

Colofon

Het PAGV en de ROC's (Regionale Onderzoek Centra) verrichten het praktijkgerichte onderzoek voor de sectoren akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Het onderzoek wordt gefinancierd door het Landbouwschap (50%) en door het Ministerie van LNV (50%).



Prinsevinckenpark 19, 2585 HK Den Haag, tel. 070-3526666



ministerie van landbouw,
natuurbeheer en visserij

Postbus 20401, 2500 EK Den Haag, tel. 070-3793911

PROEFSTATION



postbus 430, 8200 AK Lelystad
tel. 0320-291111, fax. 0320-230479



PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST
postbus 9102, 6700 HC Wageningen
tel. 0217-496911, fax. 0317-421701



Team Akkerbouw Centraal Noord West
De Helling 15, 8251 GH Dronten
tel. 0321-318555, fax. 0321-318550



Westelijke Land- en Tuinbouworganisatie
postbus 649, 2003 RP Haarlem
tel. 023-5162200, fax. 032-5327868



Fries-Flevolandse Land- en Tuinbouworganisatie
Landbouwhuis, Postbus 15, 8300 AA Emmeloord
tel. 0527-613121, fax. 0527-697806

Inhoudsopgave

Inleiding	2
Programma	2
Monitoring van <i>Paratrichodorus teres</i> in de Noordoostpolder en de Wieringermeer (PD, H. Hendriks)	3
4 jaar PAGV onderzoek	10
(PAGV, P. Koot)	
Ieder aaltje vergt andere aanpak	11
Aaltje slaat lege plekken in gewas	12
Rammenas beste keus tegen <i>Trichodorus</i>	15
Granulaat levert niets op tegen <i>Trichodorus</i>	17
Combinatie van maatregelen onderdrukt <i>Trichodorus</i> aaltje	19
Conclusies en Adviezen	20
Inzet van granulaten bij <i>Trichodorus</i> -gronden ?	21
(DLV, J. Salomons)	

Inleiding

Op de marine zandgronden in Flevoland en Noord-Holland vormt schade in akker- en tuinbouwgewassen ten gevolge van aantasting door vrijlevende wortelaaltjes (*Trichodoridae*), en het door deze aaltjes overgebrachte tabaksratelvirus (TRV) een serieuze bedreiging voor het voortbestaan van de akker- en tuinbouw. De betreffende akker- en tuinbouwbedrijven dreigen onrendabel te worden, omdat de teelt van goed salderende gewassen zoals pootaardappelen en bloembollen ernstig wordt bemoeilijkt. Daarnaast is ook een groot aantal toeleverende en afnemende c.q. verwerkende bedrijven afhankelijk van deze kennis- en kapitaalintensieve vollegrondsbetriebe (PAGV-verslag 153:

"Bedrijfseconomische aspecten van akkerbouwbedrijven op trichodorus-gevoelige gronden"). Alhoewel het probleem zich ook in andere delen van Nederland voordoet, zijn de problemen in Flevoland en Noord-Holland het meest opvallend. De schade wordt hier vrijwel uitsluitend veroorzaakt door het aaltje *Paratrichodorus teres*. In de afgelopen vier jaren is er vanuit het onderzoek gewerkt aan mogelijkheden om deze aaltjes te beheersen met een verminderd gebruik aan grondontsmetting. Reden om de ervaringen vanuit onderzoek, voorlichting en uit de praktijk eens op een rij te zetten en in discussie te brengen.

Deze informatie is gepresenteerd op twee thema-avonden georganiseerd door de FLTO en de WLTO in nauwe samenwerking met het PAGV, de DLV en de PD. In dit themaboekje vindt u deze informatie op papier terug, zodat u een en ander nog eens terug kunt lezen. U kunt dit boekje natuurlijk ook aan een bedrijfsgenoot, die niet op de avond aanwezig kon zijn, ter lezing aanbieden.

Programma

21 mei 1996 in Espel in "De Dukdalf"

19.00-19.15u.	Ontvangst met koffie
19.15-19.20u.	Opening door de voorzitter W.J. Schutte
19.20-19.40u.	H. Hendriks (PD)
19.40-20.10u.	P. Koot (PAGV)
20.10-20.30u.	J. Salomons (DLV)
20.30-21.00u.	pauze
21.00-22.00u.	Discussie met forum van de sprekers o.l.v. de voorzitter
22.00u.	Sluiting

28 mei 1996 in Den Helder in "Lands-end"

17.30-17.45u.	Ontvangst met koffie
17.45-17.50u.	Opening door de voorzitter
17.50-18.10u.	H. Hendriks (PD)
18.10-18.40u.	P. Koot (PAGV)
18.40-19.00u.	J. Salomons (DLV)
19.00-19.30u.	pauze
19.30-20.30u.	Discussie met forum van de sprekers o.l.v. de voorzitter
20.30u.	Sluiting



Monitoring van *Paratrichodorus teres* in de Noordoostpolder en de Wieringermeer

Inleiding

Op basis van de gegevens uit een inventarisatie door de Dienst Domeinen IJsselmeerpolders in de periode 1969-1984 en de mogelijkheid om tijdelijk een grondontsmettingsfrequentie van 1 op 4 aan te houden bij eenzelfde bouwplan en omdat een tijdelijke uitzondering op de regulering grondontsmetting (RGO) geen uitzicht bood op een verbetering van de mogelijkheden voor een structurele oplossing van de problematiek, is bij de invoering van de RGO in 1993 besloten geen speciale ontheffingsmogelijkheid voor trichodorus gevoelige gronden in de regeling op te nemen.

Telers stelden, dat een vermindering van de grondontsmettingsintensiteit zou leiden tot een aanzienlijke toename van de schade.

Doel.

Om inzicht te krijgen in de actuele schade, veroorzaakt door *Paratrichodorus teres* (*P. teres*); en in de gevolgen van uitstel van grondontsmetting is besloten een project "monitoring van schade door *P. teres*" in de Noordoostpolder en Wieringermeer op te zetten.

De gegevens uit deze inventarisatie kunnen ter aanvulling dienen op het PAGV-onderzoek naar de mogelijkheden om te komen tot een geringere afhankelijkheid van grondontsmetting voor de beheersing van het vrijlevende wortelaaltje en het onderzoek naar bestrijdingsmogelijkheden. Daarnaast kan de te verkrijgen informatie bijdragen aan in de toekomst te nemen beleidsmatige beslissingen.

Achtergrondinformatie.

P. teres is grondgebonden, zij komt uitsluitend voor in mariene zandgronden met een percentage afslibbaarheid tussen 5 - 12, < 2% organische stof en een specifieke zandfractie.

Deze grondsoorten bevinden zich voornamelijk in de intensieve akkerbouwgebieden Wieringermeer en NOP. Daarnaast komt ze voor op Texel en in de Braakmanpolder. (Zuidwest-Nederland).

Veelal wordt in deze gebieden intensief geteeld, in combinatie met grondontsmetting.

Afbakening.

De gemonitorde gebieden betreffen de Wieringermeer en de Noordoostpolder, omdat dit specifieke akkerbouwgebieden zijn met intensieve teeltsystemen. Andere gebieden waar *P. teres* voorkomt, zoals Texel en de Braakmanpolder, zijn niet meegenomen in de monitoring.

Gewasschade wordt hier uitgedrukt in visuele aantasting (plekken); opbrengst- en kwaliteitsschade. Daarnaast wordt een inschatting gemaakt hoe groot de financiële schade is.

De periode waarover de monitoring zich uitstrekt betreft 1992 (vooronderzoek) tot en met 1995.

Vermeld zij, dat de monitoring van de schade plaats heeft in een periode waarin de huidige min of meer intensieve grondontsmettingsintensiteit wordt aangehouden. Verder passen diverse telers granulaten toe.

Methode.

Meldingen.

Schadegevallen worden ieder jaar gemeld aan de districten, waarna deze worden geverifieerd, vastgelegd en bemonsterd. Bemonstering vindt zoveel mogelijk plaats onder een plant met symptomen.

Na de oogst maken de telers schattingen van de opbrengst- en kwaliteitsschade. Daarnaast voeren de districtmedewerkers (in 1994 en 1995) steekproefsgewijs proefrooiingen uit, waarbij opbrengst- en kwaliteitsschade wordt bepaald. Telers wordt gevraagd m.b.v. districtmedewerkers een inventarisatieformulier in te vullen, waarop vragen worden gesteld over voorvrucht, beregening, bouwplan etc.

Proefplekken.

Een districtsmedewerker zoekt percelen met *P. teres* aantasting/besmetting waar de teler bereid is een deel te ontsmetten en een deel niet. Na uitvoering van de grondontsmetting meet de districtsmedewerker deze proefplekken uit en bemonstert ze, waarna het nematologisch lab de aanvangsbesmetting bepaalt. Op zowel het behandelde als het onbehandelde deel worden proefrooiingen uitgevoerd, waarbij de opbrengst en kwaliteit worden vergeleken.

Resultaten.

Monitoring.

De resultaten van het in 1995 afgesloten project met bovengenoemde titel laten in de periode 1992-1995 een vrij constant beeld zien (bijlage 1), n.l. een gemiddeld aantal bemonsteringen van 94 met een spreiding van 89-105.

Het totaal aantal meldingen nam ieder jaar af van 163 naar 99. Dit duidt erop, dat het percentage meldingen dat na verificatie juist bleek is toegenomen. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de toegenomen kennis van de symptomen.

De totale aangetaste oppervlakte bedraagt gemiddeld 114 ha met een duidelijke uitschieter naar beneden van 76 ha in 1995. Vanwege weersomstandigheden werden de aantastingen pas laat in dit seizoen zichtbaar, waardoor een groei-achterstand vanwege groeizamer weer snel kon worden ingelopen.

Gemiddeld is het aantal meldingen en het aantal bemonsterde percelen in de Wieringermeer ruim 30% groter dan in de Noordoostpolder, terwijl de aangetaste oppervlakte in dit gebied gemiddeld ruim 100% groter was (72 t.o.v. 34 ha) dan in de Noordoostpolder.

In 1992, 1994 en 1995 bleek het besmettingsniveau in de Wieringermeer het hoogst, waarbij de grootste verschillen zich voordeden in 1994 en 1995. In 1993 waren de besmettingsniveau's vergelijkbaar. (bijlage 2)

Het besmettingsniveau in de schadeplek ligt tussen 0-2900 alen per 250 ml grond met een gemiddelde van 150.

