

# Forekomst af fritlevende nematoder i danske planteskoler, blomsterløg- og grønsagsarealer, samt undersøgelse af nogle kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på jordens nematodbestand

Af Erik Sønderhousen, Ragnhild Christensen og Sven Rasmussen

Nærværende afhandling er udarbejdet på grundlag af undersøgelser foretaget på statens forsøgsstation ved Hornum i årene 1960 til 1964. Undersøgelserne blev gennemført med økonomisk bistand fra Statens almindelige Videnskabsfond, der herigennem bedes modtage vor tak. Nematodarbejdet, planlægning, udarbejdelse af metoder og identifikation af slægter og arter, blev udført af videnskabelig assistent *Sven Rasmussen* og *Ragnhild Christensen* med teknisk assistance af fru *G. Vajhøj*. Afhandlingen er udarbejdet af magister *Erik Sønderhousen*.

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
I. <i>Undersøgelse over forekomst af fritlevende nematoder i danske planteskoler, blomsterløg- og grønsagsarealer</i> . . . . .	246
Indledning . . . . .	246
Undersøgelsesmetoder . . . . .	246
Udtagning af jord- og rodprøver . . . . .	246
Opbevaring af jord- og rodprøver . . . . .	246
Ekstraktion af nematoder fra jord- og rodprøver . . . . .	246
Optælling og beregning . . . . .	247
Artsbestemmelse . . . . .	248
Prøveudtagningssteder . . . . .	248
Planteskoler . . . . .	248
Blomsterløgarealer . . . . .	248
Grønsagsarealer . . . . .	248
Resultater . . . . .	250
Sammendrag . . . . .	254
II. <i>Undersøgelse af nogle kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på jordens nematodbestand samt disse behandlings midlers indflydelse på væksten af henholdsvis roser og rødgran</i> . . . . .	256
Indledning . . . . .	256
Forsøgsplaner og forsøgenes gennemførelse . . . . .	256
Forsøg A . . . . .	256
Forsøg B . . . . .	257
Forsøg C . . . . .	257
Forsøg D . . . . .	258
Resultater . . . . .	258
Jordbehandlingsmidlernes nematocidiske virkning . . . . .	258
Jordbehandlingsmidlernes indflydelse på plantevæksten . . . . .	262
Sammendrag . . . . .	265
English Summary . . . . .	267
Litteraturliste . . . . .	269

## I. Undersøgelse over forekomst af fritlevende nematoder i danske planteskoler, blomsterløg- og grønsagsarealer

### Indledning

I årene 1960-1964 gennemførtes på forsøgsstationen i Hornum en undersøgelse af den kvalitative, såvel som kvantitative sammensætning af jordens nematodbestand i nogle frilandsgartnerier på Sjælland, Fyn og i Jylland. Hovedvægten blev lagt på undersøgelsen af de såkaldte fritlevende rodparasitære nematoder, idet disse kan udgøre en direkte fare for de forskellige kulturers vækst og udvikling.

Karakteristisk for de rodparasitære nematoder er bl.a., at de fortil er udstyret med en brod, der anvendes til at punktere værtplantens rodepidermis celler, således at nematoderne kan optage næring direkte fra disse (ektoparasitter) eller nematoderne kan, stadig i kraft af brodden, arbejde sig ind i rødderne (endoparasitter). Et andet fælles træk er, at de rodparasitære nematoder er obligate parasitter og derfor til enhver tid afhængig af den eller de foretrukne værtsplanter. Desværre er de forskellige nematoders værtsplanteforhold langt fra klarlagt; nogle er udpræget polyfage, medens andre tilsyneladende har et langt mere specialiseret værtsplantevalg.

Formålet med den foreliggende undersøgelse har været at få et billede af, hvilke rodparasitiske nematodslægter og arter der forekommer hyppigst og i størst antal i de foreliggende kulturjorder.

### Undersøgelsesmetoder

#### *Udtagning af jord- og rodprøver*

En forudsætning for en fornuftig sammenligning af nematodbestanden i en bestemt mark fra år til år eller en sammenligning mellem forskellige marker ved et givet prøveudtagnings tidspunkt, er prøveudtagnings pålidelighed, d.v.s. prøven skal være repræsentativ for nematodbestanden i hele marken. For at opnå en så ensartet jordprøveudtagning som mulig, blev der til nematodbestemmelse udtaget omkring 1 liter jord, svarende til ca. 80 stik med et 16 cm langt jordbor (lysning 1 cm<sup>2</sup>) til hver jordprøve. Prøverne er udtaget jævnt for-

delt over marken eller den del af marken, der var med i undersøgelsen. I marker med pletvis forekomst af påfaldende god eller dårlig vækst, blev der undertiden udtaget mindre prøver (ca. 1/2 liter jord) fra disse pletter, eller der er blevet opgravet en eller flere planter, således at disse småprøver er kommet til at bestå af såvel jord som plante-rødder, der blev analyseret hver for sig.

#### *Opbevaring af jord- og rodprøver*

De indsamlede jordprøver blev anbragt i køleskab ved 4°C indtil den videre laboratoriebehandling og nematodbestemmelse kunne finde sted. Orienterende forsøg med jordprøver, opbevaret ved 4°C, har vist, at der i tæt tillukkede polyetylenposer maksimalt sker et tab på 10% af nematoderne ved opbevaring i indtil 6 måneder. Der blev ikke konstateret nævneværdige kvalitative ændringer i nematodsammensætningen indenfor samme tidsrum. Det primære for en vel gennemført opbevaring er, at der ikke på noget tidspunkt sker en udtørring af jorden. Rodprøver, d.v.s. prøver til bestemmelse af nematodbestanden i planterødder, kan ikke opbevares, men må analyseres umiddelbart efter udtagningen, idet nematoderne enten vil dø eller forlade rødderne i takt med disses nedbrydning.

#### *Ekstraktion af nematoder fra jord- og rodprøver*

I 1961 blev der ved ekstraktion af nematoder fra de udtagne jordprøver anvendt den af *Oostenbrink* (1960) beskrevne »Cottonwool filter method« med følgende modifikationer:

Laboratorieprøverne, bestående af 2 × 25 ml jord af hver udtaget jordprøve, blev udblødt i 3/4 l vand i 1-2 timer med efterfølgende maskinomrøring i 2 minutter (fig. 1). Det opslemmede materiale, der fremkom efter en 3 gange gentaget omrøring og dekantering, (første gang efter 30, anden gang efter 20 og tredje gang efter 10 sekunders henstand), blev hældt gennem et fugtigt nematodfilter (fremstillet af Brocades-Stheeman & Pharmaca, Nijmegen, Holland), der derefter blev overflyttet til et tørt filter af samme type, anbragt over en vandfyldt tragt. Herefter blev vandstanden i tragten justeret, således at nematodfitret netop var dækket. Prøverne blev tappet ad flere gange, sidste gang efter 24 timers forløb.

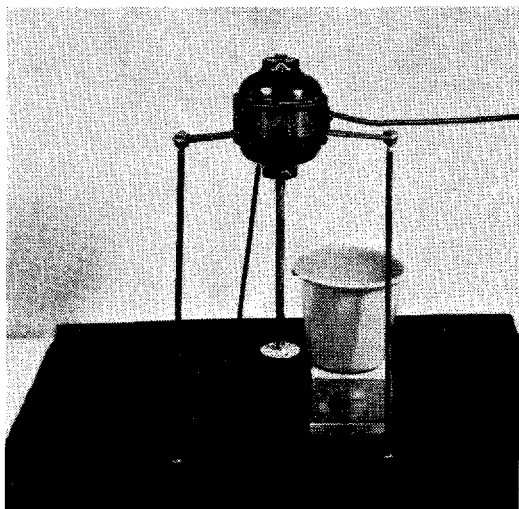


Fig. 1. Opstilling til maskinomrøring af jordopslemningerne forud for ekstraktion af nematoder ved hjælp af Oostenbrinks »Cottonwool filter method« og Seinhorsts »Elutriator method«. Omdrejningshastighed ca. 700 omdrejninger pr. minut.

I 1962 og 1963 blev der ved ekstraktion af nematoder fra jordprøverne anvendt den af *Seinhorst* (1956) beskrevne »Elutriator method« med følgende modifikationer (der henvises iverdigt til Seinhorsts egne oplysninger angående enkeltheder i Elutriatormetoden):

a) Laboratorieprøverne, bestående af  $2 \times 100$  ml jord fra hver jordprøve, blev udblødt i vand i 1-2 timer, hvorefter jord/vand-opslemningen blev rørt med maskine i 2 minutter.

b) Overløbet fra Seinhorst-apparatet samt indholdet af beholderne A, B, og C (se *Seinhorst*, 1956, fig. 4, side 258) blev siet en gang og indholdet af beholder D tre gange gennem en 100 my si for at få grovere jordpartikler fjernet fra disse nematodopslemninger. Indholdet af A, B, C og D blev derefter siet 4 gange gennem en 50 my si, hvorved nematoder og jordpartikler større end 50 my blev opsamlet på sien, hvorfra de med rent vand blev skyllet ned i en skål. De grovere partikler i beholder E blev skilt fra ved en 3 gange gentaget omrøring og dekantering, (beskrevet ovenfor under Oostenbrinks filtermetode) hvorefter det opslemmede materiale blev ydeligere renset ved 3 gange sining gennem en 250 my si. Til slut

blev de opsamlede nematodopslemninger hældt over på et fugtigt nematodfilter anbragt på en grovmasket nylonsi og skyllet med 1/2 liter vand på en sådan måde, at filtret ikke blev beskadiget. Sien med nematodfiltret blev anbragt i en petriskål med vand i ca. 24 timer, således at nematoderne kunne opsamles i vandet i petriskålen til brug ved den efterfølgende optælling og artsbestemmelse (fig. 2).

Til ekstraktion af nematoder fra rodprøver anvendtes den af *Young* (1954) beskrevne inkubationsmetode. Rodprøverne har i alle tilfælde bestået af 10 g (friskvægt) renvaskede rødder, ca. 1 mm i diameter, udtaget fra en eller flere planter af den tilsendte prøve.

#### Optælling og beregning

Optælling af såvel det samlede antal fritlevende nematoder pr. jord- eller rodprøve, såvel som optælling af antallet af individer indenfor de forekommende planteparasitære nematodslægter, blev



Fig. 2. Opstilling af de anvendte kombinationer af filtre og trage til ekstraktion af nematoder fra jord efter henholdsvis Oostenbrinks »Cottonwool filter method« (øverst) og Seinhorsts »Elutriator method« (nederst). I nederste række ses (fra venstre): 1) Polyvinylchlorid - (PVC) ring (udvendig diameter 12,5 cm, højde 2,5 cm), 2) PVC ring med påmonteret nylonvæv og støtteben, 3) samme med nematodfilter anbragt i petriskål.

foretaget i vand i flade tælleskåle under stereomikroskop ved ca. 40X forstørrelse. Slægterne *Rotylenchus* Filipjev og *Helicotylenchus* Steiner har ikke kunnet adskilles ved 40X forstøttelse, hvorfor de er optalt under ét med betegnelsen *Rotylenchus*-gruppen.

Ved den anvendte modificerede udgave af Oostenbrinks filtermetode blev hver laboratorieprøve talt for sig, d.v.s., der er i disse jordprøver optalt nematoder i vand svarende til  $2 \times 25 = 50$  ml jord. Ved den beskrevne elutriator metode er der optalt nematoder i 2 tiendedele af hver laboratorieprøve (100 ml jord) svarende til  $2 \times 20 = 40$  ml jord. På basis af disse optællinger er antallet af nematoder pr. 100 ml jord beregnet.

I rodprøverne er alle nematoder blevet talt, såfremt antallet ikke har oversteg 1500-2000 nematoder pr. prøve, i så fald er der kun blevet talt 2 tiendedele af nematodopslemningen, og på basis heraf er antallet af nematoder pr. 10 g rod beregnet.

#### Artsbestemmelse

Efter endt optælling af nematoder i laboratorieprøverne blev korresponderende prøver (to laboratorieprøver af hver markprøve) hældt sammen i et reagensglas, hvor nematoderne fik lov at bundfælde sig ved henstand i 1-2 timer. Herefter blev det meste af det øverste nematodfri vand suget fra med en vandsugepumpe, således at nematoderne blev koncentreret i ca. 5 ml. vand på bunden af reagensglasset. Fra denne nematodsuspension blev der under mikroskop (40X) udtaget 10-15 fuldt udviklede individer af hver planteparasitisk nematodslægt til artsbestemmelse. For *Rotylenchus*-gruppen (slægterne: *Rotylenchus* og *Helicotylenchus*) og *Longidorus*-slægtens vedkommende er det jævnlige forekommet, at der ved udtagningen af individer til artsbestemmelse er fundet enkelte individer af slægter, der ikke var blevet observeret ved den egentlige slægtsopgørelse. Artsbestemmelse er foretaget under mikroskop ved ca. 1500X forstørrelse. Følgende litteratur er anvendt ved bestemmelsen af arter indenfor de fundne slægter:

*Paratylenchus* Micoletzky

Lit: Tarjan (1960)

*Pratylenchus* Filipjev

Lit: Loof (1960), - Sher og Allen (1953)

*Tylenchorhynchus* Cobb

Lit: Allen (1955) og Loof (1959).

