

Statens plantepatologiske Forsøg (H. Ingv. Petersen)
Zoologisk afdeling (K. Lindhardt).

Migrerende rodnematoder hos bælglplanter

Migratory nematodes at leguminous plants in Denmark

H. J. Andersen

Resumé

Ved en undersøgelse over migrerende rodnematoders forekomst hos bælglplanter fandtes slægterne: *Tylenchorhynchus*, *Merlinius* og *Pratylenchus*, der omfatter ektoparasitiske nematoder, samt den endoparasitiske slægt *Pratylenchus* (rodsårnematoder) at være dominerende både med hensyn til frekvens og antal. De hyppigst fundne arter af nævnte slægter er *Tylenchorhynchus dubius*, *Merlinius brevicens*, *Pratylenchus minyus* og *Pratylenchus crenatus*. *Pratylenchus* spp. fandtes i stort tal hos især hestebønne, men i øvrigt konstateredes kun i ringe grad tydelige korrelationer mellem bestemte nematodarter og enkelte af de aktuelle bælglplanter eller jordtyper. Foruden de anførte slægter skal *Tylenchus*, *Aphelenchus* og *Aphelenchoides* nævnes som nogle af de hyppigst fundne indenfor ordenen *Tylenchida*. Af den anden orden, *Dorylaimida*, hvor planteparasitter forekommer, fandtes *Trichodorus primitivus* som den almindeligste.

Af nye arter for Danmark kan nævnes *Criconeimoides informis*, *Pratylenchoides laticauda* og *Helicotylenchus digonicus*.

Flere af de fundne arter er fra udlandet rapporteret som skadevoldere på forskellige afgrøder, og især *Pratylenchus* spp. må, ikke mindst på baggrund af de ændrede sædskifter i landbruget, hvor korn spiller en stadig stigende rolle, kunne forventes at få så gode betingelser for opformering, at opmærksomhed på dette forhold må anbefales.

Beretningen er skrevet på grundlag af stu-

dier vedrørende planteparasitiske nematoder i forbindelse med specialeopgave ved Københavns universitet. Arbejdet er udført i perioden juni 1970 – juli 1971 på Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby.

Indledning

Studiet af migrerende rodnematoder, hvorved forstås parasitiske nematoder, der gennem jorden kan vandre fra rod til rod, har først i de sidste 15 år fået et omfang, som deres store udbredelse og betydning som planteparasitter berettiger til. Indtil 1950 var der beskrevet 250 arter indenfor de systematiske enheder, der indeholder planteparasitiske nematoder, og ved slutningen af 1966 var dette tal vokset til 1079 (Allen & Sher, 1967). Den årlige tilvækst i tiden fra 1967 overstiger langt gennemsnittet fra nævnte periode, men trods denne udvikling, må en stor del af de eksisterende planteparasitiske nematodarter stadig anses for at være ubeskrevne, og Dao (1970) mener, at der i mange faunistiske undersøgelser ofte medtages nye arter under den nærmest beslægtede beskrevne art. For flere af grupperne er der foretaget kritiske revisioner af beskrivelserne og udarbejdet bestemmelsesnøgler, som har lettet artsbestemmelserne betydeligt, men indenfor andre grupper er ligheden mellem de beskrevne arter så stor, at noget godt bestemmelsesgrundlag endnu ikke har kunnet opstilles.

Danske og svenske undersøgelser har stort set været begrænset til de sedentære (fastsids-

dende) *Heterodera avenae* og *Heterodera rostochiensis* (havre- og kartoffelcystenematoden) samt stængel- og bladnematoder indenfor *Ditylenchus* og *Aphelenchoides*. Lindhardt (upubl.) har i 1960'erne foretaget undersøgelser over migrerende tylenchider på græsbevoksede områder, og Persson (1968) har undersøgt forekomsten af *Trichodorus* i Sydsverige. På Statens forsøgsstation ved Hornum blev i årene 1960–1964 foretaget en undersøgelse omfattende migrerende nematoder især fra planteskoler (Sønderhousen, Christensen og Rasmussen, 1969).

Planteparasitiske nematoder kan selv for nærtstående arter have ret forskellig relation til samme værtplante med hensyn til, hvor stor en reproduktion planten kan befordre, ligesom plantens tolerans overfor forskellige arter kan variere. Det er derfor en nødvendig betingelse for al praktisk arbejde med planteparasitiske nematoder at kunne artsbestemme disse. Det er grunden til, at der ved denne undersøgelse er lagt mere vægt på systematiske studier som baggrund for en korrekt artsbestemmelse end på at behandle et stort antal prøver.

De systematiske studier, der synes at bekræfte den foran nævnte antagelse af Dao, skal ikke gengives her, men ud fra litteraturstudier

skal eksempler gives på de fundne arters betydning som skadedyr.

Materiale og metoder

Der er foretaget prøvetagninger på 10 lokaliteter i perioden fra juni 1970 til december 1970 i monokulturer af lucerne, hvid- og rødkløver, hestebønne og ært (tabel 1). Hver prøve har bestået af en jord- og en rodprøve. Til hver jordprøve er medgået 10 stik taget med et halvcylindrisk bor (22 cm langt og en diameter på 2,5 cm) tæt ved planterne indenfor et begrænset areal på prøvetagningslokaliteten. Rodprøverne består af 5–10 optagne planters rødder.

