

Laboratorio di Nematologia Agraria del C.N.R. - 70126 Bari, Italia

NEMATODI ENDOPARASSITI ASSOCIATI A COLTURE  
DI CEREALI IN DEPERIMENTO NELL'ITALIA MERIDIONALE (1)

di

R. N. INSERRA, N. VOVLAS e A. BRANDONISIO

I nematodi fitoparassiti segnalati in associazione con cereali sono numerosi ed i danni da essi arrecati variano a seconda delle specie, del maggiore o minore grado di suscettibilità dell'ospite e delle condizioni pedoclimatiche. I sintomi causati dalle loro infestazioni consistono in scarso accrescimento, clorosi diffusa e ridotte dimensioni delle spighe, con conseguente contrazione delle rese unitarie. Generalmente tale sintomatologia è localizzata in chiazze più o meno ampie che risaltano tra il verde intenso delle piante sane. Sui cereali sono state rinvenute, in Italia, diverse specie radicolose: *Heterodera avenae* Woll. (Mezzetti, 1953), *H. latipons* Franklin (Tacconi, 1976), *Meloidogyne naasi* Franklin (Inserra et al., 1976), *Pratylenchus thornei* Sher et Allen (D'Errico, 1970), *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli) Filipjev (Lamberti, 1973) e, inoltre, due specie epigee: *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev (Belloni, 1954; Lamberti e Greco, 1974) e *Anguina tritici* (Steinbuch) Chitw. (Della Beffa, 1961). Di queste specie, quelle radicolose e *D. dipsaci* rivestono maggiore importanza economica, *A. tritici* risulta, invece, poco frequente anche perché l'impiego di sementi selezionate ne ha determinato quasi la scomparsa. Nel mondo, oltre alle specie sopracitate, sono state segnalate su radici di cereali: *M. artiella* Franklin nell'Europa settentrionale, Francia e Jugoslavia, *Subanguina* (*Ditylenchus*) *radicicola* (Greef) Paramonov nel Nord Europa, una specie di *Pratylenchoides* (*P. laticauda* Braun et Loof), *Radopholus ritteri* (Sher) (= *Pratylenchoides ritteri* Sher) (Vovlas e

---

(1) Endoparasitic nematodes associated with cereals in Southern Italy.

Inserra, 1978) rispettivamente in Grecia e Francia, ed inoltre *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev et Schuur. Stekh. (= *P. minyus* Sher et Allen) e *P. crenatus* Corbett in tutti i Paesi a clima temperato (Kort, 1972; Meagher, 1972; Ritter, 1974).

Al fine di ottenere maggiori informazioni sulla diffusione e sulla consistenza delle infestazioni delle varie specie di nematodi fitoparassiti, presenti negli areali cerealicoli dell'Italia meridionale è stato effettuato un campionamento nelle zone più rappresentative di coltivazioni di grano duro (*Triticum durum* Desf.), avena (*Avena sativa* L.) e orzo (*Ordeum vulgare* L.) della Puglia, Basilicata e Calabria. Inoltre, l'effetto delle infestazioni di *P. neglectus* sullo sviluppo delle piante di grano duro è stato saggiato in ambiente controllato nella primavera-estate del 1975.

## MATERIALI E METODI

Nel corso dell'indagine, effettuata durante i mesi di aprile e maggio 1975, sono stati visitati diversi appezzamenti coltivati a cereali, mostranti sintomi di deperimento. Nelle aree meno sviluppate e più clorotiche ivi presenti, sono stati raccolti campioni, costituiti da culmi e radici frammiste a terra. In totale, sono stati prelevati 132 campioni da campi di grano duro, 9 da appezzamenti di avena e 6 da altrettanti coltivati a orzo. In laboratorio, le radici e la parte basale dei culmi sono state lavate delicatamente dai residui di terreno e poste ad incubare in barattoli di vetro, di circa 1 litro, al buio, ed alla temperatura di 20-22° C, per la durata di 48 ore (Young, 1954). I nematodi fuoriusciti dalle radici sono stati raccolti in due tempi successivi, dopo 24 e 48 ore, spruzzando le radici stesse con un getto d'acqua. Essi sono stati contati al binoculare, in aliquote della sospensione acquosa ottenuta, e riferiti a grammo di tessuto radicale fresco. Con questa tecnica è stato possibile estrarre tutti gli stadi larvali e adulti mobili dei nematodi endoparassiti migratori e solo larve di seconda età e maschi di quelli endoparassiti sedentari (*H. avenae* e *M. naasi*). A causa dell'impossibilità di raccogliere con questo metodo un numero apprezzabile di stadi larvali di seconda età di *H. avenae*, perché la specie non depone le uova in ovisacco e molti stadi adulti facilmente si staccano e vanno perduti durante le operazioni di prelievo e di lavaggio, si è preferito accertare solo la presenza di questo nematode, a mezzo della osservazione

