

Het effect van granulaire systemische nematiciden op de productie van consumptie-aardappelen

A. Schepers en C.B. Bus, PAGV; H. Brinkman en P.W.Th. Maas, PD

Inleiding

Voor de bestrijding van aardappelmoehheid, veroorzaakt door aardappelcysteaaltjes zijn in Nederland, behalve de fumiganten dichloorpropeen en metam-natrium, granulaire nematiciden toegelaten. In praktijkproeven in het zuidwesten van het land, genomen door gewasbeschermingsmiddelen-industrieën (niet gepubliceerd)

werden echter dikwijls opbrengstverhogingen door toepassing van granulaire nematiciden – met name aldicarb (Temik 10 G) – gevonden op percelen waarin de aanwezigheid van aardappelcysteaaltjes niet kon worden aangetoond. De behandelde gewasstroken kenmerkten zich doorgaans door een langer groen blijven van het loof, waardoor de produktieverhoging zou kunnen worden verklaard.

De resultaten van deze proeven vormden de aanleiding voor het verrichten van nader onderzoek in enkele consumptie-aardappelgebieden in Nederland. Hierbij vond samenwerking plaats

Tabel 15. Overzicht van de proeven.

jaar	proef	aantal herhalingen	% slijb	vrijbewegende aaltjes per 100 ml grond						
				P	Pa	T	He	Hem	Tr	O + S
1982	PAGV 785	4	27	10	2470	-	5	-	-	555
	WS 488	4	43	108	-	5	20	-	-	460
	RH 810	4	16	niet bepaald						
	BEM 523	4	24	niet bepaald						
	Li 82-8	6	48	375	-	25	60	-	-	3000
	*) AA-Drei		23	10	(25)	-	(6)	(44)	-	(975)
1983	WS 520	4	32	324	13	20	28	-	-	3814
	Schreef 2a	3	50	niet bepaald						
	Schreef 3c	4	50	niet bepaald						
	BEM 566	4	12	niet bepaald						
	BEM 567	4	34	niet bepaald						
1984	PAGV 1153	4	22	60	285	60	20	-	-	1065
	BEM 610A	4	12	35	4	-	30	9	0,4	1671
	BEM 610B	4	30	83	-	-	10	-	-	1218
1985	PAGV 1396	4	22	85	71	45	5	-	-	1400
	BEM 633	4	10	98	118	4	-	4	1	945
	BEM 634	4	22	158	25	39	3	-	-	1175

P = Pratylenchus; in bijna alle gevallen P. neglectus
 Pa = Paratylenchus
 T = Tylenchorhynchinae
 He = Helicotylenchus

Hem = Hemicyclophora
 Tr = Trichodoridae Paratrichodorus teres
 O + S = Overige + Saprofage aaltjes

*) 2x bemonsterd, nl. begin maart en eind april (...). Tussen de beide bemonsteringsdata is 25 ton kippemest toegediend.

tussen PAGV, PD, CABO, Union Carbide Benelux NV, AAgrunol BV, Ligtermoet Chemie BV en de regionale onderzoekcentra in de betreffende gebieden. De in de proeven gebruikte middelen werden ter beschikking gesteld door Union Carbide en Shell Nederland Chemie BV.

Proeven en proefopzet

De proeven werden genomen met de middelen aldicarb (Temik 10 G) en oxamyl (Vydate 10 G). De middelen werden direct voor het poten toegediend, in de meeste proeven zowel volvelds als in de pootgeul. Alle proeven werden aangelegd met het ras Bintje. In tabel 15 is een overzicht gegeven van de proeven en proefplaatsen. Hierin is tevens de zwaarte van de grond aangegeven (% afslibbare delen) en is de Ausgangssituatie betreffende de aaltjesbesmetting van de grond in het voorjaar, vóór de aanvang van de proef, vermeld. De per proef uitgevoerde objecten blijken uit tabel 16, waarbij T = Temik en V = Vydate. 5 rij betekent 5 kg per ha in de pootgeul toegediend, 30 vv = 30 kg als volveldstoepassing, etc.