På Statens planteavls-laboratorium er foretaget texturanalyse og bestemmelse af humusindhold fra hver prøvetagningslokalitet, og på grundlag af disse analyser er jordtyperne karakteriseret ved tre typer:

Sandet: ler + silt $\leq$ 22 pct., sandblandet ler: 30 pct. > ler + silt > 22 pct. og leret: ler + silt $\geq$ 30 pct. (tabel 1).

Efter blanding af jordprøven er udtaget 250 g, hvorfra nematoderne er ekstraheret ved *Seinhorst* elutriationsteknik (*Seinhorst*, 1956 og 1962a), som består af 4 dele:

1) Dispersion af jordprøven ved hjælp af en vibromixer og frasigtning af småsten m. v.

Tabel 1. Prøvetagninger udført i tiden $27/6$ 1970— $18/12$ 1970

Prøve nr.	Dato	Lokalitet	Jordtype	Afgrøde	Forudg. afgrøde
II	27/6	Lyngby	Sandet	Lucerne	Lucerne
VII	31/8	»	»	»	»
XVII	16/12	»	»	»	»
III	8/7	Virum	Sandbl. ler	Hestebønne	Byg
VIII	14/9	»	» »	»	»
IV	20/7	»	Sandet	Ærter	Havre
IX	14/9	»	»	»	»
V	23/7	Kolding	Sandet	Lucerne	
X	1/10	»	»	»	
VI	23/7	»	»	»	
XI	1/10	»	»	»	
XII	15/10	Rødby	Sandbl. ler	Hvidkløver	Byg
XIII	9/10	Virum	» »	Hestebønne	Hestebønne
XIV	9/11	Tåstrup	Leret	Rødkløver	Rødkløver
XV	9/11	Ishøj	»	Hvidkløver	Byg
XVI	9/11	Smørumovre	Sandbl. ler	Rødkløver	Byg

Tabel 2. Antal nematoder pr. 250 g jord

Lokalitet	Lyng- by	Virum	Virum	Kol- ding	Kol- ding	Lyng- by	Virum	Virum	Kol- ding	Kol- ding	Rødby	Virum	Tå- strup	Ishøj	Smø- rum	Lyng- by
Prøve nr.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Dato	27/6	8/7	20/7	23/7	23/7	31/8	14/9	14/9	1/10	1/10	15/10	9/10	9/11	9/11	9/11	16/12
Vært	Luc.	Hesteb.	Ærter	Luc.	Luc.	Luc.	Hesteb.	Ærter	Luc.	Luc.	Hvidkl.	Hesteb.	Rødkl.	Hvidkl.	Rødkl.	Luc.
Tylenchus	81	29	150	49	167	142	253	242	233	80	120	67	193	474	83	413
Tylenchorhynchus-																
Merlinius	425	50	2485	8	808	408	3187	2735	47	*) 1048	153	647	619	826	1350	600
Pratylenchus	156	42	100	4	133	666	120	367	113	160	546	266	93	140	1150	894
Paratylenchus	19	108	175		108	75	3205	208	13	40	1220	6800	20	320	500	47
Aphelenchus	31	8	255	5	158	525	28	508	220	147	53	40	294	27	92	140
Aphelenchoides ...	25	8	25	3	292	58	126	206		7	33	47	33	40	67	7
Rotylenchus			160													
Helicotylenchus ...												33	7	40		
Trichodorus			5	18	117	8	33			20		40				214
Longidorus				1											25	
Ditylenchus													7			
Heterodera (larver)			15	1										7		
Criconemoides										13						
Seinura												7				
Andre nematoder ..	874	614	2380	511	7260	6130	1692	20250	2685	4260	1500	2540	1410	8810	9050	2530
Ialt.	1611	859	5750	600	9043	8012	8644	24516	3311	5775	3625	10487	2676	10684	12317	4845
Tylenchida + Tricho- dorus og Longi- dorus i % af total.	46	21	58	15	20	23	78	17	20	16	58	76	47	17	26	48

*) Merlinius, Tylenchorhynchus og Pratylenchoides.

- 2) Frembringelse af en nematodsuspension befriet for partikler meget større end nematoderne.
- 3) Ved sigtninger at reducere og yderligere fjerne partikler fra suspensionen fra 2.
- 4) Yderligere rensning og reduktion af suspensionen fra 3.

Punkt 1-3 er helt efter *Seinhorst*, med den undtagelse, at der i 3 er anvendt enkeltsigter i stedet for stabelsigter. Ved 4, der som Baermanntragtmotoden (udviklet af *Baermann* i 1917) bygger på nematodernes aktive bevægelse, anvendes her i følgende udgave:

Suspensionen fra 3 (ca. 250 ml) hældes ud over et enkelt lag papir (Cleenex tissue paper) anbragt på en rist, hvorover der sendes vand via en forstøverdyse. De aktive nematoder vil ved passende temperatur (15-20° C) vandre gennem papiret og risten ned i en tragt for til slut at opsamles i en tre ml tube anbragt på denne. Fra rodprøver ekstraheres på samme måde som ved 4 under jordprøver. På filterpapiret anbringes 5 g rengjort rod, der er skåret i ca. 5 mm lange stykker.