diretta, al binoculare, delle femmine e delle cisti infisse sulle radici, omettendo di verificare le densità delle sue popolazioni per grammo di tessuto radicale. Le specie ectoparassite eventualmente presenti non sono state prese in considerazione in questa occasione.

Per localizzare gli esemplari all'interno delle radici, porzioni di radici infestate sono state fissate e colorate facendole bollire in lattofenolo contenente fucsina acida (McBeth *et al.*, 1941) e successivamente osservate e dissezionate al binoculare. Alcune radici sono state fissate in liquido di Randolph, disidratate in una serie di soluzioni acquose a concentrazione crescente di alcol butilico terziario, imbevute in paraffina, tagliate in sezioni di 10-15  $\mu\text{m}$  di spessore e successivamente colorate in safranina e « fast-green » e montate in Permout (Johansen, 1940).

L'effetto delle infestazioni di *P. neglectus* sullo sviluppo delle piante di frumento è stata indagata in una prova sperimentale della durata di 3 mesi, allestita inoculando 5 piantine di grando duro cv Appulo, contenute in vasi di terracotta di 10 cm di diametro, in terreno sabbioso-limoso sterilizzato a vapore fluente, con 250, 500 e 1.000 stadi larvali e adulti del nematode. Gli inoculi sono stati effettuati versando una sospensione acquosa contenente i nematodi, non sterilizzati in superficie in quattro fori praticati alla base delle piantine, una settimana dopo l'emergenza. I nematodi da inoculare sono stati raccolti incubando radici di cereali infestate. Ciascun livello d'inoculo è stato ripetuto dieci volte, un egual numero di vasi con piante non inoculate è stato lasciato come testimone. Le piante sono state mantenute in una serra alla temperatura di 15-20° C ed hanno ricevuto le normali cure colturali. All'atto del rilievo, effettuato 3 mesi dopo l'inoculazione è stato controllato il peso fresco della parte epigea delle 5 piante per vaso e quello delle spighe. Inoltre, le radici di tutte le piante sono state incubate per accertare la carica d'infestazione presente.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Dall'esame dei campioni prelevati da campi di cereali in via di deperimento è stato rilevato che in oltre il 50% dei casi i sintomi di stentata crescita e di clorosi, osservati nelle coltivazioni, risultano associati alla presenza di nematodi endoparassiti. Delle sette specie rinvenute (Tab. I), *P. neglectus*, *H. avenae* e *M. naasi* risultano le più

Tab. I - *Nematodi endoparassiti sedentari e migratori rinvenuti in radici di cereali in Puglia, Basilicata e Calabria.*

Specie rinvenute	Frequenza di rinvenimento in % sul totale dei campioni prelevati			Densità delle popolazioni					
				massima per g di radici			media per g di radici		
	Grano	Orzo	Avena	Grano	Orzo	Avena	Grano	Orzo	Avena
<i>Heterodera avenae</i> a)	37	—	33	—	—	—	—	—	—
<i>Meloidogyne naasi</i> b)	17	—	—	2010	—	—	251	—	—
<i>Pratylenchus neglectus</i>	53	67	55	2957	897	927	627	325	317
<i>Pratylenchus penetrans</i>	10	—	22	901	—	129	126	—	76
<i>Pratylenchus thornei</i>	10	—	—	494	—	—	171	—	—
<i>Radopholus ritteri</i>	3	—	22	1344	—	218	399	—	126
<i>Zygotylenchus guevarai</i>	1	—	—	33	—	—	33	—	—

a) Non è stata rilevata la densità delle popolazioni. b) I valori di densità delle popolazioni sono rappresentati esclusivamente dal numero di larve di seconda età e di maschi.