*Rotylenchus*-gruppen.

Lit: Coomans (1962) og Sher (1961).

*Trichodorus* Cobb

Lit: Allen (1957), Hooper (1962) og Seinhorst (1963).

*Longidorus* (Micoletzky) Thorne og Swanger

Lit: Hooper (1961).

*Xiphinema* Cobb

Lit: Lordello (1955).

Ved artsbestemmelsen er der almindeligvis ikke foretaget kvantitative bestemmelser af forholdet mellem de fundne arter, men hovedvægten er lagt på angivelse af hvilke arter, der er fundet i de pågældende marker. Der er foretaget artsbestemmelse i alle prøver analyseret efter 1. august 1962. Før denne dato er der kun bestemt arter i enkelte prøver.

#### Prøveudtagningssteder

##### Planteskoler

I årene 1961-63 er der udtaget og undersøgt 553 jordprøver fra 14 forskellige planteskoler fordelt over landsdelene som følger: Sjælland (2), Fyn (2), Sønderjylland (1), Midtjylland (4) og Nordjylland (5). Jordprøverne blev udtaget fra markerne to gange årligt. Herudover er der undersøgt 111 jordprøver og 75 rodprøver fra rosen- og kirsebærmarker anmeldt til sundhedskontrol under F.S.H. i 1962.

##### Blomsterløgarealer

Nematodbestanden i blomsterløgarealer blev undersøgt i 1963 og 1964. Der blev ialt undersøgt 79 jordprøver (70 fra tulipanmarker og 9 fra narcismarker) fra arealer anmeldt til sundhedskontrol i de pågældende år.

##### Grønsagsarealer

I 1963 blev der undersøgt 26 jordprøver fra 9 industriærtearealer på Fyn. Samme år undersøgtes endvidere 29 jordprøver fra gulerodsmarker fra 4 erhvervsbedrifter ved Lammefjorden og på Amager.

Tabel 1. Oversigt over de almindeligste nematodslægters forekomst i jordprøver udtaget i forskellige frilandskulturer fra 1960-64

	Planteskolekulturer		Roser		Kirsebær		Tulipaner		Narcisser		Ærter		Gulerødder		Forekomst i pct. af samtl. prøver
	A*)	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
<i>Paratylenchus</i> spp. . . . .	66	31	84	28	84	28	79	91	44	33	100	306	24	9	69
<i>Pratylenchus</i> spp. . . . .	92	49	100	47	99	56	99	139	100	60	100	116	86	24	93
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	94	79	94	83	100	84	97	193	67	129	100	364	93	26	95
<i>Rotylenchus</i> -gruppen.	33	36	52	22	51	10	50	30	56	2	48	24	17	16	37
<i>Trichodorus</i> spp. . . . .	86	32	77	24	76	40	59	16	22	2	76	9	3	3	77
<i>Longidorus</i> spp. . . . .	25	12	31	5	29	6	16	5	11	2	16	3	7	1	23
<i>Xiphinema</i> sp. . . . .	2	16	2	5	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Criconemoides</i> spp. . . . .	7	7	10	2	18	10	16	7	11	3	0	0	0	0	8
<i>Heterodera</i> -larver. . . . .	8	9	27	4	9	6	61	68	22	31	56	10	76	49	18
<i>Meloidogyne</i> -larver. . . . .	1	41	2	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rodparasitter ialt. . . . .	100	186	100	183	100	202	100	457	100	163	100	733	100	226	100
Nematoder ialt. . . . .	1233		1072		1013		1668		951		2582		909		
Antal jordprøver . . . . .	553		56		55		70		9		25		29		797

\*) A = Forekomst i procent af det samlede antal prøver indenfor pågældende kultur.

B = Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord.

Tabel 2. Oversigt over antal marker med *Tylenchorhynchus* sp., samt de hyppigst forekommende *Tylenchorhynchus*-arter

Kultur	Antal undersøgte marker	Antal marker m. <i>Tylenchorhynchus</i> sp.	Procent marker i hvilke pågældende art er påvist af det samlede antal marker med <i>Tylenchorhynchus</i> sp. indenfor pågældende kultur					
			<i>T. maximus</i>	<i>T. dubius</i>	<i>T. nothus</i>	<i>T. brevidens</i>	<i>T. nanus</i>	<i>T. spp.</i>
Planteskolekultur.	117	116	33	94	10	51	33	2
Roser. . . . .	56	53	19	89	19	53	11	4
Kirsebær. . . . .	55	55	15	82	11	60	22	4
Tulipaner . . . . .	70	68	34	93	13	47	29	13
Narcisser. . . . .	9	6	33	100	0	33	33	0
Ærter. . . . .	16	16	38	100	38	94	31	6
Gulerødder. . . . .	11	10	40	80	0	10	10	10

Tabel 3. Oversigt over antal marker med *Pratylenchus* sp., samt de hyppigst forekommende *Pratylenchus*-arter

Kultur	Antal undersøgte marker	Antal marker med <i>Pratylenchus</i> sp.	Procent marker i hvilke pågældende art er påvist af det samlede antal marker med <i>Pratylenchus</i> sp. indenfor pågældende kultur				
			<i>P. penetrans</i>	<i>P. neglectus</i>	<i>P. crenatus</i>	<i>P. thornei</i>	<i>P. spp.</i>
Planteskolekultur.	117	115	70	33	48	1	3
Roser. . . . .	56	56	41	52	45	7	0
Kirsebær. . . . .	55	54	54	52	41	2	0
Tulipaner. . . . .	70	68	25	74	34	18	4
Narcisser. . . . .	9	9	22	33	66	11	0
Ærter. . . . .	16	16	19	75	38	38	0
Gulerødder. . . . .	11	10	40	70	40	10	0

## Resultater

Resultaterne af de foreliggende nematodundersøgelser i de forskellige urte- og træagtige kulturer er opstillet i tabellerne 1-11.

Tabel 1 er en oversigtstabel, i hvilken forekomsten af de enkelte nematodslægter er angivet i procent befængte prøver af det samlede antal undersøgte jordprøver indenfor hver kultur. Med udtrykket »befængt prøve« menes jordprøver, i hvilke den pågældende nematodslægt eller art er påvist. I tabel 1 er der endvidere opstillet en beregning over det gennemsnitlige antal nematoder, der er fundet af de pågældende slægter pr. befængt jordprøve.

Af tabel 1 fremgår, at slægterne *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913, *Pratylenchus* Filepjev, 1936, *Paratylenchus* Micoletzky, 1922 og *Trichodorus* Cobb, 1913, er de fire hyppigst forekommende nematodslægter både med hensyn til udbredelse og talrig-  
hed i de undersøgte kulturjorder.

*Tylenchorhynchus* spp. forekom i ca. 95% af det samlede antal jordprøver, svarende til 97% af de undersøgte marker (tabel 2). Det højeste antal *Tylenchorhynchus* spp., optalt i en enkelt jordprøve, fandtes i en prøve, udtaget i en tulipanmark, i hvilken der fandtes 1100 individer pr. 100 ml jord. Det højeste gennemsnitlige antal *Tylenchorhynchus* spp. var 364 stk., der fandtes i jordprøverne fra ærtemarkerne. I tabel 2 er endvidere givet en oversigt over *Tylenchorhynchus*-arternes udbredelse i de forskellige kulturer og marker. Den mest almindelige art, (d.v.s. den *Tylenchorhynchus*-art, der forekom i de fleste marker) var *T. du-*  
*buis*, der fandtes i 80-100% af de undersøgte mar-

ker. *Tylenchorhynchus brevidens* og *T. nothus* var tilsyneladende lidt hyppigere i ærtemarkerne end i de øvrige kulturer, men derudover er der ikke kendelige forskelle på de forskellige *Tylenchorhynchus*-arters forekomst.

*Pratylenchus* spp. forekom i 93% af samtlige undersøgte prøver, svarende til 98% af de undersøgte marker (tabel 1 og 3). Det højeste antal *Pratylenchus* spp. i en enkelt jordprøve var 713 stk. pr. 100 ml jord udtaget i en tulipanmark. Det højeste gennemsnitlige antal *Pratylenchus* spp. forekom i tulipan- og ærtemarkerne med henholdsvis 139 og 116 stk. pr. jordprøve, det laveste gennemsnitstal fandtes i gulerodsprøverne (24 *Pratylenchus* spp. pr. prøve). For alle andre kulturers vedkommende lå gennemsnitstallene nogenlunde ens. Den procentvise forekomst af *Pratylenchus*-arterne i de undersøgte marker fremgår ligeledes af tabel 3. *Pratylenchus penetrans* var den hyppigst forekommende art i planteskolekulturerne, *P. neglectus* forekom hyppigst i tulipan-, ærte- og gulerodsmarkerne, og *P. crenatus* fandtes fortrinsvis i narcismarkerne.

*Paratylenchus* spp. forekom i 69% af det samlede antal undersøgte prøver, svarende til 82% af de undersøgte marker (tabel 1 og 4). Det højeste antal *Paratylenchus* spp. i en prøve blev fundet i en ærtemark på Fyn, i hvilken der optaltes 1215 individer i 100 ml jord. Det gennemsnitlige antal *Paratylenchus* spp. pr. jordprøve lå højest for ærteprøverne, med 306 stk. pr. 100 ml jord, og lavest for gulerodsprøverne, med 9 stk. pr. prøve. For alle andre kulturers vedkommende var gennemsnitstallene nogenlunde ens. *Paratylenchus* spp.

Tabel 4. Oversigt over antal marker med *Paratylenchus* sp., samt de hyppigst forekommende *Paratylenchus*-arter

Kultur	Antal undersøgte marker	Antal marker m. <i>Paratylenchus</i> sp.	Procent marker i hvilke pågældende art er påvist af det samlede antal marker med <i>Paratylenchus</i> sp. indenfor pågældende kultur					
			<i>P. pro-</i> <i>jectus</i>	<i>P. micro-</i> <i>dorus</i>	<i>P. ambly-</i> <i>cephalus</i>	<i>P. sarissus</i>	<i>P. curvi-</i> <i>tatus</i>	<i>P. spp.</i>
Planteskolekulturer	117	107	70	17	24	9	0	9
Roser.....	56	47	62	23	11	6	0	0
Kirsebær.....	55	46	61	33	24	4	0	11
Tulipaner.....	70	55	44	53	15	13	2	4
Narcisser.....	9	5	80	20	0	20	32	0
Ærter.....	16	16	56	75	19	25	6	6
Gulerødder.....	11	4	75	25	0	0	0	0

fundtes i samtlige undersøgte prøver fra industri-ærtearealerne, men kun i 29% af gulerodsprøverne. I tabel 4 er der givet en oversigt over *Paratylenchus*-arternes udbredelse i de forskellige marker. Det er nødvendigt at gøre opmærksom på, at artsbestemmelse indenfor slægten *Paratylenchus* er meget vanskelig, og at oversigten i tabel 4 derfor må tages med forbehold.

*Trichodorus* spp. forekom i ca. 77% af det samlede antal undersøgte prøver, svarende til 76% af det samlede antal marker (tabel 1 og 5). *Trichodorus* spp. var mere udbredt i planteskolekulturerne (rosen- og kirsebærmarker inklusive), i hvilke henholdsvis 86, 77 og 76% af de undersøgte prøver var befængt med *Trichodorus* spp. Endvidere var 76% af jordprøverne udtaget i ærtemarkerne også befængt med *Trichodorus* spp., men i disse

prøver lå det gennemsnitlige antal *Trichodorus* spp. meget lavt sammenlignet med gennemsnittallene for planteskolekulturerens vedkommende. Kun 3% af de undersøgte gulerodsprøver var befængt med *Trichodorus* spp. Det højeste antal *Trichodorus* spp. i en enkelt jordprøve var 696 individer pr. 100 ml jord, der forekom i en udtaget planteskoleprøve. Det gennemsnitlige antal *Trichodorus* spp. var højest for planteskole-, rosen- og kirsebærprøvernes vedkommende, i hvilke der fandtes henholdsvis 40, 32 og 29 individer pr. prøve, og lavest for narcis-, ærte- og gulerodsprøverne med henholdsvis 2, 9 og 3 stk. pr. prøve.