In de meeste proeven werden de bladluizen apart bestreden door bespuiting van de gehele proef. In de in samenwerking met AAgrunol te Dreischor genomen proef (AA-Drei, 1982) was dit niet het geval. In dit proefveld werd in augustus plaatselijk toprol-aantasting geconstateerd.

Resultaten

1. Gewasontwikkeling

In proef BEM 523 werd op de objecten die volvelds behandeld waren met 30 kg Temik resp. 50 kg Vydate per ha aanvankelijk een lichte groeiremning waargenomen. Dit verschijnsel was soms ook in vroegere proeven van Ligtermoet BV geconstateerd (mondelinge mededeling). In proef BEM 610A was hetzelfde het geval, echter enkel

bij de Temik volvelds-behandeling.

Op een aantal proefvelden bleef het gewas aan het eind van het seizoen op de behandelde objecten wat langer groen (PAGV 785; Li 82-8; PAGV 1153; PAGV 1396). Een duidelijk vertraagde afsterving van het loof op de behandelde objecten werd opgemerkt bij de proeven AA-Drei in 1982 en BEM 633 in 1985. Bij de eerstgenoemde proef kan hierbij mogelijk een sterkere bladluis-aantasting op de onbehandelde objecten (de proef werd niet apart tegen bladluizen behandeld) een rol hebben gespeeld. In deze proef werden ook plaatselijk toprol-haardjes waargenomen.

Bij de overige proeven traden geen noemenswaardige verschillen in loofontwikkeling en -afsterving tussen de objecten op.

In het begin van het seizoen werd in de proeven Li 82-8 en AA-Drei, waar door het CABO deze bepalingen verricht zijn, bij de Temik-objecten een intensievere beworteling in het bovenste deel van de aardappelrug waargenomen. Op grotere diepte en later in het seizoen ook boven in de rug was dit verschil niet meer aanwezig (Veen; pers. meded.).

2. Effect van de middelen op de aaltjespopulatie

Bij de meeste proeven werd in de loop van het groeiseizoen de aaltjesaantasting van het gewas nagegaan. Daartoe werden per veldje monsters genomen van de wortels van een aantal planten, die door de PD te Wageningen werden onderzocht. Alleen het wortellesie-aaltje *Pratylenchus neglectus* en voorts saprofage aaltjes werden in deze monsters in enige omvang aangetroffen; hiervan zijn de per object gevonden aantallen van het eerstgenoemde aaltje – als mogelijke veroorzaker van gewasschade – in tabel 16 vermeld. Bij de proeven Li 82-8 en AA-Drei waar de bepalingen periodiek werden verricht, is het hoogste gevonden aantal opgenomen. Een sterke besmetting van de grond met vrijbewegende aaltjessoorten

was in de proeven niet aanwezig, uitgezonderd bij proef PAGV 785/1982, waar in het voorjaar veel exemplaren van de soort *Paratylenchus tatae* werden aangetroffen (tabel 15).

Merkwaardig is de daling van de gevonden aaltjesbesmetting na de toepassing van kippe-

mest in proef Li 82-8. Een bestrijdingseffect van de middelen blijkt duidelijk in alle proeven aanwezig. Bij de toegepaste hoeveelheden laat aldicarbe een beter effect zien dan oxamyl en was het resultaat van de volveldsbehandeling beter dan van toepassing in de pootgeul (tabel 16).

Tabel 16. Knolopbrengst en aaltjesaantasting in het groeiseizoen, met en zonder toepassing van granulaire systemische nematiciden (T = Temik, V = Vydate, rij = in de pootgeul en vv = volvelds).