Der ekstraheres fra 1-3×5 g rod pr. prøve.

Nematoderne i hele suspensionen (ca. 3 ml) fra rodprøven er optalt og slægtsbestemt under stereomikroskop ved 50× forstørrelse. Suspensionen fra jordprøven er fortyndet til 20 ml, hvorfra der efter jævn fordeling af nematoderne udtages 3×1 ml til optælling og bestemmelse.

Fra tællebakkerne er fra hver prøve udtaget repræsentanter fra hver slægt til fremstilling af permanente præparater. Nematoderne er indlejret i glycerol, og til dræbning, fixering og overførsel hertil er anvendt *Seinhorst's* metoder (*Seinhorst*, 1959, 1962b og 1966a samt *Netscher & Seinhorst*, 1969).

I alt er fremstillet 253 permanente præparater, hver med ca. 5 nematoder, som findes opbevaret på Statens plantepatologiske Forsøg.

Artsbestemmelser er udelukkende foretaget på grundlag af disse præparater. Til observering af de finere strukturer er arbejdet ved 1000× forstørrelse.

Resultater

De fundne migrerende rod-nematoder gennemgås her i systematisk rækkefølge. De anførte arter tilhører alle ordenen *Tylenchida* med undtagelse af *Longidorus* og *Trichodorus*, der henføres til ordenen *Dorylaimida*.

Tylenchus Bastian, 1865

Tylenchus hører til de mest udbredte tylenchider, og den er her, som det fremgår af tabel 2, fundet i alle jordprøver.

Slægten antages almindeligvis at omfatte fakultative parasitter, men fødebiologien er kun undersøgt for et fåtal arter, og resultaterne herfra tyder mest på, at disse er obligate ektoparasitter (*Khera & Zuckerman*, 1962 og 1963, *Sutherland*, 1967) og altså må medtages under de migrerende rod-nematoder.

Tylenchorhynchus dubius (Bütschli, 1873)

Filipjev, 1936

Obligat ektoparasit på højere planters rødder. *T. dubius* er her fundet på alle lokaliteter, og som regel i stor mængde (tabel 3). Arten er kendt fra hele Europa og Nordamerika og er sandsynligvis den talrigste art i de tempererede zoners lettere jorder (*Sharma*, 1971).

Værtspektret for *T. dubius* er meget bredt. Til dens gode værter hører græsserne, og disses store udbredelse er formentlig en af grundene til artens succes. Undersøgelser ved potteforsøg suppleret med markforsøg (*Sharma*, 1971) viste, at *T. dubius* infektioner nedsatte udbyttet hos rajgræs, hvede, turnips o. a. Endvidere påviste *Sharma* en interaktion mellem *T. dubius* og svampen *Phoma medicaginis*, idet disse sammen forårsagede, at ærteplanter let udtørredes, og at blade, stængelbaser og rodsystemet misfarvedes.

Tylenchorhynchus maximus Allen, 1955

T. maximus er her fundet i meget beskedent antal hos lucerne og hestebønne. Den angives at være almindeligt forekommende i andre europæiske lande som Holland, Tyskland og

Tabel 3. Fordeling af nematodarter på værtplanter efter rod- og jordprøver
x: få eksemplarer, xx: ret talrig, xxx: meget talrig

Lokalitet Prøve nr.	Lyng- by II, VII, XVII	Kol- ding V, X	Kol- ding VI, XI	Virum III, VIII	Virum XIII	Virum IV, IX	Rødby XII	Ishøj XV	Tå- strup XIV	Smø- rum XVI
Vært	Lu- cerne	Lu- cerne	Lu- cerne	Heste- bønne	Heste- bønne	Ær- ter	Hvid- kløver	Hvid- kløver	Rød- kløver	Rød- kløver
Jordtype	Sandet	Sandet	Sandet	Sandbl. ler	Sandbl. ler	Sandet	Sandbl. ler	Leret	Leret	Sandbl. ler
<i>Tylenchorhynchus dubius</i> ...	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xxx	xxx	xxx
<i>Tylenchorhynchus maximus</i> ...		x	x		x					
<i>Merlinius brevidens</i>	xxx			xxx		x	xxx	xxx	xxx	
<i>Merlinius</i> sp. a.....					xxx					xxx
<i>Merlinius</i> sp. b.....	xx			x			xxx	x		
<i>Merlinius quadrifer</i>					x				x	
<i>Pratylenchus minyus</i>	xx	xxx	xxx	xxx			xx	xx	xxx	xxx
<i>Pratylenchus crenatus</i>			x	xxx	xxx	xxx	xx			x
<i>Pratylenchus thornei</i>							xxx	xx		
<i>Pratylenchus penetrans</i>	xxx									
<i>Pratylenchoides laticauda</i> ...			xxx							
<i>Helicotylenchus digonicus</i> ..				x	xx			xx	x	
<i>Rotylenchus goodeyi</i>						xxx				
<i>Criconemoides informis</i>		x								
<i>Paratylenchus</i> spp.....	xx	x	xx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	xxx
<i>Trichodorus primitivus</i>	xxx	xx	xx	xx	xx	x				
<i>Longidorus leptcephalus</i> ...		x								
<i>Longidorus »large leptcephalus«</i>										xx
<i>Ditylenchus</i> sp.....	x			x					x	
<i>Tylenchus costatus</i>	x									
<i>Tylenchus</i> spp.....	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
<i>Heterodera</i> sp.....		x				xx	x	xx		
<i>Aphelenchus avenae</i>	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xx	xx	xxx	xx
<i>Aphelenchoides</i> spp.....	xxx	x	xxx	xxx	xx	xxx	xx	xx	x	xx
<i>Seinura</i> sp.....					x	x				

