

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

PATOGENICITÀ DI DUE SPECIE DI *MELOIDOGYNE*
NEI CONFRONTI DI QUATTRO VARIETÀ
DI PALMA DA DATTERO ⁽¹⁾

di

F. LAMBERTI, N. GRECO E N. VOVLAS ⁽²⁾

Infestazioni di nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) su Palma da dattero (*Phoenix dactylifera* L.) sono state segnalate negli Stati Uniti d'America (Buhner *et al.*, 1933; Tyler, 1941; Jensen, 1961) ed in Israele (Minz, 1963; Minz *et al.*, 1963).

Da una recente indagine condotta nel Sahara Algerino (Lamberti *et al.*, 1975) è risultato che *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood è presente su radici di piante orticole pressoché ovunque e, benché il nematode sia stato rinvenuto in orti consociati a palmeti, mai sulle radici di palme da dattero sono state osservate galle, anche quando all'interno di esse sono stati trovati esemplari di larve di secondo stadio del nematode.

Poiché Carpenter (1964) ha dimostrato che *M. javanica* provoca ingenti danni a semenzali di diverse cultivars di Palma da dattero e che fra di esse alcune varietà tollerano gli attacchi del nematode, si è ritenuto utile effettuare degli esperimenti per determinare infettività ed effetto sulla crescita di quattro varietà di diversa provenienza, da parte di popolazioni, di diversa origine geografica, di due specie di *Meloidogyne*.

⁽¹⁾ Pathogenicity of two species of *Meloidogyne* on four varieties of date palm.

⁽²⁾ Si ringrazia vivamente il Perito agrario A. Brandonisio per la collaborazione tecnica.

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta in serra, a temperatura di 25-27° C ed umidità relativa del 65-70%, in fitocelle di plastica nera. Sono state inoculate a densità di 0,10,100 e 1000/fitocella larve di secondo stadio delle seguenti popolazioni di *Meloidogyne*, ricavate da colture di singole masse d'uova, riprodotte, prima dell'inoculazione, su piante di Pomodoro:

M. javanica isolata da Palma da dattero, Indio, California;

M. javanica isolata da Pomodoro in palmeto, Timimoun, Algeria;

M. javanica isolata da Peperone in palmeto, Mograr El Foukani, Algeria;

M. incognita isolata da Pomodoro in serra, Staoueli, Algeria;

M. incognita isolata da Sedano, Belle Glade, Florida;

M. incognita isolata da Tabacco, Lecce, Italia.

I semi delle quattro varietà saggiate: « Bou Feggous », « Kab Kab », « Medjool » e « Deglet Noor » provenienti rispettivamente da Algeria, Iran e le ultime due dalla California, sono stati fatti germinare in termostato a 37-38° C, in perlite sterile dopo immersione per 3' in soluzione acquosa di acido solforico all'80%, 20' in una soluzione acquosa di ipoclorito sodico all'8% e 5' in alcool a 95° (Louvet e Toutain, 1973). Tra i vari passaggi e prima della semina i semi sono stati abbondantemente lavati in acqua corrente. Quando è iniziata la germinazione, sette-otto giorni dopo la semina, eseguita il 16 maggio 1974, le cassette contenenti i semi sono state poste a 27° C per altri sei-otto giorni fin quando la radichetta ha raggiunto la lunghezza di 1,5-2 cm. Le piantine così sviluppate sono state interrate, una per fitocella, a 2-3 cm di profondità. Le fitocelle erano state previamente riempite ciascuna con 2 l di una miscela sterilizzata con vapore fluente e costituita in volume da 6 parti di sabbia di fiume dilavata, 3 parti di terra rossa calcarea di medio impasto, 1 parte di torba e fertilizzanti vari. Nella prima metà di luglio, quando le piantine hanno emesso la prima foglia, sono state eseguite le inoculazioni versando, per ogni popolazione di nematodi, ciascuna densità d'inoculo, in sospensione acquosa, nei pressi delle radici di dieci piantine di ognuna delle varietà in prova.

Le fitocelle sono state poi disposte a caso su banconi in serra.