Repræsentanter for *Rotylenchus*-gruppen (slægten *Rotylenchus* Filipjev, 1936 og *Helicotylenchus* Steiner, 1945) fandtes i 37% af de undersøgte prøver, svarende til 52% af de undersøgte marker

Tabel 5. Oversigt over antal marker med *Trichodorus* sp., samt de hyppigst forekommende *Trichodorus*-arter

Kultur	Antal undersøgte marker	Antal marker m. <i>Trichodorus</i> sp.	Procent marker i hvilke pågældende art er påvist af det samlede antal marker med <i>Trichodorus</i> sp. indenfor pågældende kultur				<i>T. spp.</i>
			<i>T. primitivus</i>	<i>T. similis</i>	<i>T. pachydermus</i>	<i>T. teres</i>	
Planteskolekulturer	117	111	53	18	63	14	1
Roser . . . . .	56	42	52	0	29	0	0
Kirsebær . . . . .	55	42	64	0	33	0	0
Tulipaner . . . . .	70	42	45	17	26	2	2
Narcisser . . . . .	9	3	33	33	33	0	0
Ærter . . . . .	16	13	62	0	0	0	0
Gulerødder . . . . .	11	1	0	0	0	0	1

Tabel 6. Oversigt over antal marker med *Rotylenchus* sp., samt de hyppigst forekommende *Rotylenchus* og *Helicotylenchus*-arter

Kultur	Antal undersøgte marker	Antal marker m. <i>Rotylenchus</i> sp. *)	Procent marker i hvilke pågældende art er påvist af det samlede antal marker med <i>Rotylenchus</i> sp. indenfor pågældende kultur		
			<i>R. uniformis</i>	<i>R. goodeyi</i>	<i>Helicotylenchus dihystra</i>
Planteskolekulturer	117	63	41	25	35
Roser . . . . .	56	29	7	45	45
Kirsebær . . . . .	55	28	7	43	36
Tulipaner . . . . .	70	35	3	9	83
Narcisser . . . . .	9	6	0	0	100
Ærter . . . . .	16	10	0	20	70
Gulerødder . . . . .	11	4	0	0	75

\*) Omfatter også *Helicotylenchus dihystra*, eftersom denne art ikke har kunnet skelnes fra *Rotylenchus*-slægten under 40X forstørrelse.

(tabel 1 og 6). Nematoder af denne gruppe forekom i kun 17% af de undersøgte gulerodsprøver, i 33% af jordprøverne fra planteskolekulturer og i 56% af de undersøgte narcisprøver. Det højeste antal nematoder af *Rotylenchus*-gruppen i en enkelt jordprøve var 243 stk. pr. 100 ml jord udtaget i en tulipanmark. Det højeste gennemsnitlige antal *Rotylenchus* spp. pr. jordprøve fandtes i planteskolekulturerne (33 stk.) og i tulipanprøverne (30 stk. pr. 100 ml jord). Generelt kan det siges, at *Rotylenchus*-gruppen hører til de svagere repræsenterede nematoder i de marker og kulturer, disse undersøgelser har omfattet. *Rotylenchus uniformis* var hovedsagelig udbredt i planteskolemarkerne, og *Helicotylenchus dihystra* forekom hyppigst i marker med urteagtige kulturer (tabel 6).

*Longidorus* spp. forekom i 23% af det samlede antal prøver, svarende til 35% af de undersøgte marker (tabel 1 og 7). Der synes at være en tendens til en større udbredelse af *Longidorus* spp. i træagtige kulturer end i de urteagtige kulturer, men noget generelt kan der ikke siges; dertil er forekomsten af slægten *Longidorus* for sporadisk. Det højeste antal *Longidorus* spp. i en enkelt prøve var 140 stk. fundet i en jordprøve (100 ml jord) udtaget i en jordbærmark.

*Heterodera*-larver blev fundet i 18% af de undersøgte jordprøver. Størst udbredelse synes denne slægt at have i de urteagtige kulturer, hvorimod den kun fandtes sporadisk i planteskolekulturer, kirsebær og roser, og da i meget lave antal pr. prøve. På basis af opmåling af individer og direkte

sammenligning med levende såvel som præparerede individer kunne det konstateres, at kartoffelnematoden *Heterodera rostochiensis* Wollenweber forekom i 6% af samtlige undersøgte marker, men aldrig blev påvist i jordprøver fra undersøgte planteskolekulturer, rosen- eller kirsebærmarker. Det største antal *Heterodera*-larver i en enkelt prøve var 637 stk., fundet i en jordprøve fra en gulerodsmark.

*Meloidogyne*-larver forekom kun i ganske få planteskolekulturer og rosenmarker, men ofte i ganske betydelige antal.

*Xiphinema diversicaudatum* blev påvist i 2 planteskoler i 58% af prøverne i den ene og i samtlige prøver i den anden planteskole. Det højeste antal *X. diversicaudatum* i en jordprøve var 48 stk. og det gennemsnitlige antal 16 pr. prøve.

*Criconemoides* spp. blev kun fundet i få prøver og marker, og altid i lave antal.

Det gennemsnitlige antal rodparasitter pr. jordprøve varierede en del, afhængig af kulturen på jorden. Højest lå prøverne fra ærte-, tulipan- og gulerodsmarkerne med henholdsvis 733, 457, og 226 rodparasitter pr. 100 ml jord.

I tabel 8 er der foretaget en sammenligning mellem antallet af rodparasitære nematoder i marker med henholdsvis nåletræer og roser på forskellige alderstrin. Det fremgår af denne tabel, at *Tylenchorhynchus* spp., *Trichodorus* spp. samt nematoder af *Rotylenchus*-gruppen var bedre repræsenteret i de jordprøver, der blev udtaget det andet år, jorden var tilplantet med nåletræer, end det første år (sammenlign nåletræer 1/0 og 2/0

Tabel 7. Oversigt over antal marker med *Longidorus* sp., samt de hyppigst forekommende *Longidorus*-arter

Kultur	Antal undersøgte marker	Antal marker med <i>Longidorus</i> sp.	Procent marker i hvilke pågældende art er påvist af det samlede antal marker m. <i>Longidorus</i> sp. indenfor pågældende kultur	
			<i>L. elongatus</i>	<i>L. leptcephalus</i>
Planteskolekulturer . . . . .	117	64	59	6
Roser . . . . .	56	16	44	0
Kirsebær . . . . .	55	16	19	0
Tulipaner . . . . .	70	12	17	25
Narcisser . . . . .	9	1	100	0
Ærter . . . . .	16	5	0	0
Gulerødder . . . . .	11	2	50	0



Tabel 8. Planteskolekulturer. Sammenligning af antallet af rodparasitter i forskellige jorder dyrket med nåletræer og roser på forskelligt alderstrin

	Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord						
	Nåletræer				Roser		
	1/0	2/0	2/1	2/2	1/0	1/1	1/2
<i>Paratylenchus</i> spp. ....	4	3	5	5	45	26	32
<i>Pratylenchus</i> spp. ....	11	10	48	18	61	70	60
<i>Tylenchorhynchus</i> spp..	24	43	47	62	78	104	82
<i>Rotylenchus</i> spp. ....	12	42	6	20	3	2	8
<i>Trichodorus</i> spp. ....	17	39	17	61	11	9	17
<i>Longidorus</i> spp. ....	0	1	1	0	1	3	2
<i>Criconemoides</i> spp. ....	0	0	0	1	0	0	0
<i>Heterodera</i> -larver. ....	0	0	0	2	0	8	1
<i>Meloidogyne</i> -larver. ....	0	0	0	2	0	8	1
Rodparasitter ialt. ....	68	138	124	171	199	230	203
Andre nematoder. ....	699	925	689	954	996	1830	988
Nematoder ialt. ....	767	1063	813	1125	1195	2060	1191
Antal jordprøver. ....	18	20	41	55	29	21	99

Tabel 9. Planteskolekulturer. Sammenligning af antallet af rodparasitter i jorden omkring nåletræer og løvtræer i henholdsvis god og svag vækst

Rodparasitter:	Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord			
	Nåletræer		Løvtræer	
	god vækst	svag vækst	god vækst	svag vækst
<i>Paratylenchus</i> spp. ....	3	5	6	28
<i>Pratylenchus</i> spp. ....	48	91	61	92
<i>Tylenchorhynchus</i> spp. .	167	76	316	280
<i>Rotylenchus</i> -gruppen ..	12	313	14	10
<i>Trichodorus</i> spp. ....	1	93	20	48
<i>Longidorus</i> spp. ....	0	1	0	10
<i>Xiphinema</i> sp. ....	0	0	0	2
<i>Criconemoides</i> spp. ....	0	0	3	0
<i>Heterodera</i> -larver. ....	0	0	2	1
<i>Meloidogyne</i> -larver. ....	0	0	0	0
Rodparasitter ialt. ....	231	579	422	473
Andre nematoder. ....	1925	1762	1973	1664
Nematoder ialt. ....	2156	2351	2395	2137
Antal jordprøver. ....	8	13	20	25

samt 2/1 og 2/2 i tabel 14). *Pratylenchus* spp. og *Paratylenchus* spp., synes derimod ikke at være påvirkede i samme retning af denne kultur.

Tabel 9 er et forsøg på at sammenligne bestanden af rodparasitære nematoder i jorden omkring rødder af planter i henholdsvis god og svag vækst. *Pratylenchus* spp. forekom i størst antal i jordprø-

Tabel 10. Planteskolekulturer. Eksempel på en dårlig værtsplantes indflydelse på antallet af *Paratylenchus projectus* i jorden. Jordprøverne udtoges i jorden omkring planter af rødgran (*Picea abies* (L.) Karst.). Jorden havde været dyrket med rodfrugter i 1958 og 1959

Prøveudtagnings tidspunkt	Gennemsnitligt antal <i>P. projectus</i> pr. 100 ml jord
1960: efterår (5/12)....	1460
1961: forår (3/3)....	1867
sommer (30/6)....	1161
efterår (24/10)...	466
1962: forår (5/4)....	932
sommer (9/7)....	236
efterår (9/11)....	90
1963: forår (17/4)....	122

verne fra både løv- og nåletræer i svag vækst og i betydeligt lavere antal fra tilsvarende kulturplanter i god vækst. *Tylenchorhynchus* spp. var derimod bedst repræsenteret i jord fra både løv- og nåletræer i god vækst. Det gennemsnitlige antal *Rotylenchus* spp. i jordprøverne fra planter i god vækst var kun 12 pr. prøve, hvorimod der fandtes 313 pr. prøve i jord fra planter i svag vækst. I jordprøver fra løvtræer var antallet af *Rotylenchus* spp. lavt uanset kulturernes vækst.

*Trichodorus* spp. var ligeledes bedst repræsenteret i jordprøver, udtaget omkring planter i svag vækst, men i modsætning til *Rotylenchus* spp. var

dette tilfældet for både løv- og nåletræers vedkommende.

Tabel 10 er udarbejdet på basis af en undersøgelse foretaget i en mark, i hvilken der fandtes en høj population af *Pratylenchus projectus* på det tidspunkt, marken blev tilplantet med rødgran. Af tallene i tabel 10 fremgår det, at det gennemsnitlige antal *P.projectus* pr. jordprøve er jævnt dalende fra 1960-63, et forhold, der bedst kan forklares ved den pågældende kulturs manglende eller ringe evne til at fungere som værtsplante for *P.projectus*. Undersøgelsen blev gennemført på renholdt jord. Det fremgår endvidere af tabellen, at der er en udpræget sæsonvariation, idet de højeste gennemsnitstal konstateredes om foråret, hvorimod der fandtes betydeligt færre nematoder om sommeren og om efteråret.

En undersøgelse af antallet af *Pratylenchus* spp. i rødderne af diverse nåle- og løvtræer samt planteskolekulturer af henholdsvis roser og kirsebær er rapporteret i tabel 11. Ved sammenligning med gennemsnitstallene for antallet af *Pratylenchus* spp. i jordprøverne (tabel 1) ses, at antallet af *Pratylenchus* spp. gennemgående er langt højere i rødder af modtagelige planter end i jorden omkring disse. I de tilfælde, hvor det har været muligt at opdele rodprøverne efter planternes vækst (nåle- og løvtræer), viser det sig endvidere, at der er fundet flere *Pratylenchus* spp. i rødder af planter i svag til dårlig vækst, end i planter i tilfredsstillende til god vækst. En sådan opdeling har ikke været mulig for rosen- og kirsebærprøvernes vedkommende. Variationen mellem de enkelte

Tabel 11. Planteskolekulturer. Sammenligning af antallet af *Pratylenchus* spp. i rødder af diverse nåletræer og løvtræer, roser og kirsebær

	Antal rodprøver	Gennemsnitligt antal <i>Pratylenchus</i> spp. pr. 10 g rod
<b>Nåletræer:</b>		
god vækst . . . .	8	521
svag vækst . . . .	16	1002
<b>Løvtræer:</b>		
god vækst . . . .	25	400
svag vækst . . . .	30	1114
Roser . . . . .	38	390
Kirsebær . . . . .	35	526

rodprøver var for alle kulturernes vedkommende forholdsvis stor. De tre hyppigst forekommende *Pratylenchus*-arter i rødderne var *P. penetrans*, *P. neglectus* og *P. crenatus*, idet disse forekom i henholdsvis 17, 12 og 3% af samtlige rosenprøver og i 16, 15 og 9% af kirsebærrodprøverne. Der blev ikke foretaget artsbestemmelse i de øvrige prøver.

