

Regione Emilia-Romagna, Osservatorio per le Malattie delle Piante - 40129 Bologna, Italia

RIPRODUZIONE DI *HETERODERA SCHACHTII* SU PIANTE COLTIVATE (2° CONTRIBUTO)

di
RENZO TACCONI

Riassunto. Prove, condotte in ambiente controllato, in terreno infestato da *Heterodera schachtii* hanno indicato che fava (cvv. Aquadulce supersimonia e Botana), pomodoro (cv. C 37) e trifoglio bianco (cv. Huia) non sono piante suscettibili al nematode. Piante poco suscettibili al nematode sono risultate cece (cv. Cece bianco), pisello odoroso, pisello (cv. CH 17), pomodoro (cv. Red-setter), rafano oleifero (cv. Levana), soia (cv. Futura), trifoglio resupinato, veccia vellutata, melanzana (cv. Violetta lunga) e trifoglio rosso (cv. Viola). È risultata, invece, pianta suscettibile il fagiolo (cv. Borlotto nano 45) e piante molto suscettibili il fagiolo (cv. Taylor Hort. Normale) e il pisello (cv. Perfection) e fortemente suscettibili il garofano (cv. Miscuglio Chabaud) e la barbabietola da zucchero.

Summary. *Reproduction of Heterodera schachtii on cultivated plants (second contribution).*

Experiments carried out under controlled conditions in soil infested by *Heterodera schachtii* indicated that broadbean (cvs Aquadulce supersimonia and Botana), tomato (cv. C 37) and white-clover (cv. Huia) are not susceptible to the nematode. Conversely chick pea (cv. Cece bianco), sweet pea, pea (cv. CH 17), tomato (cv. Red setter), oil radish (cv. Levana), soybean (cv. Futura), reversed clover, hairy vetch, eggplant (cv. Violetta lunga) and red clover (cv. Viola) showed little evidence of susceptibility. Bean (cv. Borlotto mano 45) was moderately susceptible and bean (cv. Taylor Hort. Normale) and pea (cv. Perfection) were very susceptible. Carnation (cv. Miscuglio Chabaud) and sugarbeet were highly susceptible.

Le osservazioni sul comportamento di *Heterodera schachtii* Schmidt su piante coltivate, iniziate nel biennio 1988-89 (Tacconi, 1993), sono state continuate negli anni successivi in ambiente controllato per accertare se la popolazione di *H. schachtii* presente nella pianura Padana sia capace di moltiplicarsi su leguminose, cariofillacee, crucifere e solanacee, spesso in rotazione con la barbabietola da zucchero.

Materiali e metodi

Negli anni 1991, '92 e '94 sono stati eseguiti, nelle serre dell'Osservatorio per le Malattie delle Piante di Bologna, tre esperimenti con le piante indicate nella Tabella I.

Le cultivar a confronto sono state distribuite secondo uno schema a blocco randomizzato con quattro ripetizioni. Esse sono state seminate, rispettivamente, il 22 aprile '91, il 28 aprile '92 e il 27 aprile '94 in contenitori di plastica senza fondo (unit) di 54 ml (12x3x1,5 cm) contenenti sabbia sterilizzata; gli unit, prima della semina, sono stati parzialmente interrati in sabbia sterilizzata contenuta in una cassetta di plastica (35x25x10 cm). Le piante sono cresciute in ambiente controllato con una temperatura di 24 °C ed un'umidità del 70%. Le piante, cresciute negli unit (in numero di 40 per ogni cultivar e dieci per ciascuna ripetizione), sono state infestate, rispettivamente, il 14 maggio '91, il 12 maggio '92 e il 5 maggio '94 con 200 stadi giovanili di *H. schachtii* (larve di 2^a età), quando avevano già

TABELLA I - Numero di esemplari di *Heterodera schachtii* in 10 g di radici di piante seminate in terreno infestato dal nematode.