jaar	proef	object	knolopbrengst			aaltjes-aantasting; aantal <i>P. neglectus</i> per 10 gr. wortels
			totaal ton/ha*	rela- tief	% grof 1. 2)	
1982	PAGV 785	onb.	73,1 a	100	67 ¹⁾	
		T5 rij	76,0 a	104	68	
		T10 rij	76,1 a	104	69	
		V10 rij	73,5 a	101	66	
		V20 rij	72,8 a	100	65	
	WS 488	onb.	51,9 a	100	71 ¹⁾	
		T5 rij	53,2 a	103	71	
		T10 rij	52,1 a	100	70	
		V5 rij	52,9 a	102	71	
		V10 rij	52,5 a	101	71	
	RH 810	onb.	57,6 a	100	42 ²⁾	
		T10 rij	59,5 a	103	47	
	BEM 523	onb.	52,7 a	100	57 ²⁾	
		T15 rij	51,8 a	98	56	
		T30 vv	49,9 a	95	52	
		V25 rij	51,0 a	97	54	
		V50 vv	48,8 a	93	55	
	Li 82-8	onb.	53,1 a	100	47 ²⁾	94
		T15 rij	57,5 b	108	51	29
		T10 rij	58,2 b	109	50	45
	AA Drei	onb.	47,0 a	100	-	11
		T5 rij	51,5 b	110	-	1
		T10 rij	50,2 b	107	-	7
	1983	WS 520	onb.	52,8 a	100	49 ¹⁾
T5 rij			49,5 a	94	50	99
T10 rij			51,0 a	97	52	55
V5 rij			51,5 a	98	49	148
V10 rij			50,3 a	95	48	129
1983	Schreef 2a	onb.	53,3 a	100	39 ¹⁾	43
		T30 vv	55,5 a	104	43	5
	Schreef 3c	onb.	50,8 a	100	39 ¹⁾	469
		T30 vv	51,0 a	100	42	28

Tabel 16. Knolopbrengst en aaltjesaantasting in het groeiseizoen, met en zonder toepassing van (vervolg) granulaire systemische nematiciden (T = Temik, V = Vydate, rij = in de pootgeul en vv = volvelds).

jaar	proef	object	knolopbrengst			aaltjes- aantasting; aantal P. neglectus per 10 gr. wortels
			totaal ton/ha*	rela- tief	% grof 1. 2)	
1984	BEM 566	onb.	43,4 a	100	51 2)	2031
		T10 rij	46,0 a	106	53	1001
		T30 vv	45,6 a	105	48	228
		V17 rij	45,0 a	104	50	1899
		V50 vv	46,0 a	106	48	679
	BEM 567	onb.	51,4 a	100	61 2)	323
		T10 rij	50,6 a	98	64	193
		T30 vv	50,9 a	99	63	226
		V17 rij	51,0 a	99	62	278
		V50 vv	51,3 a	100	64	145
	PAGV 1153	onb.	67,4 a	100	58 1)	1348
		T10 rij	69,0 a	102	57	763
		T30 vv	70,2 a	104	63	56
		V17 rij	66,7 a	99	55	975
		V50 vv	69,2 a	103	57	135
	BEM 610A	onb.	50,9 a	100	42 1)	450
		T10 rij	56,4 a	111	54	175
		T30 vv	54,9 a	108	55	79
		V17 rij	55,4 a	109	44	-
		V50 vv	55,1 a	108	55	129
	BEM 610B	onb.	56,8 a	100	60 1)	255
T10 rij		59,7 a	105	59	48	
T30 vv		56,9 a	100	60	12	
V17 rij		58,6 a	103	60	100	
V50 vv		60,4 a	106	57	20	
1985	PAGV 1396	onb.	63,8 a	100	50 1)	921
		T10 rij	63,4 a	99	58	219
		T30 vv	66,0 a	103	58	68
		V17 rij	66,8 a	105	57	708
		V50 vv	64,8 a	102	56	300
	BEM 633	onb.	46,0 a	100	13 2)	138
		T10 rij	49,5 a	108	14	18
		T30 vv	56,1 b	122	20	0
		V17 rij	48,8 a	106	9	25
		V50 vv	50,3 a	109	11	14
BEM 634	onb.	57,7 a	100	67 2)	8	
	T10 rij	61,5 a	107	70	4	
	T30 vv	59,6 a	103	68	0	
	V17 rij	57,6 a	100	59	6	
	V50 vv	60,0 a	104	64	0	

* de verschillen zijn niet betrouwbaar (P 0,05) indien achter de opbrengsten dezelfde letter staat