Uit deze inventarisatie blijkt geen duidelijke toename in het aantal schademeldingen bij een langer geleden uitgevoerde grondontsmetting. (bijlage 3)

In de monitoring bedroeg de kwantitatieve opbrengstderving in de aangetaste plekken gemiddeld ruim 30%. Het probleem is over de inventarisatieperiode het grootst geweest in aardappelen.

Naast kwantitatieve schade kan hier ook kwalitatieve schade optreden, zoals verlaging (in een enkel geval afkeuring op stand), kringerigheid en een afwijkende sortering. Meldingen van stengelbont en kringerigheid zijn gedurende de periode 1992-1995 zeer beperkt gebleven. Er zijn geen aanwijzingen dat deze schade in de gemonitorde gebieden afwijkt t.o.v. andere teeltgebieden in Nederland. De kwalitatieve schade in aardappelen kan zich ook uiten in meer uitschot.

Bij tulp en gladiol is uitsluitend sprake van kwalitatieve schade, ratelvirus respectievelijk kartelrand genoemd. Tulp en gladiol zijn respectievelijk zeer slechte en slechte waardplanten van *P. teres*, waardoor bij dit gewas nauwelijks een besmetting terug te vinden was.

In deze inventarisatie hebben we geen duidelijk beeld kunnen krijgen van de problematiek in deze bloembollen. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de geringe meldingsbereidheid in combinatie met de mogelijkheid tot opschonen. Ook hiervoor geldt, dat er geen aanwijzingen zijn voor afwijkingen in de mate van aantasting door ratelvirus in de gemonitorde gebieden t.o.v. de rest van Nederland.

In witlof is vooral sprake van kwalitatieve schade als gevolg van vertakte wortels, waarbij enkele gevallen bekend zijn van 75% vertakte wortels.

Gegevens uit inventarisatieformulieren:

Uit de gegevens over groenbemesting blijkt, dat relatief veel telers een raaigras in het najaar hebben geteeld.

Uit de andere gegevens, zoals organische bemesting en grondbewerking vallen geen conclusies te trekken.

Proefplekken.

Op de proefvelden met een uitgestelde grondontsmetting blijkt gemiddeld een opbrengstderving op te treden, die ongeveer de helft (circa 12%) bedroeg van de in de monitoring gevonden opbrengstderving. De gegevens over 1993 geven het duidelijkste beeld. De resultaten van 1994 en 1995 zijn erg wisselend. (geen schade, geen opbrengstbepaling uitgevoerd, juist een meeropbrengst)

Economische schade (bijlage 5):

Op de meeste bedrijven is sprake van schade in 1 gewas, wat is ernstige gevallen kan oplopen tot f 9.000 per bedrijf. Gemiddeld loopt de schade uiteen van f 2.000 - f 3.700 per bedrijf.

Op bedrijven met een hoge besmettingsgraad op diverse percelen is het probleem het grootst. Dergelijke bedrijven staan voor relatief hoge kosten, omdat hier vrij ingrijpende maatregelen dienen te worden getroffen.

De economische schade op gewasniveau is vooral groot, wanneer pootaardappelen worden afgekeurd of verlaagd op stand t.g.v. stengelbont door tabaksratelvirus of tulpen die worden verlaagd op bont door ratelvirus. De schade door tabaksratelvirus is gedurende de inventarisatieperiode beperkt gebleven, maar er zijn geen aanwijzingen dat dit probleem ernstiger is dan in andere gebieden.

Daarnaast kan er grote schade optreden in witlofwortels, doordat bij aantasting door *P. teres* vertakkingen optreden. Partijen kunnen geweigerd worden bij meer dan 5% vertakte wortels, wat al snel het geval kan zijn. Het is lang niet altijd mogelijk dergelijke partijen uit te sorteren, zodat in deze gevallen sprake is van 100% financiële schade. Deze schade is sterk afhankelijk van de relatie tussen de teler en de afnemer en tevens de markt op dat moment. Dit kan zich bijvoorbeeld uiten in een grotere tolerantie door de afnemer voor het percentage vertakkingen in de wortels.

Opmerking.

Belangrijke aspecten bij het ontstaan van schade zijn de invloed van het groeiseizoen (weersomstandigheden) en de vroegheid (in ontwikkeling) van het gewas.

Het is een bekend gegeven, dat schade door *P. teres* (mits aanwezig vanaf een bepaald besmettingsniveau, waarschijnlijk tussen 10-20) vooral is te verwachten wanneer de groei van het gewas stagneert of langzaam gaat. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn tijdens koud en nat weer in het voorjaar of bij een laat aardappelras.

Conclusie.

Op bedrijfsniveau is sprake van een gemiddelde schade van f 2.000 - f 3.700. In enkele gevallen kan sprake zijn van een schade die oploopt tot circa f 9.000. Dit geldt met name voor die bedrijven met een lange historie van aantastingen door *P. teres*.

Op de gemiddeld circa 100 bedrijven met gemelde schade in de gemonitorde regio's wordt maximaal 7% van het voor *P.teres* gevoelige gewasareaal aangetast.

In de akkerbouwteeltgebieden NOP en Wieringermeer is sprake van een relatief beperkt probleem. Berekend over het totaal voor *P. teres* gevoelige areaal grond (14.500 ha) wordt minder dan 1 % van dit areaal daadwerkelijk aangetast. Dit kengetal strookt met de resultaten uit eerder onderzoek door de Dienst Domeinen in de IJsselmeerpolders. De aantasting door *P. teres* is niet berekend over het totale gevoelige gewasareaal in de Noordoostpolder en de Wieringermeer, omdat gegevens hierover niet beschikbaar waren.

Van belang is te vermelden, dat de schade geïnventariseerd is bij het huidige nematocidengebruik en de huidige gewaskeuze.

De relatie tussen het ontstaan van schade en de periode sinds de laatste grondontsmetting is uit de monitoring op basis van meldingen niet duidelijk geworden.

Wel bleek in 1993 uit de proefveldjes met 1 jaar uitstel grondontsmetting een schade op te treden van gemiddeld 14% en in witlof 48% meer vertakkingen. Deze schaderelatie is in 1994 en 1995 niet meer (zo duidelijk) teruggevonden.

Gemiddeld was sprake van 12% opbrengstderving, 29% en 18% meer vertakkingen in witlof respectievelijk suikerbiet en een fijnere sortering + meer tarra in pootaardappelen.

Samenvatting

De PD heeft in de periode van 1992-1995 een project uitgevoerd, waarbij telers in de Noord-Oostpolder en de Wieringermeer zich konden melden bij vermeende schade door het vrijlevende wortelaaltje *Paratrichodorus teres*.

Geconcludeerd kan worden nu het project is afgesloten, dat gemiddeld circa 100 bedrijven jaarlijks opbrengstschade hadden, die f 2.000-f 3.700 bedroeg met een uitschieter naar f 11.000. Dit betreft schade in 1 gewas. Op enkele bedrijven is schade opgetreden in meerdere gewassen. Dit laatste geldt met name voor bedrijven met een lange historie van aantastingen door dit aaltje. Naast opbrengstschade kan ook kwaliteitsschade optreden door bijvoorbeeld beïnvloeding van de sortering (aardappelen, uien) en meer vertakkingen (witlof, suikerbiet). Voor de bedrijven met gemelde schade geldt dat er bij het huidige nematocidengebruik sprake is van een beperkt probleem; max. 7% van het gevoelige gewasareaal op deze bedrijven wordt aangetast.

In de genoemde akkerbouwgebieden is in de afgelopen periode minder dan 1% van het areaal geteelde gewassen op *P. teres*-gevoelige grond aangetast. Voor het areaal gevoelige gewassen, geteeld op gevoelige grond, ligt dit percentage hoger.

Uit de proeven uitstel van grondontsmetting blijkt gemiddeld 12% opbrengstschade op te treden vergeleken met 30% in de monitoring. Deze schade kwam met name naar voren in 1993. Het project is afgesloten.

H. Hendriks
Plantenziektenkundige Dienst

MONITORING PARATRICHODORUS TERES.

bijlage 1

	NOP				WIERINGERMEER			
	1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
meldingen	78	58	45	40	85	77	83	59
monsters	38	55	35	35	47	50	62	54
gem. grootte schadeplek ha	0,6	0,8	0,7	0,6	0,9	1	1,2	0,9
totale oppvl.	47/24*	46	32	24	77/40*	77	100	53
opbrengstderving in schadeplek %	35**	17	30	40	35**	17	30	40

* in 1992 is oorspronkelijk uitgegaan van schadedrempel 10 voor van schade door *P. teres*
** geschat

bevestiging

totale oppervlakte schadeplekken in NOP + Wieringermeer
1992 1993 1994 1995
124/64* ha 123 ha 132 ha 77 ha

gemiddeld totaal aantal meldingen per jaar: 131

gemiddeld totaal aantal monsters per jaar: 94

gemiddelde grootte schadeplek: 0,8 ha

gemiddeld totale oppervlakte schadeplekken per jaar: 114 ha

gemiddelde opbrengstderving in schadeplek: 30%

UITSLAGEN BEMONSTERINGEN PARATRICHODORUS TERES
(in alen / 250 ml grond)

bijlage 2

	NOP				WIERINGERMEER			
	<10	10-25	26-100	>100	<10	10-25	26-100	>100
1992	24%	24%	28%	24%	28%	15%	28%	30%
1993	45%	16%	20%	19%	47%	15%	17%	21%

	<10	10-50	50-100	>100	<10	10-50	50-100	>100
1994	31%	31%	15%	23%	17%	28%	11%	44%
1995	7%	53%	0%	40%*	0%	26%	18%	56%*

* het grote aantal monsters met een besmettingsniveau boven 100 alen / 250 ml wordt waarschijnlijk beïnvloed door de verbeterde bemonsteringsmethode van aardappelen; in dit gewas zijn ook de meeste bemonsteringen uitgevoerd!

	NOP				WIERINGERMEER			
MONITORING	1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
1994				3%			?	?
1993				16%			?	?
1992		4%	20%	27%		8%	?	?
1991	4%	17%	27%	12%	9%	9%	?	?
1990	18%	38%	3%	8%	16%	20%	?	?
1989	18%	2%	20%	8%	22%	4%	?	?
1988	7%	13%	20%	3%	4%	1%	?	?
1987	7%	6%	0%	3%	2%	9%	?	?
1986	7%	0%	3%	3%	2%	0%	?	?
voor '86	39%	20%		0%	45%	49%		
niet			7%	17%				
TOTAAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
binnen 3 jr.	40%	59%	47%	46%	47%	37%	?	?

