

PROVE PRELIMINARI DI LOTTA CHIMICA CONTRO *HETERO-*
DERA GÖTTINGIANA LIEBSCHER, GRAVE PARASSITA DEL
PISELLO NELL'ITALIA MERIDIONALE (1)

di

M. DI VITO, F. LAMBERTI e R. INSERRA (2)

Delle specie appartenenti al genere *Heterodera* Schmidt 1871, aventi interesse agrario, l'*Heterodera göttingiana* Liebscher è la più diffusa nel Mezzogiorno d'Italia. Essa, infatti, è presente in vasti areali coltivati a Pisello (*Pisum sativum* L.) della Puglia, Basilicata e Calabria ed, inoltre, è stata da noi rinvenuta in Campania, a Pontecagnano (Salerno), e in Sardegna, a Orosei (Nuoro) e Sorso (Sassari), associata a deperimenti di colture di questa leguminosa.

Nel mese di Marzo, nel periodo della fioritura o immediatamente dopo di essa, è facile osservare nelle province di Lecce, Taranto, Matera e Cosenza, campi di Pisello con aree di vegetazione molto povere (Fig. 1). Le piante presenti in queste aree mostrano nanismo, hanno le foglie di colore verde molto pallido o giallo e muoiono nel giro di poche settimane senza raggiungere la maturità. Se gli attacchi sono meno gravi esse raggiungono la maturità precocemente e producono solo pochi, piccoli e striminziti baccelli. Le radici di queste piante si presentano molli, imbrunite e poco sviluppate, con carenza o, addirittura, assenza di noduli batterici (Fig. 2). Su di esse sono presenti numerose cisti del nematode (Figg. 2 e 3). L'imbrunimento delle radici sembra dovuto alla

(1) Preliminary trials of chemical control against *Heterodera göttingiana* Liebscher, a major parasite of Pea in Southern Italy.

(2) Si ringraziano i periti agrari F. Fanelli e S. Landriscina per la collaborazione tecnica.

azione di funghi secondari che invadono successivamente l'ospite già indebolito dall'attacco di questo grave parassita.

L'infestazione può variare da piccole aree in campo a pressoché tutto il campo e si diffonde rapidamente quando su uno stesso terreno si avvicendino in successione colture ospiti di *H. göttingiana*: Cece, Fava, Lenticchia e Veccia.

In Puglia e Basilicata le perdite di prodotto sono rilevanti, tanto da indurre gli agricoltori a limitare le superfici destinate a Pisello o ad escludere la coltura dalle rotazioni praticate nelle loro aziende.

Nel 1972 si è ritenuto, pertanto, opportuno iniziare una serie di esperimenti nel tentativo di mettere a punto efficaci ed economici mezzi di lotta chimica contro questo dannoso parassita.



Fig. 1 - Campo di pisello con danni causati da *Heterodera göttingiana*.

Materiali e metodi

Per le prove è stato scelto un campo in agro di Pisticci (Matera) fortemente infestato da *H. göttingiana* (15 cisti per $\frac{1}{2}$ Kg di terreno e circa 40 uova in ogni 50 ml di terreno). Il campo è stato suddiviso in parcelle di 9 m² ciascuna distribuite a caso in

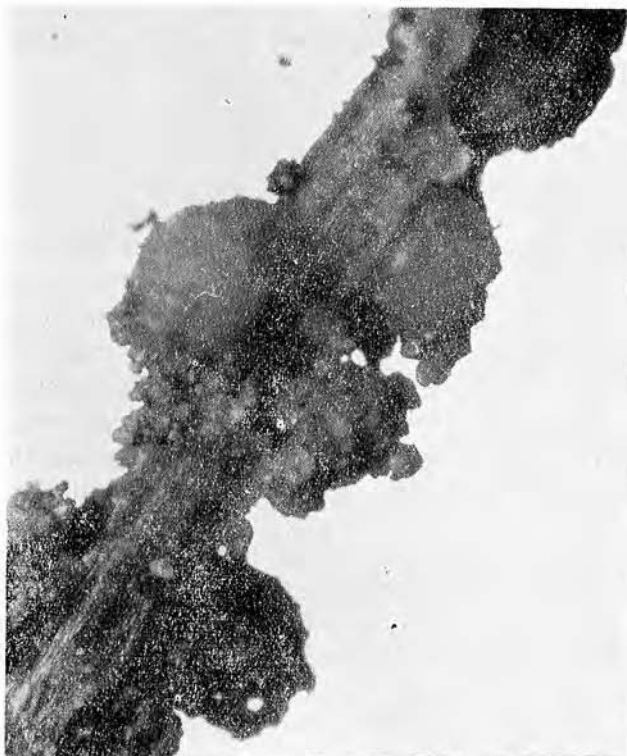


Fig. 2 - Radice di pisello con cisti di *H. göttingiana*. Si noti il colore brunastro della radice dovuto a parassiti secondari intervenuti dopo l'attacco del nematode.