1) > 50 mm

2) > 55 mm

3. Knolopbrengsten

In tabel 16 zijn de totale knolopbrengsten, absoluut en relatief, gegeven en is het percentage grove knollen van de totale opbrengst vermeld. In verreweg de meeste gevallen werd op de behandelde objecten een hogere knolopbrengst gemeten. Gemiddeld over alle proeven werd met de objecten T10 rij, T30 vv, V17 rij en V50 vv een opbrengsttoename gemeten van resp. 4,0; 3,9; 3,1 en 3,4%. Per proef konden de gevonden verschillen slechts in enkele gevallen betrouwbaar worden aangetoond ($P < 0,05$). Tussen aldicarb en oxamyl lijken geen verschillen aanwezig. In enkele proeven werd bij een of meer behandelde objecten een grover produkt geoogst. In som-

mige gevallen kan dit mogelijk in verband worden gebracht met het langer groen blijven van het gewas en/of een hogere totaalopbrengst (RH 810; Li 82-8; Schreef 2a; BEM 610A; BEM 633), in andere gevallen niet (Schreef 3c; BEM 567; PAGV 1396).

4. Aaltjesbestrijding en knolopbrengst

In de genomen wortelmonsters werd bijna uitsluitend de aaltjessoort *Pratylenchus neglectus* in een populatie-omvang aangetroffen die mogelijk tot gewasschade zou kunnen leiden. Teneinde de opbrengstbeïnvloeding van dit aaltje te kunnen beoordelen is figuur 1 samengesteld. Hierin is van alle proeven waarin wortelmonsters werden ge-

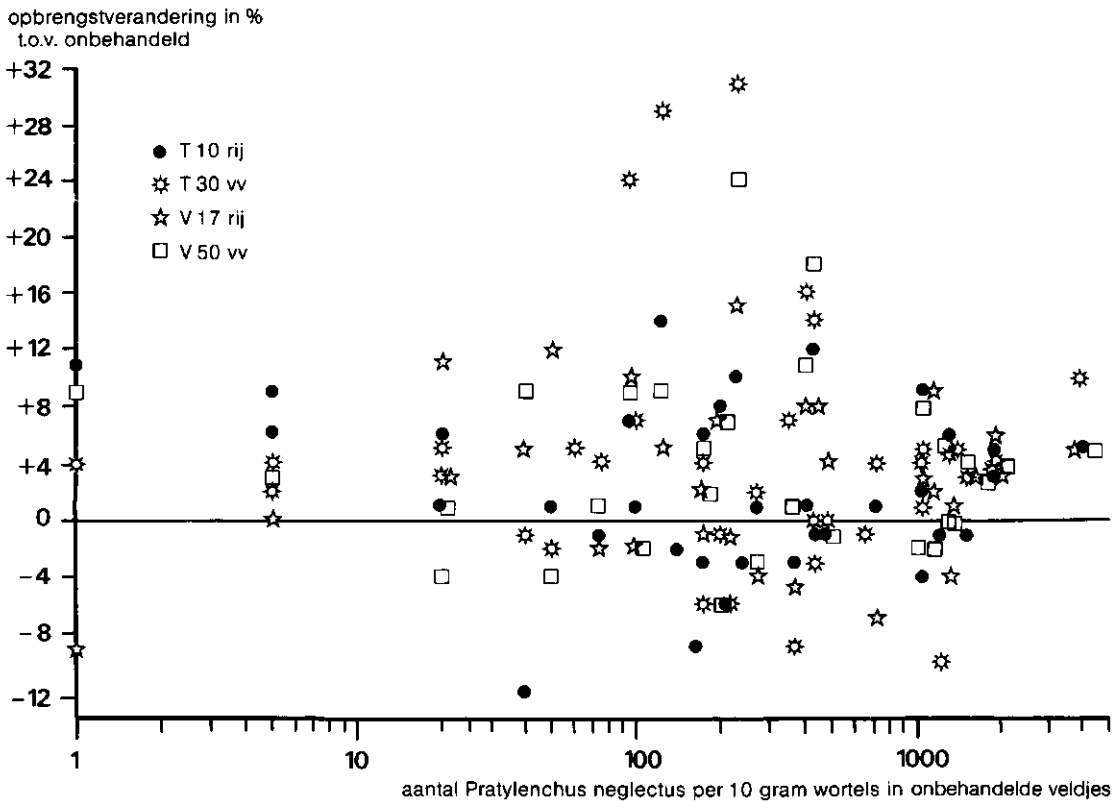


Fig. 1. De relatieve verandering in aardappelopbrengst bij toepassing van Temik 10 G (T) en Vydate 10 G (V) bij toenemende populatiedichtheden van *P. neglectus*.