Conclusie: de relatie tussen optreden van schade en het laatste ontsmettingsjaar is onduidelijk.

bijlage 4

SAMENVATTING PROEFROOIINGEN IN SCHADEPLEKKEN PROEFVELDJES 1993-1995
ONDER OMSTANDIGHEID UITSTEL NATTE GRONDONTSMETTING (g.o.)

OPBRENGSTDERVING.*

pootaardappelen:	0%; 30% geschat; 40%	-->	gemiddeld 23%
consumptie-aard.:	- 9,4%		
suikerbiet:	5% geschat; 8%; 17%; -1,8%; 34,9%	-->	,, 13%
ui:	0%; 19%	-->	,, 8,5%
ljrs. plantui:	geen standverschil		
witlof:	-5,9%; 20%	-->	,, 13%

KWALITEIT.

pootaardappelen:	meer tarra; iets meer doorwas/misvorming en fijnere sortering.
suikerbiet:	gemiddeld 18% meer vertakkingen; afhankelijk van rooicondities eventueel meer tarra.
witlof:	fijnere sortering; gemiddeld 29% meer vertakt.

* de opbrengst van het onbehandelde deel is vergeleken met die van het ontsmette gedeelte

proefrooiingen bij pootaardappel	- 1,5 x 9 m
suikerbiet	- 3 x 18 m
ui	- 3 x 9 m
witlof	- 3 x 18 m

conclusie: de opbrengstderving na 1, 2 of 3 jaar uitstel g.o. bedroeg gem. 12%; bij witlof en suikerbiet gemiddeld 29% resp. 18% meer vertakt; bij pootaardappelen meer tarra en een fijnere sortering, met name meer 28-35 mm en minder > 50 mm.
opmerking: schade bleek het duidelijkst na 1 jaar uitstel g.o.; hiervan waren ook de meeste proefveldjes beschikbaar.

gebaseerd op financiële opbrengstgegevens uit kwantitatieve akkerbouwinformatie 1995.

pootaardappelen:

10-74% komt overeen met f150 - f11.300 per ha.
gem. 30% schade ,, ,, ,, f4.600 per ha
op basis van gem. plekgrootte van 0,8 ha --> f3.700.

consumptie-aardappelen:

5-80% komt overeen met f50 - f8.000 per ha.
gem. 30% schade ,, ,, ,, f3.100 per ha.
op basis van gem. plekgrootte van 0,8 ha --> f2.500.

suikerbieten:

10-62% komt overeen met f85 - f5.250 per ha.
gem. 30% schade ,, ,, ,, f2.550 per ha.
op basis van gem. plekgrootte van 0,8 ha --> f2.000.

witlof:

25-90% vertakt komt overeen met f2.250 - f7.500 per ha.
gem. 30% schade ,, ,, ,, f2.700 per ha.*
op basis van gem. plekgrootte van 0,8 ha --> f2.200.*
* bij hoog schadepercentage niet meer te sorteren en dus 100% schade.

zaai-ui:

20-80% komt overeen met f2.300 - f9.200 per ha.
gem. 30% schade ,, ,, ,, f3.450 per ha.
op basis van gem. plekgrootte van 0,8 ha --> f2.750.

OPMERKING: DEZE CIJFERS ZIJN BEREKEND PER GEWASPLEKMELDING

ER ZIJN ENKELE BEDRIJVEN MET MELDINGEN IN 3 GEWASSEN, ZODAT VOOR DERGELIJKE BEDRIJVEN DE SCHADE OP CIRCA F9.000 LIGT!
EEN DERGELIJKE GROTE SCHADE GELDT OOK VOOR BEDRIJVEN MET SCHADE IN DE STAMMENTEELT VAN Pootaardappelen.

DE ZOGENAAMDE KWALITATIEVE SCHADE IS MOEILIJK UIT TE DRUKKEN, MAAR LIGGEN VOORNAMELIJK OP HET GEBIED VAN BEINVLOEDING VAN DE SORTERING EN MEER TARRA.

MELDINGEN VAN AANTASTINGEN DOOR TABAKSRATELVIRUS (KRINGERIGHEID, RATEL, KARTEL RAND) WAREN ZELDZAAM.

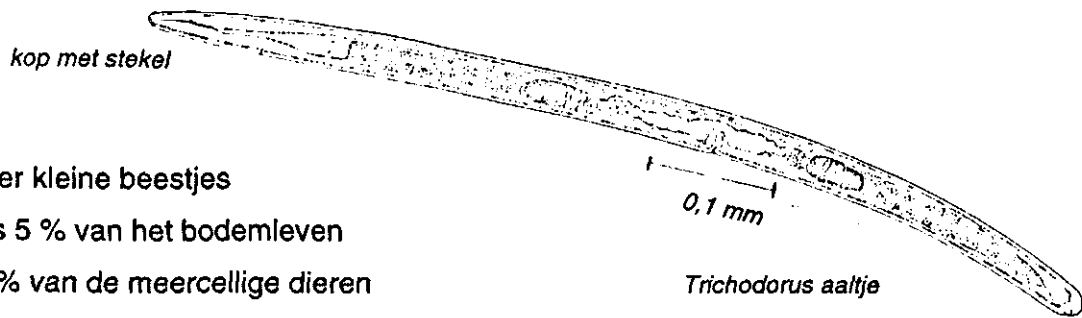
4 jaar PAGV onderzoek

De volgende pagina's zijn gewijd aan de resultaten van het onderzoek van het PAGV. De onderwerpen worden ook besproken tijdens de lezingen, maar zijn in de artikelen uitvoeriger weergegeven.

- o **Ieder aaltje vergt andere aanpak** is een algemene introductie over aaltjes.
- o In het artikel **Aaltje slaat lege plekken in het gewas** wordt dieper ingegaan op de Trichodorus-problematiek.
- o In **Rammenas beste keus tegen Trichodorus** worden de aspecten rondom groenbemesting toegelicht.
- o De voor- en nadelen rondom het gebruik van granulaten worden beschreven in **Granulaat levert niets op tegen Trichodorus**.
- o De meest recente resultaten van het onderzoek worden weergegeven in **Combinatie van maatregelen onderdrukt Trichodorus aaltje**.
- o Gezegd mag worden dat wij er nog niet "uit" zijn en dat verder onderzoek nodig is om Trichodorus en TRV in de akkerbouw onder controle te krijgen. In **Conclusies en Adviezen** komt echter duidelijk naar voren dat met het onderzoek de afgelopen jaren vooruitgang is geboekt; de kennis over het aaltje is toegenomen en er is meer bekend over hoe wij het in de hand kunnen houden.

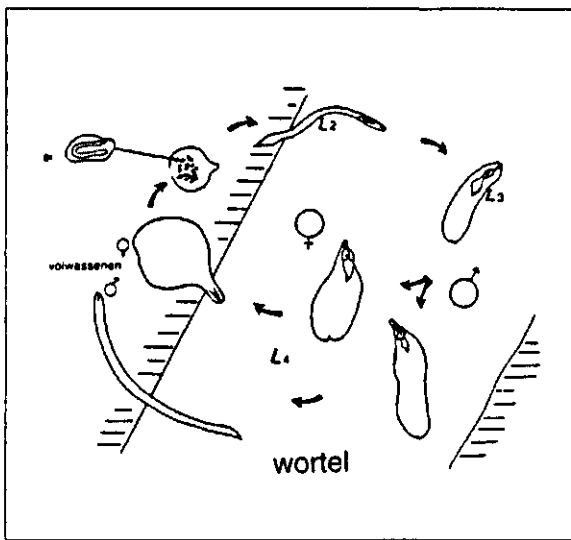
P.A.C. Koot en L.P.G. Molendijk

Ieder aaltje vergt andere aanpak



Aaltjes zijn:

- Wormvormige zeer kleine beestjes
- In gewicht slechts 5 % van het bodemleven
- In aantal 80 - 90 % van de meercellige dieren (per m² bouwvoor 4 - 10 miljoen)
- Slechts zeer klein deel tast akkerbouwgewassen aan, de meeste zijn nuttige organismen

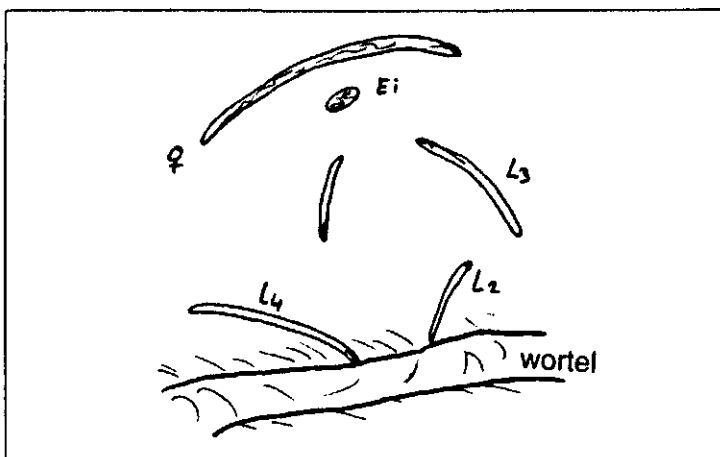


Cysteaaltjes leven grotendeels in de wortel

Schadelijke aaltjes in de akkerbouw:

- Cysteaaltjes (specifiek op één of enkele gewas(sen) zoals: aardappel-, biete-, peen-, graancysteaaltje)
- Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne hapla*, *M. chitwoodi* en *M. fallax*)
- Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*)
- Trichodorus aaltjes ("Vrijlevend wortelaaltje") (*Trichodorus* en *Paratrichodorus*)

De aaltjessoorten hebben ieder een eigen levenswijze. Cyste-, wortelknobbel- en wortellesieaaltjes leven voor een groot deel in plantenwortel. Trichodorusaaltjes daarentegen leven uitsluitend in de bodem en zuigen slechts aan de buitenkant van wortels en ondergrondse plantendelen. Dit is een van de redenen dat ieder aaltje op zijn eigen wijze moet worden aangepakt.