Polen, men desuden også i USA og Canada. Der foreligger enkelte beretninger om væksthæmninger forårsaget af denne art (Decker, 1969).

Merlinius quadrifer (Andrassy, 1954) Siddiqi, 1970
Syn. *Tylenchorhynchus ornatus* Allen, 1955.
M. quadrifer er i få eksemplarer fundet hos hestebønne og rødkløver.

Arten er foruden i Holland og Ungarn, hvorfra den er beskrevet, almindeligt forekommende i Tyskland og Polen og findes endvidere

angivet fra USA (Taylor, 1961). Kun lidt er kendt vedr. artens biologi, og en eventuel patogenitet er ikke fundet angivet.

Merlinius brevidens (Allen, 1955) Siddiqi, 1970

M. brevidens fandtes associeret med alle de undersøgte værtplanter. Arten hører til de almindeligste planteparasitiske nematoder såvel i Europa som i Nordamerika, og er endvidere angivet fra Israel, de kanariske øer, Peru, Indien og Australien. Trods den kosmopolitiske udbredelse er kendskabet til arten meget be-

skedent. Den er kun få steder sat i forbindelse med væksthæmning hos kulturplanter, og en evt. patogenitet er ikke bevist.

De taxonomiske studier gav anledning til formodning om, at det for flere af populationerne (i tabel 3 angivet som *Merlinius* sp.a), der efter de eksisterende bestemmelsesnøgler og beskrivelser måtte henføres til *M. brevidens*, sandsynligvis drejede sig om en ny art.

Merlinius sp. b

Populationer af *Merlinius*, der ikke med bestemthed kunne henføres til nogen beskreven art, fandtes hos lucerne, hestebønne og hvidkløver (tabel 3).

Pratylenchus crenatus Loof, 1960

Pratylenchus, der også kaldes rodsårnematoder, hører til de endoparasitiske migrerende rod-nematoder, og det er gennem mange undersøgelser fastslået, at slægten repræsenterer nogle af de økonomisk vigtigste nematoder. Denne kendsgerning har ført til, at mange nematologer har beskæftiget sig med slægten, der nu hører til de bedst undersøgte på en række områder.

Slægten har voldt betydelige taxonomiske vanskeligheder, og først i 1953 blev der med *Sher & Allen's* „Revision of the genus *Pratylenchus*“ skabt et taxonomisk grundlag for arbejde med gruppen. Dette forhold har medført, at det i de fleste tilfælde er umuligt at finde ud af, hvilke arter, der tidligere end 1953 er beskrevet som skadevoldere.

Pratylenchus crenatus er vidt udbredt i tempereret område i såvel Europa som Nordamerika. Arten er her fundet på de fleste lokaliteter, dog ikke på de udpræget lerede.

P. crenatus' værtspektrum er som andre *Pratylenchus*-arter meget stort, og til dens gode værter hører bl. a. græsser, visse bælgeplanter og forskellige frugttræer (*Decker*, 1969). I Mecklenburg har *Decker* fundet arten associeret med skader hos havre, byg og rug. Skaderne var mest udbredte, hvor korn flere gange var dyrket efter hinanden. I rødderne kunne der være mere end 30.000 pr. 10 g rod (*Decker*, 1969).

Pratylenchus thornei Sher & Allen, 1953

P. thornei har stort set samme geografiske udbredelse som *P. crenatus*. Her er den fundet på de to hvidkløverlokaliteter.

Dens værtspektrum angives især at omfatte korn, mens sukkerroer, lucerne og kartofler angives at være dårlige eller ikke-værter. *P. thornei* er af *Thorne* (1961) rapporteret som en alvorlig skadevolder på bl. a. hvede, majs og havre i Utah. Unge saftfyldte rødder af hvede og havre var specielt følsomme for angreb, og viste alvorlig væksthæmning resulterende i ekstremt lavt udbytte. I Holland har *Oostenbrink* fundet arten associeret med udbyttenedgang hos ærter (*Oostenbrink*, 1954).

Pratylenchus minyus Sher & Allen, 1955

P. minyus er her fundet som den almindeligste af *Pratylenchus*-arterne (tabel 3). Arten er af *Loof* (1960) angivet fra Danmark, og bestemmelserne er foretaget på eksemplarer fra græsrødder, som af *P. Bovien* var indsamlet i Lyngby.

P. minyus' værtspektrum er stort, og omfatter som de foregående arter mange græsarter. Til værtspektret kan med denne undersøgelse yderligere føjes lucerne, i hvis rødder arten er fundet.