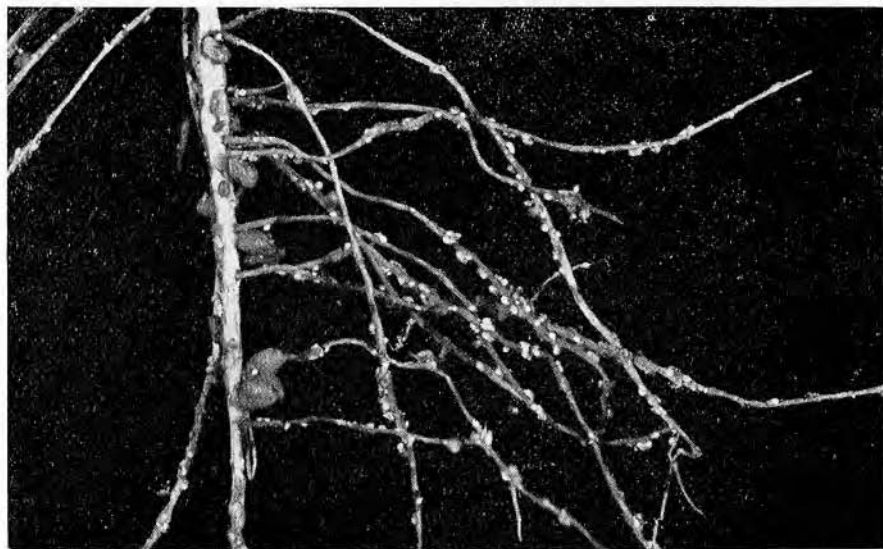


Fig. 3 - Radici di pisello con cisti di *H. göttingiana*.

sei blocchi. Tra una parcella e l'altra è stato lasciato un interspazio di 0,5 m. I prodotti saggiati e le dosi e modalità d'impiego sono indicati nella Tabella I.

La semina, accompagnata da una concimazione fosfatica, è stata effettuata il 27 novembre in buchette distanti tra loro 35 cm sulle file e 50 cm tra le file (48 semi/parcella) con semi di « Verdone fulminante », varietà comunemente adottata nella zona. Nelle parcelle di una tesi trattata con Di-Trapex (500 l/ha) con l'intento di migliorare l'effetto del nematocida, seme di Pisello è stato seminato a spaglio il 12 settembre. Con la presenza dell'ospite nel terreno si pensava di indurre la fuoriuscita dalle cisti della maggior parte delle larve che sarebbero così state più prontamente raggiunte dal nematocida. Le piantine sono state poi estirpate immediatamente prima della somministrazione del fumigante.

L'effetto nematocida dei fumiganti generalmente è completamente estinto all'atto della messa a dimora della coltura. Per limitare gli attacchi da parte di larve di *H. göttingiana* schiuse successivamente da uova all'interno delle cisti, si è pensato utile far seguire i trattamenti fumiganti da somministrazioni di prodotti sistemici alla coltura in atto il 27 gennaio 1973, quando cioè su piante spia dislocate in varie parti del campo sono stati notati i primi attacchi del nematode (penetrazione delle prime larve nelle radici). Un altro trattamento è stato poi eseguito un mese più tardi.

La maggior parte dei composti di nuova formulazione ha limitata persistenza. Se somministrati all'atto della semina quindi, vanno via via esaurendo il loro potere nematocida quando, di contro, il livello di popolazione del nematode nel terreno si innalza per gli effetti stimolanti sulla schiusura delle uova esercitati dall'ospite o dal sopraggiungere delle condizioni ambientali favorevoli. Le prime somministrazioni di esteri fosforici e carbammati sono state effettuate all'apparire dell'attacco del parassita, cioè quando nelle radichette delle piante spia sono state osservate per la prima volta larve di *H. göttingiana*. Per alcune tesi i trattamenti sono stati ripetuti un mese più tardi.