diffuse e sono state osservate, rispettivamente, nel 53% e 37% dei campioni prelevati le prime due e nel 17% la terza. Meno frequentemente sono stati trovati *P. thornei* e *P. penetrans* Filipjev et Schuur. Stekh., presenti nel 10% dei campioni di frumento e, inoltre, *R. ritteri* molto comune su avena (22%) e *Zygotylenchus guevarai* (Tobar) Braun et Loof, osservato una volta sola su frumento. Spesso le specie suddette sono state rinvenute in associazione sullo stesso ospite. Frequente è stata la consociazione di *P. neglectus* con *P. penetrans* e *P. thornei* e quella di *P. neglectus* con *H. avenae* e *M. naasi*. Anche *R. ritteri* è stato trovato associato a *P. penetrans*. Le densità di popolazioni più elevate per grammo di tessuto radicale fresco sono state quelle di *P. neglectus*, di *R. ritteri* e di *P. penetrans*, assieme a quelle di *M. naasi* (Tab. I). Dalla distribuzione geografica delle specie nelle regioni meridionali campionate (Fig. 1) è facile notare come l'area di diffusione della maggioranza delle specie rinvenute sia molto vasta. Solo *R. ritteri* e *Z. guevarai* sono presenti in areali più ristretti nella zona cerealicola dei Comuni di Troia e di Castelluccio dei Sauri (Foggia), in Puglia. Tutte le altre specie sono presenti in tutte le tre regioni campionate. Nel corso delle osservazioni, femmine adulte di *H. avenae* e di *M. naasi* sono state rinvenute sin dai primi giorni di aprile. Tenedo presente che la semina del frumento viene effettuata nell'Italia meridionale, generalmente, in novembre-dicembre è da supporre che *H. avenae* anche quivi compia una sola generazione all'anno, la quale si completa in 3-4 mesi, come suggerisce Duggan (1961). Per quanto riguarda *M. naasi* a ciclo biologico più breve, 39-51 giorni circa (Siddiqui e Taylor, 1970), è probabile che, al momento delle osservazioni effettuate (aprile), avesse già completato la seconda generazione. Tuttavia, è

Tab. II - *Grado d'infestazione di P. neglectus in radici di frumento dopo 3 mesi dall'inoculazione.*

Livello di inoculo iniziale	Numero medio di esemplari per g di tessuto radicale fresco		
250	271,6	b	B
500	1054,3	d	C
1000	631,1	c	BC
Testimone non inoculato	0	a	A

I dati affiancati dalle stesse lettere non differiscono statisticamente tra loro; lettere minuscole per  $P \leq 0,05$ , maiuscole per  $P \leq 0,01$ .

necessario effettuare degli studi più approfonditi per meglio conoscere la biologia di questo nematode galligeno nelle regioni meridionali d'Italia.

All'osservazione diretta, effettuata ad occhio nudo, le infestazioni di *H. avenae* e di *M. naasi* possono facilmente confondersi perché *M. naasi* a differenza delle altre specie di *Meloidogyne*, non causa galle molto evidenti ed in ambedue i casi le radici infestate assumono aspetto coralloide con emissione di radici secondarie raccorciate e