Pratylenchus penetrans (Cobb, 1917)

Filipjev & Stekhoven, 1941

P. penetrans er som de øvrige fundne arter vidt udbredt i tempereret område, hovedsagelig på lette til middelsvære jorder. Den er her kun fundet på lucernelokaliteten ved Statens plantepatologiske Forsøg, som efter forannævnte inddeling er karakteriseret som sandet.

P. penetrans er en af de tidligst angivne migrerende nematoder fra Danmark (*Bovien*, 1929). Af *Bovien* var arten bestemt til *Tylenchus pratensis* = *Pratylenchus pratensis*, men senere har *Loof* efter mikrofotografier bestemt den omhandlede art som værende *P. penetrans* (*Loof*, 1960).

Værtspektret omfatter især ærteblomstrede, storkenæbfamilien, kartofler og græsser, mens

Tabel 4. Antal nematoder pr. 5 g rod

Lokalitet	Lyng- by	Virum	Virum	Lyng- by	Virum	Rødby	Tå- strup	Ishøj	Smø- rum	Lyng- by
Prøve nr.	II	III	IV	VII	VIII	XII	XIV	XV	XVI	XVII
Dato	27/6	8/7	20/7	31/8	14/9	15/10	9/11	9/11	9/11	16/12
Vært	Lu- cerne	Heste- bønne	Ærter	Lu- cerne	Heste- bønne	Hvid- kløver	Rød- kløver	Hvid- kløver	Rød- kløver	Lu- cerne
Tylenchus			40		10	1	2	1		1
Tylenchorchynchus		16	10	1	480	2	1	11	14	
Pratylenchus	11	7	990	50	140	121	23	1	70	265
Paratylenchus		63	210	1	97	4			2	
Aphelenchus	3	1	290		87	4	7			1
Aphelenchoides	2	5	60		170	14	8		1	
Helicotylenchus					20					
Rotylenchus			10							
Ditylenchus							1			
Andre nematoder	15	90	850	4	410	51	14	10	17	75
I alt	31	182	2460	56	1414	197	56	23	104	342

bederoer f. eks. virker reducerende på *P. penetrans*-populationer (Decker, 1969). Oostenbrink, Kuiper og S'Jacob (1957) viste, at Tagetes var „fjendeplanter“ for *P. penetrans* og andre *Pratylenchus*-arter, og at nævnte planter var i stand til næsten totalt at reducere *Pratylenchus*-populationer. Ved forsøg i planteskoler er opnået gunstige resultater med biologisk bekæmpelse af *Pratylenchus* ved hjælp af Tagetes, men nogen større praktisk betydning har metoden ikke fået, dertil er Tagetes for uøkonomisk en afgrøde.

Foruden rapporter om udbyttenedgang hos de nævnte gode værtplanter omfatter alvorlige skadeangivelser især frugttræer, og i de nordøstlige stater i USA betragtes *P. penetrans* som det vigtigste skadedyr hos fersken og æbler (Decker, 1969). Mai et al. (1970) fandt i frugtplantager, hvor *P. penetrans* var talrige, at nematicidbehandling før plantning medførte 66–81 pct. større stammediameter i forhold til kontrolplanterne. Rodsystemet viste også betydelige forskelle. I behandlet jord udvikledes kraftige siderødder, mens det i ubehandlet jord blev en rodmasse, der ikke fjernede sig langt fra plantestedet, og som havde mange rådne siderødder.

Nematicidbehandling er dog ikke et entydigt bevis for nematoders skadevirkning, da udbytteforøgelse kan tænkes at skyldes andre årsager end dræbningen af nematoderne. I ovennævnte tilfælde, hvor *P. penetrans*' patogenitet er påvist på anden måde, kan der næppe herske tvivl om, at det forbedrede resultat væsentlig skyldes beskyttelse mod nematoderne på et for planten kritisk tidspunkt.

***Pratylenchoides laticauda* Braun & Loof, 1966**

P. laticauda, der her er fundet på en enkelt lucernelokalitet, er en endoparasitisk rodnematod forårsagende lignende rodsår som *Pratylenchus* spp. Arten er ikke fundet angivet som skadevolder på kulturplanter.

***Helicotylenchus digonicus* Perry, 1959**

og ***Rotylenchus goodeyi* Loof & Oostenbrink, 1958**

Slægterne *Helicotylenchus* og *Rotylenchus* omfatter ekto- og semiendoparasitiske nematoder. *H. digonicus*, der her er fundet på 4 lokaliteter, hører til de hyppigst forekommende *Helicotylenchus*-arter i Europa. Fra Nordamerika er arten rapporteret som skadevolder hos *Poa pratensis* (engrapgræs) (Thorne, 1961).

Rotylenchus goodeyi er her kun fundet hos ærter. Skadeangivelser for denne art er ikke fundet angivet, men flere andre *Rotylenchus*-arter tillægges en vis økonomisk betydning. *R. robustus* (de Man, 1876) Filipjev, 1936 kan forvolde betydelig skade på ærter, karakteriseret ved reducerede og henfaldende rødder, der medfører ekstrem „stunting“ af topvæksten (Seinhorst, 1954). Det samme er senere vist for *R. uniformis* hos ærter og gulerødder.

