

Nematoder i champignonkulturer

Ved *Mogens Juhl*

742. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

En række forespørgsler til Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby vedrørende nematoder som skadevoldere i champignonkulturer nødvendiggjorde forsøg med dyrkning af nematoder på agarkulturer med champignonmycelium. Nærværende beretning giver en oversigt over disse forsøg samt en kortfattet gennemgang af litteratur over samme emne. Beretningen er udarbejdet af assistent *Mogens Juhl*, Statens plantepatologiske Forsøg.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
Indledning	511
Gennemgang af litteratur	511
Rhabditis og Pelodera	512
Ditylenchus	513
Aphelenchoides	515
Aphelenchus avenae	518
Paraphelenchus	518
Egne undersøgelser	518
Pelodera	518
Rhabditis	520
Aphelenchoides og Acrobeloides	521
Aphelenchus	523
Smittekilder, spredning og bekæmpelse	524
Sammendrag	525
Summary	527
Litteraturhenvísninger	528
Figurer og billeder	529

Indledning

Til de mange problemer, der i forbindelse med champignondyrkning kan opstå for en champignonavlér, følger sig undertiden spørgsmålet om nematoder, små åleformede, mikroskopiske dyr, der som livsbetingelse kræver tilstedeværelse af vand, ilt og passende næring.

Er kulturen vellykket, er dette problem ikke væsentligt, men undertiden, når frugtsætningen er mere eller mindre utilfredsstillende, kan nematoder af forskellig art være medvirkende eller direkte årsag hertil. Løftes dækjorden, viser det sig, at forbindelsen mellem denne og det underliggende kompostlag er afbrudt. My-

celiet, hvis hyfer fra komposten vokser op i og gennemvæver dækjorden, så denne og kompostlaget holdes sammen som en stor lagkage, er ikke længere så kraftigt, at det formår at holde sammen på disse to lag. Til gengæld kan man ofte finde nematoder i større mængder.

Gennemgang af litteratur

Et champignonbed er med sit store fugtigheds- og næringsindhold, såvel som med sit store indhold af organisk stof, et velegnet voksested for nematoder. Der er da også ved undersøgelse af champignonbede fundet et bredt udsnit af nematodfaunaen. *Paesler* (1957), der gennem

9 måneder har studeret nematodfaunaen knyttet til champignonbede, fandt ikke færre end 70 arter tilhørende 24 slægter. Han påpeger (1957a), at nematoderne ikke altid er skadevoldere, især ikke rådnematoderne. Han fastslår dog, at champignonmyceliet kan skades af såvel parasitiske nematoder som af rådnematoder. Som parasitiske nematoder, der sandsynligvis optræder som primære skadedyr, nævner han *Ditylenchus destructor*, *Aphelenchoides winchessi* var. *diversus*, *Aphelenchoides oxurus* og *Hexatylus* sp.

Paesler (1957b) angiver, at rådnematoder, f.eks. *Rhabditis* arter, kun i forbindelse med bakterier og svampe virker skadevoldende på myceliet.

Rhabditis og *Pelodera*

Steiner (1933) melder om *Rhabditis* (*Pelodera*) *lambdiensis* Maupas (fig. 3) som en mulig skadevolder hos champignon, om ikke primært, så dog som overfører af *Bacterium tolaasi* Paine, der vides at være årsag til brune pletter på frugtlegerne af champignon. Da der i sådanne brune pletter fandtes *P. lambdiensis*, undersøgte *Steiner* dem nærmere og fandt store mængder af *Bacterium tolaasi* i svælget og i den forreste del af tarmen.

Hirschmann (1952) fandt en nær sammenhæng mellem *Rhabditis* og bakterier og hævder, at larveformerne uden bakterier ikke bliver kønsmodne, og at samtlige dyr til sidst bliver inaktive. Forsøg med *Rhabditis strongyloides* (syn.: *Pelodera strongyloides*) viste, at larver af disse ikke videreudviklede sig indenfor 2½ måned i et bakteriefrit, koldsteriliseret substrat, først efter at bakterier var tilsat, udviklede de sig til kønsmodne dyr, der forplantede sig.

Van Haut (1956) skriver, at de forhåndenværende bakterier alene ikke er i stand til at hindre frugtlegermedannelsen, men at dette først finder sted, når *Rhabditis* også tilsættes.

Der er imidlertid ingen tvivl om, at champignonmycelium reagerer meget ømfindeligt overfor stort antal af *Rhabditis*.

En med *Rhabditis* inficeret kompost gav efter 7 plukkeuger kun 2,8 kg champignon

pr. m² og derefter ikke mere, mens kompost uden *Rhabditis* efter 12 uger havde ydet 6,82 kg/m². *Van Haut* finder, at overskridelsen af en vis populationstæthed (den kritiske værdi), nemlig 400-700 *Rhabditis*/10 cm³ kompost, får frugtlegermedannelsen til hurtigt at aftage. Ved lav fugtighed og temperatur (9-10°C) nåede *van Haut* den »kritiske værdi« efter 5 måneder, mens den »kritiske værdi« ved højere fugtighed og temperatur (14-16°C) var nået efter 2½ måned og da allerede var stærkt overskredet (1400 *Rhabditis*/10 cm³ kompost).

Hesling (1962) fandt, at rådnematoder i begyndelsen formerede sig, men efterhånden, som komposten blev mere fuldstændig koloniseret af champignonen, faldt nematodernes antal til et ringe niveau, og i et enkelt tilfælde påvirkede begyndelsesmængder så høje som 1500 nematoder/ml kompost ikke mycelievæksten. Når champignonen trods alt klarede sig godt, mener *Hesling*, at det kan skyldes myceliets vandoptagelse, som kunne tænkes at berøve nematoderne den vandfilm, der er nødvendig for deres bevægelse og formering.

Også *Hesling* finder, at rådnematoder ikke er et primært patogen for champignon. Ifølge *Steiner* kan nematoder overføre patogene organismer, og de kan trives i kompost, der er kemisk eller fysisk uegnet for champignonvækst. I sådanne tilfælde, mener *Hesling*, kan rådnematoderne være indikatorer for, men ikke årsagen til dårlig champignonvækst.

Staniland (1957) beskriver et fænomen, som han kalder »swarming« af *rhabditide* nematoder. Uhyre antal af *Rhabditis* havde klumpet sig sammen, så de var let synlige for det blotte øje som en bevægelig, glinsende masse. Komposten indeholdt *Rhabditis* sp., men der fandtes ikke hanner, skønt hunnerne indeholdt udviklede æg. De måtte altså være i stand til at udvikle sig parthenogenetisk.

Rhabditis og *Diplogaster*, som indvandrer i råddede, kan formere sig enormt og tilsyneladende konsumere alle tilgængelige bakterier, så et overbefolkningsfænomen opstår. Larverne af de sidste generationer udvikler sig så til 3.

stadium og bliver til de såkaldte »dauerlarver« – hvilelarver –, der er i stand til at overleve ugunstige kår.

I nogle tilfælde vil larverne ifølge Staniland sværme (swarm) og således vente på transportmuligheder ved hjælp af fluer eller andet, der tilfældigt passerer dem; således også midler, der jævnlige forekommer på champignonbede.

Staniland fandt, at nematoderne hyppigst sværmede nær døre eller elektrisk lys, og at lys stimulerede sværmmingen. Når sådanne sværmende masser holdtes fugtige og i mørke, forsvandt de snart fra overfladen, men få minutter efter påny at være blevet udsat for lys, viste der sig tegn på nematodaktivitet – og sværmmingsprocessen kunne atter iagttages. Det kunne således ses, hvordan enkelte larver strakte sig ud i luften, og andre snoede sig omkring disse første o.s.v. Dette kunne fortsætte, til nematoderne havde dannet en hydralignende masse, der svævede frit i luften ud fra overfladen. Hele processen varede 20-30 minutter og kunne kontrolleres ved at tænde eller slukke lyset. Der kunne være indtil 100 nematoder i en enkelt sværm.

Nematodmasserne reagerede voldsomt ved berøring. Ved berøring med en nål kollaberede masserne, og de enkelte individer klæbede til nålen. Berøring med en finger havde en tilsvarende virkning.

Ditylenchus

Hos dyrkede champignon forekommer en sygdom, den såkaldte »Cephalothecium disease«, der er karakteriseret derved, at champignonmyceliet i bedene forsvinder samtidig med, at der på overfladen af dækjorden udvikler sig en spredt svampevækst, der har været henført til *Cephalothecium*. Komposten får samtidig en stinkende lugt, bedet synker sammen, og overfladen bliver ujævn som følge af dekomponering af den underliggende kompost.

I 11 forskellige tilfælde af denne sygdom har Lambert, Steiner og Drechsler (1949) undersøgt kompost og har i alle tilfælde konstateret en ny art *Ditylenchus*, som ernærer sig af champignonmyceliet. Hvor sygdommen var

fremskreden, var *Ditylenchus* altid meget talrige.

Overfladesvampen fra 3 lokaliteter blev dyrket og bestemt som *Arthrobotrys superba* Corda – en rovsvamp, der ligner *Cephalothecium*. »Cephalothecium disease« kan altså tydes som et angreb af nematoder – i disse tilfælde *Ditylenchus* sp. – der har udviklet sig så kraftigt, at de formår at ødelægge myceliet, men som samtidig stimulerer væksten af rovsvampen *Arthrobotrys*, der sporulerer på overfladen af dækjorden.

Arthrobotrys superba Corda er ifølge Shepherd (1955) rapporteret her fra landet af O. Rostrup, men indgår ikke i Shepherd's undersøgelser over rovsvampe. Ifølge hende er det sjældent, at rovsvampene (i jorden) har nogen sikker indflydelse på nematodfaunaen, hvorimod de i agarkulturer kan være overordentlig virksomme. Rovsvampene synes at klare sig dårligt i konkurrencen med andre svampe, men hvor nematoder er til stede, har de en ernæringskilde, som ikke er tilgængelig for de øvrige svampe, og som får rovsvampene til at trives.

Ifølge Goodey (1960) er Newstead den første – i 1906 – der rapporterede om ødelæggelse af champignonafgrøder af *Ditylenchus* sp.

Seinhorst og Bels (1951) undersøgte en *Ditylenchus*-art, der meget lignede *Ditylenchus destructor* Thorne, som angriber kartoffelknolde. Arten var årsag til »rumtræthed« (ruimte moeheid) i champignonbede. *D. destructor* fra beider (opr. fra kartofler) og *Ditylenchus* fra champignon inokuleredes, hver især på såvel kartoffelknolde som på petriskål-kulturer af champignon. Da både kartoffelknolde og champignonkulturer blev angrebet af *Ditylenchus* fra begge kilder, og ingen morfologiske forskelle blev konstateret, blev det anset for at være *D. destructor*, der angreb champignonmyceliet.