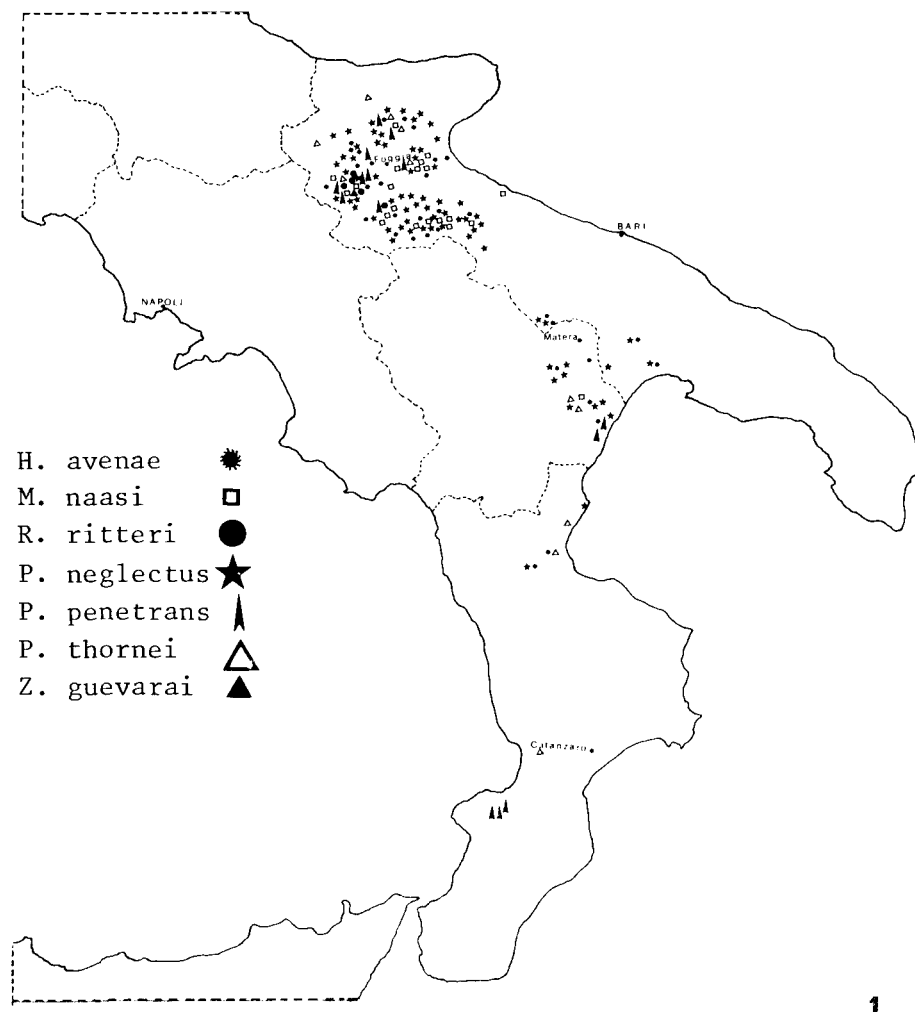
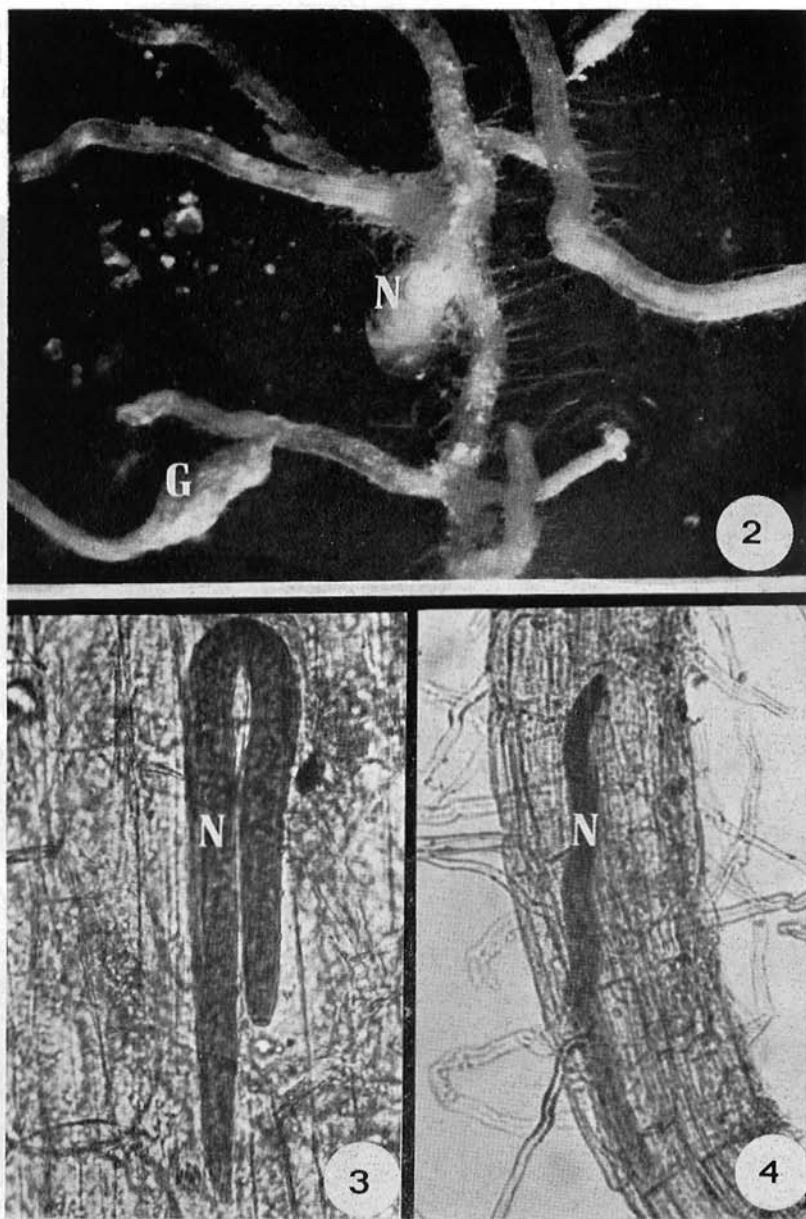
