

SW  
ij  
J61

314161+353  
Stambok no. 5324

**PROEFSTATION VOOR DE GROENTETEELT IN DE VOLLEGROND IN NEDERLAND**



MEDEDELING 61

## systemische nematiciden

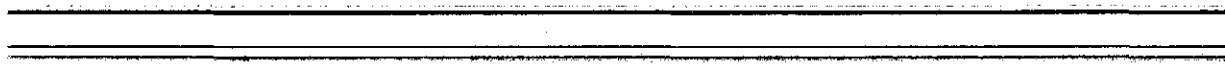
systemic nematicides

overdruk uit: Gewasbescherming 3 (1972) Nr. 2

IR. C. KAAI

instituut voor plantenziektenkundig onderzoek te wageningen,  
gestationeerd bij proefstation voor de groenteteelt in de volle-  
grond in nederland te alkmaar.

**Deze publikatie verschijnt tevens als mededeling 598 van het IPO te Wageningen**



## Systemische nematiciden

C. KAAI

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (IPO), Wageningen<sup>1</sup>

Tot het eind van de jaren '50 waren voor de bestrijding van aaltjes alleen zgn. contactnematiciden beschikbaar, d. w. z. middelen die in direct contact met de aaltjes in de grond moesten worden gebracht om deze te kunnen doden, zoals een mengsel van dichloorpropeen en dichloorpropan (DD), ethyleendibromide (EDB) en dibroomchloorpropan (DBCP). Wel was uit onderzoeken van Savary (1951) gebleken, dat met natriumselenaat toegediend aan de wortels goede resultaten werden verkregen bij de bestrijding van bladaaltjes (*Aphelenchoides* spp) in chrysant. Daarnaast was bekend dat dit ook te bereiken was door veelvuldige bespuitingen met parathion (van Marle, 1952). In deze beide gevallen kon niet worden gesproken van contactwerking. Zo werden deze aaltjes niet gedood wanneer ze in oplossingen van parathion of natriumselenaat werden gelegd.

De laatste 10 à 12 jaar zijn een aantal verbindingen naar voren gekomen, die op dezelfde wijze tegen aaltjes werken als parathion en natriumselenaat. Deze worden aangeduid met de naam 'systemische nematiciden'. De term systemisch geeft aan dat deze middelen door de plant opgenomen en hierin getransporteerd worden. Soms echter kan alleen maar worden gesproken van een zekere dieptewerking. De term nematicide suggereert dat de aaltjes worden gedood. Zoals uit het vervolg zal blijken doden deze middelen de aaltjes niet, doch werken veeleer als repellent, zodat de naam systemisch nematicide niet juist is. Liever dan een nieuwe, mogelijk meer correcte naam in te voeren, handhaven we deze reeds ingeburgerde naam, waaronder we verstaan: al die stoffen, die na toediening aan een levende plant, invloed uitoefenen op de activiteit en de vermenigvuldiging van aaltjes die deze plant aantasten.

Hoewel op dit moment nog geen enkel middel uitsluitend op grond van zijn 'systemisch nematicide' werking een toelating heeft gekregen voor gebruik in consumptiegewassen (enkele mogen wel worden gebruikt in bloemisterij- en bloemzaadgewassen), zijn de verschillen in werking en de te bereiken resultaten zo verschillend van die van de thans toegepaste contactnematiciden, dat een nadere beschouwing van deze groep alleszins verantwoord lijkt.

### Contactnematiciden · systemische nematiciden

Tussen deze beide groepen zijn enige essentiële verschilpunten. De bedoeling van het toepassen van contactnematiciden is om zoveel mogelijk aaltjes in de grond te doden. In het algemeen zullen ze worden toegediend als er nog geen gewas op het veld staat (in het najaar of voorjaar) zodat fytotoxiciteit toelaatbaar is, mits het middel binnen enkele weken na het toedienen maar weer uit de grond is verdwenen.

<sup>1</sup>C. Kaai is door het IPO gestationeerd op het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland, Alkmaar.

Tabel 1. Verbindingen met systemisch nematocide werking

Codenaam	Merknaam	Fabriekscode	Chemische naam	LD 50 oraal ♂ ratten
thionazin	Nemafos	EN 18133	0, 0-diethyl 0-2 pyrazinyl-	12
	Zinophos	AC 18133	fosforothioaat	
fensulfothion	Terracur P	Bayer 25141	0, 0-diethyl 0-(4-methyl-	3, 9
	Mocap		sulfinyl-fenyl)fosforothioaat	
			0-ethyl S, S-dipropylfosforo-	61, 5
			dithioaat	
trichloronaat	Phytosol	Bayer 37289	0-ethyl-0-(2, 4, 5-trichloor-	16 - 37
			fenyl) ethylthiofosfonaat	
	Nemacur P	Bayer 68138	ethyl 4-(methylthio)-M-	8, 1
			tolyl isopropylfosforamidaat	
aldicarb	Temik 10G	UC 21149	2-methyl-2-(methylthio)	0, 93
	Ambusch		propionaldehyde 0-(methyl-	
			carbamoyle)oxime	
methomyl	Lannate	DP 1179	S-methyl N-(methylcarbamoyle)	17
			oxy thioacetimidaat	