Mensilmente su ciascuna piantina sono stati rilevati l'altezza

della parte epigea ed il numero di foglie. Al termine dell'esperimento, il 18 aprile 1975, per ogni pianta sono stati determinati l'altezza della porzione epigea, il peso totale, quello della parte aerea e quello delle radici ed il grado d'infestazione delle radici, secondo una scala da 0 a 5, dove 0 erano apparati radicali completamente esenti da galle e 5 apparati radicali completamente deformati da numerose grosse galle (Lamberti, 1971).

I dati sono stati elaborati statisticamente con il metodo dei fattoriali e le medie confrontate tra loro con il « t » di Student.

Sono state anche studiate le alterazioni istologiche indotte dalla popolazione di *M. javanica* proveniente da Indio, California, su radici della cultivar Bou Feggous. Semi in germinazione sono stati trapian-tati in vasetti di 100 ml di volume, riempiti con sabbia sterile e sull'ipocotile sono state deposte due masse d'uova del nematode. Un mese dopo l'inoculazione porzioni di radici di piante inoculate e non sono state fissate in F.A.A., disidratate con alcool butilico terziario, incluse in paraffina e sezionate trasversalmente e longitudinalmente. Le sezioni, dello spessore di 15 μ m, sono state colorate in safranina e « fast green » (Johansen, 1940) e montate per l'osservazione microscopica in Permout.

RISULTATI

Poiché i dati relativi ai rilievi mensili su altezza delle piante e numero di foglie emesse non sono statisticamente differenti tra loro, né danno utili indicazioni, vengono per brevità omessi.

Al termine della prova non sono state rilevate grandi differenze sia di sviluppo in altezza che nei pesi tra le piante delle varie cultivars allevate in presenza di diverse densità di popolazioni di nematodi galligeni (Tab. I). Sembrava, tuttavia, utile rilevare che la popolazione Algerina di Timimoun ha ridotto in maniera statisticamente significativa, nei confronti delle piante testimoni, altezza e peso totale dei semenzali della varietà Iraniana Kab Kab e pesi di quelli della varietà Californiana Medjool e che la popolazione Californiana di Indio ha leggermente ritardato, anch'essa in maniera statisticamente significativa nei confronti del testimone, lo sviluppo delle piantine di « Deglet Noor », varietà di provenienza Californiana (Tab. I).

Più interessanti sembrano essere i dati relativi al grado d'infestazione delle radici (Tab. II) dai quali si desume che le popolazioni

Tabella I - Effetto di popolazioni di *Meloidogyne spp.* sulla crescita di semenzali di quattro varietà di Palma da dattero.