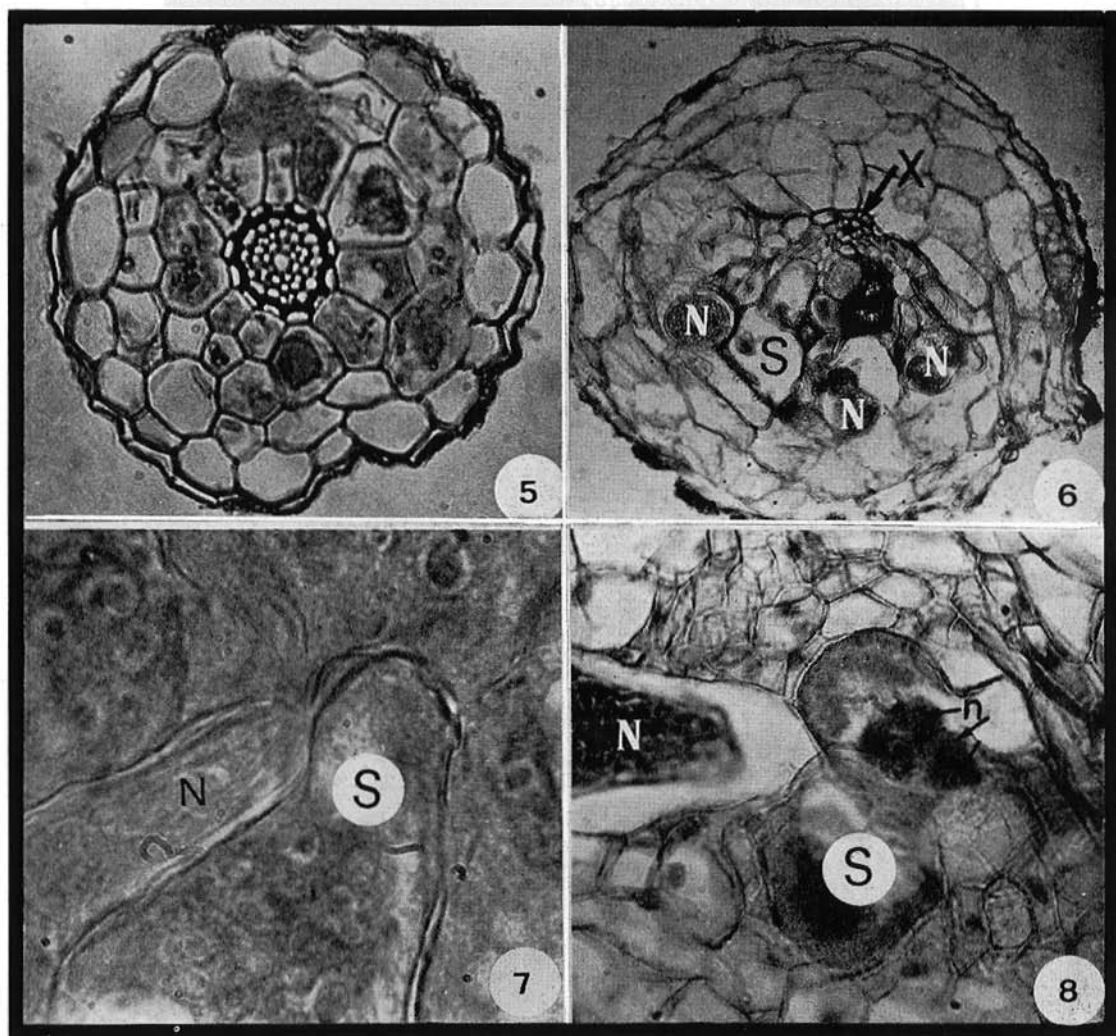