En del prøver af gødning fra champignon-gartnerier, hvor man havde bemærket, at myceliet ikke udviklede sig normalt, blev undersøgt af Bovien (1951). Bovien fandt herved bl.a. en *Ditylenchus* art, som det lykkedes ham at dyrke på agarsubstrat podet med en skim-

melsvamp. Han bestemte denne *Ditylenchus* art som værende nærstående til *Ditylenchus destructor* Thorne.

Cairns (1952) fastslog, at arter af *Ditylenchus*, *Aphelenchus* og *Aphelenchoides* ernærer sig af, skader og eventuelt ødelægger champignonhyfer.

Senere (1955) viste *Cairns*, at aseptiske individer af *Ditylenchus* sp. skader og til slut ødelægger champignonmycel.

I en serie på 267 kartoffelknolde inokuleret med »*Ditylenchus destructor*« fra champignonkompost fandt *Goodey* (1956) kun 3 knolde med svage angreb.

Der skulle endda gå nogle år, førend man fandt ud af den rette sammenhæng med hensyn til *Ditylenchus* sp. og »*Ditylenchus destructor*« som parasit på champignonmycel. Men i 1958 beskriver *Goodey* endelig »*Ditylenchus destructor*« fra champignonkompost som *Ditylenchus myceliophagus*, efter at den delvis var blevet differentieret af *Paesler* (1957) fra *D. destructor* uden at være blevet navngivet, og efter at der ved meget nøje undersøgelser har vist sig karakterer, der adskiller den fra *D. destructor* Thorne.

Forskellen mellem *D. myceliophagus* og *D. destructor* ses lettest på haleformen hos begge køn, spikelformen og den relative længde af »the postvulval sac« (*Goodey* 1958). (Se fig. 6. »The postvulval sac: fig. 6 D og E. Spikelformen: fig. 6 A og B).

Gennemsnitsværdier for 24 ♂♂ og 24 ♀♀ af *Ditylenchus* sp. fra champignon (Efter *Paesler*, 1957).

	Længde	a	b	c	V
♀♀	1,27 mm	29	7,4	17	83,9%
♂♂	0,89	34	5,6	13,5	

Cairns (1952a) rapporterer om overleven i hviletilstand under forhold med ringe fugtighed hos en art af *Ditylenchus*, som *Cairns* anser for at være en ny art i U.S.A. Efter 15 dage i hvile overlevede kun meget få larver i æggene og et fåtal unge, klækkede larver. Efter 40 dage i hvile var der ingen aktive larver i æggene, og kun relativt få 2.-stadium larver overlevede. Efter 100 dage i hvile overlevede kun larverne i 3. og 4. stadium samt unge, udvoksede individer af begge køn. Men *Cairns* finder, at der ikke gives noget enkelt stadium med individer, der er i stand til at overleve i hviletilstand, som tilfældet er med »dauerformen« hos andre arter og slægter.

I forhold til tidsintervallet finder han en kvantitativ ensartet nedgang i antallet af overlevende nematoder. *Cairns* finder, at denne nematodart har evnen til reaktivering efter tilsætning af vand efter en hvileperiode på 3 år.

Ditylenchus sp. (*myceliophagus*) er let at dyrke på næringssubstrat med svampekultur. Den er ikke kræsen i valg af svampekilde (*Cairns* 1953b) og stiller ingen særlige krav til de ydre forhold, såsom bakterieforurening, udluftning, temperatur eller lys.

Tabel 1. Summariske data for populationer af *D. myceliophagus* sammenlignet med tilsvarende data for *D. destructor*. (Efter *J. B. Goodey*, 1958)

Nematod	Køn	Antal	Længde i mm	a	b	c	V
<i>D. myceliophagus</i>	♀	100	0,889	30,1	7,3	14,4	56 82,5 4,8
<i>D. destructor</i>	♀	237	1,070	31,6	7,2	16,5	54 80,3 8
							T
<i>D. myceliophagus</i>	♂	100	0,709	33,3	5,9	12,3	57,8
<i>D. destructor</i>	♂	231	0,960	35,1	6,7	14,0	65,1

a = største bredde: totallængde

b = svælgelængde: totallængde

c = halelængde: totallængde

V = vulva's afstand fra hovedenden i % af totallængden

T = længden af testis i % af totallængden.

For at opnå mindre populationer har den været dyrket i petriskåle med kartoffel-dextrose-agar eller et andet mere bakteriebegrænsende medium, der har været inokuleret med en kendt, isoleret svamp, eller simpelthen inokuleret gennem forurening ved alm. luftbårne svampe. For opnåelse af større antal har den været dyrket i flasker med champignonmycelkompost.

I sådanne flasker kan opnås store mængder i hvilende eller i mere resistent anabiotisk tilstand. Hvis kulturen bliver svampefattig eller tørres ud, samles nematoderne på indersiden af flasken og øverst i kulturen. Der dannes således kompakte masser udgjort af tusinder af nematoder i hviletilstand (Cairns, 1953b).

Angrebsforløbet af *Ditylenchus* sp. (myceliophagus) er stærkt temperaturafhængigt. Dette har Cairns (1953) gjort forsøg med på champignonmycel i gødningskompost i kulturflasker. Ved temperaturer på 24-30° C viste begyndende mycelødelæggelse sig mellem ca. 12-18 dage efter inokulationen med *Ditylenchus* sp., og total ødelæggelse var nået efter ca. 40 dage. Ved 18° C viste begyndende mycelødelæggelse sig ca. 22-28 dage efter inokuleringen og total ødelæggelse var nået efter ca. 55 dage. Ved 13° C gik der 45 dage, førend der viste sig begyndende mycelødelæggelse, og total ødelæggelse var nået efter 87 dage. Ved 7° C skete overhovedet ingen ødelæggelse af myceliet. Det anføres ikke, hvor mange nematoder, der blev benyttet ved inokuleringen, blot at det var samme mængde i alle forsøg. Efter Goodey's tabel (tabel 3) synes inokuleringsantallet også at spille en mindre væsentlig rolle.

Cairns mener, at også andre faktorer end nematoderne spiller en rolle ved myceliets ødelæggelse. F.eks. fandt han fuldstændig ødelæggelse af myceliet efter 40 dage ved 24° C og efter 87 dage ved 13° C, skønt slutantallet af nematoder var det samme ved begge temperaturer. Den maksimale tilvækst af nematoder skete ved 18° C, skønt mycelødelæggelsen var noget langsommere end ved både 24 og 30° C.

Cairns finder, at dette dog også kan være et udslag af et forøget stofskifte ved stigende tem-

peratur og en deraf følgende større ernæringsaktivitet, mens formeringsprocesserne synes at forløbe hurtigst omkring de 18° C.

Også bakterier spiller en rolle ved mycelienedbrydningen, men en virkelig bakterieskade er afhængig af såring af hyerne ved brodbærende nematoder.

Ditylenchus sp. (myceliophagus), der angriber champignon, skader i løbet af 4-7 dage kulturene, når de inokuleres med desinficerede individer, mens champignonkulturer, der inficeres med mikroorganismer, kun viser begrænset skade ved kanten af de snit, der er foretaget i myceliet for at stimulere sugning af nematoder (Cairns, 1955).

Cairns demonstrerede, at levende *Ditylenchus* sp. (myceliophagus) i fravær af andre organismer kan forårsage skade og eventuel ødelæggelse af champignonmycel og ligeledes, at mikroorganismer, der ledsagede nematoderne, ikke uden nematodernes nærværelse var i stand til at forårsage udbredt skade end ikke ved kunstig såring af myceliet.

Goodey (1960) havde i sine forsøg også medtaget *Ditylenchus dipsaci* fra havre med »tulip-root« og *Ditylenchus destructor* fra syge kartoffelknolde, men han fandt ikke noget sikkert udslag for *D. dipsaci*. I et forsøg, hvor der var inokuleret med over 16000 *D. destructor*, fandt han kun ringe skade, og godt 8000 *D. destructor* gav ikke sikkert udslag i vækstperiode og udbytte, og det var vanskeligt at konstatere skade på myceliet. Ingen af de fundne hunner indeholdt æg.

Aphelenchoides

Om ødelæggelse af champignonmycelium af *Aphelenchoides* sp. og om populationsforøgelse under experimentelle forhold rapporteres kort fra Moreton og Goodey (1956).

300 g kompost i potter tilførtes 15 individer af *Aphelenchoides* sp. samtidig med mycelietilsætningen. Frugtlegemedannelsen begyndte 4 uger senere og ophørte ved slutningen af den 6. uge. På det tidspunkt fandtes ca. 3.000.000 *Aphelenchoides* pr. potte.

Panagrolaimus sp., der var tilsat andre potter

i tilsvarende antal pr. potte, skadede ikke myceliet, men der fandtes 72.000 *Panagrolaimus* efter 6 uger.

Den anvendte *Aphelenchoides* art blev af *Franklin* (1957) beskrevet som *Aphelenchoides composticola* (fig. 1). Samtidig beskrev *Franklin* endnu en ny art, nemlig *Aphelenchoides saprophilus* (fig. 2). Hun anfører, at *A. composticola* er en af grundene til svigtende udbytte i champignonkulturer. Hanner og hunner er fundet flere steder, hvor champignondyrkningen slog fejl.

Om *A. saprophilus* bemærker hun, at den meget hyppigt findes sammen med andre nematoder i rådrende plantevæv, som har været i kontakt med jord, såsom rødder og stængler, knolde og løg. Den er *A. composticola* meget nærstående, men har fire striber i sidelinien, hvor *A. composticola* har tre (se fig. 2 A og fig. 1 D).

Efter længere tids dyrkning på agar-svampekultur ændrer arterne størrelse.

emulsionsmaling »Dentolite«. Mellem hvert forsøg blev alle bakkerne taget ud, og de og hele det indre blev vasket med en svag formaldehydopl. Efter disse forholdsregler sås ingen svampe vokse på kassens inderside. Temperaturen termostatreguleredes, og luften holdtes fugtig af vand anbragt i et trug over varmelegemet i bunden af kassen.

Champignon dyrkedes i 5" dampsteriliserede plasticpottes indeholdende 300 g peak-heated kompost, der var fri for nematoder. Efter tilsætning af champignonmycelium holdtes temperaturen ved 21,2° C (70° F) i ca. 10 dage for at sikre en hurtig mycelgennemvoksning af komposten. Hver potte tilførtes så 200 g jord i et ca. 2,5 cm (1 inch) tykt lag, og temperaturen sænkedes til 18,4° C (65° F).

Første tegn på nematodangreb var brudt mycelforbindelse på overgangen kompost-jord. Den første mycelødelæggelse blev afspejlet i de første unge frugtlegerers gåen til grunde og den videre produktions udeblivelse.