Specie e provenienza della popolazione	Densità d'inoculo Numero Nematodi vaso	Varietà di Palme da dattero saggiate															
		Bou Feggous				Kab Kab				Medjool				Deglet Noor			
		Altezza	Peso radici	Peso parte epigea	Peso totale	Altezza	Peso radici	Peso parte epigea	Peso totale	Altezza	Peso radici	Peso parte epigea	Peso totale	Altezza	Peso radici	Peso parte epigea	Peso totale
		cm	g	g	g	cm	g	g	g	cm	g	g	g	cm	g	g	g
Testimone	0	40,0	3,6	4,6	8,2	53,2	4,8	8,4	13,2	50,7	6,7	9,7	16,4	44,8	3,7	5,8	9,5
<i>M. javanica</i> Indio (California)	10	38,2	3,5	4,5	8,0	51,6	4,4	9,3	13,7	48,4	5,2	7,7	12,9	39,5	3,3	5,0	8,3
	100	35,2	3,0	4,3	7,3	49,6	5,1	9,6	14,7	45,7	5,3	7,5	12,8	40,5	2,8	5,0	7,8*
	1000	37,1	3,4	4,2	7,6	49,1	4,5	8,8	13,3	46,1	4,5	7,4	11,9	43,2	3,1	5,0	8,1*
<i>M. javanica</i> Timimoun (Algeria)	10	43,8	4,8	5,9	10,7	45,5	3,8	6,8	10,6*	49,4	5,4	8,1	13,9	47,6	4,0	6,9	10,9
	100	48,1*	3,6	5,6	9,2	44,9*	4,0	6,7	10,7*	47,7	4,1*	7,3	11,4	37,7	2,8	5,0	7,8
	1000	44,6	4,5	5,6	10,1	45,7*	4,1	6,5	10,6*	47,9	3,9*	6,5*	10,4*	44,1	3,5	6,3	9,8
<i>M. javanica</i> Mograr El Foukani (Algeria)	10	38,7	3,3	4,6	7,9	54,2	5,6	9,9	15,5	47,4	4,8	7,5	12,3	42,1	3,4	6,3	9,7
	100	37,2	3,4	4,5	7,9	52,1	4,4	8,7	13,1	46,0	5,9	9,0	14,9	41,9	3,5	5,6	9,1
	1000	38,1	4,0	4,4	8,4	53,1	4,3	8,0	12,3	47,0	4,8	7,1	11,9	45,5	4,7	7,7	12,4
<i>M. incognita</i> Staoueli (Algeria)	10	41,6	3,6	5,1	8,7	56,7	5,3	10,4	15,7	45,6	6,4	7,6	14,0	50,5	3,9	7,2	11,1
	100	37,3	3,5	4,6	8,1	51,5	4,9	10,5	15,4	51,3	5,2	7,7	12,9	50,0	3,4	6,5	9,9
	1000	42,1	3,5	5,0	8,5	51,8	5,7	9,3	15,0	51,8	4,7	7,1*	11,8	47,3	4,5	8,5*	13,0
<i>M. incognita</i> Belle Glade (Florida)	10	37,4	3,4	4,6	8,0	52,0	5,0	8,9	13,9	53,0	5,9	8,7	14,6	41,6	3,0	5,9	8,9
	100	38,8	2,9	3,9	6,8	56,1	4,6	9,6	14,2	47,0	5,1	7,7	12,8	42,8	3,6	6,1	9,7
	1000	36,2	3,1	3,7	6,8	52,0	4,6	8,8	13,4	50,7	4,9	7,6	12,5	47,1	3,8	6,0	9,8
<i>M. incognita</i> Lecce (Italia)	10	50,4**	4,4	7,5**	11,9**	44,3*	4,4	7,6	12,0	49,5	5,5	8,8	14,3	46,1	4,2	7,8	12,0
	100	48,5*	4,5	6,6**	10,9*	44,4*	5,0	6,8	11,8	49,4	5,4	7,1	12,5	51,7	4,0	6,6	10,6
	1000	45,6	3,5	5,6	9,1	45,3	5,4	7,9	13,3	48,8	4,9	7,2	12,1	45,2	3,0	5,3	8,3

N. B.: Ogni dato è la media di 10 osservazioni; significatività statistica nei confronti del testimone * per P = 0,05; ** P = 0,01.

Tabella II - Grado di infestazione medio su radici di quattro varietà di Palma da dattero allevate in terreno infestato da *Meloidogyne spp.*