nomen, per behandeld veldje de procentuele opbrengstverandering t.o.v. het O-veldje in het betreffende blok uitgezet tegen het aantal gevonden *P. neglectus* in de wortelmonsters van deze O-veldjes. Uit de figuur blijkt, evenals uit tabel 16, dat nematicide-toepassing in de meeste gevallen tot verhoging van de knolopbrengst heeft geleid. In tabel 17 zijn deze opbrengstveranderingen gespecificeerd. Uit figuur 1 blijkt tevens dat bij toename van de aaltjespopulatie, althans in de waargenomen dichtheden, de opbrengstverho-

ging niet toenam en dat ook bij zeer lage aaltjespopulaties in de meeste gevallen een hogere opbrengst werd gevonden bij nematicide-toepassing. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de over het algemeen positieve invloed van de gebruikte nematiciden op de knolopbrengst niet in verband gebracht kan worden met (uitsluitend) de bestrijding van planteparasitaire aaltjes en in het bijzonder het wortellesieaaltje, *Pratylenchus neglectus*.

Tabel 17. Verandering van de knolopbrengst onder invloed van nematicide-toepassing.

object	opbrengstverhogingen			opbrengstverlagingen			geen effect aantal
	aantal	gem. %	variatie %	aantal	gem. %	variatie %	
T10 rij	23	5,7	1 - 14	13	3,6	1 - 12	0
T30 vv	26	7,9	1 - 31	9	4,3	1 - 10	2
V17 rij	21	6,1	1 - 15	8	3,9	1 - 9	2
V50 vv	22	6,5	1 - 24	9	3,0	1 - 6	2

5. Nematicide-toepassing en *Rhizoctonia*-aantasting

In de literatuur wordt melding gemaakt van een toename van de *Rhizoctonia*-aantasting onder invloed van de toepassing van bepaalde nematiciden (Leach and Frank, 1982; Scholte, pers. med.). Ruppel en Hecker (1982) vonden een zwaardere aantasting door *Rhizoctonia solani* in suikerbieten

bij toepassing van systemische nematiciden/insekticiden. In verband hiermee werden in enkele proeven waarin *Rhizoctonia*-aantasting werd geconstateerd, waarnemingen over de sclerotien-bezetting op de knollen verricht, waarvan de resultaten zijn weergegeven in tabel 18. Er was veel variatie in aantasting tussen de veldjes van de verschillende objecten. De gemiddelde resulta-

Tabel 18. *Rhizoctonia*-sclerotien op knollen (50 / 55 mm).

proef	object	% aangetaste knollen			
		vrij	licht	matig	zwaar
BEM 610A / 1984	onbeh.	70	21	9	-
	T10 rij	70	19	11	-
	T30 vv	55	36	9	-
	V17 rij	71	25	4	-
	V50 vv	52	41	7	-
BEM 610B / 1984	onbeh.	93	6	1	-
	T10 rij	88	12	0	-
	T30 vv	82	17	1	-
	V17 rij	82	17	1	-
	V50 vv	85	14	1	-

ten lijken nochtans de literatuurgegevens te ondersteunen. In proef 610A zijn met name de volvelds-objecten sterker door *Rhizoctonia* aangetast; in proef 610B is de aantastingsgraad licht, maar tonen toch alle behandelde objecten een slechter beeld dan onbehandeld.

Discussie

In verreweg de meeste gevallen werd de knolopbrengst door toepassing van aldicarb en oxamyl verhoogd. Hoewel per proef meestal geen betrouwbare verschillen konden worden aangetoond mag, op grond van het aantal genomen proeven en het aandeel positieve reacties, aan de gevonden resultaten betekenis worden toegekend. Er valt geen duidelijk verband te ontdekken tussen de opbrengstreacties en de zwaarte van de grond.