Van de bekende contactnematiciden is alleen Nemagon niet fytotoxisch voor een groot aantal gewassen, zodat dit middel nog vlak voor of na het zaaien of planten kan worden gegeven. Dit doet echter niets af aan het feit dat het ook bij toepassing van dit middel de bedoeling is om de aaltjes in de grond te doden.

Daar systemische nematiciden in de plant moeten worden opgenomen om te kunnen werken is het niet-fytotoxisch zijn essentieel voor deze groep verbindingen. Van de in tabel 1 vermelde systemische nematiciden kan inderdaad worden gezegd, dat ze in de aan te wenden dosis in de regel heel weinig fytotoxisch zijn. Lannate is echter fytotoxisch voor sommige bloemzaadgewassen en Mocap soms voor ui. In tegenstelling met contactnematiciden is de directe invloed van de gebruikelijke doseringen van systemische nematiciden op aaltjes in de grond veelal gering. Zo werd op een proefveld op zware zavelgrond (31% afslibbaar, 2,3% humus) te Opperdoes door 0,6 g aldicarb (= 6 g Temik 10G) per m<sup>2</sup>, 20 g Mocap 10G per m<sup>2</sup>, 20 g Nemacur P 10G per m<sup>2</sup> en 35 g Nemamort 30G per m<sup>2</sup> door contactwerking slechts 11, 15, 18 en 17% van de aanwezige aaltjes gedood (Kaai, 1971a). Wel is bekend dat de aaltjes inactief worden in veel hogere concentraties dan die in de grond voorkomen.

#### Hoe oefenen systemische nematiciden invloed uit op de aantasting van de plant door aaltjes?

In verschillende veld- en potproeven (Kaai, 1967; den Ouden en Kaai, 1963) had toediening van thionazin omstreeks het zaaien of planten van het gewas een groter effect op de aaltjesaantasting dan latere behandelingen. Uitval door stengelaaltjesaantas-

ting tijdens de bewaring van uien was eveneens geringer naarmate het gewas vroeger met thionazin was behandeld. In het algemeen kan worden gezegd dat de behandeling die het beste resultaat gaf op het veld tevens de minste uitval tijdens de bewaring tot gevolg had. Indien echter de aanwezigheid van een 'beschermende' concentratie van het middel in de plant op het moment van oogsten de oorzaak zou zijn van de verschillen in verlies door stengelaaltjesaantasting tijdens de bewaring, dan had bij late toediening van thionazin de minste uitval moeten voorkomen. Uit deze waarnemingen kan worden geconcludeerd dat thionazin weinig effect heeft op de aaltjes die al in de plant zijn binnengedrongen. Het is waarschijnlijker dat systemische nematiciden de aaltjes verhinderen de plant binnen te dringen. Deze veronderstelling wordt bevestigd door waarnemingen van den Ouden (1970), Hague en Pain (1970) en Windrich (persoonlijke mededeling). In proeven met *Heterodera rostochiensis* (den Ouden, 1970) drongen minder aaltjes in de wortels van aardappel naarmate de concentratie van het nematicide (aldicarb, methomyl, Namacur P of thionazin) waarmee de planten waren behandeld hoger was geweest.

De resultaten van proeven met *Heterodera rostochiensis* van Hague en Pain (1970) stemmen goed overeen met die van den Ouden. Zij stelden vast dat er bij behandeling met aldicarb of Mocap veel meer larven in de grond en veel minder in de wortels voorkwamen dan zonder toediening van deze verbindingen.

Deze repellent werking werd ook door Windrich (persoonlijke mededeling) geconstateerd in proeven met het tulpestengelaaltje op tulp. Stengelaaltjes die onder de opperhuid waren gebracht van bladeren van tulpen, die groeiden in grond welke thionazin bevatte, verlieten het weefsel en bewogen zich over het bladoppervlak van de inoculatieplaats vandaan.

#### **Meten van de resultaten**

Het effect van een aan de grond toegediend contactnematicide op een aaltjessoort is op vrij eenvoudige wijze vast te stellen. Door zowel vóór als enige tijd na toediening van het middel grondmonsters te nemen en hierin het aantal van deze aaltjes te bepalen, is het percentage dat door het betreffende middel werd gedood vrij gemakkelijk te berekenen. Bij de meeste aaltjessoorten kan het aantal dat een toediening van zo'n middel heeft overleefd vrij snel worden bepaald.