Varietà	Popolazioni di <i>Meloidogyne</i> saggate e relative densità d'inoculo (Nematodi vaso)																								Media varietà. Effetto varietà significativo per $P \leq 0,01$																							
	<i>M. javanica</i> Indio (California)				<i>M. javanica</i> Timimoun (Algeria)				<i>M. javanica</i> Mograr El Foukani (Algeria)				<i>M. incognita</i> Staoueli (Algeria)				<i>M. incognita</i> Belle Glade (Florida)				<i>M. incognita</i> Lecce (Italia)																											
	10	100	1000	Med.	10	100	1000	Med.	10	100	1000	Med.	10	100	1000	Med.	10	100	1000	Med.	10	100	1000	Med.																								
Bou Feggous	0,3	1,4	2,3	1,3	1,4	2,3	3,0	2,2	0,8	1,3	1,5	1,2	0,2	0,7	1,2	0,7	1,1	0,7	1,4	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3																							
Kab Kab	1,3	2,4	3,1	2,3	1,5	2,4	2,7	2,2	0,3	1,5	2,0	1,3	0,8	1,3	1,7	1,3	1,6	2,1	2,6	2,1	0,7	1,6	1,2	1,2	1,8																							
Medjool	1,5	2,5	2,2	2,1	1,0	2,1	2,6	1,9	0,4	0,8	1,9	1,0	0,1	0,5	0,8	0,5	1,0	1,5	2,2	1,6	0,2	2,0	1,5	1,2	1,4																							
Deglet Noor	0,3	1,8	2,1	1,4	1,8	2,2	2,2	2,1	0,9	0,3	0,0	0,4	0,7	0,2	0,6	0,5	0,9	1,6	0,8	1,1	0,5	0,5	0,8	0,6	1,0																							
Media	0,9	2,0	2,4		1,4	2,2	2,6		0,6	1,0	1,3		0,5	0,7	1,1		1,2	1,5	1,8		0,8	1,3	1,2																									
Media popolazioni. Effetto popolazioni del nematode. Significativo per $P \leq 0,01$	1,8				2,1				1,0				0,8				1,5				1,1																											
Media densità inoculo. Effetto densità d'inoculo Significativo per $P \leq 0,01$	10 nematodi/vaso								0,8								100 nematodi/vaso								1,5								1000 nematodi/vaso								1,7							
Interazioni	Varietà di Palma x Popolazione del nematode significativa per $P \leq 0,01$. Varietà x Densità d'inoculo significativa per $P \leq 0,05$. Popolazione x Densità d'inoculo significativa per $P \leq 0,05$. Varietà x Popolazione x Densità d'inoculo N.S.																																															

più aggressive sono quelle di Indio, California (*M. javanica* originaria da Palma) (Figg. 1 e 2) e Timimoun, Algeria (*M. javanica* originaria da Pomodoro in palmeto) (Fig. 3) su tutte le cultivars saggiate, seguite da quella di *M. incognita* proveniente dalla Florida (Fig. 4). Le altre due popolazioni Algerine, *M. javanica* di Mograr El Foukani e *M. incognita* di Staoueli, e quella Italiana, *M. incognita* di Lecce hanno indotto reazioni meno evidenti sull'apparato radicale delle piante allevate in loro presenza.

Delle varietà saggiate l'Iraniana « Kab Kab » sembra, in linea di massima, la più suscettibile, mentre, la Californiana « Deglet Noor » è quella che ha reagito meno agli attacchi dei nematodi galligeni.

Un mese dopo l'inoculazione, sull'apparato radicale delle piantine allevate per lo studio delle alterazioni istologiche, erano evidenti galle all'apice di radichette laterali o lungo l'asse del fittone (Fig. 5 A). In alcuni casi l'attacco del nematode aveva indotto, come già segnalato da Carpenter (1964), la formazione di una grossa galla all'apice del fittone inibendone il successivo sviluppo (Fig. 5 A).

Sulle sezioni delle galle è stato osservato che le larve di seconda età di *M. javanica* attraversano i tessuti corticali, l'endoderma ed il periciclo per fissarsi sulle cellule xilematiche dei fasci legnosi (Fig. 5 C) che risultano, per l'attività trofica del nematode, deformate e disorganizzate (Fig. 5 D). Le alterazioni istologiche indotte dal nematode nei tessuti invasati, formazione di sincizi (Figg. 5 D e 6 A, B, C e D) e iperplasia dei tessuti circostanti le cellule ipertrofiche (Fig. 6 D), e il successivo sviluppo del nematode stesso, che maturando, s'ingrossa (Figg. 5 C e 6 B), sconvolgono l'organizzazione del cilindro centrale che viene a perdere la sua simmetria (Fig. 5 C). Le cellule ipertrofiche contengono numerosi nuclei e nucleoli molto più sviluppati di quelli delle cellule normali (Fig. 5 D) ed hanno citoplasma granuloso (Fig. 6 A, B e C). Esse si formano in prossimità della porzione cefalica del nematode, in numero variabile da 2 a 10 per ciascun esemplare del parassita (Fig. 6 A, B, e C). Fenomeni di iperplasia interessano i tessuti che circondano i sincizi (Fig. 6 D) e che non sono interessati direttamente dall'attività trofica del nematode.