Een direct verband tussen de opbrengstverhogingen en de bestrijding van de in de proeven voorkomende vrijbewegende aaltjessoorten, waarvan het wortellesie-aaltje *Pratylenchus neglectus* de belangrijkste vertegenwoordiger was, is evenmin aanwezig. Ook bij zeer lage aaltjesdichtheden werden opbrengstverhogingen geconstateerd en deze namen niet toe bij toenemende dichtheden. Ook bij andere gewassen als gras, suikerbieten, maïs (Maas en Stermerding, 1983) kon in het verleden bij soortgelijk onderzoek geen direct verband worden gevonden tussen opbrengsten en beïnvloeding van de populatiedichtheid van vrijbewegende aaltjes door nematiciden.

Een directe, positieve groeibeïnvloeding door de gebruikte middelen mag niet worden aangenomen. Weliswaar werd in een aantal proeven een vertraagde afsterving op de behandelde objecten waargenomen, maar ook in de vele gevallen waarin dit effect niet werd geconstateerd, trad dikwijls opbrengstverhoging op. Scholte (1985) vond eveneens positieve resultaten van de toepassing van aldicarb en oxamyl bij aardappelen, maar alleen wanneer het bodemleven intact was

gelaten. Wanneer de grond was gepasteuriseerd of met methylbromide behandeld was, trad geen opbrengstverhoging op en genoemde auteur sluit daarom een direct groeistimulerend effect van de middelen uit.

Van de meeste in de proeven waargenomen aaltjessoorten is overigens geen schadelijk effect of schadedrempel bij aardappelen bekend. Een schadelijk effect is wel bekend bij de soort *Paratrichodorus teres* op lichte gronden van mariene oorsprong (De Smet en Van Soesbergen, 1968). Genoemde soort werd in twee proeven (BEM 610A, BEM 633) aangetroffen in het grondmonster dat in het voorjaar werd genomen. De besmetting was echter zeer licht.

De aaltjessoort *Pratylenchus penetrans*, waarvan wel bekend is dat deze, reeds in vrij kleine dichtheden, schade aan aardappelen kan berokkenen (Oostenbrink, 1973; Kimpinski, 1982) werd in geen der proeven waargenomen.

De verklaring voor het optreden van de positieve opbrengstverschillen moet wellicht worden gezocht in een cumulatie van effecten op meerdere zwak pathogene organismen in de bodemfauna en -flora. Uit de literatuur is met name een synergetische interactie van de aantasting door wortellesieaaltjes en *Verticillium*-schimmels bekend (Morsink and Rich, 1969; Müller, 1973; Krikun and Orion, 1977; Schultz and Cetas, 1977; Riedel and Rowe, 1985; Scholte, 1985). Veelal is hierin evenwel sprake van de soort *Pratylenchus penetrans* en—in Israël—van *P. thornei* (= *P. mediterraneus*). Riedel and Rowe (1985) vonden geen interactie van *P. crenatus* en slechts een zwakke interactie van *P. scribneri* met *Verticillium dahliae*. Müller (1973) vond bij balsaminen een synergetisch effect van *P. penetrans* en *Verticillium albo-atrum* en verklaart dit uit de verwonding van de plantewortels door het aaltje, waarna de *Verticillium*-schimmel minder weerstand ondervindt. *Verticillium*-aantastingen werden echter in de proeven niet waargenomen. Ook Scholte (1985) wijst er op dat via het reduceren van aaltjespopulaties de beschadiging van aardappelwortels en daarmee

de infectiekans met pathogene organismen mogelijk kan worden beperkt.

In vruchtwisselingsproeven van het PAGV, waarin grote opbrengstverlagingen in nauwe bouwplannen met frequente aardappelteelt werden vastgesteld, bleek dat deze niet konden worden voorkomen door het toepassen van aldicarb. Ook bij oriënterende waarnemingen in een veld met continuteelt van aardappelen en waarin *Verticillium dahliae* voorkwam, gaven behandelingen met aldicarb of ethoprofos geen duidelijke effecten op de opbrengst te zien.

Mogelijk zijn bij deze vruchtwisselingsproeven andere organismen in het spel – bijvoorbeeld bacteriën – die geen synergistische interactie met de aaltjespopulatie hebben (Lamers, pers. meded.).