Systemische nematiciden oefenen hun werking echter uit via de plant, zodat het effect pas kan worden gemeten, nadat aaltjes en behandelde plant elkaar enige tijd hebben beïnvloed. Omdat de aaltjes enerzijds de opbrengst van de plant verminderen, anderzijds zich op de plant vermeerderen, zijn er twee mogelijkheden om het effect van systemische nematiciden te meten: door vergelijking van de opbrengsten van en de vermenigvuldiging van de aaltjes op wel en niet behandelde planten.

Opbrengst. Bij uien en bloembollen aangetast door stengelaaltjes kunnen we wel en niet door stengelaaltjes aangetaste planten visueel onderscheiden. Alleen deze laatste kunnen als bruikbare opbrengst gelden. Volgens Seinhorst (1965) wordt het verband tussen de aaltjesdichtheid bij het zaaien P en de verhouding tussen het aantal

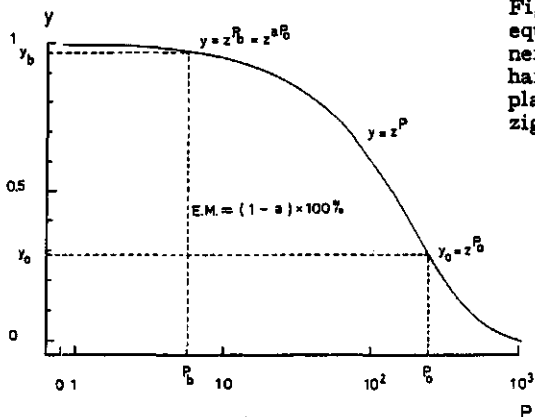


Fig. 1. Wijze van berekenen van de equivalente mortaliteit voor systemische nematociden uit de opbrengsten aan behandelde planten ( $= y_b$ ), onbehandelde planten ( $= y_0$ ) en de opbrengst bij afwezigheid van aaltjes ( $= 1$ ).

gezonde en het totaal aantal (= gezonde + aangetaste + weggevallen) planten  $y$  weergegeven door de vergelijking  $y = z^P$ , waarin  $z =$  een factor  $< 1$ . Deze vergelijking geldt onder alle omstandigheden, dus ook voor met systemische nematociden behandelde planten. Wanneer we bij een reeks aaltjesdichtheden de opbrengsten op onbehandelde en behandelde veldjes bepalen en we de eerste weergeven door de formule  $y_0 = z_0^P$  en de tweede door  $y_b = z_b^P$  (zie Fig. 1) dan wordt de invloed van het nematocide op de activiteit van de aaltjes weergegeven door de verhouding  $z_0/z_b$ . We kunnen echter ook schrijven  $y_b = z_b^P = z_0^{aP}$ . De aaltjesdichtheid  $aP$  is dan die waartoe de oorspronkelijke dichtheid  $P$  voor het zaaien had moeten worden verminderd om zonder behandeling met een systemisch middel een opbrengst  $y_b$  te geven (Fig. 2). De behandeling met het systemische nematocide is dus gelijkwaardig aan een behandeling met een contactnematocide voor het zaaien die een aaltjesdichtheid  $P$  tot  $aP$  verminderd, dus een mortaliteit van  $100(1 - a)\%$  zou hebben veroorzaakt. Dit getal wordt daarom de equivalente mortaliteit voor het onderzochte systemische nematocide genoemd.

Uit bovenstaande volgt dat deze equivalente mortaliteit op een gelijkmatig met stengel-aaltjes besmet veld kan worden bepaald door vergelijking van de opbrengst

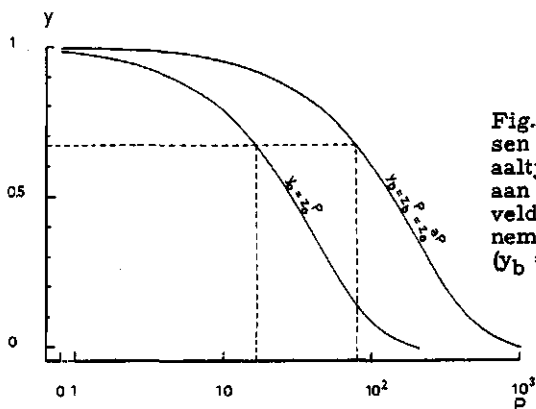


Fig. 2. Vergelijking van het verband tussen de bevolkingsdichtheden van stengel-aaltjes vóór het zaaien  $P$  en de opbrengst aan gezonde uien ( $y$ ) op onbehandelde veldjes ( $y_0 = z_0^P$ ) en met een systemische nematocide behandelde veldjes ( $y_b = z_b^P$ ).



aan gezonde planten op de behandelde en niet behandelde veldjes zonder de aaltjesdichtheid te bepalen. Immers bij een aaltjesdichtheid  $P$  is  $y_o = z^{P_o}$  en  $y_b = z^{aP_o}$  dus  $a = \frac{\log y_b}{\log y_o}$ . In alle gevallen moet echter het aantal gezonde planten worden bepaald dat op de behandelde en onbehandelde veldjes bij afwezigheid van aaltjes zou zijn geoogst. In onze proeven is steeds aangenomen dat dit het aantal planten was dat op met 0,6 g aldicarb per  $m^2$  behandelde veldjes werd gevonden, daar bij deze behandeling vrijwel geen aantasting of wegval door stengelaaltjesaantasting optrad.