Dall'osservazione delle sezioni longitudinali (Fig. 6 A) appare chiaro che spesso più esemplari del nematode concorrono alla formazione di una galla e delle alterazioni descritte. Le grosse cellule polinucleate che si originano, comprimono e spesso strozzano i vasi xilematici la cui funzionalità è così compromessa (Fig. 6 B).



Fig. 1 - Piantina di Palma da dattero « Bou Feggous » allevata in terreno infestato con la popolazione di *M. javanica* proveniente da Indio, California (a sinistra una pianta testimone).



Fig. 2 - Piantina di Palma da dattero «Kab Kab» allevata in terreno infestato con la popolazione di *M. javanica* proveniente da Indio, California (a sinistra una pianta testimone).



Fig. 3 - Piantina di Palma da dattero « Deglet Noor » allevata in terreno infestato con la popolazione di *M. javanica* proveniente da Timimoun, Algeria (a sinistra una pianta testimone).



Fig. 4 - Piantina di Palma da dattero « Medjool » allevata in terreno infestato con la popolazione di *M. incognita* proveniente da Belle Glade, Florida (a sinistra una pianta testimone).

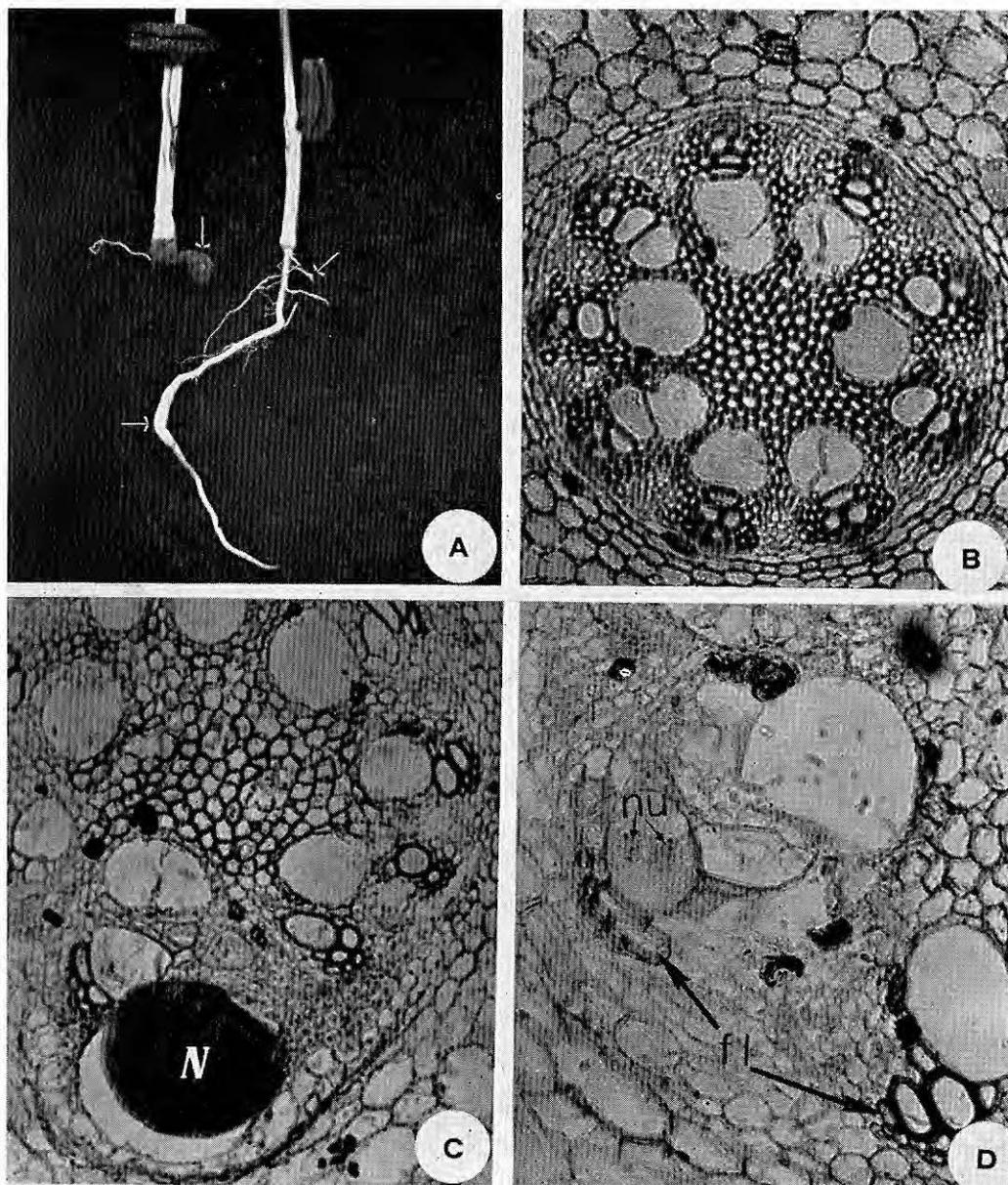


Fig. 5 - Radici di Palma da dattero infestate da *M. javanica*: A, deformazioni del fittone a seguito degli attacchi precoci; B, sezione trasversale mo-
strante il cilindro centrale di una radice sana; C, sezione trasversale di una
radice infestata mostrante la struttura di un fascio legnoso alterato per l'at-
tacco del nematode (N); D, sezione trasversale di una parte del cilindro cen-
trale mostrante la differenza tra un fascio legnoso (fl) alterato, cellula iper-
trofica con grossi nuclei (nu) ed un fascio legnoso sano (a destra).