Trichodorus aaltjes leven in de grond en zuigen aan ondergrondse plantendelen

Aaltje slaat lege plekken in gewas

Schade door Trichodorus-aaltjes neemt toe

Vervormde wortels, afstervende spruiten en grote valplekken: schade aangericht door Trichodorus-aaltjes. Vooral een snelle start van de gewassen en verder een perfect uitgevoerde teelt kan de problemen met deze boosdoeners beperken.

door ing. P. Koot*

Trichodorus-schade in het veld bij onder andere suikerbiet, ui, aardappel, witlof en gladiol uit zich in valplekken. Dit zijn grillige plekken in het perceel waar de gewasstand slechter is dan op gezonde delen. Vooral op lichte gronden komen dergelijke plekken de laatste jaren vaker voor.

Het ziektebeeld van de wortels is per gewas enigszins verschillend. Bij suikerbiet en witlof ontstaat vaak een vertakking van de hoofdwortel, waarbij de wortel sterk horizontaal weggroeit. Bij fijnere wortelstelsels zoals dat van ui en gladiol ontstaat vaak een bossige groei met stompe wortelpunten. Bij aardappel is de aantasting het beste aan de spruiten te zien. Op

licht aangetaste spruiten zijn langgerekte, bruine vlekken zichtbaar. Dit beeld lijkt een beetje op Rhizoctonia.

Bij ernstiger aantastingen vertonen de spruiten groeistoringen, zijn gedraaid en sterven vaak al ondergronds af. Nieuwe spruiten proberen dan nog boven de grond te komen. De groei is dan echter al sterk vertraagd.

Groot herstellingsvermogen

In de jaren '60 was bij suikerbieten regelmatig sprake van misoogsten als gevolg van een Trichodorus-aantasting. Tijdens recent PAGV-onderzoek is gebleken dat dit aaltje (dat ook wel foutief vrijlevend wortelaaltje wordt genoemd) toch minder

schade aanricht dan aanvankelijk werd verwacht.

Bij opkomst en gedurende de eerste weken kan het veld er dramatisch slecht uitzien. Als men dan bij de oogst terugkomt, blijkt de opbrengst vaak nog mee te vallen. Mogelijk heeft door verbetering van de teeltmethode, het zaad en de bemesting de suikerbiet tegenwoordig meer kans goed uit te groeien.

De meeste problemen met het aaltje komen tegenwoordig voor op aardappelpercelen. Bij aardappel is gebleken dat de opbrengst veel sterker achter kan blijven dan aanvankelijk werd verwacht.

Virus

Trichodorus-aaltjes kunnen ook tabaksrattelvirus (TRV) overbrengen. De aaltjes hebben een stekel (een soort injectienaald) waarmee zij plantecellen aanprikken. Door dit prikken en leegzuigen van de cellen ontstaat de schade zoals hiervoor is omschreven. Maar tijdens het prikken kan ook het TRV dat aan die stekel kleef



Bij suikerbieten (foto) en witlof ontstaat vaak een vertakking van de hoofdwortel, waarbij deze sterk horizontaal weggroeit. Dat betekent moeilijk rooien, veel puntbreuk en veel grondtarra



Bij fijnere wortelstelsels zoals dat van ui en gladiol (foto) ontstaat vaak een bossige groei met stompe wortelpunten. Dit gaat sterk ten koste van vocht- en voedselopname

* De heer Koot is werkzaam bij het PAGV in Lelystad



De meeste problemen met het Trichodorus-aaltje worden op aardappelpercelen vastgesteld. Deze uiten zich onder andere in valplekken. Hierbij is gebleken dat de fysieke opbrengstderving veel hoger kan zijn dan aanvankelijk werd verwacht

in de plantecel worden overgebracht. Op deze manier kunnen meerdere planten door één aaltje worden besmet. Aaltjes die nog geen virus meedragen kunnen zo ook het virus uit zieke planten opnemen en voor verdere besmetting zorgen.

TRV veroorzaakt stengelbont en kringrigheid bij aardappel. Optreden van de ziekte kan declassering of afkeuring van het gewas of de partij tot gevolg hebben. Bij bolgewassen (met name bij tulp) is TRV de veroorzaker van de verschijnselen die 'ratel' worden genoemd. Bij gladiool ontstaat kartelblad door een infectie van het virus.

Het mag duidelijk zijn dat in het geval van virusschade de kwaliteit van het gewas sterk achteruit kan gaan en de financiële schade zeer hoog kan oplopen.

Waardplanten

Uit het voorgaande blijkt dat de Trichodorus-aaltjes vele waardplanten hebben. Dit zijn niet alleen cultuurgewassen, maar bijvoorbeeld ook groenbemesters en grasland.

Bij het ene gewas kan het Trichodorus-aaltje zich sterker vermeerderen of meer problemen veroorzaken dan bij het andere. Na een teelt van bladrammenas zijn deze problemen juist kleiner. Ook verschilt de overdracht en de schade veroorzaakt door het tabaksratelvirus per gewas. Verschillen blijken behalve tussen de gewassen, ook tussen rassen van een plantesoort te bestaan.

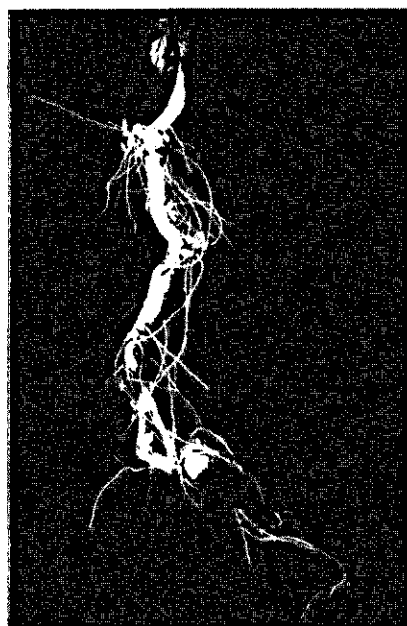
Onkruiden zijn ook zeer goede waardplanten voor zowel Trichodorus-aaltjes als het TRV. Vogelmuur, kruiskruid, akkerviooltje, varkensgras, zwaluwtong, herderstasje en melganzevoet, kortom alle veel voorkomende onkruiden zijn waardplanten.

Een goede bestrijding van deze onkruiden tijdens de teelt, maar zeker ook als er geen gewas op het land staat, is daarom

zeer belangrijk voor de beheersing van het Trichodorus-aaltje en het TRV.

Stengelbont en kringrigheid

Verschillen in gevoeligheid voor tabaksratelvirus van aardappellrassen zijn al langer bekend. Bij het ene ras treden eerder verschijnselen van stengelbont en/of kringrigheid op dan bij het andere. De Rasenlijst vermeldt dan ook een waardering >>



Bij aardappelen is een Trichodorus-aantasting het best aan de spruiten te zien. Op licht aangestaste spruiten (foto links; zuigschade) zijn langgerekte bruine vlekken zichtbaar. Dit beeld lijkt een beetje op Rhizoctonia. Bij ernstiger aantasting (foto rechts; directe schade) vertonen de spruiten groeistoringen, zijn gedraaid en sterven vaak ondergronds af

voor de resistentie tegen kringerigheid.

De waardeningen voor kringerigheid in de Rassenlijst zijn niet in heel Nederland bruikbaar, omdat deze alleen in het zuidoostelijk zandgebied zijn bepaald. In dat teeltgebied komt een andere *Trichodorus*-soort voor dan in bijvoorbeeld de IJsselmeerpolders.

In de loop der jaren is gebleken dat iedere *Trichodorus*-soort een ander type van het TRV overdraagt. Aardappelrassen reageren verschillend op de virustypen. Als men bijvoorbeeld Bintje teelt op 'Trichodorus-gronden' in Noord-Brabant, is het goed mogelijk dat problemen met kringerigheid ontstaan, terwijl hetzelfde ras in de Noordoostpolder vrijwel nooit problemen laat zien.

Het is dus belangrijk nauwkeuriger te weten wat de gevoeligheid van de verschillende aardappelrassen is voor TRV en welke *Trichodorus*-aaltjes met welke TRV-type in de grond aanwezig zijn.

Advies op komst

Momenteel wordt daarom gewerkt aan een systeem om de verschillen tussen de rassen, het virus en de aaltjes vast te kunnen stellen. Deelnemers aan dit onderzoek zijn het PAGV (Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond), het CGO (Cultuur- en Gebruikswaarde Onderzoek bij het PAGV), het IPO-DLO (Instituut voor Plantenziektekundig Onderzoek) en de Regionale Onderzoek Centra De Waag en de Prof. dr. J.M. van Bemmelenhoeve. Voor de praktijk is op dit moment helaas geen advies beschikbaar. Als het (rassen) onderzoek de komende jaren resultaten oplevert, dan kunnen over twee à drie jaar duidelijke richtlijnen worden verwacht.

Granulaten

Telers die problemen verwachten willen deze uiteraard vermijden. De laatste jaren wordt daarom vaker gebruik gemaakt van granulaten bij het zaaien of poten om zo het gewas te beschermen tegen het *Trichodorus*-aaltje. Of deze granulaten inderdaad afdoende de aantasting tegengaan, is nu in onderzoek bij het PAGV. Het is namelijk mogelijk dat op de lichte 'Trichodorus-gronden' waar de granulaten worden toegepast, de werkingsduur van de middelen te kort is om voldoende effect te



Het Trichodorus-aaltje kan bij het zuigen aan de wortels het tabaksratel-virus overbrengen. Bij aardappelen veroorzaakt dit virus stengelbont

hebben tegen de aaltjes.

Als schade wordt geconstateerd wil men er alles aan doen om deze zoveel mogelijk te beperken. Er wordt dan nog wel eens met dure vloeibare middelen gespoten of een extra bemesting gegeven. Dit is echter verspilling van tijd en geld. Indien de schade aan het gewas bovengronds zichtbaar is, dan is deze ondergronds al veel eerder aangericht. Op het moment dat men de behandeling uitvoert, is het al te laat.

Het uiteindelijke effect van zo'n bespuiting is vaak nihil, gezien de werking van de middelen en de levenswijze van het aaltje. De vloeibare middelen moeten namelijk door de plant opgenomen worden en naar de wortels worden getransporteerd. *Trichodorus*-aaltjes leven in de grond buiten de wortels van de plant. Zij komen dus alleen met het middel in aanraking als zij zuigen aan de plantencellen. Dit contact is vaak erg kort. Bovendien worden de aaltjes doorgaans niet gedood door het middel maar slechts verlamd.