Fig. 1 - Distribuzione geografica delle specie di nematodi endoparassiti rinvenuti su cereali in deperimento in Puglia, Basilicata e Calabria.



Figg. 2-4 - Radici di Grano duro infestate da *Meloidogyne naasi* e *Pratylenchus neglectus*. 2) Femmina di *M. naasi* con massa di uova (N) sporgente dalla superficie della radice e galla (G) indotta dal nematode all'apice di una radice secondaria. 3-4) Esempari di *P. neglectus* (N) nel parenchima corticale.

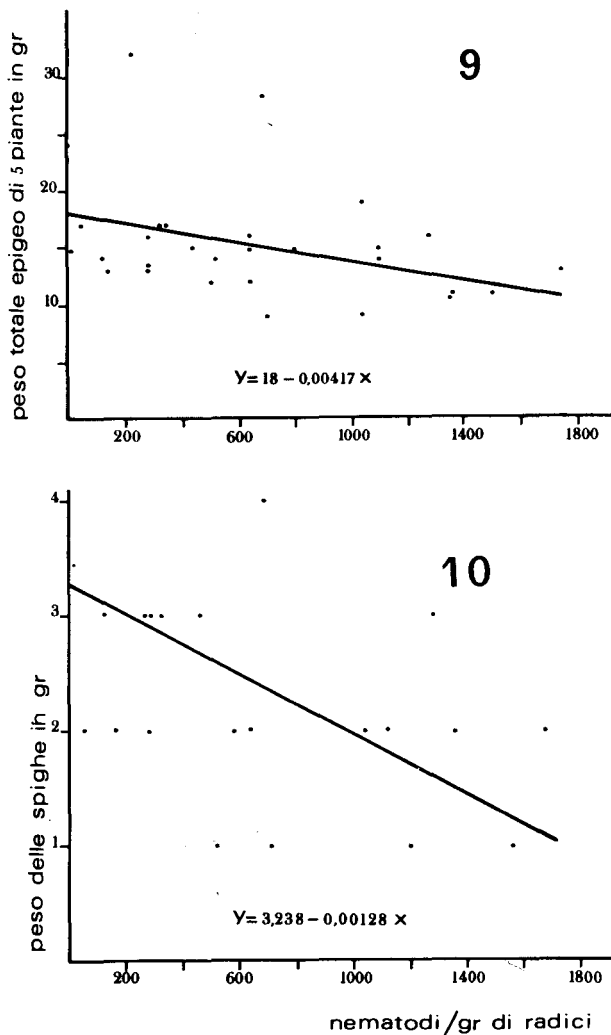
ingrossate. Gli effetti patogeni di *H. avenae* e *M. naasi* su Frumento, Orzo e Avena sono ben noti dalla letteratura. Necrosi del parenchima corticale e formazione di sincizi generalmente a livello del cilindro centrale con completa disorganizzazione dei tessuti di conduzione sono i sintomi più comuni mostrati dalle piante infestate dai due



Figg. 5-8 - Alterazioni istologiche indotte da *Meloidogyne naasi* in radici di grano duro: 5) sezione trasversale di radice sana; 6) sezione trasversale di grano duro con struttura del cilindro centrale sconvolta dalla presenza di sincizi (S) causati dal nematode (N), x = elementi xilematici; 7-8) esemplari del nematode (N) circondati da sincizi (S) polinucleati (n).