Bij aantasting door wortelaaltjes kan de door aaltjes aangerichte schade alleen worden afgeleid uit het gewicht van de planten. Het verband tussen de aaltjesdichtheid  $P$  en de verhouding  $y$  tussen de opbrengsten bij aaltjesdichtheid  $P$  en bij afwezigheid van aaltjes, wordt volgens Seinhorst (1965) weergegeven door de vergelijkingen

$$y = m + (1 - m) z^{P - T} \text{ voor } P \gg T, \text{ en}$$

$$y = 1 \text{ voor } P \leq T,$$

waarin  $m$  = minimum opbrengst;  $z$  = factor  $< 1$  en  $T$  = dichtheid van de aaltjes, waar beneden geen schade optreedt.

Daar ook hier deze vergelijkingen zowel voor onbehandelde als voor behandelde planten gelden, kan ook in dit geval de equivalente mortaliteit voor een systemisch middel worden bepaald uit de opbrengsten van behandelde en onbehandelde planten bij een reeks aaltjesdichtheden. Hoewel dit de enige methode is om de werking van systemische nematiciden tegen wortelaaltjes te bepalen zijn in de literatuur geen proeven bekend waarbij ze werd toegepast.

Vermenigvuldiging. Evenals de opbrengst van door aaltjes aangetaste planten is de vermenigvuldiging van de aaltjes op deze planten afhankelijk van hun bevolkingsdichtheid (Seinhorst, 1966). Bij lage bevolkingsdichtheden nadert deze vermenigvuldiging echter een maximum. Indien nu de vermenigvuldigingsfactor bij lage begindichtheden op onbehandelde planten =  $a_o$  en die op behandelde planten =  $a_b$  (zie Fig. 3), dan was de dichtheid die op het einde van de proef op de behandelde planten werd gevonden ook verkregen op onbehandelde planten door bij het begin van de proef  $\frac{a_o - a_b}{a_o} \times 100\%$

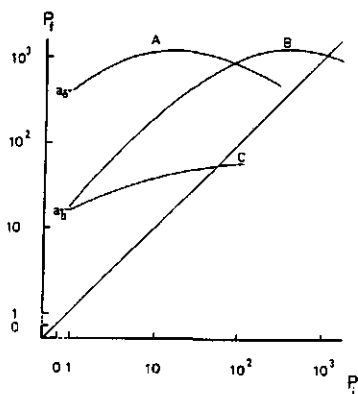


Fig. 3. Verband tussen de stengelaaltjesdichtheid vóór het zaaien ( $P_i$ ) en na de oogst ( $P_f$ ) van uien. A: op onbehandelde veldjes; B: (theoretisch) behandeling vóór het zaaien met een contactnematicide dat 98% van de aaltjes doodde; C: op met thionazin behandelde veldjes waardoor bij  $P_i = 1$  dezelfde dichtheid na de oogst wordt gevonden als bij behandeling B (volgens Kaai, 1967).

Tabel 2. Overzicht van resultaten van veldproeven met systemische nematiciden tegen stengelaaltjesaantasting in uien.

Systemisch nematicide	Dosering in g/m <sup>2</sup>	Behandeling	Equivalente mortaliteit		
			1968	1969	1970
Temik 10G	6	volvelds	99,7/99,9	99,8	99,5/99,7
	3	rij	99,7		
	1,5	rij	99,4		
Nemacur P, 10G	20	volvelds	92,0	99,8	
	20	volvelds	92,0	98,5/99,2	
Mocap 10G	40	volvelds		99,8	
	7	volvelds		71,6	
Lannate 5G	14	volvelds	98,9	81,1	
	28	volvelds		83,6	
	0,77	volvelds		92,0	
Lannate 90WS	3,7	volvelds		54,0	76,0
Phytosol 7, 5G	7,3	volvelds		65,0	
	14,6	volvelds		80,0	
	2x 7,3	volvelds		71,0	
	2,5	rij			70,0
		zaad			94,0
Phytosol 20%	75g per kg zaad	zaad			

van de aaltjes te doden. De factor  $\frac{a_0 - a_b}{a_0} \times 100\%$  is weer de equivalente mortaliteit.