Al termine dell'esperimento, che è stato concluso alla metà di aprile 1973, sono stati rilevati i seguenti dati:

- a) numero medio di piante sopravvissute per ogni parcella;
- b) peso fresco medio della parte epigea e dell'apparato radicale delle piante in ciascuna parcella;

c) numero medio di femmine e cisti presenti su 5 g di radici prelevati a caso in ogni parcella.

I dati sono stati elaborati col metodo di Duncan.

Risultati

a) numero medio di piante sopravvissute per ogni parcella.

Il numero medio di piante sopravvissute in ciascuna parcella fino al termine dell'esperimento è stato rilevato il 16 aprile. Esso era massimo (39 su 48 iniziali) nelle parcelle trattate con Dazomet o Di-Trapex e minimo (32) in quelle trattate con Bunema, con valori intermedi per gli altri trattamenti. Poiché questi dati non sono statisticamente differenti, vengono omessi per brevità.

b) peso fresco medio della parte epigea e dell'apparato radicale delle piante in ciascuna parcella.

Il piano di sperimentazione prevedeva la determinazione della produzione media in baccelli di ciascuna parcella, ma alcune gelate tardive occorse nella seconda settimana di aprile rischiavano di compromettere la produzione di tutto il campo che in quell'epoca aveva da poco superato la fase di fioritura. Un rilievo dilazionato avrebbe, senza dubbio, fornito indicazioni poco attendibili e non avrebbe permesso di separare il danno attribuibile ai nematodi da quello causato dagli abbassamenti di temperatura e dai parassiti secondari che si sarebbero successivamente insediati sulle lesioni indotte dal gelo sulla coltura. Si è pensato, pertanto, utile determinare il peso totale di verde raccolto in ogni parcella, tagliando le piante al colletto, ed il peso medio di dieci sistemi radicali raccolti a caso sulle file centrali di ogni parcella.

Al momento del rilievo le parcelle in stato vegetativo più rigoglioso erano quelle trattate con Dazomet e Fenamifos (Fig. 4). In queste parcelle, per l'appunto, è stato ottenuto il maggior incremento di produzione di verde nei confronti del testimone (Tab. II). In ottimo stato di vegetazione erano anche gli appezzamenti trattati con i fumiganti alogenati (D-D e Di-Trapex). Gli incrementi medi in peso della parte epigea delle piante in queste parcelle era compreso tra il 315 e il 187% rispetto al non trattato (Tab. II). La vegetazione era, invece, piuttosto stentata e con sintomi di sene-



Fig. 4 - Stato vegetativo di una pianta di Pisello cresciuta in una parcella trattata con Dazomet; a sinistra una pianta di una parcella non trattata.

scenza in tutte le altre parcelle nelle quali, del resto, l'incremento di peso in verde nei confronti del testimone era ridotto a valori molto bassi o appariva del tutto nullo (Tab. II).

Per quanto riguarda i pesi rilevati su dieci sistemi radicali di ogni parcella è opportuno notare che, benché i valori più alti siano di nuovo stati osservati negli appezzamenti trattati con i fumiganti (Tab. III), non necessariamente a un maggior incremento dei pesi relativi alla parte epigea corrispondeva un maggior incremento dei pesi relativi alla porzione ipogea delle piante.

c) numero medio di femmine e cisti presenti su 5 g di rad'ci.

I programmi iniziali prevedevano la determinazione del numero medio di cisti presenti su 5 g di radici prelevate a caso in ogni par-

cella e la determinazione del numero di uova presenti all'interno di ciascuna ciste e nell'ovisacco. Ma, all'atto del rilievo, si è notato che sulle radici molte femmine non avevano ancora iniziato l'ovodeposizione e che la senescenza precoce delle piante maggiormente attaccate da *H. göttingiana* aveva accelerato la trasformazione delle femmine in cisti abbreviando il periodo di ovodeposizione. Il minor numero di uova prodotte quindi da femmine del nematode su radici di piante trattate con nematocidi poco efficaci o di breve persistenza era da attribuirsi alle condizioni dell'ospite e non all'effetto dei trattamenti. Ci è sembrato, pertanto, più attendibile determinare sulle radici, colorate a caldo in soluzione di fucsina acida in lattofenolo, il numero totale di cisti e femmine presenti al termine dell'esperimento.

Il numero medio di cisti e femmine di *H. göttingiana* era pressoché insignificante sulle radici delle piante cresciute in terreno trattato con Fenamifos (0,6 per ogni 5 g di radici). Quantità esigue sono anche state osservate sull'apparato radicale delle piante cresciute nelle parcelle trattate con Dazomet (13) o Di-Trapex da solo o in combinazione con Oxamyl (da 27 a 90 per ogni 5 g) (Tab. IV). Anche gli altri nematocidi, eccetto il Bunema, hanno ridotto sensibilmente gli attacchi nei confronti del testimone (Tab. IV).