Criconemoides informis (Micoletzky, 1925)

Taylor, 1936

C. informis er kun fundet på en lokalitet og i ringe mængde. Det er en ektoparasitisk rod-nematod, men der foreligger ingen skadeangivelser.

Paratylenchus Micoletzky, 1922

Slægten *Paratylenchus*, der udgør en primær ektoparasitisk nematodgruppe, er med en enkelt undtagelse fundet i alle undersøgelsens jordprøver, og i 25 pct. af dem var den den talrigste slægt af de migrerende nematoder.

Mellem de forskellige arter er der så ringe morfologiske forskelle, at der på dette grundlag endnu ikke har kunnet opstilles noget godt bestemmelsesgrundlag. Artsbestemmelse er derfor ikke forsøgt i denne undersøgelse. Thorne (1961) anfører, at *P. hamatus* (Thorne & Allen, 1950) i Californien er fundet associeret med „leaf drop“ hos figner. Infesterede rødder er noget opsvulmede med forstørrede og spongiose celler. Der refereres også alvorlig skade hos selleri og gulerødder fra såvel USA som fra Europa (Holland og Vesttyskland) forårsaget af samme art. Symptomer hos gulerødder viser sig ved ringe vækst og abnorm siderodsudvikling (Lownsberry et al., 1952, Oostenbrink, 1954 og Weischer, 1959 og 1961).

Aphelenchus avenae Bastian, 1965

A. avenae er en af de bedst repræsenterede nematoder i denne undersøgelse (tabel 1). Arten er sandsynligvis kosmopolit, og den klassificeres almindeligvis som fakultativ parasit på højere planters rødder, men svampe antages at

udgøre dens hovedernæring. Decker (1969) mener ikke, at *A. avenae* kan tillægges nogen større patogenitet, men at den kan spille en rolle ved at lette invasion af svampe og bakterier.

Longidorus Micoletzky, 1922

Longidorus er fundet i to prøver, men kun i få eksemplarer. På grundlag af disse og ved fornyet prøvetagning bestemtes den ene population som værende *L. leptcephalus* Hooper, 1961. Den anden kunne ikke henføres til nogen beskrevet art, men måtte antages at være identisk med britiske populationer, der af Flegg (1967) kaldtes for *Longidorus* „large leptcephalus“.

Longidorus er vidt udbredt i alle verdensdele, og flere arter har betydning som både direkte og indirekte skadevoldere. *L. elongatus* (de Man, 1876) Thorne & Swanger, 1936, som også forekommer i Danmark (Sønderhausen m. fl., 1968) er hos jordbær vist at skade rødderne direkte. De fine rødder svulmer op og farves mørke. Stærkt angrebne rødder viser nekrose og „stubby“ lignende vækst, og mere end to nematoder pr. 10 g jord angives at have væksthæmmende indflydelse på skud og rødder af jordbær (Seinhorst, 1966b). Ved undersøgelse af andre arters patogenitet fandt Cohn (1970) lignende symptomer, og ligeledes at få eksemplarer var nok til at fremkalde dem.

Flere arter er vist at kunne overføre jordbærne vira til planter. Det drejer sig især om tomat sort ring virus og hindbær ring plet virus.

Trichodorus primitivus (de Man, 1880)

Seinhorst, 1963

Trichodorus repræsenteret ved *T. primitivus* (de Man, 1880) Seinhorst, 1963 er fundet at være ret almindelig på de sandede lokaliteter. Fra den tidligere nævnte danske undersøgelse (Sønderhausen m. fl., 1968) er angivet 6 arter, og fra Sverige (Persson, 1968) er kendt 3 arter.

Trichodorus har siden 1951, da Christie & Perry fandt en *Trichodorus*-art som værende ansvarlig for »stubby root disease« (hvis symptomer er et reduceret rodsystem bestående af

mange siderødder, der ofte er kvastagtigt samlede) hos mange økonomisk vigtige afgrøder i Florida, været genstand for megen opmærksomhed, som yderligere forstærkedes i 1961, da Sol & Seinhorst påviste, at *Trichodorus pachydermus* Seinhorst, 1954 var i stand til at overføre rattle virus. Det er sandsynliggjort, at den af Christie & Perry (1951) omtalte art i forbindelse med »stubby root disease« har været *T. christiei* (Allen, 1957), og det er da også denne art, der oftest i USA er rapporteret som patogen. Arten kendes også fra Europa, men mest fra væksthuse, hvor den også er fundet i Danmark (Lindhardt, 1966). I Europa er andre arter rapporteret som skadevoldere. I England er *Trichodorus spp.* ved nye undersøgelser fundet at være ansvarlig for »Docking disorder« hos sukkerroer på sandede jorder medførende langsom vækst hos angrebne kimplanter og tegn på magnesium- og kvælstofmangel samt med misfarvede og misdannede rødder. I 1969, hvor »Docking disorder« var særlig udbredt, var de angrebne sukkerroearealer opgjort til 7.800 ha med et anslået tab på 50.000 tons roer (Whitehead, Dunning & Cooke, 1970).