In de praktijk worden vaak voorbeelden gegeven van middelen of behandelingen die goed hebben gewerkt. Veelal wordt echter vergeten om naast het behandelde deel een strook niet te behandelen. Pas dan kan men goed zien of het gewas beter groeit door de behandeling of dat het zichzelf heeft hersteld. Vaak blijkt namelijk dat schadeplekken die er aanvankelijk heel slecht uitzien, in de loop van het groeiseizoen zich bovengronds weer redelijk kunnen herstellen, ook zonder iets te doen. Dat wil niet zeggen dat er geen schade is opgetreden. Vaak blijken ondergronds de opbrengst en kwaliteit sterk tegen te vallen. Ook door het gebruik van middelen achteraf kan men deze schade niet meer tegengaan.

Maatregelen bij aardappelen

Bij aardappelen is beregenen onder droge omstandigheden de beste methode om het aangetaste gewas een handje te helpen. Daardoor krijgen planten met nog kleine wortelstelsels de kans beter te groeien. De aaltjes voelen zich onder iets vochtiger omstandigheden echter ook goed thuis. Bij aardappel is de vermeerdering van *Trichodorus*-aaltjes echter niet groot. Door de beregening zal het aantal aaltjes daarom niet sterk oplopen. Het gewas zal uiteindelijk het meest profiteren van een extra beregening.

In de periode van knolzetting geeft beregening wel problemen. TRV wordt door de aaltjes sneller overgebracht bij vochtiger omstandigheden. Door de beregening wordt de kans op de virusoverdracht en dus op kringerigheid bij aardappel groter. Als van het perceel bekend is dat er virusproblemen kunnen optreden, dan kan beregening tijdens de knolzetting beter achterwege blijven.

Problemen met *Trichodorus*-aaltjes zijn niet op te lossen met extra bemesting, omdat vaak al voldoende voedingsstoffen in de grond aanwezig zijn. Bij normale neerslag spoelen nutriënten niet uit en extra stikstof levert alleen maar meer loof op.

Bij een mogelijke aantasting door *Trichodorus*-aaltjes is het goed om de aardappelen niet te vroeg te poten. De laatste jaren is vaak gebleken dat in een natte en/of koude periode na het poten de kans op schade bij een aaltjesaantasting sterk toeneemt. Als het gewas dan nog niet ver ontwikkeld is, heeft het aaltje meer gelegenheid om de plant aan te tasten. Het gebruik van goed gekiemd pootgoed kan het gewas een goede start geven.

Het PAGV-onderzoek naar het *Trichodorus*-aaltje wordt in 1996 afgesloten. Een praktische oplossing voor de problemen met dit aaltje en het TRV zal daarmee dichterbij komen. De eerste stappen in de goede richting zijn gezet. Foto's: Patrick Koot

Rammenas beste keus tegen Trichodorus

Nog geen oplossing voor virus op 'wortelaaltjes'

Bladrammenas vermindert problemen met Trichodorus-aaltjes het best. Maar afdoende tegen het meeliftende tabaksratelvirus is deze groenbemester niet. Wellicht zijn er rasverschillen te vinden die twee vliegen in één klap slaan.

door P. Koot en L. Molendijk*

Bij problemen met Trichodorus-aaltjes moeten grassen en granen als groenbemesters worden vermeden. Gele mosterd houdt de aaltjes wel onder de duim, maar niet het tabaksratelvirus. Bladrammenas is een beter, zij het niet perfect wapen tegen het virus. Daarmee blijft bladrammenas de enige goede keuze als er problemen met Trichodorus-aaltjes zijn.

Dit zijn enkele conclusies van een onderzoek van het PAGV in Lelystad en de proefboerderijen De Waag en de Van Bemmelenhoeve. Hier wordt al enkele jaren gezocht naar mogelijkheden om het Trichodorus-aaltje *Paratrichodorus teres* (P. teres) in de hand te houden. Dit aaltje komt voor op lichte mariene zavelgronden in met name de Noordoostpolder, de Wieringermeer en op Texel.

Andere soorten

In andere akkerbouwgebieden komen andere Trichodorus-soorten voor. De problemen die deze verschillende soorten ver-

oorzaken, zijn echter gelijk. De aaltjes prikken wortels en ondergrondse stengels aan en zuigen aan de cellen. Daardoor treden groeiverstoring en opbrengstderving op. Onder meer bij suikerbieten, witlof, uien, gladiolen en aardappelen.

Tabaksratelvirus

De aaltjes kunnen bovendien tabaksratelvirus (TRV) bij zich dragen en -dit op de planten overbrengen. Bij aardappelen veroorzaakt TRV stengelbont en kringerigheid.

heid. Bij bolgewassen, zoals tulp en narcis, heet de ziekte 'ratel'.

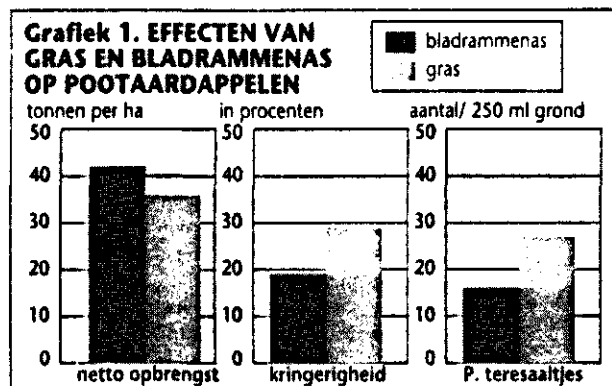
Verschillende waardplanten

De Trichodorus-aaltjes overleven op verschillende waardplanten en niet, zoals het aardappelvirus, op alleen aardappel en aanverwante soorten. Dit is voor de bestrijding van het aaltje een probleem, omdat niet kan worden volstaan met de keuze van een ander gewas om het aaltje terug te dringen.

Losse relatie

Toch zijn er gewassen waar het aaltje zich beter of slechter thuisvoelt. Zo blijkt dat het in een aardappelgewas veel schade kan aanrichten, terwijl na de aardappelteelt weinig vermeerdering van het aaltje is opgetreden. Uit de praktijk komen daar-

* De heren Koot en Molendijk werken bij het PAGV in Lelystad



Na bladrammenas (Nemex) blijkt de opbrengst van de pootaardappelen (Gloria) beter en zijn er minder P. teresaaltjes en kringerigheid



Gras (voorgrond) is op 'Trichodorusgronden' af te raden. Na deze teelt is er veel meer kans op problemen dan na bladrammenas (achter)

entegen regelmatig meldingen van zware Trichodorus-schade na het scheuren van grasland, terwijl bij het gras geen schade was opgetreden. Door de sterke vermeerdering bij gras blijken er dan vaak grote aantallen Trichodorus-aaltjes aanwezig te zijn. Schadegevoeligheid en waardplant-geschiktheid staan dus los van elkaar.

Effect op aardappelen

In meerjarig vruchtwisselingsonderzoek van het PAGV zijn Italiaans raaigras (Tetila) of bladrammenas (Nemex) als groenbemester ingezaaid. Vervolgens waren in 1993 bij pootaardappelen de effecten van de groenbemesters goed te zien.

Uit de aaltjes-bemonsteringen bleek dat na de teelt van bladrammenas minder P. teresaaltjes in de bodem zaten en dat de netto-opbrengst na bladrammenas hoger was dan na gras (zie grafiek 1). Bovendien werd in de geoogste aardappelknollen bevestigd minder kringrigheid geconstateerd. Het kringrigheidspercentage bleef echter ook na bladrammenas veel te hoog. Dit mag maximaal drie procent zijn. Alleen met de teelt van bladrammenas kan het kringrigheidsprobleem dus nog niet worden opgelost.

Suikerbieten

In een andere proef is onderzocht of er behalve bladrammenas nog andere of betere gewassen zijn waarmee Trichodorus-problemen kunnen worden onderdrukt. Gedurende enkele jaren zijn in mei zeven verschillende groenbemestingsgewassen ingezaaid en velden als zwarte braak gehouden. Er is in mei gezaaid om de teelduur te verlengen en zo eventuele effecten van de gewassen op de aaltjes te versterken. Op deze velden zijn het jaar daarna suikerbieten geteeld, waarna opbrengsten zijn bepaald en aaltjesmonsters genomen.

De hoogste bietenopbrengsten bleken te worden behaald na bladrammenas en gele

mosterd (zie grafiek 2). De opbrengsten na luzerne en zwarte braak zijn bijna gelijk aan die na rogge en Tagetes (afrikaantjes). Na haver en vooral na Italiaans raaigras zijn de bietenopbrengsten laag.

Uit vermeerderingscijfers van de P. teresaaltjes bleek dat er twee groepen kunnen worden onderscheiden. Na gele mosterd, bladrammenas, luzerne en zwarte braak worden minder Trichodorus-aaltjes in de bodem aangetroffen dan na rogge, Tagetes, haver en Italiaans raaigras. Als op een perceel Trichodorusaaltjes aanwezig zijn, moeten deze laatste vier gewassen dus in ieder geval worden vermeden.

Geen gele mosterd

Voor de suikerbieten worden met gele mosterd en bladrammenas dus goede resultaten bereikt. Uit diverse onderzoeken is echter bekend geworden dat een teelt van gele mosterd de problemen met kringrigheid, stengelbont en ratel niet vermindert. Als in het bouwplan aardappelen en/of bloembollen opgenomen zijn, is het dus af te raden gele mosterd als groenbemester te telen.

Luzerne is een slechte waardplant voor Trichodorus. De sterke stikstofnalevering van luzerne zorgde echter wel voor tegenvallende suikeropbrengsten bij de suikerbieten. Bij de bemesting moet hiermee dus rekening worden gehouden. Luzerne is niet te gebruiken als groenbemester, maar als er luzerne in het bouwplan zit, kun je

met de eigenschappen rekening houden.

In verband met stuif- en structuurproblemen op lichte 'Trichodorus-gronden' ligt de keuze voor een zwarte braak niet voor de hand. Mocht een perceel echter niet meer ingezaaid kunnen worden, dan is een goede onkruidbestrijding van groot belang. Trichodorus-aaltjes en het virus kunnen namelijk goed gedijen op vrijwel alle voorkomende onkruiden. Mechanische onkruidbestrijding met bijvoorbeeld de rotoreg is dan een goede mogelijkheid.