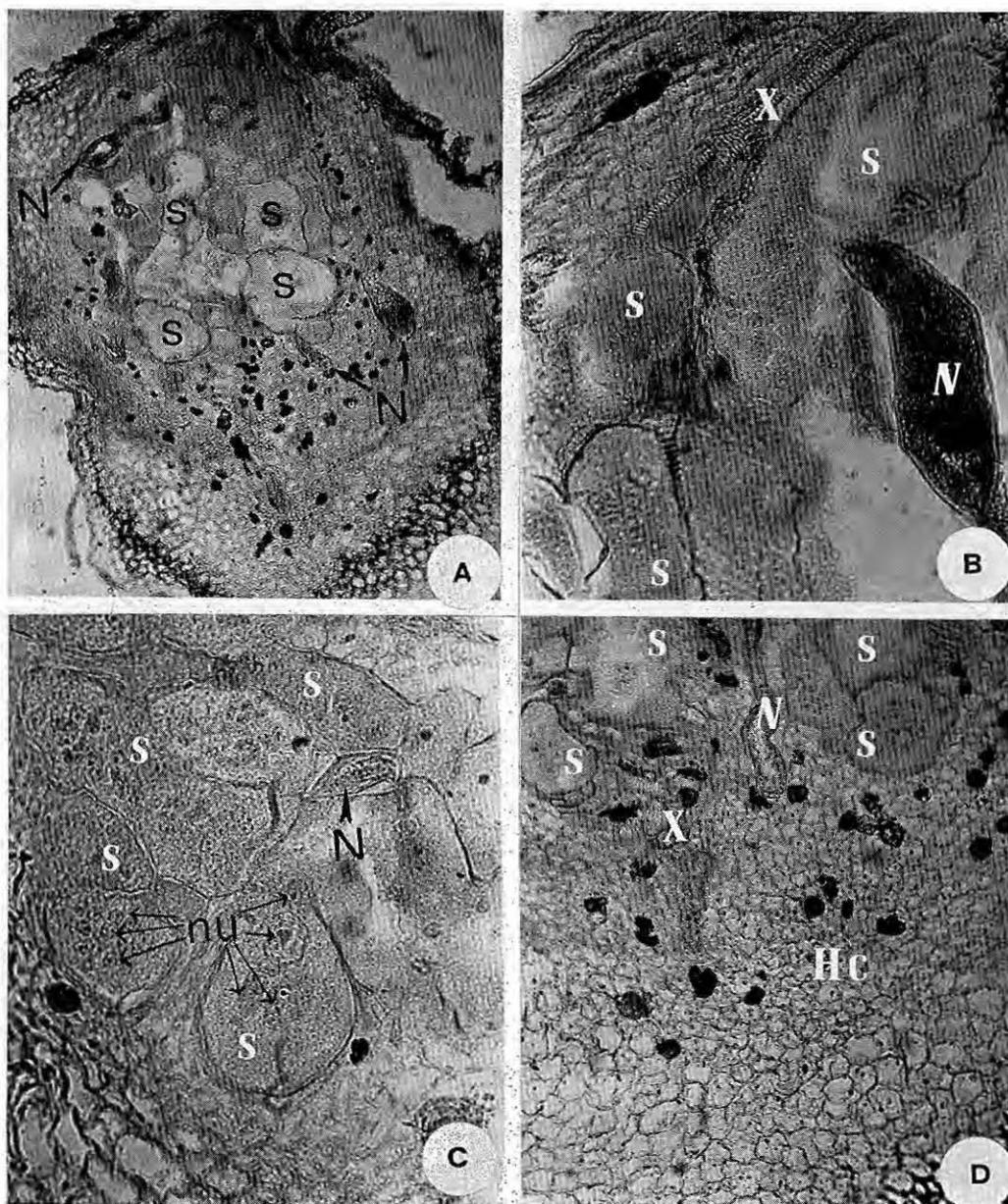


Fig. 6 - Radici di Palma da dattero infestate da *M. javanica*: A, sezione longitudinale di una galla con numerosi sincizi (S) formati a seguito dell'attività trofica di più esemplari del nematode (N); B, sezione longitudinale mostrante un grosso sincizio (S) nel quale è incuneato un esemplare ingrossato del nematode (N) e gli elementi xilematici (X) compressi ed interrotti; C, sezione longitudinale mostrante sei sincizi (S), con grossi nuclei (nu), tra i quali si osserva incuneata la regione anteriore del nematode (N); D, sezione longitudinale mostrante le alterazioni istologiche indotte dal nematode (N): cellule ipertrofiche (S) in prossimità del nematode, attività iperplastica (Hc) dei tessuti circostanti ed elementi xilematici (X) disorganizzati.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

Le quattro varietà di Palma da dattero saggiate sono state tutte attaccate da ognuna delle popolazioni di *Meloidogyne* inoculate. È, comunque, interessante notare che le più aggressive, sia per quanto riguarda *M. javanica* che *M. incognita*, sono state quelle di origine tropicale (Timimoun in Algeria, Indio in California e Belle Glade in Florida). Tra di esse le popolazioni di *M. javanica* sono apparse più patogeniche delle altre nei confronti delle giovani piantine di Palma.