Diskussion og konklusion

Af resultaterne fra undersøgelsens kvantitative del ses der at være store forskelle i antal nematoder fra de forskellige lokaliteter (tabel 2). Betydelige forskelle er også fundet mellem prøver taget til forskelligt tidspunkt på samme lokalitet, så det forhold, at alle prøver ikke er taget samtidigt og i øvrigt det ret ringe antal gør, at der kun kan dannes et ret groft indtryk af dyrenes forekomst. For de migrerende nematoders vedkommende ses det dog klart, at de dominerende slægter med hensyn til frekvens og antal er: *Tylenchorhynchus*, *Merlinius*, *Pratylenchus* og *Paratylenchus*. Samme resultat fandtes i de tidligere nævnte danske undersøgelser (Lindhardt, upub. og Sønderhousen m.fl., 1968). De hyppigst fundne arter indenfor de tre første slægter er *Tylenchorhynchus dubius*, *Merlinius brevidens*, *Pratylenchus minyus* og *Pratylenchus crenatus*. In-

gen af disse arter synes at være særligt knyttede til bestemte bælgeplantearter, ligesom de tre førstnævnte er fundet på såvel sandet som leret jord. *Pratylenchus crenatus* er derimod ikke fundet på udpræget leret jord, og fra udenlandske undersøgelser angives den oftest at forekomme på sandet jord. Det samme gælder mere udpræget for *Trichodorus*, der her repræsenteret ved *T. primitivus* er fundet på alle de sandede samt på to sandblandet ler lokaliteter. *Paratylenchus* fandtes især at være talrig hos hestebønne. Af tabel 3 fremgår, at der ofte forekommer mere end én art af samme slægt i samme prøve. Dette forhold er også fastslået gennem udenlandske undersøgelser (Oostenbrink, 1957 og Sturhan, 1966).

I rodprøverne er foruden migrerende tylenchider i de fleste prøver fundet *Aphelenchus* og *Aphelenchoides* og i samtlige prøver repræsentanter for gruppen andre nematoder, der overvejende omfatter saprofage rhabditider.

Den endoparasitiske slægt *Pratylenchus* har i de fleste prøver været dominerende med hensyn til antal. Det største antal, 990 g pr. 5 g rod, er fundet i ærterødder.

Ud fra litteraturangivelserne vedrørende de fundne arter og slægters patogenitet, må flere af disse med *Pratylenchus penetrans* som den formodet vigtigste, også under danske forhold antages at måtte tillægges økonomisk betydning. Undersøgelser af sammenhæng mellem afgrøde og nematodangreb er imidlertid nødvendige, da væksthæmning uden tydelige symptomer på nematodangreb kan finde sted (Wallace, 1963), og selv om tydelige symptomer forekommer, tillægges disse ofte uden nærmere undersøgelser andre årsager. Som et eksempel på det sidste kan »Docking disorder« hos sukkerroer i England nævnes, hvis symptomer længe var kendt, før årsagen bevistes at være nematoder.

»Docking disorder« synes i England at være i tiltagende, og Whitehead et al. (1970) mener, at dette skyldes ændrede kultiveringsmetoder bl. a. brugen af herbicider og andre såmetoder.

Den ændring i kulturmetoder, der finder sted i dansk landbrug og specielt de ændrede sæd-

skifter med øget vægt på kornavl, er altså faktorer, der ikke mindst ud fra et nematologisk synspunkt burde udforskes nærmere.

Summary

The occurrence of migratory plant parasitic nematodes on leguminous crops in Denmark was investigated. *Tylenchorhynchus*, *Merlinius*, *Pratylenchus* and *Paratylenchus* were the most widespread genera occurring in high numbers. The most frequent species of the first three genera were *T. dubius*, *M. brevidens*, *P. minyus* and *P. crenatus*. *Paratylenchus* spp. were found in large numbers, especially in soil around *Vicia faba*. But for the remaining species no distinct correlation could be shown between nematode-species, hostplant and soil type. The most common dorylaimid species was *Trichodorus primitivus*. Species not previously recorded from Denmark were: *Criconemoides informis*, *Pratylenchoides laticauda* and *Helicotylenchus digonicus*.