Tagetes werkt niet goed tegen Trichodorus-aaltjes. Wortelziekte-aaltjes (Pratylenchus-soorten) zijn echter wel goed met Tagetes te bestrijden. Voor de keuze van een groenbemester of een ras moet je telkens goed kijken welke aaltjes te bestrijden zijn.

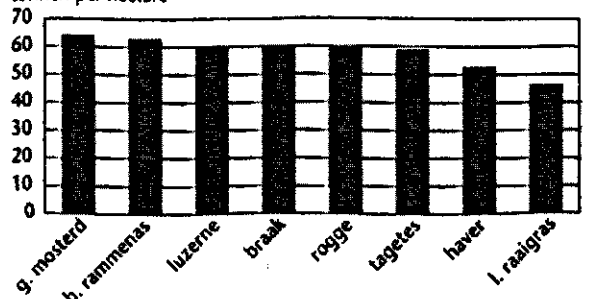
Bladrammenas beste keus

Voor vermindering van Trichodorusproblemen is bladrammenas op dit moment het enige geschikte gewas. Maar voor het oplossen van het tabaksratelvirusprobleem is het effect van bladrammenas niet groot genoeg.

Wellicht kan in toekomstig onderzoek worden bekeken of er rasverschillen zijn bij bladrammenas, zodat Trichodorusaaltjes en het tabaksratelvirus beter kunnen worden onderdrukt. Ook kunnen andere gewassen, zoals lupine en boekweit, worden onderzocht op hun mogelijke geschiktheid als groenbemester bij Trichodorus-problemen. Foto's: P. Koot

Grafiek 2. SUIKERBIETENOPBRENGST NA GROENBEMESTERS

tonnen per hectare



Na gele mosterd en bladrammenas op 'Trichodorusgrond' is de opbrengst van de suikerbieten het hoogst



Grote standverschillen bij suikerbieten, veroorzaakt door de voorvrucht gele mosterd (voorgrond) en Italiaans raaigras

Granulaat levert niets op tegen

Schade op lichte zavelgronden wordt nauwelijks beperkt

Ter voorkoming van schade in suikerbieten, aardappelen en zaai-uien op lichte, mariene zavelgronden werken granulaten onvoldoende tegen *Trichodorus* aaltjes. Een natte grondontsmetting met Nematrap kan wél rendabel zijn.

- Ter voorkoming van schade in ui, biet en aardappel op lichte (mariene) zavelgronden werken granulaten onvoldoende tegen *Trichodorus* aaltjes.
- In die gevallen waar wel opbrengstverhoging wordt verkregen, weegt die niet op tegen de gemaakte kosten.
- Het inzetten van een natte grondontsmetting voor de meest gevoelige teelten zoals aardappel en bloembollen, gecombineerd met bladrammenas als groenbemester heeft daarentegen veel meer effect.

Op lichte, mariene zavelgronden in met name de Wieringermeer, de Noordoostpolder en op Texel veroorzaakt het *Trichodorus* aaltje *Paratrichodorus teres* (kortweg: *P. teres*) schade in diverse gewassen. Door strengere kwaliteitseisen en minder natte grondontsmetting wordt de beheersing van dit aaltje moeilijker. In de praktijk vallen veel telers daarom terug op granulaten.

De werkzame stoffen van granulaten zijn op lichte zavelgronden echter snel omgezet: de helft is onwerkzaam binnen twee tot acht weken. Ter vergelijking: op zand- en dalgronden neemt de halvering vijf tot 22 weken in beslag. Bij deze snelle omzetting neemt de concentratie van het middel in de bodem snel af, en daarmee de werking tegen aaltjes. Het heeft op deze gronden waarschijnlijk weinig zin om granulaten te gebruiken voor de beheersing van *Trichodorus* aaltjes.

Het PAGV heeft daarom de toepassing van granulaten tegen het *P. teres* aaltje onder de loep genomen. Gedurende drie jaar zijn hiertoe op vijf proefvelden in de Noordoostpolder en de Wieringermeer aardappelen, suikerbieten en uien geteeld. In de zaai- of pootvoor zijn verschillende granulaten in de toegelaten dosering toegediend. Ook zijn velden onbehandeld gelaten of in het najaar voor de teelt nat ontsmet. Via aaltjesbemonsteringen, gewas- en opbrengstbepalingen zijn de effecten van de behandelingen vastgelegd.

Nematrap rendabel

De netto opbrengstresultaten bij pootaardappelen (Gloria) staan in figuur 1. Alleen bij de natte grondontsmetting met Nematrap werd, in vergelijking met onbehandeld, een significant hogere opbrengst verkregen van 2,7 ton per hectare. Dit kan een saldoverbetering van f1.000 per hectare betekenen. De natte



Granulaat in suikerbieten: geen van de behandelingen heeft opbrengstverhogend gewerkt.

Natte ontsmetting beter dan granulaat

Een goed uitgevoerde natte grondontsmetting onderdrukt *Trichodorus* aaltjes goed. Het middel werkt veel effectiever dan granulaten. Hierdoor profiteren ook volgteelten van een natte ontsmetting, uitgevoerd voor bijvoorbeeld pootaardappelen of tulpen.

Ontsmetten voor de teelt van suikerbieten is zinloos. *Trichodorus* aaltjes kunnen zich bij bieten zo sterk vermeerderen, dat de volgteelten geen profijt hebben van de ontsmetting. De winst van ontsmetting is bovendien kleiner dan de gemaakte kosten.

Granulaten: nokkenrad noodzaak

Als men besluit granulaten toe te passen, moet de juiste apparatuur worden gebruikt. Bij het proefdraaien met verschillende machines bleken alleen systemen met een nokkenrad (zoals van de firma's Nodet en Horstine Farmery) de granulaten gelijkmatig te verdelen. Dit gaat om zowel de verdeling

tussen de rijen als in de rij. Met de andere systemen is het vrijwel onmogelijk de gewenste dosering in te stellen. Hierdoor is men nooit zeker of er bijvoorbeeld acht of 19 kilo per hectare wordt gestrooid. Kortom, een nokkenrad is onmisbaar bij gebruik van granulaten.

n Trichodorus

grondontsmetting is hiermee niet volledig terugverdiend. Als echter wordt meegerekend dat met de ontsmetting het risico op kringrigheid veel lager ligt en de *P. teres* populatie ook voor de volgteelten is verminderd, dan kan worden gesteld dat deze behandeling met Nematrap wel rendabel is.

Bij één proefveld met een zware besmetting werd niet alleen met Nematrap een hogere opbrengst bereikt, maar ook met Mocap en Nemacur. Bij Nemacur-velden werd daarnaast ook minder kringrigheid vastgesteld. Dit was echter slechts eenmalig; op een ander besmet veld werd geen enkel effect van de granulaten geconstateerd. Het is dus moeilijk van tevoren te schatten of het gebruik van granulaten positieve resultaten op zal leveren.

Als op basis van ervaring en bemonstering problemen worden verwacht met *Trichodorus* aaltjes, kringrigheid en/of stengelbont, dan is het voor de (poot)aardappelteelt het beste om een natte grondontsmetting in te zetten. Wie toch granulaten inzet, moet rekening houden met de geringe effecten daarvan.

Geen werking bij suikerbieten

Ook met suikerbieten zijn drie jaar lang op vijf proefvelden granulaatproeven uitgevoerd. Geen van de behandelingen heeft opbrengstverhogend gewerkt (zie figuur 2).

Uit de figuur blijkt dat zelfs met een natte grondontsmetting geen significant hogere opbrengst werd verkregen. Dit bevestigt het beeld dat een ontsmetting voor een suikerbienteelt niet rendabel is.

In een van de vijf proeven is eenmalig een opbrengstverhoging gemeten die was toe te schrijven aan het gebruik van granulaten. Hier werd in vergelijking met onbehandeld 5,2 ton bieten per hectare meer geoogst; dit is een saldooverhoging van f500 per hectare. Deze

hogere opbrengst valt weg tegen de kosten van een granulaatbehandeling, die tussen de f400 en f600 per hectare liggen.

Voor al tijdens het begin van het groeiseizoen stonden de bieten bij sommige behandelingen er beter bij dan op de onbehandelde velden. Dit is een effect dat ook vaak in de praktijk wordt waargenomen. Bij de opbrengstbepalingen kwamen deze verschillen echter niet meer naar voren.

Een betere stand werkt dus bedrieglijk, het gaat er tenslotte om wat de plant ondergronds produceert. Gewassen als bieten en aardappelen kunnen gedurende het groeiseizoen een aanvankelijke achterstand goed compenseren.

Lagere winbaarheid

Na het toepassen van een ontsmetting of granulaat is de winbaarheid van de suiker in de bieten lager dan bij onbehandelde velden. Een lagere bruto bietenopbrengst wordt op deze manier dus gedeeltelijk gecompenseerd met een relatief hogere suikeropbrengst.

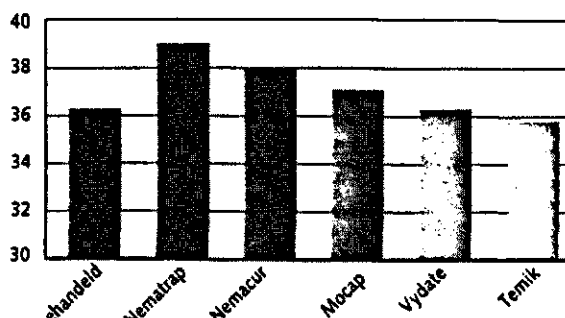
De juiste dosering van Temik op lichte (mariene) zavelgronden blijkt heel nauw te luisteren. De toegelaten dosering van 12 kilo per hectare in de rij werkt op deze gronden namelijk sterk fytotoxisch. Dit wil zeggen dat de bietenplantjes met name in de beginfase sterk achterblijven in groei, doordat er te hoge concentraties voor de biet giftige stoffen vrijkomen uit het granulaat. Op deze gronden kunnen deze nadelige effecten van Temik meestal worden vermeden bij een dosering van maximaal negen kilo per hectare als rijtoepassing.