Er zij op gewezen dat de equivalente mortaliteit berekend uit de opbrengsten niet dezelfde waarde hoeft te hebben als die berekend uit het verschil in vermenigvuldiging bij lage begindichtheden op onbehandelde en behandelde planten.

Volgens bovenstaande principes is een groot aantal verbindingen onderzocht. De voornaamste door ons gevonden resultaten van de laatste jaren, uitgedrukt als equivalente mortaliteit berekend uit opbrengsten zijn weergegeven in tabel 2.

#### Verschil in werking tegen verschillende aaltjes in verschillende planten

Uit verschillende onderzoeken kan worden geconcludeerd dat bepaalde systemische nematiciden niet even werkzaam zijn tegen verschillende aaltjessoorten op verschillende plantesoorten. Zo vonden den Ouden en Seinhorst (1964) dat de vermeerdering van *Tylenchorhynchus dubius* op stoppelknollen veel sterker werd geremd door thionazin dan die van *Heterodera rostochiensis* op aardappels. Slootweg (persoonlijke mededeling) concludeert uit zijn proeven met tulpestengelaaltje dat toediening van thionazin aan tulpen een beter resultaat gaf dan toediening van dit middel aan narcissen. We zien hier dus een invloed van de plant op het resultaat van een toepassing van een systemisch nematicide. Aldicarb, thionazin en fensulfothion verschilden in potproeven van Weischer (1969) opmerkelijk in de werking tegen verschillende aaltjes in dezelfde plantesoort en tegen hetzelfde aaltje in verschillende plantesoorten.

## Voor- en nadelen

Naast de reeds genoemde verschillen van essentiële aard tussen beide groepen nematiciden is er nog een aantal van meer praktische aard.

Om een goed resultaat te krijgen is de benodigde hoeveelheid materiaal van een systemisch nematicide vaak veel kleiner dan van een contactnematicide. Zo is van Temik 10G bijv. 30 - 60 kg per ha (volveldstoepassing) of zelfs 15 kg per ha (rijenbehandeling) nodig tegenover 200 - 400 (soms zelfs meer) kg of 1 DD per ha. Afhankelijk van de prijs kan dit al of niet een voordeel zijn. Het werken met de veel kleinere hoeveelheden granulaat is echter veel gemakkelijker dan met de veel grotere hoeveelheden vloeistof. Dit zal ongetwijfeld van invloed zijn op de prijs van toediening. In tegenstelling met het inbrengen van bijv. DD, dat vaak door een loonwerker zal geschieden, is het voor de boer of tuinder mogelijk zelf het granulaat toe te dienen, soms zelfs in één bewerking met het zaad.

Zoals reeds bovengenoemd is het niet of heel weinig fytoxisch zijn essentieel voor systemische nematiciden. We kunnen hierdoor het middel praktisch altijd op het goede ogenblik toedienen: wanneer de omstandigheden goed zijn om te zaaien, dan zijn ze ook goed om het middel toe te dienen. Dit is echter lang niet altijd het geval met contactnematiciden. Vanwege de fytoxische werking van deze laatste is de toepassing ervan gebonden aan de tijd dat er geen gewas op het veld staat, dus meestal in het vroege voorjaar of in de herfst. Wanneer we hierbij bedenken, dat de werking veelal sterk afhankelijk is van de uitwendige omstandigheden (o. a. temperatuur en vochtigheidsgraad van de grond), dan zal het duidelijk zijn, dat het moeilijk is deze middelen steeds op het meest geschikte moment toe te dienen.

Daar de werking van systemische nematiciden praktisch niet wordt beïnvloed door het type grond waarop het wordt gegeven, kunnen zij nog een goede werking hebben op bijv. zware kleigronden, iets wat van contactnematiciden niet te verwachten is. Zo was de doding van stengelaaltjes door toediening van 250 l DD per ha op een kleigrond (39% afslibbaar; 2,6% humus) in de Wieringermeer ca. 50%, terwijl op dezelfde grond de werking van 60 kg Temik 10G per ha vergelijkbaar was met die van een contactnematicide dat 99,8% van de aaltjes zou hebben gedood (Kaai, 1970; Kaai, 1971b). Behalve de zo juist genoemde voordelen die systemische nematiciden bezitten boven contactnematiciden moet nog worden vermeld dat de toepassing van systemische nematiciden door hun specificiteit meer weloverwogen zal plaats vinden dan tot nu toe met contactnematiciden is gebeurd.

Tenslotte kan nog worden gewezen op een nadeel van systemische nematiciden. Daar zij een levende plant nodig hebben (waarin allerlei metabolieten kunnen ontstaan en achterblijven) om hun werking te kunnen uitoefenen, zullen zeer hoge eisen moeten worden gesteld wat betreft het in de plant achterblijvende residu.