Tabel 2. Mål for *Aphelenchoides* spp. efter forskellig tids dyrkning på agar-svampekultur.
(Efter *Mary T. Franklin*, 1957)

	A. composticola			A. saprophilus		
	opr. population	11 ugers kultur	9½ måneds kultur	opr. population	6 ugers kultur	9 måneds kultur
Hunner						
Gns.længde μ . .	517	528	592	546	494	421
Variation i μ . . .	(447-614)	(462-623)	(512-648)	(454-623)	(412-581)	(370-481)
Gns. a	34	31	32	28	27	25
variation	(30-42)	(28-35)	(28-38)	(26-33)	(22-31)	(20-29)
Hanner						
Gns.længde μ . .	489	513	578	545	507	423
variation i μ . . .	(412-581)	(423-650)	(494-679)	(476-627)	(423-562)	(370-475)
Gns. a	34	32	32	30	30	25
variation	(28-41)	(26-38)	(26-41)	(27-34)	(24-35)	(20-30)

Goodey (1960) har lavet forsøg med nematoder på champignonkulturer i et kammer, der kunne rengøres omhyggeligt mellem hvert forsøg. Det var tilnærmelsesvis 150 cm langt, 75 cm højt og 75 cm bredt og indeholdt 6 træbakker. Kammerets indre overflade blev malet med en bakteriehæmmende og svampehæmmende

Goodey fandt, at især når nematoderne tilsættes på samme tid som myceliet, og når der tilsættes mange, kan angrebet blive så kraftigt og hurtigt forløbende, at der overhovedet ikke dannes frugtleger.

Myceliet i komposten begynder at forsvinde, når de parasitiske nematoder når det maksimale

antal, og myceliet er sædvanligvis fuldstændig ødelagt 10-14 dage senere.

champignonkompost, der viste sig at være *A. limberi*. Han fandt, at denne nematod, dyrket

Tabel 3. Tiden for ødelæggelse af champignonmycelium af *Ditylenchus myceliophagus* og af *Aphelenchoides composticola*. (Efter Goodey, 1960)

Nematodart	Inokulationsmængde: nematoder/100 g	Inokulations- tidspunkt	Antal dage fra myceltilsæt- ning til total ødelæggelse
<i>D. myceliophagus</i> ..	7000	ved dækjords- påfyldning	46
	700	»	60
	70	»	67
	30	»	56
	3	»	70
<i>A. composticola</i>	30	ved myceltil- sætning	53
	3	»	74
	1	»	81
	2	»	84
<i>Panagrolaimus</i> sp. . .	3	»	endnu ikke ødelagt efter 102 dage

Goodey (1960) finder i et af sine forsøg, at *A. composticola* er mere destruktiv end *D. myceliophagus*.

Ifølge Hesling (1962) er 10 *Aphelenchoides composticola* i 300 ml kompost med tilsat mycelium i stand til at formere sig til 1½ million i løbet af 6-8 uger og til fuldstændig at ødelægge myceliet. Når dette sker, indtræffer et overbefolkningsfænomen, og nematoderne har tendens til at ville forlade komposten. De er på dette stadium så talrige, at deres transport med fluer og mider synes næsten uundgåelig.

Til champignonmyceliets parasitære nematoder hører også *Aphelenchoides limberi* Steiner. Hooper (1962a) ekstraherede nematoder fra

i petriskåle på 5% maltagar med champignonmycelium, var i stand til at skade myceliet, og han observerede endvidere, at den ernærede sig af hyferne.

3 uger efter at 50 individer, vaskede i sterilt vand, var inokuleret på friskt mycelium i en petriskål, viste der sig skade på myceliet. 4 uger efter var antallet ca. 77.000 voksne og larver. Også kulturer inokuleret med en enkelt larve viste mycelieskade efter 4 ugers forløb.

Aphelenchoides limberi er kendelig på en stump, afkortet hale hos hunnerne, der former sig parthenogenetisk. Hanner findes ikke. Der er 4 striber i sidelinien.

Tabel 4. Mål for *Aphelenchoides limberi* Steiner. (Efter Hooper, 1962a)

	n	mm	a	b	c	V	Brod- længde
Efter Steiner 1936 .. ?	—	—	31,8	7,8	15,3	70	11μ**
		0,55-0,64	30,6-33,0	6,7- 9,2	14,5-16,0	66-72	—
Efter Steiner 1940 .. 3		0,67-0,83	30,6-32,6	9,5-11,7	17,8-19,6	68-70	9μ**
Fra champignonkult. 25*		0,65	31	10,1	16,7	40 ¹³ 70	12μ
		0,50-0,76	26-35	8,0-11,6	12,8-20,1	26-46 ¹⁰⁻¹⁵ 67-72	11-13μ

*: Individer fixeret i T.A.F., farvet i cottonblue lactofenol og monteret i glycerol.

** : Kalkuleret fra diagrammer.

Aphelenchoides limberi er beskrevet fra: *Iris tin-gitana*-løg (Holland), *Dahlia* knolde (Tyskland), elmerødder (Californien) og fra bomuldsrødder (Ungarn).

Endelig har Hooper (1958) beskrevet to arter: *Aphelenchoides dactylocercus* og *Aphelenchoides sacchari*, der begge er i stand til at ødelægge champignonmycelium. Begge arter ligner *A. parietinus*. Hos *A. dactylocercus* er ikke fundet hanner og hos *A. sacchari* er på agarkultur fundet 1 han pr. 50 hunner.

Aphelenchus avenae

Hooper (1962) fandt, at 20 *Aphelenchus avenae* (fig. 4), som blev tilført en 10 cm petriskål indeholdende en tæt vækst af champignonmycelium på 5% maltagar, i løbet af 3 uger ødelagde myceliet og formerede sig til 60.000 individer: larver og hunner, men ingen hanner.

Hechler (1962) har dyrket *Aphelenchus avenae* i petriskåle på kartoffeldextrose-agar med svampen *Pyrenochaeta terrestris* ved en temperatur på 28° C. Hun fandt, at udviklingen af æg (fra æglægning til klækning) varer ca. 40-44 timer, at larven begynder at tage næring til sig umiddelbart efter klækningen, og at de voksne hunner begynder æglægningen umiddelbart efter sidste hudskifte. *A. avenae* har ved 28° C en livscyklus på ca. 6 dage. Petriskål-kulturer, der begyndte med ca. 100 *A. avenae*, indeholdt 75-100.000 individer i løbet af 14-16 dage.

Paraphelenchus

Der nævnes endnu en nematod, der er parasit, og som findes at ødelægge mycelium i kompost, nemlig *Paraphelenchus myceliophthorus* (fig. 5) (Goodey 1958a).

Egne undersøgelser

I anledning af en del forespørgsler om nematoder, som eventuel årsag til svigtende udbytte og sparsom myceliedannelse i champignonkulturer, har det været nødvendigt fra prøver af sådanne kulturer at uddrive levende nematoder til brug ved inokulering på champignonmycelium dyrket på maltextrakt-agar i petriskåle.

Der anvendtes sterile petriskåle (9 cm i diameter) og autoklaveret 5% maltextrakt-agar. Champignonmyceliet var steril mycelkompost, som kan købes i handlen. Nematoderne blev uddrevet i Seinhorst-tågeapparatet og overførtes til agarkulturer i petriskåle ved at passere gennem fire hold kogt, destilleret vand. Til overførelsen anvendtes en flamberet nål. Denne metode var i de fleste tilfælde tilstrækkelig til at hindre forurening af kulturerne, der opbevaredes i mørke i termostatrums ved 25° C.

I et champignongartneri, hvor svampene dyrkedes i bede af store trækasser, hævdede ejeren, at nematoder syntes at hæmme kulturen nogle uger efter dens anlæggelse. Flere steder fandtes partier, hvor kontakten mellem dækjord og kompost var afbrudt, og hvor mycelievæksten var dårligt udviklet. Champignonhuse- ne blev ellers gennemdampede ved ca. 80° C før anlæggelsen af hver ny kultur. Kompostprøver fra områder med manglende forbindelse kompost-dækjord viste sig at indeholde mange *Pelodera* og *Rhabditis* – især *Pelodera* var talrige – samt nogle *Aphelenchus avenae*, der mærkværdigvis var ret fåtallige, skønt disse, som det skal vise sig, er i stand til at formere sig voldsomt på champignonmycelium i agarkultur.

Pelodera

Tre petriskåle med veludviklet champignonmycel inokuleredes hver med 10 *Pelodera* sp. I de to forsvandt myceliet på mindre end 4 uger og efter en måneds forløb var også myceliet i den tredje gået til grunde. Myceliets hvide pudebelægning, der ellers havde dækket agaroverfladen, var forsvundet, og hele kulturen havde antaget en brunlig farve med en konsistens som blødt smør. Udseendet af kulturerne ender med at blive det samme, hvad enten det er *Pelodera*, *Rhabditis*, *Aphelenchoides* eller *Aphelenchus*, der er den destruktive faktor.

Inden myceliet gik helt til grunde, kunne det iagttages, at hyferne blev kornede, og at der i dem dannedes mange vacuoler. Kun meget få bakterier syntes at være til stede.

I alle tre skåle havde *Pelodera* formeret sig

livligt, så der fandtes talrige nematoder. Især syntes de på det sidste at samles omkring de steder, hvor myceliet var tilsat. Således kunne med det blotte øje ses hvide, glinsende forgreninger, der strittede frit op i luften. Disse maser bestod af hundreder af nematoder, der vred sig om hinanden og strakte sig ud i luften som hydralignende væsener. Der er sikkert her tale om Stanilands »swarming« fænomen (Staniland, 1957).

Efter uddrivning fra første skål – 14 dage efter at myceliet var gået til grunde – taltes 36.250 *Pelodera*.

Efter uddrivning fra anden skål – 3 uger efter at myceliet var gået til grunde – taltes kun

12.600 *Pelodera*. Mange nematoder var allerede gået til grunde på dette sene tidspunkt.