Gli attacchi dei nematodi hanno solo in qualche raro caso provocato sulle piante infestate evidenti riduzioni della crescita. Ciò è da attribuirsi, a nostro avviso, oltre ché alla variabilità genetica del materiale a disposizione, che in ciascun gruppo di piante ve n'erano alcune con l'apparato radicale ridotto a causa degli attacchi di *Meloidogyne* (Figg. 1-4), anche alle condizioni ambientali in cui l'esperimento è stato condotto: temperatura costante e soprattutto umidità relativa dell'aria piuttosto alta; le fitocelle, inoltre, venivano innaffiate in media due volte alla settimana. Presumibilmente, nel loro ambiente naturale, le piante sottoposte a continui stress idrici, per la bassissima umidità relativa dell'aria, ed agli sbalzi di temperatura dovuti all'ampia escursione termica delle zone desertiche, subiscono danni ben più gravi dagli attacchi dei nematodi galligeni, presenti in condizioni naturali in ben più alte cariche (0,5 esemplari/ml di terreno nell'inoculo più elevato del nostro esperimento), che, come mostrano gli studi di istopatologia, inducono nelle radici capillari di Palma da dattero, come in quelle di molti altri ospiti, profonde alterazioni nella funzionalità dei vasi xilematici. Se a ciò si aggiunge l'eventuale effetto contemporaneo e spesso sinergico di ulteriori agenti patogeni, come altri nematodi fitoparassiti (Lamberti *et al.*, 1975) o microorganismi fungini, oppure salinità del suolo o delle acque di irrigazione, si può avere un'idea dell'importanza di questi nematodi, la cui presenza non può essere ignorata nella ricostituzione di palmeti da dattero moderni.