nematodi (Meagher, 1972; Siddiqui e Taylor, 1970; Söngül *et al.*, 1976). Anche le alterazioni istologiche (lesioni e cavità) conseguenti alle invasioni delle specie endoparassite migratorie nel parenchima corticale e, a volte, anche nel cilindro centrale sono ben conosciute sui cereali e non differiscono da quelle riportate per altre piante coltivate. I sintomi più tipici e le alterazioni istologiche causate dalle



Figg. 9-10 - 9) Correlazione lineare tra grado d'infestazione di *P. neglectus* e peso della porzione epigea di piante di Grano duro; 10) Correlazione lineare tra grado d'infestazione di *P. neglectus* e peso delle spighe.

infestazioni di *M. naasi* e *P. neglectus* sono illustrate nelle figure 2 e 3.

Dall'esperimento in serra è stata notata correlazione negativa e significativa statisticamente tra grado d'infestazione e peso della porzione epigea delle piante ed, inoltre, tra grado d'infestazione e peso delle spighe per vaso (Figg. 9 e 10). Il grado d'infestazione di *P. neglectus*, rilevato sulle radici delle piante è riportato nella Tabella II. I valori più alti d'infestazione sono stati osservati nelle piante inoculate con 500 e 1.000 nematodi; valori inferiori sono stati rilevati, invece, nelle piante inoculate con solo 250 nematodi per vaso. Le differenze di densità di popolazioni riscontrate sono dovute al breve periodo di durata della prova; se il rilievo fosse stato dilazionato nel tempo si sarebbero osservate nelle tesi inoculate densità di popolazione poco differenti tra loro, poiché una fase di equilibrio si sarebbe raggiunta tra densità di popolazioni del nematode e massa dell'apparato radicale disponibile per lo sviluppo del parassita. Ulteriori prove, con diverse serie di inoculi delle altre specie endoparasite migratorie rinvenute, fornirebbero informazioni più precise sulla patogenicità di questi fitoparassiti, rendendo possibile individuare le specie più dannose per i cereali.

#### RIASSUNTO

Una indagine sulla distribuzione geografica delle specie di nematodi endoparassiti presenti in campi di cereali con sintomi di deperimento è stata condotta in Puglia, Basilicata e Calabria. *Pratylenchus neglectus* (Rensch.) Filipjev et Schuur. Stekh. ed *Heterodera avenae* Woll. sono stati i nematodi più diffusi, rinvenuti rispettivamente nel 53% e 37% dei campioni di grano duro (*Triticum durum* Desf.), nel 58% e 33% di quelli di avena (*Avena sativa* L.) e nel 67% di quelli di orzo (*Ordeum vulgare* L.). Molto frequenti sono stati anche *Meloidogyne naasi* Franklin, *P. thornei* Sher et Allen e *P. penetrans* Filipjev et Schuur. Stekh., presenti rispettivamente nel 17% dei campi di grano duro la prima specie e nel 10% degli stessi le altre due. *Radopholus ritteri* (Sher) (= *Pratylenchoides ritteri* Sher) è stato trovato nel 22% e nel 3% dei campioni di avena e di quelli di grano duro rispettivamente. Solo in un'occasione è stato osservato *Zygotylenchus guevarai* Braun et Loof su grano duro. Riduzioni di accrescimento di piante di grano duro inoculate con *P. neglectus* in confronto a quelle testimoni e correlazione negativa tra grado d'infestazione del nematode e sviluppo delle piante sono state constatate in un esperimento di serra.

#### SUMMARY

Endoparasitic nematodes associated with cereals in Southern Italy.

A survey on the geographical distribution of endoparasitic nematodes in cereal fields with declining plants has been carried out in Southern Italy in 1975. *Pratylenchus neglectus* (Rensch) Filipjev et Schuur. Stekh. and *Hetero-*

*Avena avenae* Woll. were the most common species, detected respectively on 53% and 37% of durum wheat (*Triticum durum* Desf.), on 55% and 33% of oat (*Avena sativa* L.) and on 67% of barley (*Ordeum vulgare* L.) samples. *Meloidogyne naasi* Franklin was found on 17% of the surveyed durum wheat fields. Less widespread were *P. thornei* Sher et Allen and *P. penetrans* Filipjev et Schuur. Stekh. present in 10% of the durum wheat samples. *Radopholus ritteri* (Sher) (= *Pratylenchoides ritteri* Sher) was detected in 22% and 3% of oat and durum wheat fields respectively, whereas *Zygotylenchus guevarai* Braun et Loof was observed only once in a durum wheat sample. In a greenhouse test, *P. neglectus* retarded the growth of inoculated durum wheat plants in comparison with the controls. Negative correlation between nematode infestation rate and plant growth was also observed.