Onvoldoende effect op zaai-ui

Ook bij zaai-uien zijn velden ontsmet met Nematrap en met Temik behandeld. Ook hier

Fig. 1. ALLEEN NEMATRAP IS RENDABEL BIJ PootGOEDTEELT

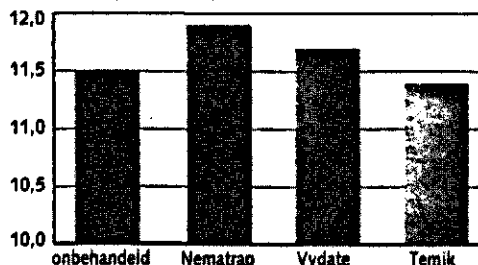
netto-opbrengsten bij pootaardappelen, ras Gloria; in ton per ha



De natte ontsmetting met Nematrap verhoogde de netto-opbrengst gemiddeld over drie jaar met 2,7 ton per hectare.

Fig. 2. GRONDONTSMETTING VERHOOGT SUIKEROPBRENGST NIET

sukkeropbrengsten in ton per ha



Zelfs natte grondontsmetting is niet rendabel bij bieten.

bleek het granulaat niet voldoende positief effect te hebben op de opbrengst, vergeleken met onbehandelde veldjes.

De natte grondontsmetting kwam er per saldo nog het beste uit, mede omdat daarmee de *Trichodorus* aaltjes sterk werden onderdrukt. Economisch gezien is het echter niet verantwoord om voor uien de grond te ontsmetten.

P.A.C. Koot en L.P.G. Molendijk, PAGV Lelystad

Tip Bladrammenas: f2.000 extra saldo

Met granulaten is het soms mogelijk een saldoverbetering te bereiken. Deze staat echter vaak niet in verhouding tot de kosten die hiervoor zijn gemaakt. Onrendabel dus. Met het inzaaien van bladrammenas als groenbemester of in een groen-braakjaar kunnen *Trichodorus* aaltjes goed on-

derdrukt worden. Een bijkomend voordeel bij de bieten-teelt is dat hiermee ook het bietecystenaaltje goed wordt bestreden. Met bladrammenas in plaats van gras als groenbemester is bij pootaardappelen en suikerbieten een saldoverbetering vastgesteld van circa f2.000 per hectare.

Vraag

Als ik *Trichodorus*-schade zie in mijn gewas, werkt Vydate-L dan nog?

Antwoord

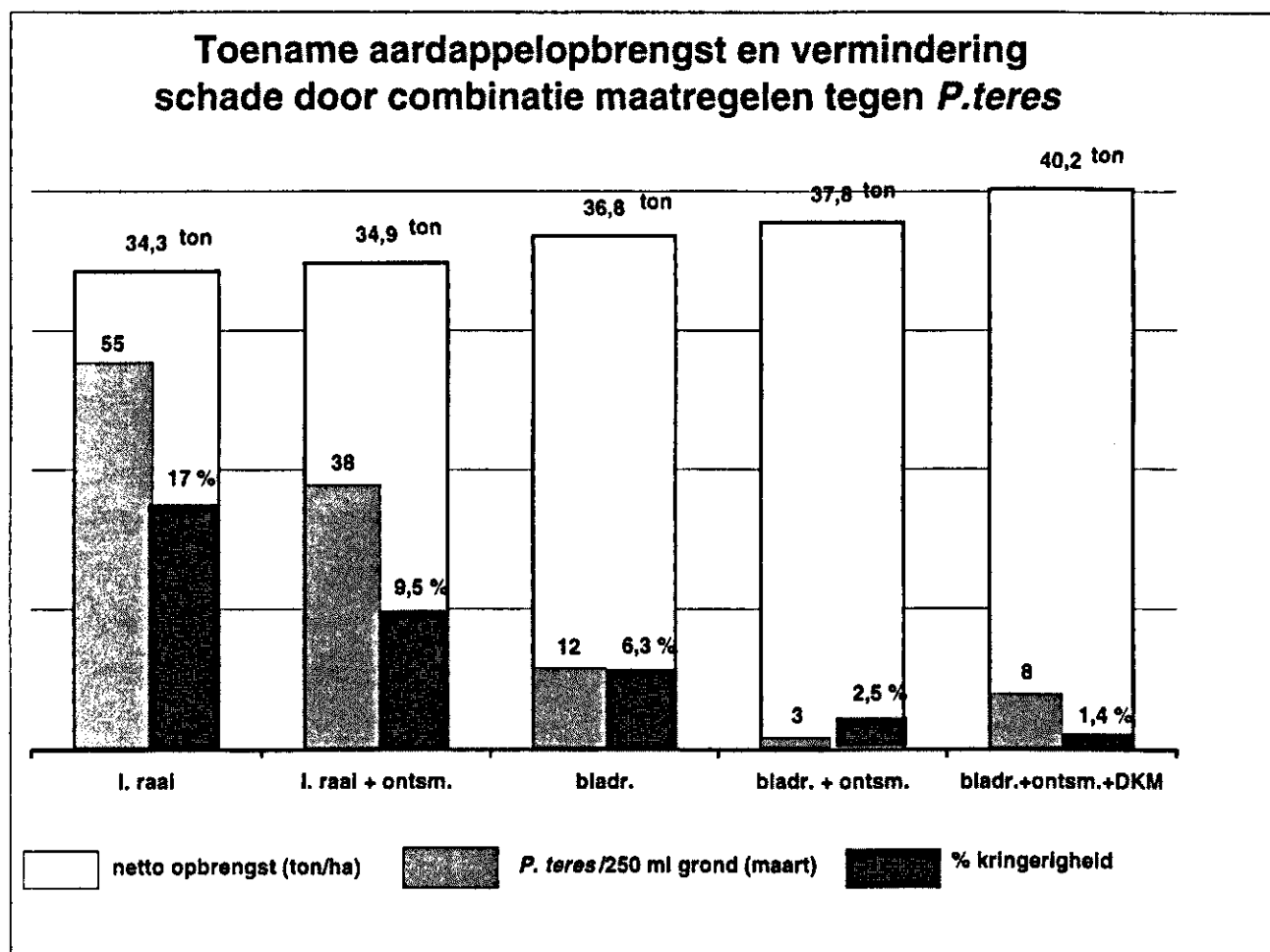
Nee. Als de schade is waargenomen is het leed al geleden en kan het middel niets meer goedmaken. Bovendien moet het middel voor een goede werking worden opgenomen en naar de wortels worden getransporteerd (systemische werking). *Trichodorus* aaltjes kunnen dan alleen in contact

komen met het middel als zij aan de wortels zuigen. Zij leven namelijk niet in de wortel. Andere aaltjessoorten leven wel meer in de wortel, zodat systemische middelen daartegen meer effect kunnen hebben. Maar nogmaals, als de schade al zichtbaar is, is het al te laat.

COMBINATIE VAN MAATREGELEN

ONDERDRUKT TRICHODORUS AALTJE

Italiaans raaigras vervangen door bladrammanas geeft al een sterke verbetering van opbrengst en kwaliteit bij aardappel. Een combinatie met extra organische stof zoals DKM (droge kippemest) en/of natte grondontsmetting levert een verdere vermindering op van kringerigheid en *P. teres* (zie figuur met de resultaten van 1991 tot en met 1995).



Moment grondontsmetting van groot belang

Effectieve terugdringing van kringerigheid, stengelbont en ratel lijkt vooralsnog alleen mogelijk in combinatie met een natte grondontsmetting. Ook een 1:5 ontsmetting kan daarvoor voldoende zijn. De plek van deze ontsmetting binnen het bouwplan is daarbij doorslaggevend. Optimaal is een ontsmetting voor de gevoelige en hoogsalderende gewassen zoals bollen. Vervolgens kunnen pootaardappelen worden geteeld. Deze gewassen zijn slechte waardplanten, zodat ui en biet die daarna kunnen worden geteeld, nog profijt hebben van diezelfde natte grondontsmetting.

CONCLUSIES EN ADVIEZEN

- Extra intensieve grondbewerking voor zaai levert geen duidelijke winst op.
- Grondverzwaring kan Trichodorus aaltjes onderdrukken, risico op TRV- (tabaksratelvirus) aantasting wordt minder, maar blijft aanwezig.
- Granulaten kunnen incidenteel schade beperken, maar zijn bedrijfseconomisch meestal niet verantwoord.
- Natte grondontsmetting op een “slimme plek” in het bouwplan blijft nodig voor onderdrukking van TRV. Combinatie met andere maatregelen is daarbij tevens noodzakelijk, ontsmetting alleen werkt niet voldoende.
- Bladrammenas heeft van alle maatregelen de meest positieve invloed op Trichodorus problemen.
- Extra organische stof (DKM of GFT, na het ploegen opgebracht) levert bij tulp en aardappel meeropbrengst op.
- Onkruidbeheersing is van groot belang voor het terugdringen van TRV en het aaltje.

Inzet van granulaten bij Trichodorus-gronden ?

Een Trichodorus-aantasting kan opbrengstschade geven bij o.a. aardappelen, witlof, suikerbieten en uien. Tabaksratelvirus (TRV), overgebracht door het aaltje *Paratrichodorus teres*, kan met name kwaliteitsschade aanrichten bij tulpen (ratel) en pootaardappelen (stengelbont en kringerigheid). Behalve op deze gewassen kan *P. teres* overleven en zich vermeerderen op diverse andere gewassen, onkruiden en groenbemesters. Vanwege de regelgeving rondom de natte grondontsmetting worden steeds vaker granulaten ingezet om het gewas te beschermen. Er zijn echter een aantal aandachtspunten en vraagtekens bij het gebruik van granulaten.

Werking granulaten

De werkzame stof van granulaten komt vrij via de invloed van bodemvocht. De plant kan deze werkzame stof opnemen via het wortelstelsel. Hierdoor kan een granulaat ook systemisch werken.

De granulaten remmen het uitkomen van de eieren en verlammen de aaltjes in het bodemvocht. Voor het bestrijden van Trichodorus aaltjes is het systemische effect in de akkerbouw minder van belang.

De verlamming is vaak maar tijdelijk. Als de werkzame stof niet meer voldoende aanwezig is, verdwijnen de verschijnselen van verlamming. De hoeveelheid werkzame stof vermindert o.a. door afbraak of uitspoeling. Granulaten werken daardoor vaak alleen beschermend tijdens de eerste fase van gewasontwikkeling.