Pianta	I prova (1991)			II prova (1992)			III prova (1994)			Indice rispetto a <i>B. vulgaris</i> (% su femmine e cisti)			Grado di Suscettibilità		
	Larve di 2 ^a età	Femmine e cisti	Maschi	Larve di 2 ^a età	Femmine e cisti	Maschi	Larve di 2 ^a età	Femmine e cisti	Maschi	I	II	III	I	II	III
<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>saccharifera</i> L., cv. Dima (barbabietola da zucchero)	1.75	155.25 aA	26.25 aA	149.25 aA	818.62 aA	312.50 aA	601.87 aA	1762.50 aA	600.75 aA	100	100	100	5	5	5
<i>Cicer arietinum</i> L., cv. Cece bianco (Cece)							5.12 bB	2.25 bB	0.12 bB			0.12			1
<i>Dianthus caryophyllus</i> L., cv. Miscuglio Chabaud (garofano)	3.50	35.25 bB	10.75 bB	1.25 bB	80.37 bcB	13.37 bB				22.7	9.8		5	4	
<i>Glycine max</i> (L.) Merr. cv. Futura (soia)	3.00	1.00 cBC	1.00 cC	2.12 bB	11.87 cB	0.00 bB	10.12 bB	2.50 bB	1.37 bB	0.6	1.4	0.14	1	2	1
<i>Lathyrus odoratus</i> L. (pisello odoroso)							2.62 bB	3.12 bB	2.62 bB			0.17			1
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. (fagiolo) - cv. Borlotto nano 45 - cv. Taylor Hort. Normale	0.25 1.25	6.25 cBC 20.00 bcBC	0.75 cC 3.25 cBC				0.50 bB 2.87 bB	2.00 bB 88.68 bB	0.87 bB 22.37 bB	4 12.9		0.11 5	2 5	1 5	1 3
<i>Pisum sativum</i> L. (pisello) - cv. Perfection - cv. CH 17	2.75 2.50	9.75 bcBC 0.25 cBC	0.50 cC 0.00 cC	0.00 bB 13.50 bB	203.40 bB 0.00 cB	34.50 bB 4.12 bB				6.3 0.16	25 0		3 1	5 0	
<i>Raphanus sativus</i> L. ssp. <i>oleiformis</i> , cv. Levana (rafano oleifero)				49.37 bB	1.25 cB	127.50 bAB						0.15			1
<i>Solanum lycopersicon</i> L. (pomodoro) - cv. C 37 - cv. Red-setter				0.00 bB	0.00 cB	0.00 bB	0.25 bB	12.75 bB	2.75 bB			0			0
<i>Solanum melongena</i> L., cv. Violetta lunga (melanzana)							1.75 bB	1.75 bB	0.50 bB			0.1			1
<i>Trifolium pratense</i> L., cv. Viola (trifoglio rosso)	1.75	0.00 cC	0.00 cC				1.75 bB	0.87 bB	0.00 bB	0		0.04	0		1
<i>Trifolium repens</i> L. cv. Huia (trifoglio ladino)	6.00	0.00 cC	0.00 cC				9.12 bB	0.00 bB	0.00 bB	0		0	0		0
<i>Trifolium resupinatum</i> L. (trifoglio resupinato)							0.00 bB	1.50 bB	0.00 bB			0.1			1
<i>Vicia faba</i> L. (fava) - cv. Aquadulce supersimonia - cv. Botana	0.00	0.00 cC	0.00 cC	0.00 bB	0.00 cB	0.00 bB				0			0		0
<i>Vicia villosa</i> Roth. (veccia vellutata)							15.62 bB	1.50 bB	0.00 bB			0.1			1
F (1)	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	**						

(1) n.s. = non significativo; differenza minima significativa (D.M.S.) per P 0,05 (*) e per P 0,01 (**)

emesso le prime due foglie vere e stavano per emettere il secondo paio. Gli stadi giovanili di *H. schachtii* sono stati estratti da cisti poste su piccoli setacci di 1 cm di diametro e messi, a loro volta, entro una scatola Petri di 5 cm di diametro

contenente una soluzione di cloruro di zinco (408 mg/l). Essi sono stati raccolti due volte alla settimana e conservati, in attesa di essere utilizzati per l'inoculo sulle piante, in una cella frigorifera a 4 °C. In ogni prova e per ciascuna culti-

var sono state prelevate cinque piante per ogni controllo. Per ossevare lo sviluppo del nematode entro le radici sono stati effettuati due rilievi di cui il primo 35-40 giorni dopo l'infestazione artificiale delle piante e il secondo dopo 30-35 giorni dal primo. L'estrazione dalle radici degli stadi larvali e degli adulti di *H. schachtii* è stato eseguito con il metodo del frullatore di Stemerding descritto da Talamè (1972). La sospensione acquosa, ottenuta con l'omogenizzazione delle radici, è stata filtrata attraverso due setacci (posti l'uno sull'altro) per separare su quello superiore a maglie più grandi (0,71 mm) i detriti più grossolani e raccogliere su quello inferiore a maglie più piccole (0,04 mm) i nematodi. La sospensione di nematodi, raccolta su questo ultimo filtro, è stata poi versata in una capsula per il conteggio, con un microscopio stereoscopico, di tutti gli individui del nematode reperiti distinguendoli in stadi larvali di 2^a età, di 3^a e 4^a età (quest'ultimi dati non sono stati riportati in tabella) e in adulti (femmine e maschi). Il grado di suscettibilità delle piante al nematode è stato valutato basandosi su un indice espresso come percentuale fra il numero di femmine adulte di colore bianco e di cisti di *H. schachtii* sulle radici delle piante saggiate, rispetto a quello riscontrato sulla barbabietola da zucchero e distinguendo le piante, in base a tale indice, in:

- *piante non suscettibili* = 0 (assenza di femmine adulte sulle radici);
- *piante poco suscettibili* = 1 (< 1 femmina adulta sulle radici);
- *piante abbastanza suscettibili* = 2 (1-4 femmine adulte sulle radici);
- *piante suscettibili* = 3 (4,1-7 femmine adulte sulle radici);
- *piante molto suscettibili* = 4 (7,1-10 femmine adulte sulle radici);
- *piante fortemente suscettibili* = 5 (> 10,1 femmine adulte sulle radici).

I dati medi dei due rilievi sono stati sottoposti all'analisi della varianza.

Risultati

Esaminando i risultati ottenuti (Tabella I) si osserva che gli stadi giovanili di *H. schachtii* (larve infestanti) non sono penetrati nelle radici delle due cultivar di fava e della cv. C37 di pomodoro ed hanno, invece, invaso le radici delle altre piante. Differenziazioni, statisticamente significative, sull'invasione delle larve nelle radici sono state rilevate solamente nella seconda e nella terza prova dove l'infestazione sulla barbabietola da zucchero si è nettamente differenziata da quella rilevata sulle altre piante. Le larve infestanti hanno fortemente invaso, oltre alla barbabietola da zucchero, le radici di pisello (cv. CH 17, cv. Perfection), pisello odoroso, fagiolo (cv. Taylor Hort. Normale), rafano oleifero (cv. Levana), soia (cv. Futura), trifoglio ladino (cv. Huia), cece (cv. Cece bianco) e garofano (cv. Miscuglio Chabaud) ed hanno, invece, infestato moderatamente le altre piante.

Riguardo al numero di femmine adulte di colore bianco e di cisti rilevato sulle radici si osserva che nessun esemplare è stato trovato su pomodoro (cv. C37), trifoglio ladino (cv. Huia) e fava (per entrambe le cultivar) mentre un numero di individui inferiore a 1/10 g di radice è stato rilevato su pisello (cv. CH 17) e trifoglio pratense (cv. Viola); un numero di individui variabile da 1,25 a 1,75 è stato riscontrato su rafano oleifero, trifoglio resupinato, veccia vellutata, melanzana e tra 2 e 10 su soia (cv. Futura), cece (cv. Cece bianco), pisello odoroso, fagiolo (cv. Borlotto nano 45) e pomodoro (cv. Red-setter). Un numero relativamente elevato di femmine di colore bianco e di cisti è stato rilevato sulle radici di barbabietola da zucchero (155-1762), garofano (35-80), pisello, cv. Perfection (da 9 a 203) e fagiolo, cv. Taylor Hort. Normale (20-88).

Relativamente allo sviluppo degli individui maschili si è osservato che un numero rilevante di essi è stato riscontrato sulle piante di barbabietola da zucchero, garofano, fagiolo (cv. Taylor Hort. Normale) e pisello (cv. Perfection), che

hanno dimostrato suscettibilità all'attacco del nematode e di rafano oleifero (cv. Levana), che ha confermato la sua nota capacità di pianta-esca del nematode. Precedenti esperienze avevano già evidenziato un notevole sviluppo della popolazione maschile nella rizosfera di crucifere utilizzate come piante-esca del nematode (Tacconi e Olimpieri, 1983; Tacconi *et al.*, 1989).

Discussione e conclusioni

I risultati ottenuti evidenziano che cultivar di garofano e di leguminose (fagiolo, pisello) hanno manifestato suscettibilità alla popolazione di *H. schachtii* oggetto di studio che ha raggiunto su di esse lo stadio di femmina adulta e di cisti. In particolare si nota che la cv. Perfection di pisello, che ha dimostrato una buona suscettibilità alla nostra popolazione di *H. schachtii*, ha anche manifestato, in Olanda, suscettibilità a *Heterodera trifolii* f. sp. *betae* (Maas e Heijbroek, 1982) e non ad una popolazione olandese di *H. schachtii*. Dal confronto dei nostri risultati e quelli ottenuti in Olanda si rileva anche che la nostra popolazione di *H. schachtii* non si è riprodotta su trifoglio ladino e trifoglio pratense mentre *H. trifolii* f. sp. *betae* si è riprodotta in Olanda anche su queste due leguminose (Maas e Heijbroek, 1982) e in Germania su trifoglio pratense e trifoglio resupinato (Schlang, 1990). Dai nostri dati emerge anche che le leguminose (trifoglio rosso, trifoglio resupinato, pisello odoroso e vecchia vellutata), indicate da Schlang (1990) come ospiti differenziali di *H. trifolii* f. sp. *betae*, hanno manifestato poca suscettibilità alla nostra popolazione di *H. schachtii*.