Den art, der her er tale om, må formodes at være *Pelodera* (*Cruznema*) *lamdbiensis* (Maupas, 1919) Daugherty, 1953 = *Rhabditis lamdbiensis* Maupas, 1919. Adskillige iagttagelser af bursaribberne hos hannen (fig. 3b) synes at bekræfte dette, ligesom gubernaculumslængde også findes at være ca. 2/3 af spikellængden (fig. 3b). Også de enkelte mål for hannerne synes at passe, hvorimod størrelsen c for hunnernes vedkommende er for lille sammenholdt med værdierne i Goodey's bog: »Soil and Freshwater Nematodes«, 1963. Dette kan imidlertid skyldes, at alle de målte hunlige individer hav-

Tabel 5. Individer af *Pelodera lamdbiensis* fra kultur af champignon på 5 % maltextrakt-agar efter dyrkning i 6 måneder. Fixeret i iseddike og monteret i lactofenol

Køn	Længde μ	Bredde μ	Oes. μ	Hale μ	Vulva %	a	b	c	*Excretionspore %
♀♀	766	40,6	220,4	75,4	79,3	18,9	3,5	10,2	20,6
	777	45,2	214,6	81,2	76,0	17,2	3,6	9,6	20,1
	784	38,3	232,0	70,8	80,5	20,5	3,4	11,0	22,2
	812	41,8	240,1	78,9	79,3	19,4	3,4	10,3	20,6
	829	41,8	249,4	89,3	77,2	19,9	3,3	9,3	21,7
	839	42,9	237,8	73,1	81,6	19,5	3,5	11,5	21,3
	843	42,9	223,9	104,4	77,3	19,6	3,8	8,1	20,8
	846	36,0	207,6	76,6	80,4	23,5	4,1	11,0	19,2
	847	40,6	234,3	92,8	78,8	20,8	3,6	9,1	21,2
	849	40,6	228,5	92,8	80,6	20,9	3,7	9,2	20,8
♂♂	617	32,5	194,9	26,7		19,0	3,2	23,1	25,2
	629	33,6	201,8	25,5		18,7	3,1	24,6	24,5
	677	37,1	214,6	23,2		18,3	3,2	29,2	22,9
	702	39,4	219,2	24,4		17,8	3,2	28,8	23,1
	708	38,5	232,0	30,2		18,5	3,1	23,5	23,0
	724	41,8	214,6	30,2		17,3	3,4	24,0	22,0
	725	39,4	211,1	29,0		18,4	3,4	25,0	25,2
	727	40,6	232,0	29,0		17,9	3,1	25,1	22,6
	731	39,4	229,7	25,5		18,5	3,2	28,6	23,2
	760	39,4	234,3	27,8		19,3	3,2	27,3	22,1
	775	40,6	221,6	27,8		19,1	3,5	27,8	23,1
	775	34,8	191,4	24,4		22,3	4,0	31,8	20,2

* Afstand fra forende til excretionspore målt i % af hele kropslængden.

Mål for type species i »Soil and Freshwater Nematodes«, (Goodey, 1963):

Hun: 0,83 mm a = 17, b = 4,1, c = 19, V = 85,4

Han: 0,75 mm a = 17, b = 3,5, c = 31

de et ringe indhold eller var helt uden indhold af æg og larver, derved kan a-værdien også blive lidt for høj og c-værdien noget for lav.

Det blev forsøgt, om *P. lambdiensis* kunne klare sig på maltextrakt-agar uden tilsætning af champignonmycel. I modsætning til de parasitiske nematoder, der direkte angriber myceliet, viste det sig, at *P. lambdiensis* er i stand til at leve og formere sig i en kultur uden champignonmycel eller anden svampevækst. Efter ca. 5 uger fandtes i en sådan kultur 17.700 *P. lambdiensis*. I en anden kultur uden mycelium fandtes efter 1 måned 9.000. Der var i begge tilfælde inokuleret med 10 individer.

Pelodera er ikke udstyret med mundbrod (fig. 3a) og er derfor ikke i stand til at punktere hyferne. Det blev da heller ikke konstateret, at *P. lambdiensis* ernærede sig af myceliet. De ernærer sig bl.a. ved indfangning af bakterier, der nedbrydes i tarmkanalen.

I et enkelt tilfælde, hvor *P. lambdiensis* dyrkedes på agar uden champignonmycel, gik nematoderne til grunde efter en uges forløb. De opløstes helt, efterladende en mørk bakterieplet, ligesom deres spor i agaren udviklede sig til brede bølgelinier af et fugtigt, kornet udseende, indeholdende mængder af en kort, stavformet bakterie. Det kunne tænkes, at der var tale om *Bacterium tolaasi* Paine. Hos gartner Peter Jørgensen i Skovlunde blev venligst stillet en kasse med champignonkultur til rådighed. Her blev bakterierne penslet over på frugtlegemer, der netop var brudt gennem dækjorden. Der kunne dog ikke konstateres angreb af bakterierne på svampene, der voksede til, og alle forblev sunde bortset fra nogle enkelte med brune pletter, hvori der ikke fandtes bakterier.

Ligeledes blev en petriskål-kultur med champignonmycel i udvikling inokuleret med bakterier fem dage efter, at kulturen var sat igang. En uge senere kunne stadig udenfor mycelranden iagttages livlig bakterievirksomhed, men bakterierne var ikke i stand til at skade væksten af champignonmyceliet, der efterhånden gennemvoksede hele agaren.

Det ser ud til, at det kun er nematoderne, der bukker under for denne bakterievirksom-

hed. Fire dage efter at en mycelkultur var inokuleret med 10 *P. lambdiensis* fandtes kun 1 individ. De øvrige fandtes som bakteriekolonier af peloderaform. Efter inokulering med yderligere 15 individer overlevede de 10, og en langsom formering fandt sted. Da der var forløbet godt en måned, gik myceliet til grunde. Bakterierne syntes at være udkonkurrerede af talrige nematoder. Det kan ikke med bestemthed hævdes, at det alene var en fornyet tilsætning af bakterier, der decimerede antallet af nematoder, men efter i alt 2 måneder fandtes kun 880 *P. lambdiensis*.

Desværre nåede de her omtalte bakterier ikke at blive bestemt, hvad der ellers ville have været nok så interessant, netop på grund af deres nematoddræbende virksomhed.

Det kan bemærkes, at det ved den anvendte fremgangsmåde synes vanskeligt at få *P. lambdiensis* til at udvikle store populationer. De formerer sig nok, men ikke så energisk som udgangsmaterialet, der også omfattede hunner med det største indhold af æg og larver. Udgangsmaterialet stammer fra kompost af hestegødning, hvori champignonmyceliet var næsten forsvundet. Der fandtes i den kompost 1500 *P. lambdiensis* pr. 50 g.

I en petriskål med forholdsvis god udvikling af *P. lambdiensis* begyndte myceliet, der var på retur, at brede sig igen, da agaren tørrede ind, og mange af nematoderne døde. Denne kultur fik flere gange tilskud af vand og efter 3 måneder fandtes 2640 *P. lambdiensis*, men der var stadig rester af myceliet tilbage.

En penselskimmelkoloni på en kultur uden champignonmycel gik til grunde, da der i løbet af en måned havde udviklet sig 1250 *P. lambdiensis*.

I modsætning til *Aphelenchoides composticola* og *Aphelenchus avenae*, der træffes i alle dybder i agaren, synes *Pelodera lambdiensis* at færdes ret overfladisk. Dog træffes den også i dybere lag af agaren og især, når der er mange nematoder i samme kultur.

Rhabditis

En nær, men ikke artsbestemt slægtning til *Pe-*

loderi lambdiensis, en *Rhabditis* sp., der stammer fra rodzonen af purløg, blev ligeledes inokuleret på en kultur af champignonmycel på 5% maltextrakt-agar. Også denne nematod viste sig i stand til at hæmme mycelievæksten og dræbe myceliet, så der efter 3 uger kun fandtes frisk mycel på selve det sted, hvor myceliet oprindeligt blev tilsat. Til gengæld fandtes mange nematoder, både larver og voksne.

Også *Rhabditis* sp. kunne formere sig på agarkultur uden svampevækst.

I modsætning til *P. lambdiensis* synes *Rhabditis* sp. i højere grad at bevæge sig i agarens dybere lag.

Da *Rhabditis* sp. før inokulering blev ført gennem fire hold kogt, destilleret vand, lagde nogle af hunnerne æg i vandet – i alt 20 æg. I disse æg kunne samme dag iagttages udviklingen fra 2 celler til 4-8 til mange celler. Den følgende dag sås i mange af æggene larver, der bevægede sig i ægget. På tredjedagen var de første 6 larver klækkede og på fjerdedagen fandtes 17 larver klækkede. Udviklingstemperaturen var 25°C.

Aphelenchoides og Acrobeloides

En kompostprøve, hvori champignonmyceliet var gået til grunde, indeholdt indtil 10 *Aphelenchoides composticola* pr. 50 g. En anden prøve fra samme gartneri indeholdt især *Acrobeloides*, nemlig 6.000 *Acrobeloides* sp. pr. 50 g kompost samt nogle få *Aphelenchoides composticola*. I denne prøve var myceliet gået stærkt tilbage. Også enkelte andre nematodarter var iblandt, både *Dorylaimus*- og *Mononchus*-gruppen var repræsenteret.

Ved dyrkning på agarkultur af en blanding af de forskellige nematoder syntes især *Aphelenchoides composticola* samt *Acrobeloides* sp. at trives og formere sig. Inden en måned var myceliet i en kultur, der blev inokuleret en uge efter myceltilsætningen, gået til grunde, og der fandtes talrige nematoder, men kun *Aphelenchoides* og *Acrobeloides*.

Nematoder af en ubestemt art blev inokuleret på en agarkultur, men gik til grunde. 4 uger senere blev denne kultur inokuleret med

Aphelenchoides composticola samt *Acrobeloides* ved at overføre et stykke agar indeholdende disse nematoder. Myceliet dækkede på dette tidspunkt hele agaroverfladen. 14 dage senere fandtes talrige *Aphelenchoides* spredt i hele kulturen og efter 4 uger var intet mycelium tilbage, men der blev fundet et indhold af 79.300 *Aphelenchoides composticola* og 5.600 *Acrobeloides* sp.

Nu overførtes 10 *A. composticola* og 10 *Acrobeloides* sp. til hver sin petriskål for at blive dyrket videre hver for sig. De overførtes til agarkulturer, hvor myceliet var udbredt til hele agarmassen. 3 uger senere var myceliet totalt forsvundet i kulturen med *A. composticola*, og det samme var en koloni af skimmelsvampe (*Penicillium* sp.), der havde dannet sig. Tilbage var talrige *A. composticola*, der var jævnt fordelt i hele agarmassen. Efter 3 døgn's uddrivning i tågeapparatet taltes 115.000 *A. composticola*. Nematoderne havde overlevet en periode med indtørring af agaren, men var på samme tid inaktive.

Acrobeloides sp., der er uden mundbrod, hører til rådnematoderne og må lades ude af betragtning som egentlig parasit i champignonkulturer. Den har gentagne gange været dyrket sammen med *A. composticola* på maltextrakt-agar-champignonmycelkulturer, og formerer sig da også, omend ikke så stærkt som *A. composticola*, men hver gang, der alene inokuleres med *Acrobeloides* sp., går denne nematod til grunde, således også de ovenfor omtalte 10. Gentagne suppleringer med nye individer (både hanner og hunner) gav samme resultat. Hver gang er myceliet vokset til og har slutteligt dækket hele agarfladen. Det er konstateret, at *Acrobeloides* sp. har lagt enkelte æg i agarkulturen, men æggene er aldrig kommet til klækning. Allerede 1 uge efter tilsætning af *Acrobeloides* sp. alene til en agarkultur har det ikke været muligt at finde spor af dem og f.ex. fandtes allerede 2 dage efter inokulering med 20 individer kun 4 levende.

