchus* zijn echter toch goede opbrengsten gerealiseerd. De opbrengsten in deze proef verschilden niet betrouwbaar van elkaar. Kringerigheid wordt veroorzaakt door tabaksratelvirus (TRV). Het in deze proef gebruikte aardappelras Mercator (rassenlijstcijfer voor resistentie tegen kringerigheid 5) is vrij gevoelig voor kringerigheid. Het percentage knollen met kringerigheid was hoog, maar er zijn geen betrouwbare verschillen tussen de objecten gevonden. Er kon geen verband vastgesteld worden tussen de dichtheid van *P. pachydermus* en het percentage knollen met kringerigheid.

5.1.2 Proef 2004 - 2005

De teelt van de groenbemesters in het najaar 2004 en de winter van 2004-2005 is goed verlopen. Dit resulteerde echter niet in grote verschillen in de mate van besmetting met *Trichodoriden*. Bij de meeste objecten waren per 250 ml grond tussen de 400 en 500 *Trichodoride* aaltjes aanwezig. Als de rogge vroegtijdig werd doodgespoten was dit wat minder, namelijk 370 stuks per 250 ml, maar het verschil met de objecten braak, bladrammenas, rogge en stuifrogge was niet betrouwbaar. Alleen na gele mosterd was het aantal *Trichodoriden* veel (en betrouwbaar) hoger dan bij de andere objecten namelijk méér dan 900 stuks per 250 ml grond. Van het totaal aantal *Trichodoriden* bleek ongeveer 85 procent *T. similis* te zijn, de overige 15 procent bestond uit *P. pachydermus*. **Gezien de beperkte verschillen in besmetting tussen de meeste objecten is in overleg met HPA (de opdrachtgever van het project) besloten om dit project in 2006 geen vervolg te geven.**

Na rogge was het aantal *Pratylenchus* aaltjes overigens duidelijk lager dan na de andere objecten.

De verschillen in **opbrengst** tussen de objecten waren evenmin groot. Ná bladrammenas en gele mosterd was het uitbetaalgewicht het laagst, maar de verschillen met de andere objecten waren niet betrouwbaar. Het lijkt er op dat dit aardappelras (Mercator) weinig schadegevoelig is voor *T. similis*, want de veel hogere (begin)besmetting na de teelt van gele mosterd, heeft dit jaar niet geresulteerd in een (betrouwbaar) lagere opbrengst.

Wat betreft **kringerigheid** waren er dit jaar aanzienlijke verschillen tussen de objecten waarneembaar. Verreweg de sterkste aantasting kwam voor ná gele mosterd, zowel wat betreft het percentage aangetaste knollen als bij de kringerigheidindex. Het verschil in aantasting na gele mosterd en na de andere objecten was dit jaar ook betrouwbaar. Tussen de andere objecten zijn geen betrouwbare verschillen in kringerigheid gevonden.

De beoordeling op schurftaantasting leverde geen betrouwbare verschillen tussen de objecten op, maar gaf wel een indicatie van een mogelijk verschil, omdat de schurftaantasting ná gele mosterd en rogge hoger was dan bij de andere objecten.

Er zijn wat betreft *Rhizoctonia* aantasting betrouwbare objectverschillen gevonden. Ná gele mosterd,

bladrammenas en vroegtijdig doodgespoten rogge bleek de aantasting lager te zijn dan ná de andere objecten. Het verschil in Rhizoctonia aantasting tussen bladrammenas en gele mosterd aan de ene kant en rogge en stuifrogge aan de andere kant was betrouwbaar.

5.2 Conclusies

5.2.1 Proef 2002 - 2003

Gele mosterd en bladrammenas hebben – in tegenstelling tot de verwachting – niet geleid tot betrouwbaar lagere besmetting met *P. pachydermus* dan de objecten met rogge. Uit recent onderzoek van PPO bleek dat bladrammenas als een matige waardplant voor *P. pachydermus* beschouwd kan worden en gele mosterd als een goede waardplant. De resultaten van deze proef uit 2002 – 2003 geven ondersteuning voor dit inzicht. De teelt van deze voorvruchten heeft niet geleid tot betrouwbare opbrengstverschillen en ook niet tot verschillen aantasting door kringerigheid. Bij een (hoge) besmetting met *P. pachydermus* kan geen van de onderzochte groenbemesters als een duidelijk betere voorvrucht voor aardappelen worden gezien. Anderzijds is geen van de onderzochte groenbemesters slechter dan braak.