Conclusioni

Due dei nove prodotti saggiati hanno dato, nelle condizioni del nostro esperimento, risultati eccellenti: Dazomet e Fenamifos. Le piante allevate nelle parcelle con essi trattate al termine dell'esperimento erano in pieno rigoglio vegetativo e sull'apparato radicale presentavano un numero piuttosto basso di cisti e femmine di *H. göttingiana*.

Risultati nettamente inferiori, sia come controllo del nematode che come peso della parte epigea della coltura, sono stati ottenuti con i fumiganti alogenati D-D e Di-Trapex. La semina di Pisello effettuata in alcune parcelle a settembre non ha migliorato l'efficacia del Di-Trapex. I risultati sono stati invece migliori quando, alle fumigazioni effettuate con questo prodotto, si sono fatte seguire applicazioni in copertura di Oxamyl granulare, al momento dell'attacco del parassita, e somministrazioni di Oxamyl liquido un mese più tardi. Un trattamento con Oxamyl granulare all'emergenza non ha ulteriormente migliorato la situazione.

L'Oxamyl in formulazione granulare o liquida, se adoperato da solo, senza trattamenti preventivi a base di fumiganti, non ha protetto sufficientemente la coltura dagli attacchi di *H. göttingiana* anche quando alla prima somministrazione all'inizio dell'attacco se n'è fatta seguire una seconda un mese più tardi.

I risultati ottenuti con Prophos, in applicazione unica o in due applicazioni, non differiscono da quelli ottenuti con l'Oxamyl da solo. Del tutto insufficiente è apparsa invece l'azione di Bunema, Chops e Disulfoton.

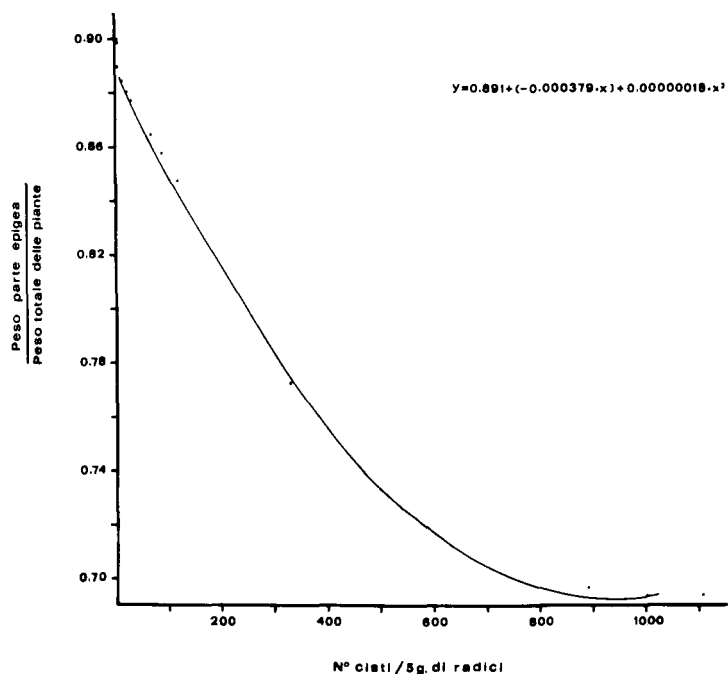


Fig. 5 - Relazione tra intensità di attacco di *H. göttingiana* e sviluppo delle piante di Pisello (significatività $P = 0,001$).

Infine, pur avendo ottenuto con alcuni nematocidi (Dazomet e Fenamifos) risultati lusinghieri non ci sembra prudente trarre conclusioni definitive. Infatti, non sempre ad un maggiore rigoglio vegetativo delle piante corrisponde una maggiore produzione. Tuttavia ci è sembrato utile verificare se le differenze rilevate tra i pesi della porzione epigea delle piante cresciute nelle diverse parcelle possano essere effettivamente attribuite alle diverse intensità d'attacco del parassita. Il grafico della figura 5, dimostra chiaramente che le dif-

ferenze osservate sono dovute all'effetto nematocida dei prodotti saggiati. In esso il rapporto

$$R = \frac{\text{peso parte epigea di 10 piante prelevate a caso in ogni parcella}}{\text{peso parte epigea} + \text{peso parte ipogea delle stesse piante}}$$

è correlato col numero di cisti e femmine osservate su 5 grammi di radici prelevate a caso dai sistemi radicali di dette piante.