Litteratur

- Allen, M. W. (1957): A review of the nematode genus *Trichodorus* with description of ten new species. *Nematologica*, 2, 32-62.
- Allen, M. W. & Sher, S. A. (1967): Taxonomic problems concerning phytoparasitic nematodes. *Ann. Rev. Phytopath.* 5, 247-264.
- Bovien, P. (1929): Über das Vorkommen von *Tylenchus pratensis* de Man in Dänemark. *Anz. Schädling.* 5, 61-63.
- Christie, J. R. & Perry, V. G. (1951): A root disease of plants caused by a nematode of the genus *Trichodorus*. *Science*, 113, 491-493.
- Cohn, E. (1970): Observations on the feeding and symptomatology of *Xiphinema* and *Longidorus* on selected host roots. *J. Nematol.* 2, 167-173.
- Dao, D. F. (1970): Climatic influence on the distribution pattern of plant parasitic and soil inhabiting nematodes. *Meded. Landb. Hogesch. Wageningen*, 70, 1-181.
- Decker, H. (1969): *Phytonematologie, Biologie und Bekämpfung Pflanzenparasitäre Nematoden*. Veb. deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Flegg, J. J. M. (1967): A rapid identification method for British *Longidorus* species. *Pl. Path.* 16, 167-169.
- Khera, S. & Zuckerman, B. M. (1962): Studies on the culturing of certain ectoparasitic nematodes on plant-tissue. *Nematologica*, 8, 272-274.
- Khera, S. & Zuckerman, B. M. (1963): In vitro studies of host-parasite relationships of some plant-parasitic nematodes. *Nematologica*, 9, 1-6.
- Lindhardt, K. (1966): *Plantesygdomme i Danmark*. Tidsskr. f. Planteavl, 71, 315-317.
- Loof, P. A. A. (1960): Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus*. *Tijdschr. Pl. Ziekt.* 66, 29-90.
- Lownsberry, B. F., Stoddard, E. M. & Lownsberry, J. W. (1952): *Paratylenchus hamatus* pathogenic to celery. *Phytopathology*, 42, 651-655.
- Mai, W. F., Parker, K. G. & Hickey, K. D. (1970): Root diseases of fruit trees in New York State. II. Populations of *Pratylenchus penetrans* and growth of apple in response to soil treatment with nematocides. *Pl. Dis. Reporter* 54, 792-795.
- Netscher, C. & Seinhorst, J. W. (1969): Propionic acid better than acetic acid for killing nematodes. *Nematologica*, 15, 286.
- Oostenbrink, M. (1953): Schade bij selderie door ectoparasitaire wortelaaltjes van het geslacht *Paratylenchus* Micoletzky, 1922. *Versl. Plantenziektenkundige Dienst Wageningen* 120, 175-180.
- Oostenbrink, M. (1954): Over de betekenis van vrijlevende wortelaaltjes in land- en tuinbouw. *Versl. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen* 124, 196-233.
- Oostenbrink, M., Kuiper, K. & S'Jacob (1957): Tagetes als Feindplanzen von *Pratylenchus*. *Nematologica*, 2, 424-433.
- Persson, S. (1968): Nematoder av släktet *Trichodorus* i sydsvenska åkerjorder och deras förmåga att överföra rattlevirus. *Meddn. St. Växtsk. Anst.* 14, 167-199.
- Seinhorst, J. W. (1954): Een ziekte in erwten veroorzaakt door het aaltje *Hoplolaimus uniformis* Thorne. *Tijds. Pl. Ziekt.*, 60, 262-264.
- Seinhorst, J. W. (1956): The quantitative extraction of nematodes from soil. *Nematologica*, 1, 249-267.
- Seinhorst, J. W. (1959): A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 4, 67-69.
- Seinhorst, J. W. (1962a): Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8, 117-128.

- Seinhorst, J. W. (1962b): On the killing, fixation and transferring to glycerin of nematodes. *Nematologica*, 8, 29–32.
- Seinhorst, J. W. (1966a): Killing nematodes for taxonomic studies with hot f.a. 4:1. *Nematologica*, 12, 178.
- Seinhorst, J. W. (1966b): *Longidorus elongatus* on *Fragaria vesca*. *Nematologica*, 12, 275–279.
- Sharma, R. D. (1971): Studies on the plant parasitic nematode *Tylenchorhynchus dubius*. Meded. LandbHoges. Wageningen, 71–1, 1971.
- Sher, S. A. & Allen, M. W. (1953): Revision of the genus *Pratylenchus*. Univ. Calif. Press. 57, 441–470.
- Sol, H. H. & Seinhorst, J. W. (1961): The transmission of rattle virus by *Trichodorus pachydermus*. *Tidschr. Pl. Ziekt.* 67, 307–311.
- Sturhan, D. (1966): Über Verbreitung, Pathogenität und Taxonomie der Nematodengattung *Tylenchorhynchus*. Mitt. Biol. Bundes. für Land- und Forstw. Berlin-Dahlem. 118, 82–100.
- Sutherland, J. R. (1967): Parasitism of *Tylenchus emarginatus* on conifer seedling roots and some observations on the biology of the nematode. *Nematologica*, 13, 191–196.
- Sønderhousen, E., Christensen, R. & Rasmussen, E. (1969): Forekomst af fritlevende nematoder i danske planteskoler. *Tidsskr. f. Planteavl*, 72, 245–270.
- Taylor, A. L. (1961): Distribution of stylet bearing nematodes in the north-eastern United States. *Bull.* 795 New Jers. Agr. Exp. Stn.
- Thorne, G. (1961): Principles of nematology. Mc. Graw-Hill Book Company Inc. New York.
- Wallace, H. R. (1963): The biology of plant parasitic nematodes, E. Arnold Ltd. London.
- Weischer, B. (1957): Eine durch Nematoden verursachte Möhrenmühtigkeit. *Verhandl. IV. Internat. Pflanzenschutz-Kongr. Hamburg 1957* (Braunschweig) 1, 583–585.
- Weischer, B. (1961): Pflanzenparasitäre Nematoden in Möhrenbau. *Nbl. Dtsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 13, 134–140.
- Whitehead, A. G., Dunning, R. A. & Cooke, D. A. (1970): Docking disorder and root ectoparasitic nematodes of sugar beet. *Rep. Roth. exp. Stn.* 1970, part 2, 219–236.

Manuskript modtaget d. 10. maj 1972.