Een systemische werking in de plant heeft alleen effect op aaltjes die zich daadwerkelijk in de wortels bevinden of voor langere tijd aan de wortels zuigen. Het betreft dan vooral cyste-, wortelknobbel- en wortellesie-aaltjes. Trichodorus-aaltjes leven met name in het bodemvocht en prikken slechts kort in de plantewortels. Bij deze aaltjes kunnen granulaten daardoor alleen door middel van contactwerking in de bodem effect hebben.

Van de granulaten zijn Temik en Vydate de meest systemische middelen.

Bij cysteaaltjes hebben granulaten daarnaast alleen effect op de aaltjes die gelokt zijn. Bij het gebruik van een granulaat bij aardappelen worden bijvoorbeeld bietecysteaaltjes niet bestreden.

Bij Trichodorus aaltjes worden dus alleen de actieve aaltjes in de grond tijdelijk verlamd. Dit effect kan net voldoende zijn om het gewas door te laten groeien. Het verlies aan bruto kg-opbrengst zou dan beperkt kunnen blijven. De kans op virusbesmetting en ander verlies van kwaliteit blijft daarnaast bestaan. Nog actieve aaltjes kunnen het virus alsnog overdragen.

Algemeen geldt dat het effect van granulaten sterk afhangt van de vochtigheid en temperatuur van de bodem. Bij hogere bodemtemperaturen worden de middelen sneller afgebroken. Onder invloed van neerslag en beregening kan er bij enkele middelen een herverdeling of verplaatsing optreden. Hierdoor is het gebruik van een granulaat vaak een onzekere investering.

Bij inzet van een granulaat bij pootaardappelen bestaat er meer kans op aantasting door Rhizoctonia. Granulaten werken de middelen tegen Rhizoctonia niet tegen. De granulaten verlammen echter ook de natuurlijke remmers van Rhizoctonia. Deze ziekte krijgt hierdoor meer kansen.

Versnelde afbraak

Voor een goed resultaat moeten granulaten het gewas vooral tijdens het begin van de groeiperiode beschermen. De snelheid van afbraak van de werkzame stof heeft daarom veel invloed op het uiteindelijk effect.

Uit onderzoek blijkt dat granulaten op lichte zavel- en kleigronden sneller worden afgebroken dan op zand- en dalgronden. Op lichte zavelgronden is de helft van de werkzame stof onwerkzaam binnen 2 tot 8 weken. Ter vergelijking: op zand- en dalgronden duurt deze halvering 5 tot 22 weken.

De samenstelling van het bodemleven van een grond heeft waarschijnlijk de meeste invloed op de afbraak.

Het toepassen van granulaten kan leiden tot adaptatie van de grond. Adaptatie is echter wat anders dan de hiervoor beschreven snelle afbraak. Het betekent dat bepaalde bodembacteriën, die de werkzame stof afbreken, zich dan sneller ontwikkelen. De concentratie van een granulaat in de bodem wordt dan snel lager.

Dit gevaar is vooral aanwezig bij herhaalde toepassing van hetzelfde middel. Soms treedt adaptatie al op na een enkele toepassing. De bodembacteriën die een versnelde afbraak veroorzaken blijven waarschijnlijk vele jaren in de bouwvoor aanwezig.

Kosten granulaten algemeen

De kosten van de granulaten als rijntoepassing zijn als volgt (gemiddelde prijzen, excl. gebruik toedienings-apparatuur):

	bij aardappelen	bij suikerbieten	bij zaaiuien
Temik	7,5 kg ≈ f 260	12 kg ≈ f 420	15 kg ≈ f 525
Vydate 10 G	10 kg ≈ f 310	25 kg ≈ f 775	<i>niet toegelaten</i>
Mocap 20 GS	12,5 kg ≈ f 260	<i>niet toegelaten</i>	<i>niet toegelaten</i>
Nemacur 10 G	22,5 kg ≈ f 450	<i>niet toegelaten</i>	<i>niet toegelaten</i>

Een natte grondontsmetting met 85 L/ha Nematrap kost ca. f 935 (enkel middelkosten). Inclusief het loonwerktarief voor grondontsmetting bedragen de kosten ca. f 1200 per hectare.

Resultaten proeven PAGV

Het PAGV heeft de afgelopen drie jaar onderzoek verricht naar de inzet van granulaten tegen *P. teres*. Daarbij is de rijntoepassing van verschillende granulaten bij pootaardappelen, suikerbieten en zaaiuien onderzocht. Daarnaast zijn objecten onbehandeld gelaten of nat ontsmet in het najaar voor de teelt.

Pootaardappelen

- Alleen de natte grondontsmetting met Nematrap gaf duidelijk lagere aantallen aaltjes.
- Alleen bij de natte grondontsmetting met Nematrap werd, in vergelijking met onbehandeld, een significant hogere opbrengst verkregen van 2,7 ton per hectare. Bij een gemiddelde pootaardappelprijs van f 0,45 betekent dit een saldo-verbetering van f 1215 per hectare. De kosten van een natte grondontsmetting zijn dan net terugverdiend. Het lagere risico op kringerigheid en de geringe opbouw van de populatie tijdens de aardappelteelt zijn echter extra voordelen. Samengevat is een behandeling met Nematrap daardoor rendabel.
- Bij één proefveld met een zware besmetting werd niet alleen met Nematrap een hogere kg-opbrengst bereikt, maar ook met Nemacur en Mocap. Bij Nemacur-velden werd

daarnaast ook minder kringrigheid vastgesteld. De gemeten effecten waren echter slechts éénmalig.

Suikerbieten

- Bij alle behandelingen werd geen betrouwbare hogere suikeropbrengst gemeten. Dit was ook het geval bij de natte grondontsmetting. Een ontsmetting voor een suikerbietenteelt is dus niet rendabel.
Vanwege de snelle vermeerdering van *P. teres* bij suikerbieten, profiteert een volggewas ook niet van een natte grondontsmetting bij bieten.
- Bij één proefveld werd éénmalig een hogere kg-opbrengst bereikt met Vydate. In vergelijking met onbehandeld bedroeg de opbrengstverhoging 5,2 ton.
- Na het toepassen van een ontsmetting of granulaat was de winbaarheid van de suiker in de bieten echter lager dan bij onbehandelde velden. De verschillen in suikeropbrengst waren door dit effect uiteindelijk gering.
- Bij de start van het groeiseizoen stonden de bieten bij sommige behandelingen er beter bij dan op onbehandelde velden. Dit is een effect dat ook vaak in de praktijk wordt waargenomen. Bij de opbrengstbepalingen kwamen deze verschillen echter niet meer naar voren.
Gewassen met een lange veldperiode kunnen een aanvankelijke achterstand goed compenseren.
- Temik kan bij de toegelaten dosering van 12 kg per hectare in de rij op lichte zavelgronden sterk fytoxisch werken op de jonge bietenplantjes. Bij een dosering van 9 kg in de rij is dit nadelig effect vaak veel minder aanwezig. De werking van Temik bij een lagere dosering blijft echter een open vraag.

Zaaiuien

- Bij de zaaiuien is alleen Temik toegelaten als granulaat. Uit de proeven bleek Temik in vergelijking met onbehandelde objecten gemiddeld niet voldoende resultaat op de opbrengst te hebben.
- Bij de natte grondontsmetting werden de Trichodorus aaltjes sterk onderdrukt. De resultaten op kg-opbrengst en kwaliteit wogen echter niet op tegen de kosten van een natte grondontsmetting.

Algemene conclusies proeven PAGV

In enkele jaren blijkt een granulaatbehandeling soms positieve effecten te hebben op de kg-opbrengst en kwaliteit. De toepassing is in deze enkele situaties rendabel geweest. Toepassing van granulaten is echter niet meer rendabel als in vier teelten granulaten worden toegepast, terwijl dat vanwege de uiteindelijke aantasting slechts bij één teelt effect heeft. Dit is bij Trichodorus gevoelige gronden een probleem, omdat het wel of niet optreden van schade per jaar sterk kan verschillen.
De conclusie van de proeven is dat gemiddeld de granulaten onvoldoende werken tegen Trichodorus aaltjes. Schade aan opbrengst en kwaliteit kan daarmee niet voorkomen worden.

Uit de PAGV-proeven blijkt dat een goed uitgevoerde natte grondontsmetting het Trichodorus-aaltje wel goed kan onderdrukken. Het middel werkt veel effectiever dan granulaten. Hierdoor profiteren ook volgteelten van een natte grondontsmetting. Een natte grondontsmetting kan het beste uitgevoerd worden voor pootaardappelen of bloembollen. De toepassing is voor deze gewassen extra efficiënt doordat bij deze gewassen de vermeerdering van *P. teres* laag is. Een volggewas als bieten of uien profiteert hierdoor ook nog goed van de grondontsmetting.

Apparatuur bij toepassen van granulaten

Als men besluit granulaten toe te passen, moet de juiste apparatuur worden gebruikt. Bij de PAGV-proeven bleek dat alleen granulaatstrooiers met een nokkenrad dat wordt aangedreven door een loopwiel de granulaten gelijkmatig verdelen (bijvoorbeeld Nodet of Horstine Farmery). Het betreft zowel de verdeling tussen de rijen als in de rij.

Met de andere systemen is het vrijwel onmogelijk de gewenste dosering in te stellen.

Hierdoor is men nooit zeker of er bijvoorbeeld 8 of 19 kilo per hectare wordt toegediend. Een granulaatstrooier met nokkenrad is dus nodig bij gebruik van granulaten.

Toepassing Vydate L ?

Als noodmaatregel wordt nogal eens Vydate-L over het gewas gespoten als groeischade al zichtbaar is. Dit is echter niet zinvol. Als de schade aan het gewas bovengronds zichtbaar is, dan is deze ondergronds al eerder aangericht. Voor een eventueel effect is de toepassing dan te laat. Bovendien moet de plant het middel via de bovengrondse delen opnemen en naar de wortels transporteren. Trichodorus aaltjes kunnen dan alleen in contact met het middel komen als zij aan de wortels zuigen. Dit contact is vaak maar kort. De Trichodorus aaltjes leven voornamelijk buiten de wortels van de plant. Daarnaast worden de aaltjes niet gedood maar slechts verlamd. Het uiteindelijke effect van het middel is daardoor nihil.

Ook in bedrijfseconomisch opzicht biedt deze toepassing weinig perspectieven. Het 4 à 5 keer toepassen van 1 liter Vydate-L per hectare kost ca. f 400 resp. f 500.