Sættes atter en blanding af *A. composticola* og *Acrobeloides* sp. til en kultur, hvori *Acrobeloides* sp. alene er gået til grunde, trives

begge arter glimrende, så længe der endnu findes mycelium eller fremmede svampearter i agaren. Kun i et enkelt tilfælde fandtes lige så mange *Acrobeloides* sp. som *A. composticola*, men det skyldes snarere, at antallet af *Aphelenchoides* ikke var stort i forhold til tidligere optællinger, måske fordi kulturen først inokuleredes, da den var godt en måned gammel, ligesom den et par gange måtte tilføres vand på grund af udtørring. Der blev i denne kultur fundet 21.200 *A. composticola* og 21.000 *Acrobeloides* sp.

En kultur i en petriskål, hvor mycelievæksten var udbredt til hele skålen, da *A. composticola* og *Acrobeloides* sp. blev tilsat ved overførelse af et stykke agar fra en tidligere kultur, klarede sig i 1½ måned, førend myceliet var gået til grunde. En optælling på dette tidspunkt viste ikke færre end 186.000 *A. composticola* og 18.100 *Acrobeloides* sp.

En kultur inokuleret med *A. composticola* 14 dage efter myceltilsætningen gik til grunde allerede 2 uger efter inokuleringen, og der fandtes da 34.000 *A. composticola*.

Det er typisk, at disse nematoder kun befinder sig, hvor der er mycelium i agaren. Udenfor den mycelbevoksede del findes kun ganske få, der er på stadig vandring, mens de, der befinder sig mellem hyferne, kun bevæger sig på

stedet og ernærer sig ved sugning fra myceliet, hvis hyfer de punkterer med deres mundbrod (fig. 1 B).

Enkelte andre optællinger gav bl.a. følgende tal:

Myceliet gået til grunde

efter 3 uger	61.700 <i>A. composticola</i>	
» 5 »	100.400 »	»
» 1 måned	36.400 »	»
» 1½ »	21.900 »	»
» 2½ »	152.000 »	»

Det lykkedes ikke at få *A. composticola* til at trives på 5% maltextrakt uden champignonmycel, med mindre kulturen blev udsat for forurening af andre svampevækster. I så fald trivedes *A. composticola* udmærket. Ej heller kunne den trives i agar, hvor champignonmyceliet var forsvundet efter dyrkning af *Aphelenchus avenae* eller *Pelodera lambdiensis*. Dyrkningen har i alle tilfælde været afhængig af en svampekultur, men dennes art synes ret uvæsentlig.

Ved gentagne overførsler fra gammel til ny kultur har *A. composticola* været dyrket gennem mere end 1 år uden at denne nematodes livskraft er gået på retur.

Tabel 6. Individuer af *Aphelenchoides composticola* fixerede i iseddike og monterede i lactofenol

Køn	Længde μ	Bredde μ	Oes. μ	Hale μ	Vulva %	Stilet μ	a	b	c	
♀♀	664	20,9	76,6	42,9	36,9 68,4	11,2	12,8	31,8	8,7	15,5
	680	20,0	77,7	38,3	56,0 70,3	8,2	11,6	30,8	8,7	17,8
	696	23,2	69,6	38,3	43,2 72,5	11,5	11,6	30,0	10,0	18,2
	708	23,2	70,8	41,8	28,2 71,0	11,0	11,6	30,5	10,0	16,9
	751	24,4	75,4	46,4	42,5 71,1	11,3	12,8	30,8	10,0	16,2
♂♂	589	18,6	81,2	36,0			11,6	31,8	7,3	16,4
	609	17,4	69,6	34,8			12,8	35,0	8,8	17,5
	617	18,6	75,4	29,0			11,6	33,3	8,2	21,3
	631	18,6	81,2	34,8			12,8	34,0	7,8	18,1

De to ovennævnte arter, *Aphelenchoides composticola* og *Acrobeloides* sp., hvis bestemmelse jeg ikke selv var helt sikker på, blev venligst bestemt af Mr. D. J. Hooper, Rothamsted i England, hvortil individer fixerede i T.A.F. blev sendt tillige med nedenstående skema over målinger af individer af *Aphelenchoides* fixerede i iseddike og monterede i lactofenol.

Hooper anså *Acrobeloides* sp. for at være en ubeskrevet art, der er *Acrobeloides buetschlii* (de Man 1884) Steiner og Buhner, 1933 nærtstående, men med en mere tilspidset hale.

Endelig blev det også med held forsøgt at overføre *Aphelenchoides saprophilus* Franklin fra syge narcisløg til champignonmycel på 5% maltextrakt-agar. 10 individer udviklede sig i løbet af 2½ måned til 43.000 under samtidig destruktion af myceliet, som de ernærede sig af.

Aphelenchus

Af de sammen med *Pelodera* og *Rhabditis* fundne *Aphelenchus avenae* blev 10 inokuleret på champignonmycelkultur og udviklede sig glimrende, så der snart var mange larver at finde. Endnu efter 3 uger var myceliet veludviklet og udbredt til ca. halvdelen af agaren. Først efter 4 uger gik det til grunde. Ligesom *Aphelenchoides composticola* og *Aphelenchoides saprophilus* træffes *Aphelenchus avenae* i alle dybder af agaren, hvor man ser den ernære sig ved sugning på hyferne. Udenfor områder med mycelievækst findes kun ganske få *A. avenae*, men deres bølgeliniespor i agaren vidner om, at mange individer har tilbagelagt store strækninger, inden de standsede op i den mycelbevoksede del, hvor de vælger sig en hyfe, som de energisk angriber og sluttelig punkterer med mundbrodden. Det kunne iagttages, hvordan nematoderne ligefrem huggede efter hyferne og i flere tilfælde ramte ved siden af gentagne gange. Når *A. avenae* først har fundet et egnet sted, synes den kun at bevæge sig lidt. Således er også i adskillige tilfælde bemærket hunner omgivet af mange æg og larver.

A. avenae af anden oprindelse var også i stand til at skade væksten af champignonmyce-

liet. To skåle, hver med 1 uge gammel mycelkultur blev inokuleret med 10 *A. avenae* fra rodzonen af purløg og en tredje, tilsvarende skål med 5 *A. avenae* fra samme kilde. I de to første kulturer var myceliet gået til grunde i løbet af 20 dage, men nematodindholdet var ret forskelligt, henholdsvis 72.800 og 29.300 *A. avenae*. Det myceldækkede areal havde været henholdsvis 70 og 45%. I den tredje kultur var myceliet gået til grunde en uge senere. Den indeholdt da 21.500 *A. avenae*. Det myceldækkede areal havde været ca. 45%.

En kultur med mycelium og 10 *A. avenae* (fra purløg) tilsat samme dag stod i 6 uger, inden myceliet var destrueret. Den væsentligste årsag til den lange varighed er dog sikkert indtørring af agaren, der på et vist tidspunkt måtte tilføres vand. Imidlertid nåede myceliet at gennemvokse hele agaren, inden det gik til grunde. I denne kultur fandtes 64.800 *A. avenae*. Til sammenligning stod en tilsvarende kultur – også med mycelium og 10 *A. avenae* (fra purløg) tilsat samme dag – kun i 27 dage, og antallet af *A. avenae* var ikke mindre end 161.000. Agarens fugtighed havde i denne været passende hele perioden igennem.

Det blev undersøgt, om *A. avenae* kunne leve og formere sig på maltextrakt-agar uden svampevækst. Tre petriskåle uden mycel blev inokuleret med *A. avenae*, men ingen formering fandt sted og efterhånden døde de tilsatte nematoder. Bølgeliniespor i agaren var til sidst de eneste synlige tegn på nematodernes gennemvandring af agarkulturerne på kryds og tværs i deres søgen efter føde.

I et par tilfælde lykkedes det *A. avenae* at formere sig, da disse kulturer var blevet udsat for forurening. Det kunne snart konstateres, hvorledes nematoderne samledes om de dannede svampekolonier. Da de dannede kolonier i en af disse skåle var gået til grunde, fandtes efter 18 dages dyrkning 1.575 *A. avenae*.

En kultur uden mycelium, men hvori der dannedes spredte bakteriekolonier, ydede også gode livsbetingelser for *A. avenae*, der samlede omkring bakteriekolonierne og i løbet af 12 dage formerede sig til 3.400 individer.

Hos f.ex. roenematoden (*Heterodera schachtii*) har man konstateret, at antallet af hanner i forhold til antallet af hunner er stigende under ugunstige vækstvilkår (*Kämpfe* og *Kerstan*, 1964). Dette tydes som et symptom på en slags overbefolkning eller anderledes sagt, et tegn på næringsmangel, som naturen således selv prøver at afbøde.

Karakteristisk nok fandtes ingen hanner i de to udgangspopulationer af de her omtalte *Aphelenchus avenae*, der er i stand til at formere sig parthenogenetisk. Men i en kultur, hvor 10 *A. avenae* (fra purløg) i løbet af 3 uger havde udviklet sig til 25.440 individer, fandtes 6,6% hanner (beregnet ud fra 636 individer).

En undersøgelse af nogle løg af *Ornithogalum* viste, at disse indeholdt mængder af en nematod, der først bestemtes at være *Aphelenchus radicolus*. Ifølge *Baker* (1962) er *Aphelenchus radicolus* (Cobb, 1913) Steiner 1931, syn. af *Aphelenchus avenae* (Filipjev & Schurmans Stekhoven, 1941, Goodey, 1951 og Goodey, J. B., 1960).

Når denne nematod ikke straks blev bestemt som *A. avenae*, skyldes det, at undersøgelsesmaterialet indeholdt mange hanner, der almindeligvis er yderst fåtallige.

Nematoder fra denne population blev inokuleret på 5% maltextrakt-agar kulturer med champignonmycel og viste sig i stand til formering med følgende ødelæggelse af myceliet. 3 ugers dyrkning gav 20.200 *A. avenae*, hvoraf 7,7% (beregnet ud fra 428 individer) var hanner.

En næsten 4 måneder gammel kultur, der var udsat for skiftevis indtørring og vandtilsætning, og hvori myceliet i længere tid havde været dræbt, indeholdt 13.800 *A. avenae*, hvoraf 14,1% var hanner (beregnet ud fra 277 individer). Nematoderne havde stor lysning i tarmkanalen, der ellers er opfyldt af fedtkugler m.v. Kulturen har ganske givet været meget næringsfattig på det sidste.

En lignende også næsten 4 måneder gammel kultur, hvor myceliet ligeledes havde været dræbt i længere tid, indeholdt 28.500 *A. ave-*

nae, hvoraf 15,2% var hanner (beregnet ud fra 759 individer).

Meget tyder i denne forbindelse på, at det virkelig forholder sig således, at frekvensen for hanner hos *A. avenae* er stigende for aftagende næringsindhold i det medium, hvori *A. avenae* opholder sig.