Foruden de allerede omtalte nematodslægter og arter blev der i undersøgelserne fundet enkelte individer af nedenstående slægter og arter:

- Tylenchorhynchus* Cobb, 1913
- T. leptus* Allen, 1955
- T. obscurus* Allen, 1955
- T. macrurus* Goodey, 1932
- T. ornatus* Allen, 1955
- T. microphasmis* Loof, 1959
- Pratylenchus* Filipjev, 1936
- P. vulnus* Allen & Jensen, 1951
- P. pratensis* (se Man, 1880) Filipjev, 1936
- Trichodorus* Cobb, 1913
- T. cylindricus* Hooper, 1962
- T. aequalis* Allen, 1957
- Hemicycliophora* de Man, 1921
- Gracilacus* Raski, 1962

### Sammendrag

Formålet med nærværende nematodundersøgelse i nogle udvalgte frilandsarealer har været at samle oplysninger om den kvalitative og kvantitative sammensætning af nematodbestanden i disse, med specielt henblik på de fritlevende rodparasitter. Eftersom vor viden angående de mange forskellige rodparasitære nematoders værtsplante-register og de forskellige plantearters reaktion på nematodangreb er meget ufuldstændig, har en egentlig fortolkning af de indhøstede resultater ikke været mulig. En sådan fortolkning har derfor måttet udskydes, indtil mere detaljerede undersøgelser kan gennemføres. Resultaterne af nærværende undersøgelser fremgår af tabel 1-11.

*Planteskolekulturer.* Det gennemsnitlige antal nematoder pr. jordprøve udtaget i planteskolemarkerne var 1233 af hvilke i gennemsnit 186 var rodparasitter. De seks hyppigst forekommende og talmæssigt bedst repræsenterede rodparasitiske nematodslægter var *Tylenchorhynchus* (79 pr.

jordprøve), *Pratylenchus* (49 pr. jordprøve), *Trichodorus* (32 pr. jordprøve), *Paratylenchus* (31 pr. jordprøve), *Rotylenchus* (36 pr. jordprøve) og *Longidorus* (25 pr. jordprøve).

*Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus penetrans*, *Paratylenchus projectus*, *Trichodorus pachydermus*, *Rotylenchus uniformis* og *Longidorus elongatus* var blandt de hyppigst forekommende rodparasitter i planteskolejorderne.

*Trichodorus* spp. og *Longidorus* spp. var både hyppigere og mere talrigt repræsenteret i planteskolemærkerne end i marker med urteagtige kulturer.

**Rosenmarker.** Det gennemsnitlige antal nematoder pr. jordprøve udtaget i rosenmarkerne var 1072, af hvilke i gennemsnit 183 var rodparasitter. De fem hyppigst forekommende og talmæssigt bedst repræsenterede rodparasitiske nematodslægter i rosenmarkerne var *Pratylenchus* (47 pr. jordprøve), *Tylenchorhynchus* (83 pr. jordprøve) *Paratylenchus* (28 pr. jordprøve), *Trichodorus* (24 pr. jordprøve) og *Rotylenchus* (22 pr. jordprøve).

*Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus neglectus*, *P. penetrans*, *Paratylenchus projectus*, *Trichodorus primitivus*, *Rotylenchus goodeyi*, *Helicotylenchus dihystra* og *Longidorus elongatus* var de hyppigst forekommende rodparasitter i rosenmarkerne.

**Kirsebærmarker.** Det gennemsnitlige antal nematoder pr. jordprøve udtaget i kirsebærmarkerne var 1013, af hvilke i gennemsnit 202 var rodparasitter. De fem hyppigst forekommende og talmæssigt bedst repræsenterede rodparasitiske nematodslægter i kirsebærmarkerne var *Tylenchorhynchus* (84 pr. jordprøve), *Pratylenchus* (56 pr. jordprøve), *Paratylenchus* (28 pr. jordprøve), *Trichodorus* (40 pr. jordprøve) og *Rotylenchus* (10 pr. jordprøve).

*Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus penetrans*, *P. neglectus*, *Paratylenchus projectus*, *Trichodorus primitivus* og *Rotylenchus goodeyi* var blandt de hyppigst forekommende rodparasitter i kirsebærmarkerne. *Trichodorus* spp. var mere talrige i kirsebærprøverne end i jordprøverne fra de urteagtige kulturer.

**Tulipanmarker.** Det gennemsnitlige antal nematoder pr. jordprøve udtaget i tulipanmarkerne var

1668, af hvilke 457 var rodparasitter. De seks hyppigst forekommende og talmæssigt bedst repræsenterede rodparasitiske nematodslægter i tulipanmarkerne var *Tylenchorhynchus* (193 pr. jordprøve), *Pratylenchus* (139 pr. jordprøve), *Paratylenchus* (91 pr. jordprøve), *Heterodera*-larver (68 pr. jordprøve), *Rotylenchus* (30 pr. jordprøve) og *Trichodorus* (16 pr. jordprøve).

*Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus neglectus*, *Paratylenchus microdorus*, *Trichodorus primitivus*, *Helicotylenchus dihystra* og *Longidorus leptcephalus* var blandt de hyppigst forekommende rodparasitter. Det samlede antal rodparasitter var gennemgående højere i tulipanmarkerne end i de undersøgte planteskole-, rosen- og kirsebærmarker.

**Ærtemarker.** Det gennemsnitlige antal nematoder pr. jordprøve udtaget i ærtemarkerne var 2582, af hvilke 733 var rodparasitter. De seks hyppigst forekommende rodparasitiske nematodslægter var *Paratylenchus* (306 pr. jordprøve), *Tylenchorhynchus* (364 pr. jordprøve), *Pratylenchus* (116 pr. jordprøve), *Rotylenchus* (29 pr. jordprøve), *Trichodorus* (9 pr. jordprøve) og *Heterodera*-larver (10 pr. jordprøve).

*Tylenchorhynchus dubius*, *T. brevidens*, *Pratylenchus neglectus*, *Paratylenchus microdorus*, *Trichodorus primitivus* og *Helicotylenchus dihystra* var blandt de hyppigst forekommende rodparasitter i industriærtarealerne. I sammenligning med de andre kulturer i denne undersøgelse var både det samlede antal nematoder og antallet af rodparasitter betydeligt højere i ærtearealerne. Dette forhold kan muligvis skyldes det sædskifte med landbrugsafgrøder, som praktiseres på disse arealer.

**Gulerodsmarker.** Det gennemsnitlige antal nematoder pr. jordprøve udtaget i gulerodsmarkerne var 909, af hvilke 226 var rodparasitter. De fem hyppigst forekommende og talmæssigt bedst repræsenterede rodparasitiske nematodslægter var *Heterodera*-larver (49 pr. jordprøve), *Tylenchorhynchus* (26 pr. jordprøve), *Pratylenchus* (24 pr. jordprøve), *Paratylenchus* (9 pr. jordprøve) og *Rotylenchus* (16 pr. jordprøve).

*Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus neglectus*, *Paratylenchus projectus* og *Helicotylenchus dihystra* var blandt de hyppigst forekommende rodparasitter i gulerodsprøverne.

## II. Undersøgelse af nogle kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på jordens nematodbestand samt disse behandlings indflydelse på væksten af henholdsvis roser og rødgran

### Indledning

På forsøgsstationen ved Hornum er der siden 1954 blevet gennemført en række jordbehandlingsforsøg. I disse forsøg er forskellige kemiske midler blevet afprøvet med henblik på egenskaber til forbedring af væksten af forskellige planteskolekulturer dyrket på arealer, hvor jordens frugtbarhed har været reduceret som følge af utilstrækkelig sædskifte (*Groven*, 1958, Anon., 1965).

Sideløbende med disse kulturtekniske forsøg blev der fra 1960 til 1964 gennemført andre jordbehandlingsforsøg, i hvilke hovedvægten blev lagt på en undersøgelse af de forskellige jordbehandlingsmidlers indflydelse på nematoderne i jorden. Det er resultaterne af disse sidste forsøg, der vil blive meddelt og kommenteret i det følgende.

### Forsøgsplaner og forsøgenes gennemførelse

Ved Hornum blev der ialt gennemført fire jordbehandlingsforsøg (A, B, C og D) i perioden fra 1960-1964. Disse forsøg omfattede en undersøgelse af de opståede forskydninger i såvel det samlede nematodantal, som antallet af rodparasitære nematoder i jorden efter jordbehandling med 16

forskellige kemiske midler. En oversigt over de anvendte kemiske midler er opstillet i nedenstående skema.

### Forsøg A

Dette jordbehandlingsforsøg, der omfattede seks forskellige midler, blev anlagt i efteråret 1960 efter følgende plan:

Middel	Anvendt dosering pr. m <sup>2</sup>
Ubehandlet	—
Shell DD	80 g
Dowfume	80 g
18.133 EN	18 g
Klorpikrin	50 g
Trapex	150 ml
Vapam	150 ml
DD + Klorpikrin (1:2)	50 ml

Forud for udbringning af de kemiske midler blev jorden gjort bekvem ved to gange pløjning og harvning. Den kemiske jordbehandling blev udført den 1/8-1960. Doseringen var i alle tilfælde den af forhandleren til det pågældende middel anbefalede dosis. Alle flydende midler blev nedfældet til 10 cm dybde med håndinjektor, indstillet således, at den anvendte dosis kunne nedfældes i 15-16 stik pr. m<sup>2</sup>. For at mindske fordampningstabet gennem injektionshullerne blev disse lukket umiddelbart efter injektoren var trukket op af jorden.

Det pulverformige middel, 18.133 EN, blev

### Fortegnelse over undersøgte jordbehandlingsmidler

Handelsbetegnelse:*)	Virksomt stof:
(C.B.P.)	1-chloro-3 bromopropene (50%)
Shell D.D.	1,2 dichloropropane + 1,3 dichloropropene
Dowfume	Ethylene dibromide
(18.133 EN)	0,0 diethyl-0,2 pyrazinyl phosphorothiolate
(Geigy AP 7154)	Benzyl-N-methyl-dithiocarbamate (10%)
(Geigy AP 7156)	3-methyl mercapto-thiazoline (1%)
Klorpikrin	Trichloronitrometane (98%)
Mylone 85W	3,5 dimethyl-1,3,5,2 tetrahydro-thiadiazine-2-thiane (85%)
Nemacur	Dichloro-isobutylene
Nemagon	1,2-dibromo-3-chloropropane (73%)
(Terracur)	Thiadizinderivates
(Tetraklorkulstof)	Tetrachloromethane (100%)
Trapex	Methylisothiocyanat (20%)
Vapam	Sodium-methyl-dithiocarbamate (32,7%)
Shell Allylalkohol DD	Shell DD + Allylalkohol (1:3)

\*) Midler i parentes er prøvepræparater.

strøet ud på jorden, hvorefter det med fræser blev blandet med det øverste jordlag; (10-15 cm dybde).

Den 4/1 1961 blev parcellerne tilsået med *Rosa multiflora* Thunb. i 1,0 m brede bede med 4 rækker pr. bedbredde. Forsøget gennemførtes med 4 fællesparceller. Forsøgsplanterne blev høstet, sorteret og vejlet den 14/11-1961 samtidig med, at der blev udtaget enkelte planter af hvert forsøgsled til undersøgelse for nematoder i rødderne.

Udtagelse af jordprøver til nematodbestemmelse blev foretaget med regelmæssige mellemrum, i de første 2 måneder efter jordbehandlingen ugentlig og i den resterende del af forsøgsperioden hver måned, såfremt jorden ikke var frostbundet. Sidste jordprøve blev udtaget den 12/1-1962. Ved hver jordprøveudtagning, blev der med jordbor udtaget 25 stik pr. parcel. Der blev udtaget og analyseret ialt 360 jordprøver og 32 rodprøver i forsøg A.

Til ekstraktion af nematoder fra jordprøverne blev anvendt den tidligere beskrevne modifikation af Oostenbrinks filtermetode (side 246). Ekstraktion af nematoder fra rodprøverne blev foretaget efter Youngs inkubations metode (side 247).

#### Forsøg B

Forsøg B, der blev anlagt i efteråret 1961 omfattede 12 forskellige kemiske jordbehandlingsmidler, hvis indvirkning på jordens nematodbestand blev afprøvet efter følgende plan med to gentagelser af hver forsøgsled:

Middel	Anvendt dosering pr. m <sup>2</sup>
Ubehandlet .....	—
Geigy AP 7154 .....	40 g
Geigy AP 7156 .....	40 g
18.133 EN .....	18 g
DD + Allylalkohol (1:3) ..	90 ml
Nemagon granulát .....	22 g
Nemagon væske .....	65 ml
Nemacur .....	30 ml
Terracur .....	60 g
DD + Klorpikrin (1:2) .....	50 ml
Klorpikrin .....	50 g
Vapam .....	125 ml
Trapex .....	150 ml
Shell DD .....	80 g

Jordbehandlingen blev foretaget på to gange pløjet og harvet jord den 26/7-1961. Doseringen

var i alle tilfælde den af forhandleren til det pågældende middel anbefalede dosis. De to Geigy midler (AP 7154 og AP 7156), Nemagon granulát og 18.133 EN, blev udbragt ved udstøring og efterfølgende fræsning, kombinationen af Shell DD og Allylalkohol blev vandet ud på parcellerne med 4 l vand pr. m<sup>2</sup>, medens de resterende midler blev udbragt med håndinjektor, som beskrevet under forsøg A.