5.2.2 Proef 2004 - 2005

De aangelegde objecten hebben, met uitzondering van gele mosterd, niet geleid tot grote verschillen in het aantal Trichodoriden na ná de teelt van de groenbemesters (en vóór de teelt van de aardappelen). Bij gele mosterd was het aantal Trichodoriden echter ongeveer tweemaal zo hoog als bij de overige objecten. Dit resultaat geeft een indicatie dat gele mosterd een goede waardplant is voor *T. similis* en ondersteunt daarmee de resultaten van een door het PPO in 2004 uitgevoerde kasproef. In deze kasproef met *T. similis* waren onder andere twee rassen van gele mosterd opgenomen. De vermeerdering van *T. similis* die toen bij deze gele mosterd rassen is waargenomen, was aanleiding om te veronderstellen dat gele mosterd een goede waardplant kan zijn voor *T. similis*.

De hoge dichtheid van *T. similis* ná gele mosterd heeft niet geleid tot een betrouwbare opbrengstdaling, want de gemeten opbrengstverschillen waren niet groot en statistisch ook niet betrouwbaar. Wel is een groot verschil in de mate van kringerigheid waargenomen, omdat ná gele mosterd het percentage knollen met kringerigheid en de kringerigheidindex veel groter waren dan na de andere objecten.

Het is uit eerder onderzoek (en uit de praktijk) bekend dat kwalitatieve schade in aardappelen al bij veel lagere aantallen Trichodoriden kan optreden dan kwantitatieve schade (opbrengstderving) en deze stelling wordt in dit onderzoek bevestigd. Mercator kan dan ook beschouwd worden als weinig gevoelig voor opbrengstschade door *T. similis*, maar wel gevoelig voor kwaliteitsschade door tabaksratelvirus.

Groenbemesters die vroeg afsterven (en dus een vrij korte groeiduur hebben) zoals gele mosterd, bladrammenas en vroeg doodgespoten rogge lijken tot minder Rhizoctonia aantasting te leiden dan groenbemesters met een langere groeiduur zoals rogge en stuifrogge.

Gezien de resultaten van de proef, kan op grond waar *T. similis* een (belangrijke) rol speelt, voorafgaand aan zetmeelaardppelen beter geen gele mosterd als groenbemester worden geteeld. Wil men op dergelijke gronden ná de oogst van de voorvrucht (veelal graan) een groenbemester telen, dan is bladrammenas of rogge een betere keus. Bladrammenas heeft daarbij als voordeel dat deze groenbemester het eventueel aanwezige tabaksratelvirus niet vermeerdert, terwijl rogge dat wel doet.

6 Bijlagen

6.1 Aantal overige aaltjes

In onderstaande tabel staan de aantallen aaltjes per 250 ml grond, in april 2005 voorafgaand aan de aardappelteelt. Meloidogyne, Paratylenchus, Rotylenchus en Helicotylenchus aaltjes zijn niet waargenomen.

Tabel 6. Gemiddeld aantal aaltjes per 250 ml grond, KP 529, Alteveer, april 2005.

aaltjessoort / groenbemester	Heterodera (J2)		Overige en Saprofyten		Praty- lenchus		Tylencho- rynchus	
bladrammenas	9	ab	5277	ab	278	b	530	b
braak	16	ab	3519	a	278	b	418	ab
gele mosterd	23	b	5728	b	168	ab	642	b
rogge doodspuiten	8	a	4713	ab	181	ab	317	a
rogge	15	ab	4996	ab	90	a	326	a
stuifrogge	9	ab	3786	a	224	ab	296	a
F prob.	0.25		0.18		0.21		0.05	
LSD 5%	14		1936		170		252	

Determinatie van Pratylenchus leverde op dat de populatie bestond uit *P. penetrans* (34%), *P. crenatus* (64 %) en niet determineerbare individuen (2 %).