RIASSUNTO

Il nematode cisticolo *Heterodera göttingiana* Liebscher è un grave parassita del Pisello in Puglia, Basilicata, Calabria, Campania e Sardegna. In provincia di Taranto, Lecce, Matera e Cosenza esso causa ingenti danni alla coltura. Nel 1972-73 sono state condotte delle prove di lotta chimica contro questo parassita in agro di Pisticci (Matera). I migliori risultati sono stati ottenuti con trattamenti a base di Dazomet e Fenamifos. Anche i fumiganti alogenati come D-D e Di-Trapex hanno dato risultati soddisfacenti specie se a trattamenti con Di-Trapex sono seguite somministrazioni con Oxamyl all'epoca dei primi attacchi. Insufficiente è stata l'azione nematocida di Oxamyl da solo, Prophos, Disulfoton, Chops e Bunema.

SUMMARY

Preliminary trials of chemical control against *Heterodera göttingiana* Liebscher, a major parasite of Pea in Southern Italy.

The cyst forming nematode *Heterodera göttingiana* Liebscher is a major pest of Pea in Southern Italy. It causes, in fact, severe damage to the crop, in the provinces of Taranto, Lecce, Matera and Cosenza. Trials of chemical control were carried out in 1972-73 near Pisticci (Matera). The best results were obtained with Dazomet and Phenamiphos. The halogenated fumigants such as D-D and Di-Trapex gave also satisfactory results especially when Oxamyl applications followed soil fumigations with Di-Trapex. The nematicidal effect of Oxamyl alone, Prophos, Disulfoton, Chops and Bunema was inadequate.

RÉSUMÉ

Préliminaires études pour le contrôle chimique de *Heterodera göttingiana* Liebscher, un de plus grandes parasites du Pois dans le Sud de l'Italie.

Le nématode à kyste *Heterodera göttingiana* Liebscher est un grand parasite du Pois dans les Pouilles, Basilicate, Calabre, Campanie et Sardaigne. Dans les provinces de Taranto, Lecce, Matera et Cosenza il cause des dégâts considérables à la culture.

Dans l'année 1972-73 ont été conduites des épreuves de lutte chimique contre ce parasite dans la campagne de Pisticci (Matera). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec traitements à base de Dazomet et Phenamiphos. Même de bons résultats ont donné les fumigants avec halogènes comme D-D et Di-Trapex, surtout si aux traitements avec Di-Trapex sont suivies des applications de Oxamyl. Pas suffisante a été l'action contre les nématodes de Oxamyl tout seul, Prophos, Disulfoton, Chops et Bunema.

Accettato per la pubblicazione il 30 ottobre 1973.

Tabella I
NEMATOCIDI SAGGIATI E DOSI, METODI ED EPOCHE DI APPLICAZIONE.

Prodotto saggiato	Dose di impiego per ettaro	Formulazione	% di principio attivo	Epoca e metodo di applicazione
Bunema	10 l 20 l	liquido	40 Potassio N-idrossimetil-N-metilditiocarbammato	Emulsionato in acqua e distribuito al terreno con innaffiatoio (2 l d'acqua per m ²) 3 giorni presemina
Chops	300 Kg	granuli	25 Dimetossi-S-Sulfamil-benzene ditiofosfato	In copertura lungo le file all'inizio dell'attacco del nematode (27 gennaio 1973) e interrato
	300 Kg			200 Kg come il precedente, il resto un mese più tardi
Dazomet	500 Kg	granuli fumiganti	98 3,5 dimetil-tetraidro-1,3,5-2H-tiadiazina-2-tione	40 giorni presemina uniformemente incorporato al terreno
D-D	300 l	liquido fumigante	55 1,3 dicloropropene 45 1,2 dicloropropano	40 giorni presemina con palo iniettore
Disulfoton	40 Kg	granuli	5 0,0 dietil S-2-(etiltio) etilfosforoditioato	In copertura lungo le file all'inizio dell'attacco del nematode (27 gennaio 1973) e interrato
	40 Kg			½ dose come il precedente, il resto un mese più tardi
Di-Trapex	300 l	liquido fumigante	80 1,3 dicloropropene 1,2 dicloropropano	40 giorni presemina con palo iniettore
	500 l		20 metilisotiocianato	40 giorni presemina con palo iniettore in parcelle preseminate a settembre
Fenamifos	500 Kg	granuli	10 Etil 4-(metiltio)-m-tolil isopropilfosforamidato	40 giorni presemina uniformemente incorporato al terreno
Oxamyl	80 Kg	granuli	10 S-metil 1-(dimetilcarbamoil) N-[(metilcarbamoil)ossi] tioformimidato	In copertura lungo le file all'inizio dell'attacco del nematode (27 gennaio 1973) e interrato