Forsøgsparcellerne blev tilplantet med 1/0 prik-leplanter af *Rosa multiflora* den 29/5-1962. Bedbredden var 1,0 m, afstanden mellem rækkerne 25 cm, svarende til 4 rækker pr. bedbredde og planteafstanden 10 planter pr. meter.

Nematodbestanden i jorden efter de forskellige jordbehandlinger blev fulgt gennem jævnlige jordprøveudtagninger i forsøgsperioden. Der blev ialt udtaget og analyseret 306 jordprøver og 35 rodprøver. Ekstraktion af nematoder fra jordprøver blev foretaget som beskrevet under forsøg A.

På grund af utilfredsstillende vækst blev forsøget kasseret, således at der ikke foreligger udbyttetotal for planternes tilvækst.

#### Forsøg C

Forsøg C, anlagt i efteråret 1962, omfattede 13 forskellige kemiske jordbehandlingsmidler, hvis indflydelse på jordens nematodbestand blev undersøgt efter følgende plan med to gentagelser af hvert forsøgsled:

Middel	Anvendt dosering pr. m <sup>2</sup>
Ubehandlet .....	—
18.133 EN .....	18 g
Geigy AP 7154 .....	40 g
Geigy AP 7156 .....	40 g
Nemagon granulát .....	22 g
Nemagon væske .....	65 ml
DD + Allylalkohol (1:3) (vandet) .....	90 ml
Mylone 85 W .....	12 g
C.B.P. ....	25 g
Terracur .....	60 g
Trapex .....	150 ml
DD + Allylalkohol (injiceret)	90 ml
Vapam .....	125 ml
DD + Klorpikrin (1:2) .....	50 ml
Klorpikrin .....	50 ml
Nemacur .....	60 ml
Shell DD .....	80 g

Jordbehandlingen blev foretaget på en to gange pløjet og harvet jord den 27/9-1962. De to Geigy midler, (AP 7154 og 7156), Nemagon granulát, 18.133 EN og Mylone 85 W blev udbragt ved udstøring og efterfølgende fræsning, kombinationen af Shell DD og Allylalkohol blev i det ene tilfælde vandet ned med 4 l vand pr. m<sup>2</sup>, medens de resterende midler blev udbragt med håndinjektor som beskrevet under forsøg A.

Forsøgsparcellerne blev tilsået med *Rosa canina* i marts 1963 i 1,0 m brede bede med 4 rækker pr. bedbredde. Forsøgsplanterne blev høstet den 5/11-1963, og samtidig blev der udtaget planter til bestemmelse af nematodbestanden i rødderne. Prøver til analysering for nematoder i jorden blev udtaget to gange i efteråret 1962 og tre gange i løbet af 1963 (forår, sommer og efterår). Der blev ialt udtaget og analyseret 193 jordprøver og 39 rodprøver. Til ekstraktion af nematoder fra rodprøver anvendtes Youngs inkubationsmetode og jordprøverne analyseredes ved hjælp af Oostenbrinks filtermetode.

#### Forsøg D

Forsøg D blev anlagt i efteråret 1960. Det omfattede 5 forskellige kemiske jordbehandlingsmidler udbragt efter nedennævnte plan:

Middel	Anvendt dosering pr. m <sup>2</sup>
Ubehandlet .....	—
Shell DD .....	80 g
Tetraklorulstof .....	50 ml
DD + Klorpikrin (1:2) .....	50 ml
DD + Allylalkohol (1:3) .....	20 ml

Jordbehandlingen blev foretaget på bekvem jord (to gange pløjet og harvet) den 1/10-1960. Kombinationen af DD og Allylalkohol blev vandet ned i jorden med 10 l vand pr. m<sup>2</sup>, medens de øvrige midler blev udbragt med håndinjektor som beskrevet under forsøg A. Forsøgene gennemførtes med 4 fællesparceller. Den 7/5-1961 anlagdes frøbede med rødgran (*Picea abies* (L) Karst.) på forsøgsparcellerne. Planterne blev høstet, sorteret og vejret den 27/4-1963.

Jordprøver til nematodbestemmelse blev udtaget første gang to måneder efter jordbehandlingen (d. 9/12-1960) og derefter 4 gange i løbet af 1961, to gange i 1962 og en gang i 1963 ved forsøgets af-

slutning. Der blev ialt udtaget og analyseret 201 jordprøver i dette forsøg. Analysering af jordprøverne blev foretaget som beskrevet under forsøg A.

#### Resultater

##### Jordbehandlingsmidlernes nematocid virkning

Forsøg A. I fig. 3 er der foretaget en grafisk fremstilling (håndudjævnedede kurver) af de forskellige jordbehandlingsmidlers indvirkning på de ikke rodparasitære nematoder i jorden gennem hele forsøgsperioden. Det fremgår heraf, at Dowfume, Klorpikrin, Trapex, Shell DD, DD + Klorpikrin og Vapam alle har haft en meget udtalt nematod-

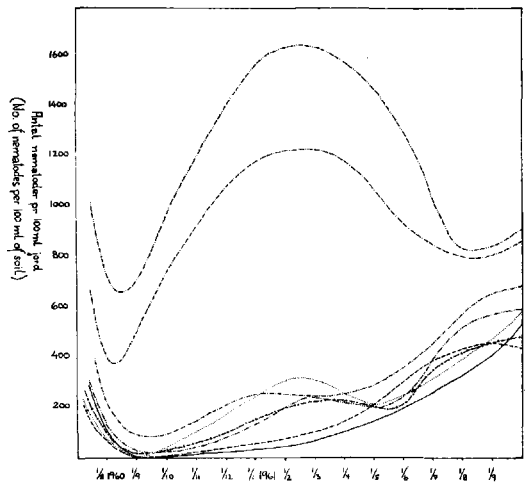


Fig. 3. Forsøg A. Grafisk fremstilling af syv forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af nematoder i jorden fra jordbehandling, d. 1/8-1960, til forsøgets afslutning d. 12/1-1962.

(Experiment A. Curves showing the effect of seven different soil disinfectants on the number of nematodes in the soil from the date of soil treatment (1st August, 1960) to the end of the experiment (12th January, 1962).

##### Signaturforklaring til figur 3:

- — — — — Ubehandlet
- · · · · 18.133EN
- ..... Klorpikrin
- — — — — Vapam
- · - · - · - Trapex
- + - + - + - DD + Klorpikrin
- · — · — · — Shell DD
- · · · · Dowfume

bekæmpende virkning, hvorimod 18.133 EN i den her anvendte dosering nærmest kan betegnes som værende uden virkning. Af kurveforløbet fremgår det iøvrigt, at de virksomme midlers nematocid virkning ophører cirka to måneder efter jordbehandlingen. På dette tidspunkt må man derfor formode, at de anvendte midler gennem biologisk eller kemisk inaktivering, udvaskning og/eller fordampning, forekommer i så lave koncentrationer, at de er ude af stand til at øve en direkte indflydelse på nematodbestanden i jorden.

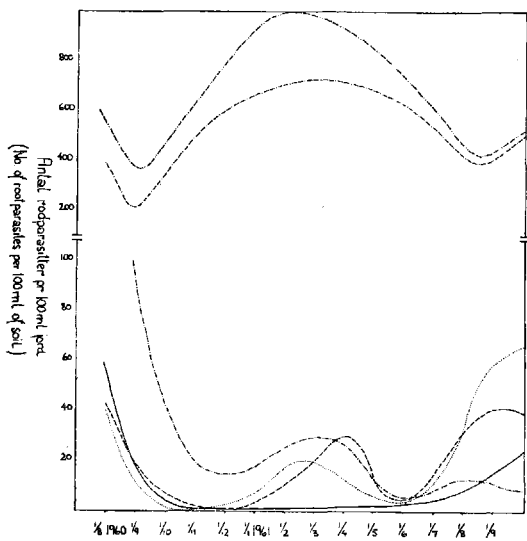


Fig. 4. Forsøg A. Grafisk fremstilling af syv forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af rodparasitære nematoder i jorden fra jordbehandling, d. 1/8-1960, til forsøgets afslutning d. 12/1-1962. (Experiment A. Curves showing the effect of seven different soil disinfectants on the number of root parasitic nematodes in the soil from the date of soil treatment (1st August, 1960) to the end of the experiment (12th January, 1962).

Signaturforklaring til figur 4:

- Ubehandlet
- ..... 18.133 EN
- \_\_\_\_\_ Shell DD
- ..... Klorpikrin
- Dowfume
- \_\_\_\_\_ Vapam
- \_\_\_\_\_ DD + Klorpikrin
- \_\_\_\_\_ Trapex

Den forholdsvis store nedgang i nematodantallet på de ubehandlede parceller umiddelbart efter forsøgets start kan skyldes en udtørring af jorden som følge af den grundige tilberedning (pløjning og harvning) af forsøgsarealet forud for den kemiske behandling af jorden. Kemiske jordbehandlingsmidler, med indflydelse på de ikke-rodparasitære nematoder, har haft samme indflydelse på rodparasitterne i jorden (fig. 4). Ingen af de anvendte midler i dette forsøg har udvist nogen specifik nematoddræbende virkning. Dette bekræftes af tabel 12, der er opstillet på basis af en bestemmelse af nematodslægterne i jorden ved prøveudtagningen 15 måneder efter jordbehandlingen. De midler, der har haft indflydelse på, f. eks. antallet af *Paratylenchus* spp. har haft nogenlunde samme indflydelse på *Pratylenchus* spp. og *Tylenchorhynchus* spp. og vice versa. Af fig. 3 og 4 fremgår det, at Shell DD har haft en noget længere indvirkningstid end de øvrige midler, et forhold der sandsynligvis skyldes den forholdsvis lange udluftningstid, som dette middel normalt kræver.

Tabel 13 viser de kemiske midlers indflydelse på antallet af *Pratylenchus penetrans* i rødderne af forsøgsplanten (*Rosa multiflora*, frøplanter) ved forsøgets afslutning. Shell DD, Vapam, Dowfume, DD + Klorpikrin, Klorpikrin og Trapex havde alle en afgørende virkning på antallet af *P. penetrans* i rødderne, hvorimod der kun kunne spores en svag virkning af 18.133 EN.

*Forsøg B.* Af de kemiske jordbehandlingsmidler i dette forsøg havde Geigy AP 7154, Geigy AP 7156, 18.133 EN og Nemagon (granulat) ingen påviselig indflydelse, hverken på det samlede antal nematoder i jorden eller på antallet af rodparasitter (tabel 14 og 15). Nemagon (væske) var ligeledes uden indflydelse på det samlede antal nematoder, hvorimod der kunne konstateres en svag nedgang i antallet af rodparasitter (tabel 15). Kombinationen af DD og Allylalkohol havde en svag nematocid-virkning overfor både rodparasitter og det samlede antal nematoder i jorden. God nematocid-virkning opnåedes med Shell DD, Trapex, Vapam, Klorpikrin, DD + Klorpikrin, Terracur og Nemacur (tabel 14, 15 og 16).

Tabel 17 viser midlernes indflydelse på antallet

Tabel 12. Forsøg A. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af *Paratylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. og *Tylenchorhynchus* spp., samt det samlede antal rodparasitter i jorden 15 måneder efter jordbehandlingen  
Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord

Behandling	<i>Paratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	Rodparasitter
	spp.	spp.	spp.	ialt
Ubehandlet.....	42	43	365	451
Shell DD.....	0	0	7	7
Dowfume.....	1	5	1	7
18.133 EN.....	48	71	372	493
Klorpikrin.....	0	2	62	64
Trapex.....	0	0	24	24
Vapam.....	0	3	40	43
DD + Klorp. (1:2)	1	1	35	37

Tabel 13. Forsøg A. Undersøgelse over forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af *Pratylenchus penetrans* i rødder af *Rosa multiflora* frøplanter

Behandling	Antal <i>P. penetrans</i> pr. 10 g rod
Ubehandlet.....	1167
Shell DD.....	2
Dowfume.....	20
18.133 EN.....	665
Klorpikrin.....	49
Trapex.....	90
Vapam.....	17
DD + Klorp. (1:2).....	48

af *Pratylenchus penetrans* i rødderne af forsøgsplanterne (*Rosa multiflora*, prikpleanter). De laveste antal fandtes i rødderne fra Trapex, Vapam, Shell DD, DD+Klorpikrin og Nemagon-væske behandlede parceller. Lidt højere antal *P. penetrans* fandtes i rødderne fra parceller behandlet med Nemacur, Terracur, DD+Allylalkohol og Klorpikrin. De resterende midler var uden virkning også i denne henseende.