Såvel *Aphelenchus avenae* (fra purløg) som *Aphelenchoides composticola* og *Pelodera lambdiensis* har været dyrket på maltextrakt-agar-kultur med champignonmycel i mere end et år.

Smittekilder, spredning og bekæmpelse

Man må regne med, at al råkompost vil indeholde en blandet sammensætning af forskelligartede nematoder, hvoraf nogle kan være skadelige for en champignonkultur.

Da imidlertid al kompost til champignon- dyrkning underkastes en peak-heating, skulle det ved en omhyggelig og veludført peak-heating være muligt at få dræbt tilstedeværende nematoder. En forudsætning herfor er dog omhyggelig udførelse af kompostdyngens omstikning, så alle dele fra de ydre lag kommer inderst i den nye dyng, da nematoderne i disse områder ellers ikke vil blive udsat for letale temperaturer, og i så fald overlever, hvorefter de hurtigt kan formere sig til katastrofale mængder. Ifølge *van Haut* (1956) kan antallet af nematoder 100-dobles i løbet af 14 dage – 3 uger, og dyrket på mycel i petriskåle formerer de sig endnu mange gange hurtigere.

Dækjorden synes i almindelighed langt mindre inficeret med skadevoldende nematoder end råkomposten. Flere prøver udtaget fra dækjord har kun vist et yderst beskedent indhold af mistænkelige nematoder. Imidlertid er ikke blot udgangspopulationens størrelse afgørende for nematodernes opformering. Også fugtighed og temperatur spiller en rolle. Da begyndelsestemperaturen i en champignonkultur er høj, og fugtigheden rigelig, vil dampning af dækjorden eller rygning med metylbromid være en god foranstaltning, også fordi dækjorden kan blive infektionskilde for det

underliggende kompostlag, hvortil nematoderne føres med nedsivende vandingsvand.

Også tørv, der ofte beskrives som steril, kan indeholde varierende mængder og arter af nematoder. Det anføres, at siv-tørv (sedge peats) synes at indeholde flere nematoder end sphagnum-tørv, men i øvrigt må det forventes, at alle overfladetørv indeholder nematoder.

Indsendte prøver fra sphagnumballer har bl.a. vist sig at indeholde *Aphelenchoides* sp.

Af stor vigtighed er det, at champignonhusene renses og gennemdampes mellem hver kultur. I den forbindelse påpeger Cairns (1952), der i øvrigt fremhæver gødningskomposten, champignonhuset og -bedene samt dækjorden som smittekilde, det betydningsfulde i en gennemfugtning af champignonhuset og -bedene i 24-48 timer for at aktivere nematoder i hviletilstand, inden der sættes ind med dampning eller dampning + formaldehyd. Kompost behandles i bedene med damp til pasteuriserings-temperatur under anvendelse af ventilator for bedre varmefordeling. Dækjorden dampvarmes ved ca. 66°C (150°F) i 15-20 minutter eller behandles med kemikalier.

Rygning med metylbromid har ifølge Hesling (1962) vist sig lovende og vil kunne erstatte dampning. Han har ved forsøg vist, at aktive nematoder i kompost klemte inde mellem to træstykker og netop under vand, dræbtes ved at blive udsat for metylbromid med et koncentrations-tids-produkt (C.T.P.) på 250 mg/time/liter. Nogle indtørrede nematoder overlevede dog denne behandling, og han anfører et C.T.P. på 600 for nødvendigt for opnåelse af fuldstændig bekæmpelse.

Metylbromid er et middel med lavt kogepunkt 4,4°C. Det har derfor et højt gastryk og er hurtigt virkende, og alt efter hvilken koncentration, der anvendes, er rygning fuldstændt i løbet af en dag. Midlet er yderst giftigt og svampedræbende, men ikke persistent, og efter omhyggelig udluftning skulle champignonhuset være klar til næste kultur. Indendørs brug af midlet anbefales dog med nogen betænkelighed.

D.D. Vapam og flere andre i landbruget be-

nyttede nematicider er for persistente og fungitoksiske til anvendelse i champignonhuse.

Ritter (1956) anbefaler som forebyggende foranstaltning at desinficere anvendte redskaber med formol, at undgå at passere fra et inficeret rum til et ikke inficeret rum uden at desinficere fodtøjet, samt at pasteurisere gødningen eller at stræbe efter at desinficere den med metylbromid, D.D. eller klorpikrin under et plasticdække. Det samme for dækjorden. Gulvet anbefaler han at væde med en fenolopløsning på 1 eller 2%.

Fluer og mider må bekæmpes i champignonhusene, da også de kan føre nematoder med omkring. Især miderne synes undertiden at optræde talrigt ovenpå dækjorden.

Hesling (1962) beretter om, hvordan en undersøgelse af sphaerocerid fluer (springfluer) fra en kompostdyng viste, at 94% af fluerne var nematodbærende med et gennemsnit af 10 nematoder pr. flue.

Det skal endelig nævnes, at Wood og Goodey (1957) beretter om forsøg med gamma-bestråling af champignonkompost inficeret med *Ditylenchus* sp. og *Rhabditis* sp. Efter bestrålingen blev nematodernes opformering undersøgt på agarplader med gær. Det blev fundet, at doser på 48.000 røntgen formindskede populationerne med over 98% og forhindrede formering af begge arter.

Risikoen for alvorlige nematodangreb kan reduceres betydeligt ved en gennemført hygiejne med hensyn til huse, bede, kassemateriale, redskaber, kompost og dækjord, samt ved en hurtig vækst af myceliet. Det er fremdeles lettere at forebygge end at helbrede

Sammendrag

Der indledes med en gennemgang af litteratur over nematoder på champignon. Derefter følger en redegørelse for nogle dyrkningsforsøg med nematoder på champignonmvel i 5% malt-extrakt-agar i 9 cm petriskåle. De anvendte nematoder er *Pelodera lamdiensis*, *Rhabditis* sp. (fra puruløg), *Aphelenchoides composticola*,

Aphelenchoides saprophilus (fra narcisløg), Acrobeloides sp., samt Aphelenchus avenae (fra henholdsvis champignonkompost, purløg og Ornithogalum).

Alle disse nematoder lod sig med undtagelse af Acrobeloides sp. dyrke og opformere med champignonmyceliets destruktion som resultat. Nematoderne synes ikke kræse med hensyn til valg af svampeart, idet de formerer sig på både champignonmycel, Penicillium sp. og på andre kontaminanter.

For Acrobeloides sp. viste der sig det særegne, at den er villig til formering, når den dyrkes sammen med Aphelenchoides composticola, men ikke, når den dyrkes alene. Dog formerede den sig ikke så hurtigt som Aphelenchoides composticola. Dens optræden i større mængder kan tydes som et tegn på en eller anden form for nedbrydende virksomhed i dens voksemedium. Det kan dog ikke afvises, at den kan forårsage en vis skadevirkning, dersom den optræder i store mængder i champignonkulturer. Man kunne f. ex. tænke sig en uheldig virkning af dens stofskifteprodukter.

Det er noget lignende, der må gøre sig gældende for Pelodera lamdbiensis og Rhabditis sp. Ingen af disse nematoder er brodbærende og angriber da heller ikke myceliet, men trods det, ender deres virksomhed med myceliets undergang. Mycelium dyrket uden tilstedeværende nematoder kan holde sig frisk i lange tider. Noget peger i retning af en stigning i pH. I rhabditisinficeret kompost fandt *van Haut* (1956) efter en 7 ugers plukkeperiode et pH på 7,3. Efter 12 ugers plukkeperiode fandt han i nematodfri kompost et pH på 6,1. I en kompost med et indhold af 5.000 Rhabditider/10 g blev af Planteavlslaboratoriet fundet et pH på 8,3.

Det kunne iagttages, at Pelodera lamdbiensis fædtedes mere overfladisk i agarkultur end både Aphelenchoides og Aphelenchus. Dog gik den også i dybere lag, især når der var tale om større populationer.

Pelodera lamdbiensis synes efter længere tids dyrkning at være uvillig til at danne store

populationer, ligesom også hunnerne bliver mindre ægfyldte. Dette kan muligvis skyldes en manglende tilstedeværelse af bakterier, jvf. *Hirschmann* (1952), der gjorde forsøg med Rhabditis strongyloides, syn. Pelodera strongyloides og fandt, at larver af disse ikke videreudviklede sig indenfor 2½ måned i et bakteriefrit, koldsteriliseret substrat, men først efter bakterietilsætning udviklede sig til kønsmodne dyr, der forplantede sig. Her skal sikkert også søges årsagen til de målte Pelodera-hunners lange hale og dermed for lille c-værdi.

I et tilfælde gik Pelodera lamdbiensis dog til grunde på grund af bakterievirksomhed. Det kunne formodes, at den pågældende, korte stavformede bakterie var Bakterium tolaasi Paine, som *Steiner* (1933) rapporterer Pelodera lamdbiensis som en mulig overfører af. Frugtlegemer af champignon, hvorpå bakterierne pensledes, samt champignonmycel på agarkultur tog dog ingen skade af bakteriernes nærværelse.

Såvel Pelodera lamdbiensis som Rhabditis sp. findes at trives og formere sig i maltextrakt-agarkulturer uden svampevækst, men de trives sikkert udelukkende på grund af tilstedeværende bakterier, der overføres med nematoderne som en del af indholdet i deres tarmkanal.

Æg af Rhabditis sp. i vand udviklede sig ved 25° C til larver i løbet af 3-4 dage.

I en af de første kulturer med Pelodera lamdbiensis, hvor indholdet af nematoder var meget stort, blev, efter at myceliet var sygnet hen, iagttaget hydralignende dannelser af nematoderne, der vred sig om hinanden, fritsvævende i luften. Der var sandsynligvis tale om det af *Staniland* (1957) omtalte »swarming« fænomen, som han mener er en slags overbefolkningsreaktion hos nematoderne, der således venter på transportlejlighed til et andet og bedre sted.

Aphelenchoides composticola, Aphelenchoides saprophilus og Aphelenchus avenae er alle egentlige parasitter, der direkte angriber myceliets hyfer og ernærer sig af disses indhold. I agarkulturerne ses de samle sig i den mycelbevoksede del af agaren, mens der kun træffes få individer udenfor dette område. Bølgelinie-

spor i agaren vidner dog om nematodernes færden overalt.

Hvad angår *Aphelenchoides composticola* og *Aphelenchus avenae*, blev det for disses vedkommende konstateret, at de kun flytter sig ganske lidt, når de først har fundet hyfer, egnede for ernæring.

Aphelenchus avenae fra de tre anvendte op-rindelser parasiterer myceliet lige ivrigt.