## Literatuur

- Hague, N. G. M. & Pain, B. F., 1970. Some observations on the effect of 'Temik' on the potato cyst eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Pl. Path.* 19: 69-71.  
Kaai, C., 1967. Control of stem nematode attack in onions with 0,0-diethyl 0-2 pyrazinylphosphorothioate ('Zinophos') and 0-phenyl N,N' dimethylphosphorodiamide ('Nellite'). *Nematologica* 13: 605-616.

- Kaai, C., 1970. Onderzoek nieuwe nematiciden. Jaarverslag 1969 Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek: 126.
- Kaai, C., 1971a. Contactwerking systemische nematiciden. Jaarverslag 1970 Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek: 113.
- Kaai, C., 1971b. Bestrijding stengelaaltjes. Jaarverslag 1970 Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek: 113.
- Marle, G. S. van, 1952. Jaarverslag 1951 Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek: 88-90.
- Ouden, H. den, 1970. De werking van systemische nematiciden. Jaarverslag 1969 Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek: 132.
- Ouden, H. den & Kaai, C., 1963. Bestrijding van *Heterodera rostochiensis* en *Ditylenchus dipsaci* met 0,0-diethyl 0-2 pyrazinylfosforothioaat en VB 744. Meded. Landb. Hoogesch. OpzoekStns. Gent 28: 638-648.
- Ouden, H. den & Seinhorst, J. W., 1964. De invloed van enkele systemische nematiciden op de vermeerdering van *Heterodera rostochiensis* op aardappel en van *Tylenchorhynchus dubius* op stoppelknollen. Meded. Landb. Hoogesch. OpzoekStns. 29: 810-817.
- Savary, A., 1951. Les anguillules des chrysanthèmes. Revue Horticole Suisse 24: 72-78 & 109-115.
- Seinhorst, J. W., 1965. The relation between nematode density and damage to plants. Nematologica 11: 137-154.
- Seinhorst, J. W., 1966. The relationships between population increase and population density in plant parasitic nematodes. I. Introduction and migratory nematodes. Nematologica 12: 157-169.
- Weischer, B., 1969. Selektive Wirkung bei pflanzenverträglichen Nematiziden. Mitt. Biol. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft 136: 104-109.

## Summary

### Systemic nematicides

Substances are considered systemic nematicides when they prevent attack of a plant by nematodes or multiplication of nematodes on a plant after having been taken up by this plant. They are not necessarily fully systemic or nematicidal but could also act as repellents. The activity of a substance is only demonstrated and measurable by 1. a difference in degree of suffering of treated and untreated plants when exposed to attack by a nematode, 2. a difference between the rates of multiplication of nematodes on treated and untreated plants. If the proportion  $y_u$  of healthy onion plants at a density of stem nematodes  $P$  is  $z \frac{P}{u}$  ( $z$  = a factor  $< 1$ ) on untreated soil and  $y_t = z_t^P = z_u^r P$  on treated soil with the same initial nematode density then the treatment had an effect as though a density  $P$  of the nematodes was reduced to  $rP$  or diminished by  $(1-r)$  100%. This factor is called the equivalent mortality. To determine it the numbers of healthy plants in the absence of nematodes (obtained by treatment with a very effective systemic nematicide e.g. 6 g Temik 10 G per  $m^2$ ), on untreated soil and on treated soil must be determined to find  $y_u$  and  $y_t$ . The same reasoning can be followed for relative plant weights  $y = m + (1-m) z^{P-T}$ . A great difficulty is to determine the yield in the absence of nematodes. If the rate of multiplication at low densities (maximum rate of multiplication) is  $a_u$  on untreated and  $a_t$  on treated soil then again the treatment had an effect as though it reduced a density  $P_u$  on untreated soil to a density  $P_t = \frac{a_t}{a_u} \times P_u$  on treated soil. The factor  $\frac{a_u - a_t}{a_u}$  is again called an equivalent mortality.  $(1 - r)$  is not necessarily equal to  $\frac{a_u - a_t}{a_u}$  found on the same crop.

# publikaties van het proefstation

Door medewerkers van het Proefstation zijn regelmatig Mededelingen en Rapporten samengesteld. Een aantal hiervan is inmiddels uitverkocht.

Onderstaand volgt een overzicht van de publikaties die nog verkrijgbaar zijn. Ze worden franco toegezonden na overmaking van het vermelde bedrag op postrekening 619524 van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar onder vermelding van hetgeen wordt verlangd. Begunstigers ontvangen alle publikaties terstond na het verschijnen gratis.