Forsøg C. De undersøgte jordbehandlingsmidlers indflydelse på jordens samlede nematodbestand samt antallet af rodparasitter fremgår af ta-

Tabel 14. Forsøg B. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på det totale antal nematoder i jorden på forskellige tidspunkter efter behandlingen. Jordbehandlingen foretaget den 27/7-1961  
Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord

Behandling		Dato for prøveudtagning							
		1961			1962			1963	
	25/7*)	8/8	1/9	6/11	13/4	27/6	5/11	13/6	18/11
Ubehandlet.....	2708	2246	2098	1243	1086	871	614	939	1046
Geigy AP 7154.....	2181	2152	1770	1216	768	874	648	1014	818
Geigy AP 7156.....	1989	2196	1986	1256	690	880	628	466	604
18.133 EN.....	1772	2094	1034	542	347	226	446	570	770
DD + Allylalkohol....	2032	436	658	336	185	326	616	768	1150
Nemagon granulat....	1842	1960	1706	1136	571	748	446	412	636
Nemagon væske.....	2200	2046	882	458	179	270	230	280	274
Nemacur.....	1918	22	128	52	46	260	416	406	586
Terracur.....	1782	14	200	242	320	398	522	672	650
DD + Klorp. (1:2)....	1648	20	52	304	123	404	354	624	584
Klorpikrin.....	2022	22	32	298	191	454	530	726	658
Vapam.....	2282	6	2	50	25	290	428	252	360
Trapex.....	2150	2	6	20	49	342	436	374	576
Shell DD.....	2424	10	4	40	40	432	326	408	272

\*) Prøveudtagning før jordbehandling.



bel 18 og 19. Trapex, Vapam, Shell DD, Nema-cur, DD+Klorpikrin, DD+Allylalkohol (injic-ret), Terracur, C.B.P., Klorpikrin og DD+Allyl-alkohol (vandet) har alle fremkaldt en reel ned-gang i såvel det samlede antal nematoder som i

antallet af rodparasitter i jorden. De øvrige midler har stort set været uden nematocid virkning.

Tabel 20 viser midlernes indflydelse på antallet af *Pratylenchus penetrans* i rødderne af forsøgs-planterne (*Rosa canina*, frøplanter). De laveste

Tabel 15. Forsøg B. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af rodparasitter i jorden på forskellige tidspunkter efter jordbehandlingen. Jordbehandling foretaget den 27/7-61

Behandling	Gennemsnitligt antal rodparasitter pr. 100 ml jord								
	Dato for prøveudtagning								
	25/7*)	1961			1962			1963	
	8/8	1/9	6/11	13/9	27/6	5/11	13/6	18/11	
Ubehandlet.....	287	249	172	172	153	110	127	188	178
Geigy AP 7154.....	379	176	224	224	246	108	86	304	170
Geigy AP 7156.....	300	248	202	150	148	146	120	154	132
18.133 EN.....	217	86	162	96	58	22	62	130	138
DD+Allylalkohol....	148	36	72	30	20	22	38	48	86
Nemagon gr.....	284	166	210	164	90	74	88	78	90
Nemagon væske.....	321	148	82	64	41	12	12	40	64
Nemacur.....	200	12	8	6	1	6	0	14	22
Terracur.....	187	0	2	6	17	14	22	54	84
DD+Klorpikrin.....	185	2	0	0	2	0	0	12	40
Klorpikrin.....	255	0	0	8	0	4	2	16	36
Vapam.....	268	0	0	0	2	4	2	4	10
Trapex.....	197	0	0	0	0	0	2	2	4
Shell DD.....	294	0	0	0	1	0	4	0	4

\*) Prøveudtagning før jordbehandling.

Tabel 16. Forsøg B. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af *Paratylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. og *Trichodorus* spp., samt det samlede antal rodparasitter i jorden 16 måneder efter jordbehandling. Jordbehandling foretaget den 27/7-1961

Behandling	Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord				
	<i>Paratylenchus</i> spp.	<i>Pratylenchus</i> spp.	<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	<i>Trichodorus</i> spp.	Rodparasitter ialt
Ubehandlet.....	51	16	28	32	127
Geigy AP 7154.....	40	6	20	20	86
Geigy AP 7156.....	56	4	38	22	120
18.133 EN.....	24	6	18	14	62
DD+Allylalkohol.....	8	2	4	24	38
Nemagon granulat.....	32	4	10	42	83
Nemagon væske.....	0	2	0	10	12
Nemacur.....	0	0	0	0	0
Terracur.....	12	2	0	8	22
DD+Klorpikrin (1:2).....	0	0	0	0	0
Klorpikrin.....	0	0	2	0	2
Vapam.....	0	2	0	0	2
Trapex.....	0	0	2	0	2
Shell DD.....	2	0	2	0	4

antal af *P. penetrans* fandtes i rødderne fra Trapex, Shell DD, Vapam, DD+Klorpikrin, Terra-

cur, C.B.P., Mylone, Nemagon-væske og Nema-cur behandlede parceller. Noget højere antal *P. penetrans* fandtes i rødderne på parceller behandlet med DD+Allylalkohol, Geigy AP 7156, Klorpikrin og 18.133 EN.

Tabel 17. Forsøg B. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af *Pratylenchus penetrans* i rødder af *Rosa multiflora* prikpleanter

Behandling	Antal <i>P. penetrans</i> pr. 10 g rod
Ubehandlet.....	1150
Geigy AP 7154.....	1434
Geigy AP 7156.....	1635
18.133 EN.....	1911
DD+Allyl.....	692
Nemagon granulat.....	1399
Nemagon væske.....	108
Nemacur.....	835
Terracur.....	877
DD+Klorpikrin (1:2) ..	128
Klorpikrin.....	642
Vapam.....	58
Trapex.....	50
Shell DD.....	125

*Forsøg D.* De undersøgte jordbehandlingsmidlers indflydelse på de rodparasitære og ikke-rodparasitære nematoder, henholdsvis 5 og 25 måneder efter jordbehandlingen, fremgår af søjlerne i fig. 9A og B. Shell DD, Klorpikrin, DD+Klorpikrin og DD+Allylalkohol havde alle en god nematocid virkning, idet antallet af såvel rodparasitære som ikke-rodparasitære nematoder var ret kraftigt reduceret 5 måneder efter jordbehandlingen. Femogtyve måneder efter behandlingen (fig. 9B) var antallet af andre (ikke-rodparasitære) nematoder steget, hvorimod der stadig kunne konstateres lave antal af rodparasitter i de med Shell DD, Klorpikrin og DD+Klorpikrin behandlede parceller.

Tabel 18. Forsøg C. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på det samlede antal nematoder i jorden på forskellige tidspunkter efter jordbehandlingen. Jordbehandling foretaget den 27/9-1962

Behandling	Gennemsnitligt antal nematoder pr. 100 ml jord				
	Dato for prøveudtagning				
	1962	1963			
	26/9*)	31/10	23/4	26/7	12/11
Ubehandlet.....	1617	1780	1059	1679	909
18.133 EN.....	1112	1446	604	806	928
Geigy AP 7154.....	1966	1938	664	934	1030
Geigy AP 7156.....	1428	1348	760	916	698
Nemagon granulat.....	2056	1679	1028	1384	660
Nemagon væske.....	1312	1842	848	496	522
DD+Allyl. (1:3) (v.).....	2408	504	386	722	670
Mylone 85W.....	—	1018	448	1346	866
C.B.P.....	1066	282	174	800	766
Terracur.....	1694	238	80	1082	998
Trapex.....	1690	0	0	888	592
DD+Allyl. (1:3).....	1360	220	36	676	840
Vapam.....	1344	14	26	538	548
DD+Klorpikrin (1:2).....	1722	118	64	844	636
Klorpikrin.....	2472	344	210	1046	900
Nemacur.....	1808	88	28	506	472
Shell DD.....	2146	84	14	944	258

\*) Prøveudtagning før jordbehandlingen.

Tabel 19. Forsøg C. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af rodparasitter i jorden på forskellige tidspunkter efter jordbehandlingen. Jordbehandling foretaget den 27/9-1962

Behandling	Gennemsnitligt antal rodparasitter pr. 100 ml jord				
	1962		1963		
	26/9*)	31/10	23/4	26/7	12/11
Ubehandlet.....	91	80	64	40	38
18.133 EN.....	44	52	24	20	46
Geigy AP 7154.....	100	70	18	12	32
Geigy AP 7156.....	68	94	30	12	48
Nemagon granulat.....	152	66	34	36	66
Nemagon væske.....	46	44	38	22	56
DD + Allylalkohol vandet.....	290	20	16	12	44
Mylone 85W.....	—	52	22	26	20
C.B.P.....	82	26	12	6	8
Terracur.....	130	0	4	8	28
Trapex.....	98	0	0	8	22
DD + Allylalkohol inj. ....	164	16	4	0	20
Vapam.....	58	0	2	6	6
DD + Klorpikrin (1:2).....	168	2	2	8	6
Klorpikrin.....	112	12	6	0	8
Nemacur.....	108	2	14	0	8
Shell DD.....	106	0	0	0	0

\*) Prøveudtagning før jordbehandling.

Tabel 20. Forsøg C. Undersøgelse over forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af *Pratylenchus penetrans* i rødder af *Rosa canina* frøplanter

Behandling	Antal <i>P. penetrans</i> pr. 10 g rod
Ubehandlet.....	612
18.133 EN.....	171
Geigy AP 7154.....	477
Geigy AP 7156.....	115
Nemagon granulat.....	226
Nemagon væske.....	48
DD + Allyl. (vand).....	101
Mylone 85 W.....	58
C.B.P.....	36
Terracur.....	21
Trapex.....	5
Vapam.....	10
DD + Klorpikrin.....	14
Klorpikrin.....	126
Nemacur.....	85
Shell DD.....	10
DD + Allyl. (inj.).....	—

#### Jordbehandlingsmidlernes indflydelse på plantevæksten

Forsøg A. Med undtagelse af 18.133 EN har de alle de undersøgte jordbehandlingsmidler en vækststimulerende virkning på forsøgsplanterne (*Rosa multiflora*, frøplanter). Det totale udbytte, beregnet på grundlag af kilogramplantemasse produceret pr. m<sup>2</sup>, var cirka tre gange større i Shell DD, Dowfume, Klorpikrin, Trapex, Vapam og DD + Klorpikrin behandlede parceller end på ubehandlet jord (fig. 5C). Denne udbytteforøgelse må i første række tilskrives midlernes gunstige indflydelse på planteantallet pr. m<sup>2</sup> parcelareal (fig. 5A). En forøgelse af planteantallet pr. arealenhed vil normalt medføre en forøget konkurrence planterne imellem, og dette forhold vil sædvanligvis føre til en nedgang i plantestørrelse. Fig. 5B viser, at dette ikke har været tilfældet i dette forsøg. Den gennemsnitlige vægt pr. plante er ikke påvirket i negativ retning af de anvendte jordbehandlingsmidler.

Forsøg C. De forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på væksten af *Rosa canina* frøplanter fremgår af fig. 8. En afgjort vækststimulering opnåedes efter jordbehandling med Terracur, Trapex, Vapam og Klorpikrin. Nogen vækststimulering opnåedes ved brug af DD+Klorpikrin, DD+Allylalkohol (vandet) og Shell DD. De øvrige midler var i dette forsøg enten uden indflydelse på væksten eller med en svag

tendens til at hæmme denne (Nemagon-væske). I modsætning til forsøg A, i hvilket plantebestanden pr. m<sup>2</sup> blev forøget ved brug af nogle af jordbehandlingsmidlerne, kunne der ikke konstateres nævneværdige forskelle i planteantallet i de forskellige parceller i forsøg C (fig. 6). De største planter høstedes efter jordbehandling med Vapam, Terracur og Trapex (fig. 7).

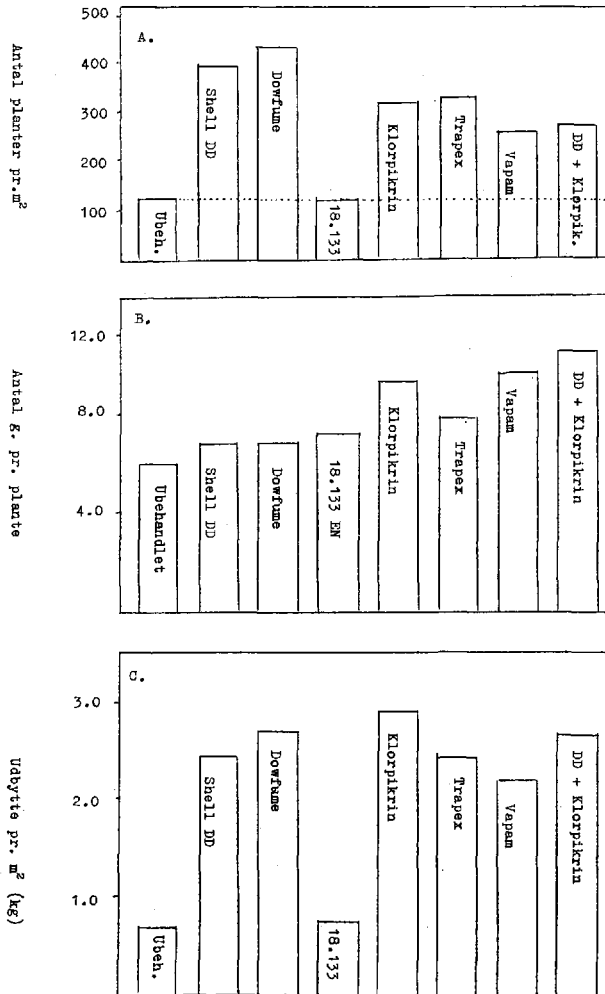


Fig. 5. Forsøg A. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på henholdsvis plantebestand (A), plantestørrelse (B) og gennemsnitligt udbytte af *Rosa multiflora* frøplanter pr. m<sup>2</sup> (C).