#### LAVORI CITATI

- BELLONI V., 1954 - Comparsa in Italia di una anguillulosi del frumento e prove di lotta contro *Ditylenchus dipsaci*. *Notiziario malattie delle piante*, Milano, 27: 3-6.
- DELLA BEFFA G., 1961 - Gli insetti dannosi all'agricoltura. Hoepli (ed.), Milano, 1044-1045 pp.
- D'ERRICO F.P., 1970 - Su alcuni nematodi fitoparassiti trovati in Italia. *Boll. Lab. Entomol. Agr. «F. Silvestri»*, Portici, 28: 183-189.
- DUGGAN J.J., 1961 - Seasonal variations in the activity of cereal root eelworm (*Heterodera major*, O. Schmidt, 1930). *Sci. Proc. R. Dublin Soc.*, Ser. B1: 21-24.
- INSERRA R., LAMBERTI F., VOVLAS N. e DANDRIA D., 1975 - *Meloidogyne naasi* nell'Italia meridionale e a Malta. *Nematol. mediterr.*, 2: 163-166.
- KORT J., 1972 - Nematode diseases of cereals of temperated climates. In: Webster J.M. (ed.), *Economic Nematology*, Acad. Press, London and New York, 97-126 pp.
- JOHANSEN D.A., 1940 - Plant Microtechnique. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 523 pp.
- LAMBERTI F., 1973 - Confronto tra rotazioni e concimazioni in ambiente mediterraneo. II nota: Influenza sulle popolazioni di un nematode parassita di importanti colture agrarie, *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli) Filipjev. *Riv. Agron.*, 7: 27-32.
- LAMBERTI F. e GRECO N., 1974 - Piante coltivate ospiti di *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev in Puglia. *Nematol. mediterr.*, 2: 159-164.
- MCBETH C.W., TAYLOR A.L. e SMITH A.L., 1941 - Note on staining nematodes in root tissue. *Proc. helm. Soc. Wash.*, 8: 26.
- MEAGHER J.W., 1972 - Cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* Woll.). Studies on ecology and control in Victoria. *Tech. Bull. Victorian Plant Res. Inst.*, Burnley (Australia), 24, 50 pp.
- MEZZETTI A., 1953 - Osservazioni sull'anguillulosi radicale dei cereali in Italia. *Ann. Sper. Agrar. (n.s.)*, 7: 743-758.
- RITTER M., 1974 - Les problemes nématologiques des cultures cerealieres des regions mediterraneennes. C.R. 4° Journ. Phyt. Phytopharm. Circum-Medit. (Sept. 15-19, 1974): 368-373.
- SIDDQUI I. A. e TAYLOR D. P., 1970 - Hystopathogenesis of galls induced by *Meloidogyne naasi* in wheat roots. *J. Nematol.*, 2: 239-247.
- SÖNGÜL A. E. e DICKERSON O. J., 1976 - Life cycle, pathogenicity, hystopathology and host range of race 5 of the barley root-knot nematode. *J. Nematol.*, 8: 228-232.

- TACCONI R., 1976 - Sulla presenza di *Heterodera carotae* Jones, 1950 e *Heterodera latipons* Franklin, 1969 nel Veneto. *Redia*, 59: 305-310.
- VOVLAS N. e INSERRA R.N., 1978 - The systematic position of *Pratylenchoides ritteri* Sher with observations on its embryogenic development. *Nematol. medit.*, 6: 49-56.
- YOUNG T.W., 1954 - An incubation method for collecting migratory endoparasitic nematodes. *Pl. Dis. Repr.*, 38: 794-795.

---

Accettato per la pubblicazione il 16 aprile 1978.