## MEDEDELINGEN EN OVERDRUKKEN

14	KOOMEN, J. P. en anderen: Rond de teelt van augurken (3e herziene druk) - f 2,25 . . . . .	1962
19	JONGE POERINK, H.: Rand in witte kool - f 2,25 . . . . .	1961
24	VAN DER BOON, J., DELVER, P., KNOPPIEN, P. en VISSER, A.: Kalibemesting bij vroege aardappelen in Noord-Holland - f 0,75 . . . . .	1963
27	VAN KAMPEN, J. en anderen: 10 jaar P.G.V. - f 2,— . . . . .	1963
30	WIEBOSCH, W. A.: Jarowisatie bij enige groente- en aanverwante gewassen - f 5,— . . . . .	1965
31	DELVER, P.: Onderzoek over de stand van aardbeien in Kennemerland - f 3,50 . . . . .	1965
32	KOOMEN, J. P. en VAN DER VEN, C. J.: Rond de teelt van knolselderij - f 3,50 . . . . .	1965
34	BUISHAND, Tj.: Vroege andijvie in de vollegrond - f 3,— . . . . .	1966
37	SCHONEVELD, J. A.: Arbeidsstudie bij de oogst van asperge - f 4,— . . . . .	1967
38	BETZEMA, J. en SNOEK, N. J.: Rond de teelt van herfstprei - f 3,25 . . . . .	1967
39	FRANKEN, A. A.: Mogelijkheden voor het vervroegen van asperges (overdr.) - f 1,— . . . . .	1967

publikaties van het proefstation

40	FRANKEN, A. A.: De teelt van asperges - f 4,— . . . . .	1968
41	VAN BAKEL, J. M. M.: Vallers en kanker in bewaarkool - f 2,50 . . . . .	1968
42	KAAI, C., KOERT, J. L. en HOEFMAN, S. J.: Bestrijding van stongelaaltjes in uien en phlox met 0,0-diethyl 0-2 pyrazinylfosforothioaat en 0,0-diethyl -0-(2,4-dichloorfenyl fosforothioaat (overdruk) - f 1,— . . . . .	1968
43	KAAI, C.: Control of stem nematode attack in onions with 0,0-diethyl 0-2 pyrazinylphosphorothioate („Zinophos") and 0-phenyl N,N' dimethylphosphorodiamide („Nellite") (overdruk) - f 1,— . . . . .	1968
44	FRANKEN, A. A. en BACKUS, C. T. G.: Onderzoek naar de mogelijkheid van groene asperges in Nederland - f 2,50 . . . . .	1968
45	VERLAAT, J. G.: Hulpmiddelen en technieken voor het onderzoek in kas en laboratorium ten behoeve van het onkruidbestrijdingsonderzoek in de groenteteelt - f 2,75 . . . . .	1968
46	VERLAAT, J. G.: Algemene problematiek van de chemische onkruidbestrijding in de vollegronds groenteteelt (overdruk) - f 1,— . . . . .	1968
47	VAN KAMPEN, J. en WIEBOSCH, W. A.: Onderzoek met enkele regulatoren voor de zaadteelt van ui ( <i>Allium cepa</i> L.) - f 2,— . . . . .	1969
49	FRANKEN, A. A. en BACKUS, C. T. G.: Resultaten van kruisingen van produktieve vrouwelijke en produktieve mannelijke planten bij asperge - f 3,— . . . . .	1970
50	SCHONEVELD, J. A.: Arbeidskundig onderzoek bij het centraal sorteren van asperge - f 2,75 . . . . .	1970
51	VAN KAMPEN, J.: Verkorting van de kweekcyclus bij ui ( <i>Allium cepa</i> L.) - f 5,— . . . . .	1970
52	FRANKEN, A. A., SNOEK, N. J. en WELLES, A. G.: Sortering en kwaliteit van waspeen bij verschillende zaadhoeveelheden en oogsttijdstippen - f 3,50 . . . . .	1971
54	SCHONEVELD, J. A.: Bedrijfsplanning en bedrijfsvoering (overdruk) - f 1,25 . . . . .	1971
56	WIEBOSCH, W. A. en KARSTEN, J. E.: Invloed van kou en gibberelline op rustbreking en opbrengst bij geforceerde rabarber - f 4,— . . . . .	1971
57	PGV, ILR en ITT: Het rooien van knolselderij - f 3,— . . . . .	1971

publicaties van het proefstation

- 58 VAN BAKEL, J. M. M. en KERSTENS, Mej. J. A.: Footrot in asparagus caused by fusarium oxysporum f. sp. asparagi - topwilting in asparagus (overdruk) - f 1,50 . . . . . 1971
- 59 PGV, ILR en ITT: Het rooien van winterwortelen - f 3,— . . . . . 1971
- 61 KAAI, C.: Systemische nematiciden (overdruk) - f 1,25 . . . . . 1972