I kulturer uden svampevækst gik såvel *Aphelenchoides composticola* som *Aphelenchus avenae* til grunde, uden at formere sig, men for *Aphelenchus avenae* blev det fundet, at den trives og formerer sig i kultur med bakteriekolonier. Dette stemmer godt overens med et enkelt fund af *Aphelenchus avenae* som »ålc-uld« i en bakterieknold fra en syg bønneplante.

Aphelenchus avenae formerer sig almindeligvis parthenogenetisk, men der er i de store populationer fundet hanner, også selv om udgangsmaterialet var udelukkende hunner. Frekvensen af hanner synes at tiltage for store populationer eller for aftagende tilgængelig nærmængde.

I afsnittet om smitekilder, spredning og bekæmpelse fremhæves især råkomposten og dækjorden samt de anvendte bede og kassemateriale som smittekilde, hvortil endvidere føjes sphagnum, der ikke ubetinget kan anses for at være nematodfrit.

Der lægges vægt på en omhyggelig omstikning af kompostdyngen under peak-heatingen og en effektiv dampning eller rygning af huse og kassemateriel i forbindelse med gennemfugtning i mindst 24 timer inden behandlingen for at aktivere nematoder i hviletilstand.

Fluer og mider må bekæmpes, da disse i høj grad er medvirkende til nematodernes spredning, som også finder sted med anvendte redskaber og med fodtøj, der kan desinficeres i en svag formolopløsning.

En tak skal rettes til konsulent *Kaj Beck*, som bl.a. har leveret champignonmycelium; til *Mr. D. J. Hooper*, Rothamsted, England, der venligst har bistået ved bestemmelse af nematoder, samt til gartner *Peter Jørgensen*, Skovlunde, der velvilligt stillede svampemateriale til

rådighed, og endelig til *J. B. Goodey*, D.Sc., Rothamsted, England og til forlaget *E. J. Brill*, Leyden, Holland for tilladelse til at anvende tabeller og figurer.

Summary

Nematodes in mushroom cultures

Six different species of nematodes have been cultured on 5% maltextract-agar with mushroom mycelium, namely *Pelodera lambdiensis*, *Rhabditis* sp. (from chives), *Aphelenchoides composticola*, *Aphelenchoides saprophilus* (from narcissus bulbs), *Acrobeloides* sp. and *Aphelenchus avenae*. The reproduction of these nematodes always resulted in destruction of the mycelium.

Cultured for some time, *Pelodera lambdiensis* did not reproduce so fast, and the females only contained a few eggs. This nematode could be cultivated on agar plates without mycelium or other fungi as well as on agar plates with mycelium. In both cases the cause seems to be bacteria transferred with the contents of the alimentary canal but not enough for sufficient food supply.

In one of the first cultures with *P. lambdiensis* a phenomenon was observed, which reminded of Staniland's swarming-phenomenon. In the culture, which contained a lot of nematodes, hundreds of these were seen wringing around each other up into the air.

Kept in water at 25° C eggs of *Rhabditis* developed into larvae in 3-4 days.

The mycelium-destructive effect of *Pelodera* and *Rhabditis* is thought to be a result of metabolism combined with a possible rise in pH. In a compost with destroyed mycelium were found 5.000 *Rhabditis* nematodes pr. 10 g of compost and pH was 8.3.

Aphelenchoides composticola, *Aphelenchoides saprophilus* and *Aphelenchus avenae* are all parasitic nematodes. They attack and destroy the mycelium.

Aphelenchoides composticola and *Aphelenchus avenae* did all die in cultures without mycelium or other fungi. Whether the same would happen for *Aphelenchoides saprophilus* was not investigated.

Aphelenchus avenae were able to reproduce in cultures without mycelium but with colonies of bacteria around which the nematodes were assembled. This agrees with a finding of this species as »eelwormwool« in a bacterial tumour on a diseased bean-plant.

Aphelenchus avenae from three different sources were used: from mushroom compost, chives and from *Ornithogalum*. They all attacked and destroyed the mushroom mycelium. The initial populations from the two first sources were without males, later on, however, were found 6.6% males in a culture after the mycelium was destroyed.

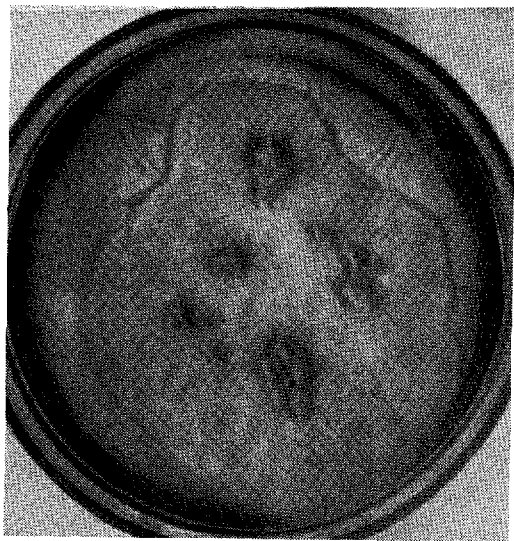
After culturing for nearly four months of *A. avenae* from the *Ornithogalum*-population 15.2% males was found at a moment, when the mycelium had been destroyed for a long time. In the alimentary canal of the nematodes many vacuoles could be seen. The *Ornithogalum*-population was from diseased bulbs of *Ornithogalum*, which were heavily infested with *A. avenae*, and some of these were males. Probably a deficit in food supply is the cause of higher frequency of males in large populations.

Acroboloides sp. did not thrive alone on malt-extract-agar with mushroom mycelium, but on plates together with *Aphelenchoides composticola* they reproduced well, although not so fast as *A. composticola*.

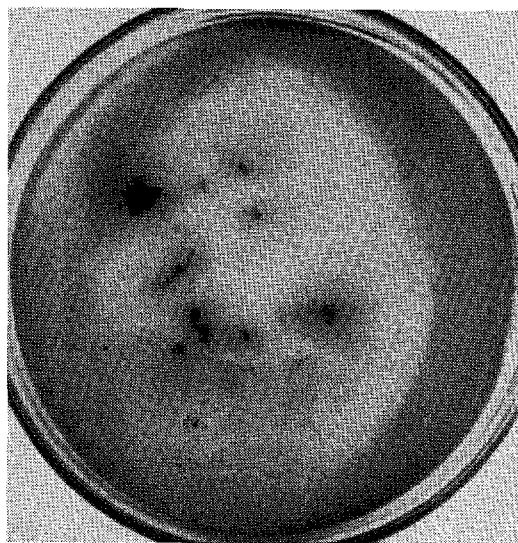
Litteraturhenvisninger

- Baker, A. D.* (1960). Check lists of the nematode families Dorylaimoidea, Rhabditoidea, Tylenchoidea and Aphelenchoidea.
- Bovien, P.* (1951). Angreb af nematoder (*Ditylenchus* sp.) på champignonmycel. Månedsoversigt over plantesygdomme. 316:10.
- Cairns, E. J.* (1952). Nematode diseases and their control in mushroom crops. *Phytopathology* 42:4.
- Cairns, E. J.* (1952a). Antibiotic survival of a new species of *Ditylenchus* nematode. *Phytopathology* 42:464.
- Cairns, E. J.* (1953). Effects of temperature upon pathogenicity of the mushroom-spawn nematode, *Ditylenchus* sp. *Mushroom Science* II:164-167.
- Cairns, E. J.* (1953a). Relationship of the environmental moisture conditions of the mushroom-spawn nematode, *Ditylenchus* sp., to its control by heat. *Mushroom Science* II:161-164.
- Cairns, E. J.* (1953b). A culture-reared, plant parasitic nematode suitable for teaching and research. *Phytopathology*, 43:2:105-106.
- Cairns, E. J.* (1955). Pathogenicity of plant-parasitic nematodes in the absence of associated organisms. *Phytopathology*, 45:346.
- Franklin, M. T.* (1957). *Aphelenchoides composticola* n.sp. and *A. saprophilus* n.sp. from mushroom compost and rotting plant tissues. *Nematologica*, 2:306-313.
- Goodey, J. B.* (1956). The susceptibility of potato varieties to infestation by the eelworms *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*. *Ann. appl. Biol.* 44:1:16-24.
- Goodey, J. B.* (1958). *Ditylenchus myceliophagus* n.sp. (Nematoda: Tylenchidae). *Nematologica* 3:91-96.
- Goodey, J. B.* (1958a). *Paraphelenchus myceliophthorus* n.sp. (Nematoda: Aphelenchidae). *Nematologica*, 3:1-5.
- Goodey, J. B.* (1960). Observations on the effects of the parasitic nematodes *Ditylenchus myceliophagus*, *Aphelenchoides composticola* and *Paraphelenchus myceliophthorus* on the growth and cropping of mushrooms. *Ann. appl. Biol.* 48:3:655-664.
- Goodey, T.* (1963). Soil and Freshwater Nematodes.
- Haut, A. van.* (1956). Das Champignon-myzel als Indikator für die Wirkung saprober Nematoden in Komposten. *Nematologica* 1:165-173.
- Hechler, A. C.* (1962). The development of *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 in fungus culture. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 29:2:162-167.
- Hesling, J.* (1962). Eelworms and mushroom-growing. *Mushroom Science* V.
- Hirschmann, H.* (1952). Die Nematoden der Wassergrenze mittelfränkischer Gewässer. *Zoologische Jahrbücher*. 81:4:313-407.
- Hooper, D. J.* (1958). *Aphelenchoides dactylocercus* n.sp. and *A. sacchari* n.sp. (Nematodea: Aphelenchoidea). *Nematologica* 3:229-235.
- Hooper, D. J.* (1962). Effects of a nematode on the growth of mushroom mycelium. *Nature* 193:4814:496-497.
- Hooper, D. J.* (1962a). Observations on *Aphelenchoides limberi* Steiner, 1936 from mushroom compost. *Nematologica* 7:216-218.
- Kämpfe, L. und U. Kerstan* (1964). Die Beeinflussung des Geschlechtverhältnisses in der Gattung *Heterodera* Schmidt. *Nematologica* 10:388-398.
- Lambert, E. B., G. Steiner and C. Drechsler* (1949). The «cephalothecium disease» of cultivated mushrooms caused by a nematode (*Ditylenchus* sp.). *Plant Dis. Repr.* 33:252-253.
- Moreton, B. D., M. E. John and J. B. Goodey*

- (1956). *Aphelenchoides* sp. destroying mushroom mycelium. *Nature* 177:795.
- Paesler, F.* (1957). Beschreibung einiger Nematoden aus Champignonbeeten. *Nematologica* 2: 314-328.
- Paesler, F.* (1957a). Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna in Champignon-Kulturen. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst*. 7:129-136.
- Paesler, F.* (1957b). Erste Ergebnisse aus Untersuchungen der Nematodenfauna von Champignonkulturen und deren Auswertung. *Verhandlungen des IV Internationalen Pflanzenschutz-Kongresses Hamburg*. 1:587-590.
- Ritter, M.* (1956). Les nématodes et la culture du champignon de couche. *Mushroom Science* III 91-99.
- Seinhorst, J. W. and P. J. Bels* (1951). *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 in champignons. *Tijdschr. Plziekt.* 57:167-169.
- Shepherd, A. M.* (1955). Some observations on the distribution and biology of fungi predacious on nematodes. Thesis, University of London.
- Staniland, L. N.* (1951). The swarming of Rhabditid eelworms in mushroom houses. *Plant Pathology* 6:61-62.
- Steiner, G.* (1933). *Rhabditis lambdiensis* a nematode possibly acting as a disease agent in mushroom beds. *Journal of Agricultural Research*. 46:5:427-435.
- Wood, F. C. and J. B. Goodey* (1957). Effects of gamma-ray irradiation on nematodes infesting cultivated mushroom beds. *Nature* 180:4589: 760-761.