(Experiment A. The effect of different soil disinfectants on the number of plants per sq. meter (A), the average size of plants in gms. (B), and the total yield in kg per sq. meter (C) of seedlings of *Rosa multiflora*.)

**Forsøg D.** De forskellige jordbehandlingsmidlers indflydelse på væksten af frøplanter af rødgran fremgår af fig. 10. Shell DD, DD+Klorpikrin og Klorpikrin behandling af jorden gav de højeste udbyttetal pr. m<sup>2</sup> (fig. 10A) og de største planter (fig. 10B). Tetraklorkulstof og DD+Allylalkohol (vandet) var uden vækststimulerende virkning.

### Sammendrag

I årene fra 1960-1964 blev der ved Statens Forsøgsstation i Hornum gennemført en forsøgsserie bestående af fire jordbehandlingsforsøg i hvilke ialt 16 forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indvirkning på jordens nematodbestand blev undersøgt. Ved bedømmelsen af de forskellige

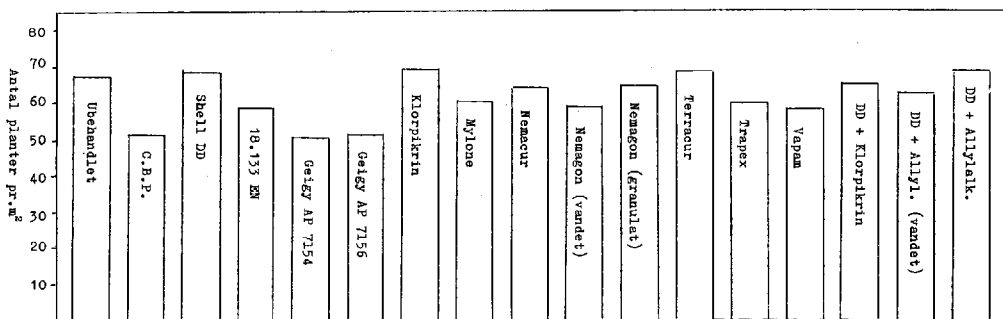


Fig. 6. Forsøg C. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af *Rosa canina* frøplanter pr. m<sup>2</sup>. Jordbehandling foretaget den 27/9-1962, frøede anlagt i marts 1964 og planterne høstet den 5/11-1963.

(Experiment C.

The effect of several different soil disinfectants on the number of seedlings of *Rosa canina* per square meter. The soil was treated with the chemicals the 27th September, 1962, seeds of *R. canina* sown in March, 1963, and the plants were harvested the 5th November, 1963).

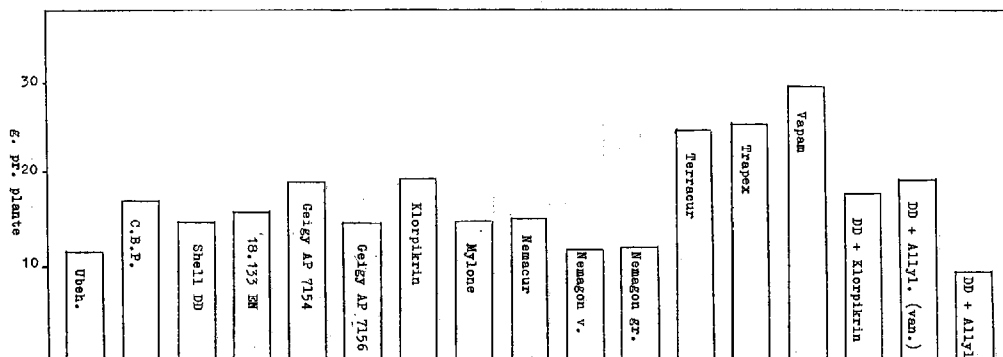


Fig. 7. Forsøg C. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på den gennemsnitlige størrelse af frøplanter af *Rosa canina*. Jordbehandling foretaget den 27/9-1962, frøede med *R. canina* anlagt i marts 1963 og planterne høstet den 5/11-1963.

(Experiment C. The effect of different soil disinfectants on the average size (in gms. pr. plant) of seedling of *Rosa canina*. The soil was treated with the chemicals the 27th September, 1962, seeds of *R. canina* sown in March, 1963, and the plants were harvested the 5th November, 1963).

behandlinger blev der lagt særlig vægt på 1) de af midlerne fremkaldte forskydninger i jordens nematodbestand, 2) midlernes indflydelse på antallet af *Pratylenchus penetrans* i rødderne af forsøgsplanterne ved forsøgenes afslutning og 3) jordbehandlingsmidlernes vækststimulerende virkning.

Klorpikrin (50 g pr. m<sup>2</sup>, udbragt med håndinjektor) har i samtlige forsøg været et af de bedste nematocider. Antallet af *P. penetrans* i rødderne af forsøgsplanterne ved afslutningen af forsøgene har dog ligget noget højere end forventet på baggrund af de meget lave nematodtal i jorden umiddelbart efter jordbehandlingerne (tabel 13, 17 og 20). Klorpikrinets positive indflydelse på planternes vækst har været et af dette middels største aktiver (fig. 5C, 8 og 10A).

Shell DD (80 g pr. m<sup>2</sup>, udbragt med håndinjektor) har ligeledes været et af de bedste nematocider i disse forsøg. Det har været virksomt overfor såvel rodparasitter som andre fritlevende nematoder i jorden. DD's vækststimulerende virkning har været god, men dog noget svingende fra forsøg til forsøg.

Trapex (150 ml pr. m<sup>2</sup>), Dowfume (80 g pr. m<sup>2</sup>) og Vapam (150 ml og 125 ml pr. m<sup>2</sup>) alle udbragt med håndinjektor, har været på højde med DD og Klorpikrin i såvel nematocidvirkning som i vækstfremmende henseende.

Terracur (60 g pr. m<sup>2</sup>, udbragt med håndinjek-

tor) har haft en god til middelgod nematocidvirkning og har i forsøg C haft en positiv indflydelse på udbyttet af frøplanter af *Rosa canina*.

Ved brug af 30 ml Nemacur pr. m<sup>2</sup> (udbragt med håndinjektor) i forsøg B var virkningen på de fritlevende nematoder i jorden god. Antallet af *P. penetrans* i rødderne af forsøgsplanterne ved forsøgets afslutning var dog forholdsvis højt. I forsøg C anvendtes den dobbelte dosis Nemacur (60 ml pr. m<sup>2</sup>) hvilket bevirkede en væsentlig forbedret nematocidvirkning. Nemacurs vækstfremmende virkning var imidlertid ikke særlig overbevisende i dette forsøg.

Nemagon-væske (65 ml pr. m<sup>2</sup>, udbragt med håndinjektor) har kun haft en svag nematocidvirkning overfor nematoderne i jorden, hvorimod dette middel har haft en positiv indflydelse på antallet af *P. penetrans* i forsøgsplanternes rødder ved forsøgenes afslutning. Nemagon-væske har i den her anvendte dosis været uden positiv indflydelse på udbyttet.

C.B.P. (25 g pr. m<sup>2</sup>, udbragt med håndinjektor) har haft en god virkning overfor nematoderne i jorden samt på antallet af *P. penetrans* i forsøgsplanternes rødder, men har været uden positiv indflydelse på planternes vækst.

Den anvendte kombination af DD og Klorpikrin (1:2, 50 g pr. m<sup>2</sup>) har tildels haft samme gode nematocidvirkning som Shell DD og har med

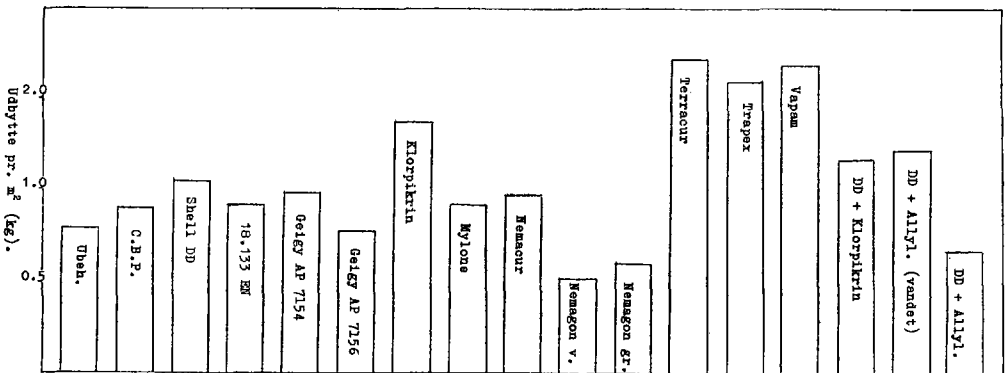


Fig. 8. Forsøg C. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på væksten af *Rosa canina* frøplanter. Jordbehandling foretaget den 27/9-1962, frøbene anlagt i marts 1963, og planterne høstet den 5/11-1963. (Experiment C. The effect of different soil disinfectants on the yield (kg per sq. meter) of seedlings of *Rosa canina*. The soil was treated with the chemicals the 27th September, 1962, seeds of *R. canina* sown in March, 1963, and the plants were harvested the 5th November, 1963).

hensyn til indflydelse på planternes vækst været på højde med Klorpikrin og Shell DD anvendt hver for sig.

Shell Allylalkohol DD (90 ml pr. m<sup>2</sup>, vandet ned med 4 l vand). DD's gode nematocidvirkning er blevet noget forringet ved denne kombination af DD og Allylalkohol (1:3). Virkningen på udbyttet som Shell DD.

Nedenstående jordbehandlingsmidler havde in-

gen påviselig indflydelse hverken på udbyttet eller på nematoderne i jorden: Geigy AP 7154 og AP 7156 (begge 40 g pr. m<sup>2</sup>), Nemagon granulat (22 g pr. m<sup>2</sup>), 18.133 EN (18 g pr. m<sup>2</sup>) og Mylone 85 W (12 g pr. m<sup>2</sup>) alle udbragt ved udstrøning og efterfølgende nedfræsning, samt Tetraklorulstof (50 ml pr. m<sup>2</sup>) udbragt med håndinjektor, og endelig DD+Allylalkohol (1:3, 20 ml pr. m<sup>2</sup>), der blev vandet ned med 10 l vand.

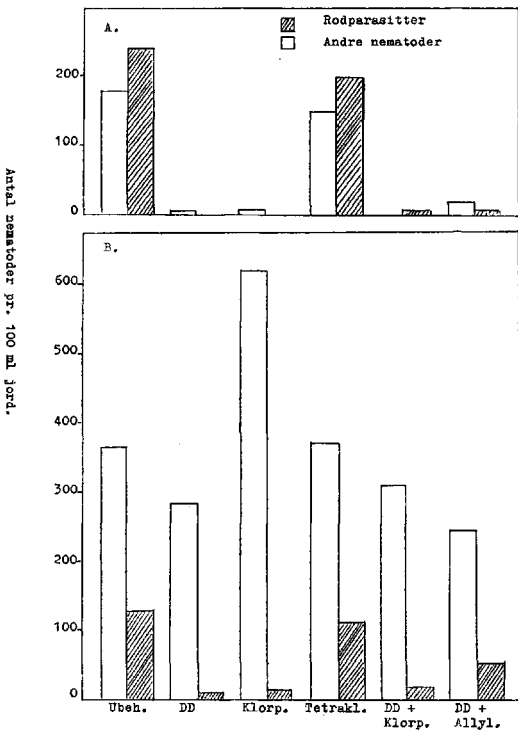


Fig. 9. Forsøg D. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på antallet af rodparasitiske og andre ikke-rodparasitiske nematoder i jorden, henholdsvis 5 mdr. (A) og 25 mdr. (B) efter jordbehandling. (Experiment D. The effect of different soil disinfectants on the number of root parasitic and other not root parasitic nematodes in the soil 5 month (A) and 25 month (B) after the soil treatment).