RAPPORTEN

- 22 BUISHAND, Tj.: Teelt- en rassenonderzoek bij suikermais in 1964 en 1965 - f 1,75 . . . . . april 1966
- 24 SCHONEVELD, J. A. en URSEM, C. Th.: Arbeidskundig onderzoek bij het oogsten en transporteren van sluitkool - f 2,50 . . . . . juni 1966
- 27 SCHONEVELD, J. A.: Kwaliteit en arbeidsproductiviteit bij machinaal sorteren van asperge met de „Sortair” - f 1,50 . . . . . maart 1967
- 29 VLUG, J.: Teelt- en rassenonderzoek bij sla in 1966 - f 2,— . . . . . mei 1967
- 30 KOOMEN, J. P. en VLUG, J.: Bodembedekking met plasticfolie bij augurken in de vollegrond - f 1,75 . . . . . maart 1968
- 31 VERLAAT, J. G. en SCHEERINGA, J.: Ervaringen bij het onkruidbestrijdingsonderzoek in de vollegronds groenteteelt in 1967 - f 4,— . . . . . maart 1968
- 32 VAN KAMPEN, J.: Verkenning van de groenteteelt in de Verenigde Staten van Noord-Amerika - f 2,50 . . . . . okt. 1968
- 33 VLUG, J.: Rassenonderzoek kropsla 1968 voor de vroege zomerteelt - f 1,50 . . . . . aug. 1969
- 34 SCHONEVELD, J. A.: Oriëntatie van het machinaal rooien van witlofwortels in de praktijk - f 2,— . . . . . sept. 1969
- 35 VLUG, J.: Rassenonderzoek 1967-1968 bij augurken in de vollegrond - f 2,— . . . . . nov. 1969
- 37 SCHAAP, C. en FRANKEN, A. A.: Oriënterende proeven met precisiezaai bij diverse gewassen uitgezaaid met de Stanhay precisiezaaimachine - f 1,50 . . . . . dec. 1969
- 42 FRANKEN, A. A. en BACKUS, C. T. G.: Aspergeteelt onder tunnels van zwart plastic - f 1,50 . . . . . mei 1970
- 44 FRANKEN, A. A. en BACKUS, C. T. G.: Plantafstanden bij de teelt van witte asperges - f 1,50 . . . . . dec. 1970
- 45 FRANKEN, A. A., BACKUS, C. T. G., VISSIA, R. en HUIJS, J. P. G.: Oogstmechanisatie bij asperge - f 1,75 . . . . . dec. 1970

publicaties van het proefstation

46	VERLAAT, J. G. en SCHEERINGA, J.: Spinazierassen en herbiciden - f 1,50	jan. 1971
47	KARSTEN, J. E.: De teelt en het forceren van rabarber in het westelijk deel van Yorkshire (Engeland) - f 1,50 . . . . .	maart 1971
48	FRANKEN, A. A., PLOEGER, C. en SCHONEVELD, J. A.: Studiereis naar Engeland en Ierland van 22 september t.m. 3 oktober 1970 - f 2,75 . . . . .	maart 1971
49	SCHAAP, C. en FRANKEN, A. A.: Precisiezaai bij radijs - f 1,50 . . . . .	april 1971
50	DE KRAKER, J.: Onderzoek naar geschiktheid voor de machinale pluk van slabonen in 1970 - f 1,75 . . . . .	april 1971
51	DE KRAKER, J. en FRANKEN, A. A.: Plantverbandonderzoek bij kroot in 1969 en 1970 - f 2,— . . . . .	mei 1971
52	KARSTEN, J. E. en WIEBOSCH, W. A.: Onderzoek over chemische loof-doding bij peen en kroot - f 3,— . . . . .	juni 1971
53	VLUG, J.: Zaai- en planttijden bij herfstwittekool in 1969 en 1970 - f 1,50	okt. 1971
54	KARSTEN, J. E., WIEBOSCH, W. A. en VAN KRALINGEN, N.: Forceerproeven en biochemisch onderzoek met het rabarberas Timperley Early in 1970/1971 - f 3,— . . . . .	febr. 1972
55	SCHAAP, C. en RIEPMA, P.: Vooronderzoek met radijsselecties voor de zomerteelt in 1971 - f 2,25 . . . . .	febr. 1972
56	SNOEK, N. J.: Landelijke rassenproeven met spruitkoolhybriden in 1970 - f 2,25 . . . . .	april 1972
57	FRANKEN, A. A. en DE KRAKER, J.: Zaatijdenonderzoek bij stamslabonen in 1970 - f 2,— . . . . .	april 1972
58	FRANKEN, A. A., DE KRAKER, J. en SCHAAP, C.: Onderzoek naar precisiezaai bij stamslabonen in 1969 en 1970 - f 2,50 . . . . .	mei 1972
59	HELLINGS, A. J.: Waterhuishouding en ontwikkeling van de beregening in Engeland - f 3,— . . . . .	mei 1972