R I A S S U N T O

È stata saggiata, in un esperimento in serra, la patogenicità di tre popolazioni di *Meloidogyne incognita* (Kofoid *et* White) Chitw. aventi origine da Algeria, Florida ed Italia e tre popolazioni di *M. javanica* (Treub.) Chitw. raccolte in Algeria (Timimoun e Mograr El Foukani) e California (Indio), nei con-

fronti di quattro varietà di Palma da dattero (*Phoenix dactylifera* L.). Tutti gli isolati di nematodi galligeni hanno indotto la formazione di galle sull'apparato radicale delle varietà Bou Feggous, Kab Kab, Medjool e Deglet Noor; tuttavia le popolazioni di *M. javanica* di Timimoun e Indio e quella di *M. incognita* della Florida sono risultate essere più patogeniche delle altre. Tra le varietà saggiate la « Deglet Noor », ottenuta dalla California, è apparsa essere la meno suscettibile.

S U M M A R Y

Pathogenicity of two species of Meloidogyne on four varieties of date palm.

The pathogenicity of three populations of *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitw., originating from Algeria, Florida and Italy and three populations of *M. javanica* (Treub.) Chitw., from Algeria (Timimoun and Mograr El Foukani) and California (Indio), was tested on four varieties of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in a glass-house experiment. All the isolates of the root-knot nematodes induced root gall formation of « Bou Feggous », « Kab Kab », « Medjool » and « Deglet Noor » palms. However, the populations of *M. javanica* from Timimoun and Indio and the isolate of *M. incognita* from Florida were the most pathogenic. « Deglet Noor » imported from California appeared to be the least susceptible variety.

LAVORI CITATI

- BUHRER E. M., COOPER C. e STEINER G., 1933 - A list of plant attacked by the root-knot nematode (*Heterodera marioni*). *Pl. Dis. Repr.*, 17: 64-96.
- CARPENTER J. B., 1964 - Root-knot nematode damage to date palm seedlings in relation to germination and stage of development. *Date Growers' Inst. Ann. Rep.*, 41: 10-14.
- JENSEN H. J., 1961 - The nematode menace. *Amer. Nurseryman*, 114: 7-8.
- JOHANSEN D. A., 1940 - Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co., Inc. N. Y., p. 523.
- LAMBERTI F., 1971 - Primi risultati di prove di lotta nematocida su tabacchi levantini in provincia di Lecce. *Il Tabacco*, 738: 5-10.
- LAMBERTI F., GRECO N. e ZAOUCHI H., 1975 - A nematological survey of date palms and other major crops in Algeria. *F.A.O. Plant Prot. Bull.*, 23: 156-160.
- LOUVET J. e TOUTAIN G., 1973 - Recherches sur le Fusarioses. VIII. Nouvelles observations sur le Fusariose du Palmier Datier et precisions concernant la lutte. *Ann. Phytopathol.*, 5: 35-52.
- MINZ G., 1963 - Additional hosts of the root-knot nematode, *Meloidogyne* spp., recorded in Israel during 1960-1962. *Israel J. agric. Res.*, 11: 133-134.
- MINZ G., STRICH-HARARI D. e COHN E., 1963 - Plant parasitic nematodes in Israel and their control. Tel-Aviv, Sifriat Hassadeh Publishing House. 84p. (Riassunto).
- TYLER J., 1941 - Plants reported resistant or tolerant to root-knot nematode infestation. *U.S. Dep. Agr. Misc. Pub.* 406, 91p.

Accettato per la pubblicazione il 27 maggio 1977.