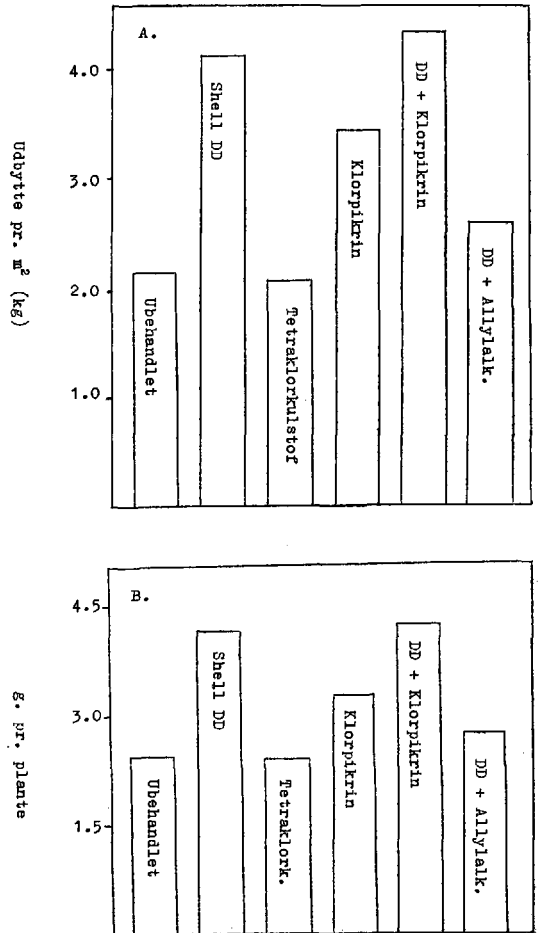


Fig. 10. Forsøg D. Forskellige kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på henholdsvis udbytte pr m<sup>2</sup> (A) og plantestørrelse (B) af rødgran frøplanter. (Experiment D. The effect of different soil disinfectants on the yield (A) and the size (B) of seedlings of *Picea abies*).

## Summary

*Frequency of occurrence of free living nematodes in Danish nurseries, tulip, narcissus and vegetable fields, and the effect of some soil disinfectants on the nematode population in the soil of some nursery crops.*

### I. Frequency of occurrence of free living nematodes in Danish nurseries, tulip and narcissus fields, and vegetable fields

The main purpose of this investigation has been to gather some information concerning the qualitative and quantitative composition of the nematode population in some fields selected at random. Special emphasis has been placed on the occurrence of the free living root parasitic nematodes. Since little is known about host range of the nematodes and the susceptibility of many of the plants to nematode attack, no attempt has been made to expound the findings of this survey to any length. The results of the investigation are listed in tables 1-11.

*Tylenchorhynchus* Cobb, *Pratylenchus* Filipjev, *Pratylenchus* Micoletzky, and *Trichodorus* Cobb were the four most commonly observed genera of the root parasites in the soil samples from almost any field (Table 1).

The most widespread species of *Tylenchorhynchus* was *T. dubius* observed in 80-100 per cent of all *Tylenchorhynchus* sp. infested fields. *Tylenchorhynchus brevidens* and *T. nothus* were more frequently encountered in the pea fields than in the other fields, but apart from this it appeared that the species of *Tylenchorhynchus* were very uniformly distributed (Table 2). The highest number of *Tylenchorhynchus* spp. in a single soil sample (100 ccm soil) came from a tulip field in which was found 1100 specimens of this genus. The fields with the highest average number of *Tylenchorhynchus* spp. were those cultivated with peas, in which was found an average of 364 specimens per sample.

*Pratylenchus penetrans* was the most frequently occurring species of the genus *Pratylenchus* in the nursery fields. *P. neglectus* was found in a high percentage of the tulip and pea fields, and *P. thornei* was more common in the fields with the herbaceous crops than in those cultivated with nursery crops, including roses, and cherry understocks (Table 4). Species of *Pratylenchus* were found in 98 per cent of the fields investigated. The highest number of *Pratylenchus* spp. in a single soil sample was 713 specimens found in a sample from a tulip field. The fields with the highest average numbers of *Pratylenchus* spp., were those cultivated with tulips and peas, in which there was found averages of 139 and 116 specimens per sample.

The most commonly observed species of the genus *Pratylenchus* were *P. projectus*, *P. microdorus*, and *P. amblycephalus* (Table 5). The highest number of *Pratylenchus* spp. in a single soil sample was found in a pea field, in which there was 1215 specimens. The highest average number of *Pratylenchus* spp. was 306 specimens found in the pea fields.

The highest number of *Trichodorus* spp. in a single soil sample was 696 specimens found in a sample from a nursery field. The average numbers of *Trichodorus* spp. were highest in nursery fields, rose and cherry fields, averaging 40, 32 and 29 specimens per soil sample respectively. Representatives of the genus *Trichodorus* were more widely distributed and more numerous in the nursery fields than in fields cultivated with the herbaceous crops. (Table 1, and 5). *Trichodorus primitivus* was the most often encountered species in the soil samples of almost any of the fields; *Trichodorus pachydermus* was more common in the nursery fields than in the fields cultivated with either roses or cherry understocks, and the same was true for *T. similis* and *T. teres*.

*Rotylenchus uniformis* was found in 41 per cent of the nursery fields, but only in 7 per cent of the rose and cherry fields, and practically never in the fields with the herbaceous crops. *Rotylenchus goodeyi*, on the other hand, was more widely distributed in the rose and cherry fields than in the nursery fields (Table 6). *Helicotylenchus dihystra*, the only species of *Helicotylenchus* Steiner found, was observed in a higher percentage of the fields cultivated with the herbaceous crops than in those with the woody crops.

The highest number of *Longidorus* spp. in a single soil sample was 140 specimens found in a nursery field cultivated with strawberries. It appears that there was a tendency towards more nematodes of this genus in soil from the woody crops than in soil from the herbaceous crops. *Longidorus elongatus* was the most frequently occurring species of this genus in the fields investigated (Table 7).

Larvae of the genus *Heterodera* were found in 18 per cent of all soil samples. More larvae were found in the soil from the herbaceous crops than in the soil from the nursery, rose and cherry fields. The highest number of larvae of this genus in a single soil sample was 637 specimens found in a carrot field. On the basis of comparison between larvae of *Heterodera rostochiensis* Wollenweber, it was found that this species occurred in approximately 6 per cent of the fields, but it was never found in the nursery, rose and cherry fields.

Larvae of the genus *Meloidogyne* were found in only



very few of the samples from the nursery and rose fields, and not in any other field.

*Xiphinema diversicaudatum*, the only species of the genus *Xiphinema* found outdoors in Denmark, was found in only two of the nurseries in this investigation. The highest number of *X. diversicaudatum* in a single soil sample was 48 specimens.

A comparison of the number of root parasites in the soil of conifers and deciduous trees in good and poor growth has been made in Table 9. *Pratylenchus* spp. and *Trichodorus* spp. were more numerous in the samples of both conifers and deciduous trees in poor growth, whereas high numbers of *Rotylenchus* spp. were associated with poor growth of conifers only.

Table 10 shows the effect of a poor host on the population of *Paratylenchus projectus* in the soil. The investigation was carried out in a soil previously cropped with beets with a known high population of *P. projectus*. The soil was planted with *Picea abies* in 1960, and from there on a steady decrease of *P. projectus* could be observed in the soil.

In addition to the genera and species of root parasitic nematodes already mentioned in the text or in the tables, there was found a few specimens of the following: *Tylenchorhynchus leptus* Allen, *T. obscurus* Allen, *T. macrurus* Goodey, *T. ornatus* Allen, and *T. microphasmis* Loof, *Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen, and *P. pratensis* (de Man) Filipjev, *Trichodorus cylindricus* Hooper, and *T. aequalis* Allen, plus unidentified species of *Gracilacus* Raski and *Hemicylophora* de Man.

## II. The effect of some soil disinfestants on the nematode population in the soil of some nursery crops

The results summarized below are based on the data of four experiments (A, B, C, and D) with various soil disinfestants carried out at the Experiment Station at Hornum from 1960-1964. A total of 16 different chemicals were tested (see page 256). Three main criteria were applied in evaluating the suitability of the chemicals: 1) the effect of the chemicals on the nematodes in the soil, 2) the number of *Pratylenchus penetrans* in the roots of the test plants at the end of the experiments, and 3) the influence of the chemicals on the growth of the test plants.

Below is a list of the more important findings for each of the chemicals tested.

Chloropicrin (50 gr. per sq.m. applied with a hand-injector) has proved to be one of the best nematocides in all experiments. The number of *P. penetrans* in the roots of the plants at the end of the experiments was, however, somewhat higher than what could be expect-

ed on the basis of the few nematodes left in the soil after the soil treatment (Tables 13, 17, and 20). The positive influence of Chloropicrin on the growth of the plants has been a major advantage of this chemical. (Fig. 5C, 8, and 10A).

Shell DD (80 gr. per sq.m. applied with a hand-injector) has also been one of the best nematocides in these experiments. It is effective against root parasites as well as against other nematodes in the soil. The number of *P. penetrans* in the roots of the plants grown on Shell DD — treated plots was low in all experiments (Tables 13, 17, and 20). The effect of Shell DD on the growth of the plants was generally good, but not consistent from experiment to experiment (Fig. 5C, 8, and 10C).

Trapex (150 ccm per sq.m.), Dowfume (80 gr. per sq.m.), and Vapam (150 ccm and 125 ccm per sq.m.), all applied with hand-injector have in the experiments, in which they were tested, been comparable to DD and Chloropicrin as well on the effect on the nematodes as in respect to the growth of the plants.

Terracur (60 gr. per sq.m.), has had a moderate to good effect on the nematodes in the soil, and in Experiment C it has had a good effect on the growth of seedlings of *Rosa canina*.

Application of 30 ccm Nemacur per sq.m. (applied with hand-injector) in Experiment B gave a good control of the free living nematodes in the soil, but the number of *P. penetrans* in the roots of the plants was relatively high at the end of the experiment. Double dose of Nemacur (60 ccm per sq.m.) was applied in Experiment C resulting in a significant improvement of the nematode control. The effect of Nemacur on the growth of the plants, however, was not convincing in this experiment.

Nemagon (65 ccm per sq.m., applied with hand-injector) has only shown little effect on the nematodes in the soil, whereas it has had a positive influence on the number of *P. penetrans* in the roots of the plants at harvest. In the dosage applied here, Nemagon has been without significant influence on the yield.

C.B.P. (25 gr. per sq.m., applied with hand-injector) has given a good control of the nematodes in the soil as well of the number of *P. penetrans* in the roots of the plants, but it has been without influence on the yield.

The combination of DD and Chloropicrin (1:2, 50 gr. per sq.m.) has shown the same good nematode control as DD, and with respect to the effect on the growth of the plants, it has been comparable to both its components applied separately.

Shell Allylalcohol DD (90 ccm per sq.m. applied

with 4 litres of water) has not given as good a nematode control as DD alone. The effect on the yield, however, was comparable to that of DD.

The following soil disinfestants were without apparent effect on either the yield or the nematodes in the soil: Geigy AP 7154 and AP 7156 (both 40 gr.) and Mylone 85 W (12 gr. per sq.m.) all broadcast application and mixed with the top-soil layer, and Tetrachloromethane (50 ccm per sq.m.) applied with hand-injector, and finally, DD + Allyl alcohol (1:3, 20 ccm per sq. m.) which was applied as a soil drench in 10 litres of water.

### Litteraturfortegnelse

- Allen, M. W. 1955. A review of the nematode genus *Tylenchorhynchus*. Univ. Calif. Publ. Zool. 61: 129-166.
- Allen, M. W. 1957. A review of the nematode genus *Trichodorus* with descriptions of ten new species. Nematologica 2: 32-62.
- Anon. 1965. Kemisk jordbehandling til planteskolekulturer. Tidskr. f. Planteavl 69: 568-571.
- Coomans, A. 1962. Morphological observations on *Rotylenchus goodeyi* Loof & Oostenbrink, 1958. Nematologica 7: 203-215.
- Groven, I. 1958. Jordbehandling til planteskolekulturer. Tidskr. f. Planteavl 62: 465-482.
- Hooper, D. J. 1961. A redescription of *Longidorus elongatus* (de Man 1876) Thorne & Swanger, 1936, and a description of five new species of *Longidorus* from Great Britain. Nematologica 6: 237-257.
- Hooper, D. J. 1962. Three new species of *Trichodorus* (Nematoda, Dorylaimoidea) and observations on *T. minor* Colbran, 1956. Nematologica 7: 273-280.
- Loof, P. A. A. 1959. Miscellaneous notes on the genus *Tylenchorhynchus*. Nematologica 4: 294-306.
- Loof, P. A. A. 1960. Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus*. Tijdschr. Pl.-ziekten 66: 29-90.
- Lordello, L. G. E. 1955. *Xiphinema krugi* n. sp. from Brazil with a key to the species of *Xiphinema*. Proc. Helm. Soc. Wash. 22: 16-21.
- Oostenbrink, M. 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. I Nematology af J. N. Sasser og W. R. Jenkins (ed.), kapitel 6, p. 85-102. The University of N. Carolina Press, Chapel Hill.
- Seinhorst, J. W. 1956. The quantitative extraction of nematodes from soil. Nematologica 1: 257-259.
- Seinhorst, J. W. 1963. A redescription of the male of *Trichodorus primitivus* (de Man), and the description of a new species *T. similis*. Nematologica 9: 125-130.
- Sher, S. A. 1961. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). Classification of nominal genera and nominal species. Nematologica 6: 155-169.
- Tarjan, A. C. 1960. A review of the genus *Paratylenchus* Micoletzky, 1922, with a description of two new species, Ann. N. Y. Acad. Sci. 84: 329-390.
- Young, T. W. 1954. An incubation method for collecting migratory endoparasitic nematodes. Plant. Dis. Repr. 38: 794-795.