Samenvatting

Naar aanleiding van de resultaten, verkregen in oriënterend onderzoek door enkele gewasbeschermingsmiddelen-industrieën, werden proeven genomen, waarin de invloed van aldicarb (Temik 10 G) en oxamyl (Vydate 10 G) op de opbrengst van consumptie-aardappelen werd nagegaan op kleigronden die niet aantoonbaar met het aardappelcysteaaaltje waren besmet. De middelen werden zowel breedwerpig volvelds als in de pootgeul toegediend; in het laatste geval werd meestal een derde van de hoeveelheid gebruikt.

In het merendeel van de proeven werd de totale knolopbrengst positief beïnvloed; gemiddeld over alle proeven bedroeg de opbrengstverhoging 3-4%. De variatie tussen de objecten bewoog zich echter tussen een 7% lagere en een 22% hogere opbrengst (tabel 16). Tussen de middelen en toepassingsmethoden waren geen duidelijke verschillen aanwezig. De opbrengstverhogingen kunnen niet rechtstreeks worden verklaard uit het bestrijdingseffect t.a.v. vrijbewegende aaltjes in de betreffende proefpercelen en traden op onafhankelijk van de dichtheid van de populatie van

deze aaltjes. Groeistimulatie door de gebruikte middelen lijkt evenmin als directe oorzaak van de opbrengstverhogingen te kunnen worden aangemerkt. Waarschijnlijk moet de verklaring van de opbrengsttoename worden gezocht in een cumulatie van bestrijdingseffecten op verschillende pathogene organismen in de grond. Nader – fundamenteel – onderzoek in deze is gewenst. Naar het lijkt, wordt de *Rhizoctonia*-aantasting van de knollen door de toepassing van deze nematiciden bevorderd.

Literatuur

- Kimpinski, J. (1982). The effect of nematicides on *Pratylenchus penetrans* and potato yields. *Amer. Pot. J.* 59; 327-335.
- Krikun, J. and D. Orion (1977). Studies on the interaction of *Verticillium dahliae* and *Pratylenchus thornei* on potato. *Phytoparasitica* 5 (1): 67.
- Leach, S.S. and J.A. Frank (1982). Influence of three systemic insecticides on *Verticillium wilt* and *Rhizoctonia disease complex* of potato. *Plant disease* 66/12; 1180-1182.
- Maas, P.W.Th. en S. Stemerding (1983). Het wortellesieaaltje, *P. neglectus*, bij aardappelen. PD-jaarverslag 1983: 63.
- Morsink, F. and A.E. Rich (1968). Interactions between *Verticillium albo-atrum* and *Pratylenchus penetrans* in the *Verticillium wilt* of potato. *Phytopathology* 58: 401.
- Müller, J. (1973). Zum Einfluss von *Pratylenchus penetrans* auf die *Verticillium*. Welche von *Impatiens balsamina*. *Zeitschr. für Pfl. Krankheiten* 5/73: 295-311.
- Oostenbrink, M. (1973). Vruchtwisseling in verband met ziekten en plagen. *Bedrijfsontwikkeling* 4/3: 245-252.
- Riedel, R.M. and R.C. Rowe (1985). Lesion nematode involvement in potato early dying disease. *Amer. Pot. J.* 62: 163-171.
- Ruppel, E.G. and R.J. Hecker (1982). Increased severity of *Rhizoctonia* root rot in sugar beet treated with systemic insecticides. *Crop Protection* 1/1: 75-81.
- Scholte, K. (1985). De invloed van de systemische nematiciden/insecticiden aldicarb en oxamyl op de groei en produktie van een aardappelgewas. *Gewasbescherming* 16/1: 3-9.
- Schultz, D.E. and R.C. Cetas (1977). Evaluation of granular nematicides for control of "early maturity wilt" of potatoes in New York State. *Proc. 1977 Brit. Crop Prot. Conf.; Pests and diseases*: 491-498.
- Smet, L.A.H. de en G.A. van Soesbergen (1968). T-ziekte en bodemgesteldheid. *Landbouvoorlichting* 25/2: 94-99.