Petriskål med champignonmycelium dyrket på 5% malt-extrakt-agar. Uden nematoder. (Foto: M.H.D.)



Petriskål med champignonmycelium dyrket på 5% malt-extrakt-agar. 4 uger efter tilsætning af 10 *Aphelenchus avenae*. (Foto: M.H.D.)

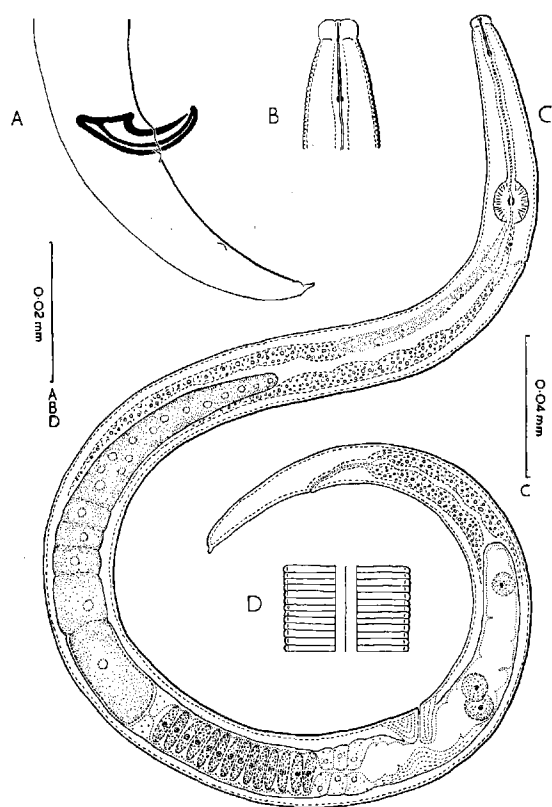


Fig. 1: *Aphelenchoides composticola* Franklin, 1957. A: Hannens hale. B: Hovedende. C: Hun. D: Hudmønster med sidelinie. (Efter M. T. Franklin, *Nematologica* 2, 1957).

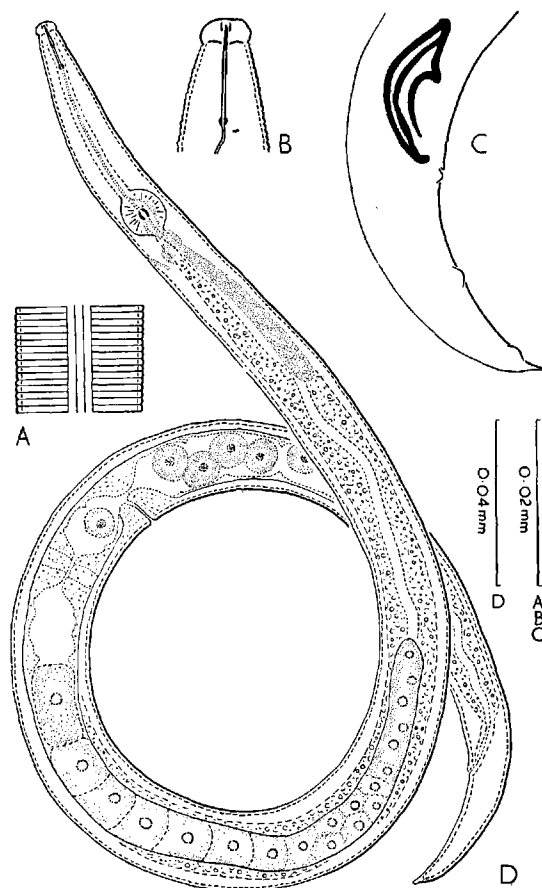


Fig. 2: *Aphelenchoides saprophilus* Franklin, 1957. A: Hudmønster med sidelinie. B: Hovedende. C: Hannens hale. D: Hun. (Efter M. T. Franklin, *Nematologica* 2, 1957).

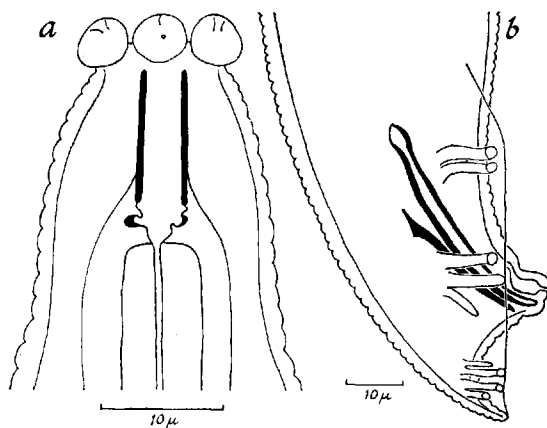


Fig. 3: *Pelodera* (*Cruzinema*) *lambdiensis* (Maupas, 1919) Dougherty, 1953. a: Hovedende. b: Hannens hale. (Efter Steiner, 1933). (Efter T. Goodey: *Soil and Freshwater Nematodes*, 1963).

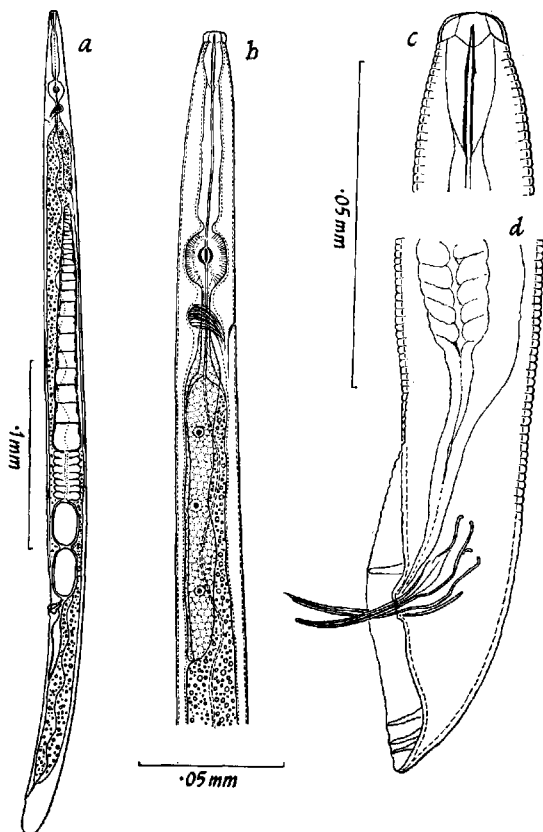


Fig. 4: *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865.
a: Hun. b: Forreste ende af kroppen. c: Hovedende.
d: Hannens haleende. (Efter T. Goodey: Soil and Fresh-
water Nematodes, 1963).

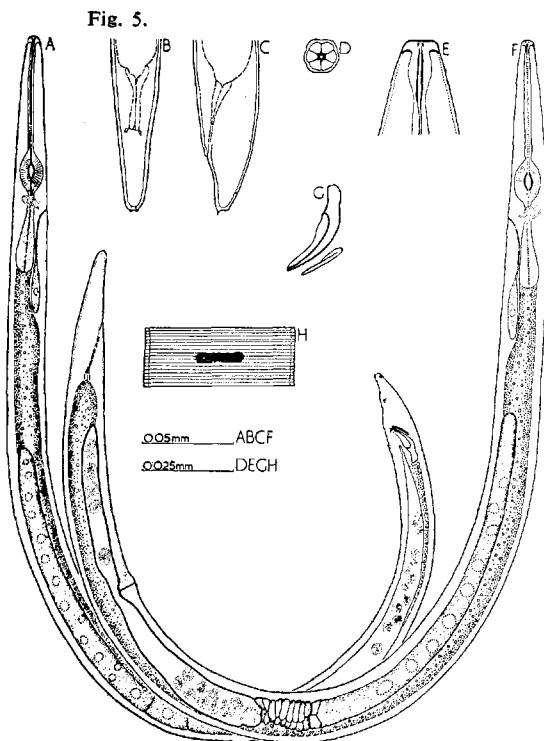


Fig. 5: *Paraphelenchus myceliophthorus* Goodey, 1958.
A: Han. B: Hunnens hale set fra undersiden. C: Hale
af larve set fra siden. D: Hoved set forfra. E: Hoved-
ende set fra siden. F: Hun. G: Spikler (parringsorgan)
og gubernaculum (støtteorgan) set fra siden. H: Vulva
(den hunlige kønsåbning) set nedefra. (Efter J. B.
Goodey, Nematologica 3, 1958).

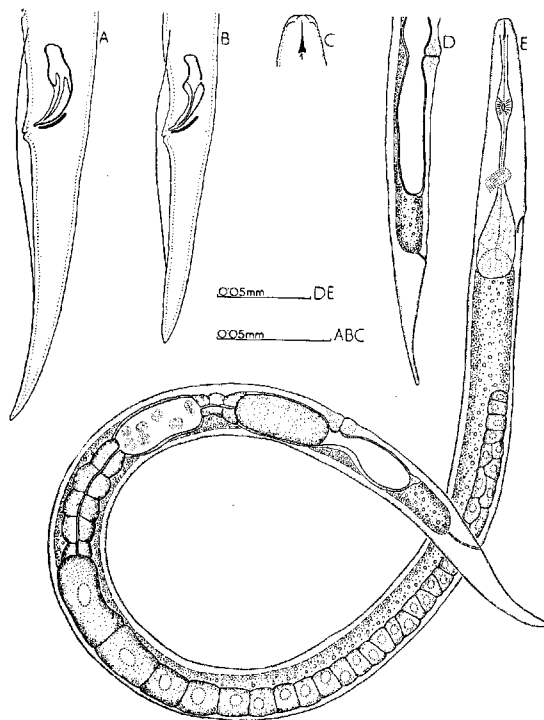


Fig. 6: *Ditylenchus myceliophagus* Goodey, 1958.
E: Hun. B: Hannens hale. C: Hovedende med mund-
brod. A: Hannens haleende, og D: hunnens bagkrop hos
Ditylenchus destructor. (Efter J. B. Goodey, Nematolo-
gica 3, 1958).