Relativamente al comportamento delle due cultivar di pomodoro si nota che sulla cv. Red-setter è stata riscontrata la presenza di femmine adulte di colore bianco e di cisti mentre sulla cv. C37 non sono state osservate femmine adulte di colore bianco e di cisti che, invece, nella quantità di 2 femmine adulte di colore bianco e di 0,25 cisti per 10 g di radici erano state osser-

vate in una precedente prova (Tacconi, 1993). L'assenza, in questa prova, di individui femminili adulti di *H. schachtii* sulle radici della cv. C37 e la scarsissima presenza di individui adulti nella precedente prova (Tacconi, 1993) indicano che la cv. C37 è poco suscettibile al nematode, mentre la cv. Red-setter è una pianta suscettibile. Questo loro diverso comportamento è da attribuire, a nostro avviso, a una diversa sensibilità varietale a *H. schachtii*.

Riguardo al comportamento della cv. Levana di rafano oleifero si nota che essa ha riconfermato la caratteristica di pianta-esca al nematode (1 cisti/10g di radice) già dimostrata in altre esperienze (Tacconi e Olimpieri, 1983; Tacconi *et al.*, 1989). Infatti in prove di rotazioni, con colture intercalari della cv. Levana dopo il frumento, sono stati osservati sia il declino dell'infestazione che ottimi incrementi produttivi della barbabietola da zucchero (Tacconi e Olimpieri, 1983) e in osservazioni, sia in campo che in ambiente controllato sullo sviluppo del nematode su questa crucifera, è stato rilevato che lo stadio di adulto è stato raggiunto da pochissimi stadi giovanili femminili e da nessuno di essi in alcuni casi (Tacconi *et al.*, 1989). Anche nelle prove condotte in Olanda (Maas e Heijbroek, 1982) sulle radici della cv. Levana è stata osservata la presenza di un piccolo numero di individui femminili adulti. Queste considerazioni confermano la caratteristica di pianta-esca del rafano oleifero (cv. Levana) che attira sulle sue radici il nematode ma ne ostacola lo sviluppo.

In sintesi in base ai risultati ottenuti le piante possono essere così distinte:

– *piante non suscettibili*: fava (cv. Aquadulce supersimonia e cv. Botana), pomodoro (cv. C37) e trifoglio bianco (cv. Huia);

– *piante ospiti poco suscettibili*: cece (cv. Cece bianco), pisello odoroso, pisello (cv. CH 17), pomodoro (cv. Red-setter), rafano oleifero (cv. Levana), soia (cv. Futura); trifoglio resupinato, vecchia vellutata, melanzana (cv. Violetta lunga) e trifoglio rosso (cv. Viola);

- *piante ospiti abbastanza suscettibili*: fagiolo (cv. Borlotto nano 45);
- *piante ospiti molto suscettibili*: fagiolo (cv. Taylor Hort. Normale) e pisello (cv. Perfection);
- *piante ospiti fortemente suscettibili*: barbabietola da zucchero e garofano (cv. Miscuglio Chabaud).

Lavori citati

MAAS P. H. T. H. e HEIJBROECK W., 1982. Biology and pathogenicity of the yellow beet cyst nematode a host

race of *Heterodera trifolii* on sugar beet in the Netherlands. *Nematologica*, 28: 77-93.

SCHLANG J., 1990. First record of the yellow Beet Cyst nematode (*Heterodera trifolii*) for the Federal Republic of Germany. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 42: 58-59.

TACCONI R., 1993. Riproduzione di *Heterodera schachtii* su alcune piante coltivate. *Nematol. mediterr.*, 21: 9-2.

TACCONI R. e OLIMPIERI R., 1983. Effetto di avvicendamenti colturali e colture intercalari su *Heterodera schachtii* Schm., 1871. *Inf.tore fitopatol.*, 33 (12): 33-40.

TACCONI R., MAMBELLI S., MENICHETTI P. e POLA R., 1989. Osservazioni sul ciclo biologico di *Heterodera schachtii* su piante resistenti. *Nematol. mediterr.*, 17: 21-25.

TALAMÈ M., 1972. Tecniche di laboratorio in Nematologia. Circolare n. 16 dell'Osservatorio per le Malattie delle Piante di Pescara, 82 pp.