Oxamyl	5 l	liquido	24,8	»	Irrorazione fogliare (in 50 ml di acqua/m ²) all'inizio dell'attacco
	10 l				½ dose come il precedente, il resto un mese più tardi
	40 Kg + 15 l				I granuli in copertura sulle file all'inizio dell'attacco, il liquido emulsionato in acqua (1 l/m ²) e distribuito sulle file con innaffiatoio un mese più tardi e interrato
Prophos	100 Kg	granuli	10	O-etil S,S-dipropil fosforoditioato	In copertura lungo le file all'inizio dell'attacco del nematode (27 gennaio 1973) e interrato
	100 Kg				½ dose come il precedente, il resto un mese più tardi
Di-Trapex + Oxamyl + Oxamyl	300 l	liquido, fumigante			40 giorni presemina con palo iniettore
	40 Kg	granuli			In copertura lungo le file all'inizio dell'attacco del nematode e interrato
	15 l	liquido			Emulsionato in acqua (1 l/m ²) e distribuito sulle file con innaffiatoio un mese dopo il precedente e interrato
Di-Trapex + Oxamyl + Oxamyl	300 l	liquido, fumigante			40 giorni presemina con palo iniettore
	80 Kg	granuli			½ dose all'emergenza il resto all'inizio dell'attacco del nematode (27 gennaio 1973), distribuito lungo le file e interrato
	15 l	liquido			Emulsionato in acqua (1 l/m ²) e distribuito sulle file con innaffiatoio un mese dopo l'inizio dell'attacco e interrato

Tabella II

EFFETTO DEI TRATTAMENTI NEMATOCIDI SUL PESO DELLA PARTE EPIGEA
DI PIANTE DI PISELLO.

Trattamenti	Peso medio per parcella g	Diff. % rispetto al testimone	Significatività	
Dazomet	3.197	+ 561	A	a
Fenamifos	2.836	+ 487	AB	a
Di-Trapex + Oxamyl G, 80 Kg/ha + Oxamyl liquido	2.008	+ 315	BC	b
Di-Trapex + Oxamyl G, 40 Kg/ha + Oxamyl liquido	1.983	+ 310	C	bc
Di-Trapex	1.544	+ 219	CD	cd
D-D	1.419	+ 193	CDE	d
Di-Trapex con presemina a settembre	1.388	+ 187	DEF	de
Oxamyl G, 80 Kg/ha	948	+ 96	EFG	ef
Oxamyl G, 40 Kg/ha + Oxamyl liquido 15 l/ha	935	+ 93	EFG	ef
Prophos in dose unica	911	+ 88	FGH	f
Oxamyl liquido, 5 l/ha	854	+ 76	GHI	fg
Prophos in due dosi	749	+ 55	GHIL	fgh
Oxamyl liquido, 10 l/ha	713	+ 47	GHILM	fgh
Chops in due dosi	535	+ 10	GHILMN	ghi
Testimone	483	—	HILMN	hil
Chops in dose unica	458	— 6	ILMN	hil
Disulfoton in due dosi	417	— 14	ILMN	hil
Disulfoton in dose unica	382	— 21	LMN	il
Bunema 20 l/ha	304	— 38	MN	l
Bunema 10 l/ha	299	— 39	N	l

I dati affiancati dalle stesse lettere non sono statisticamente differenti tra loro: lettere maiuscole per $P = 0,01$; minuscole per $P = 0,05$.

Tabella III

INFLUENZA DEI TRATTAMENTI NEMATOCIDI SUL PESO DELLA PARTE IPOGEA
DI PIANTE DI PISELLO.

Trattamenti	Peso medio di 10 apparati radicali per parcella g	Diff. % rispetto al testimone	Significatività	
Di-Trapex con presemina a settembre	24,3	+ 65	A	a
Di-Trapex + Oxamyl G, 40 Kg/ha + Oxamyl liquido	22,9	+ 56	AB	ab
Dazomet	22,5	+ 53	AB	ab
Di-Trapex + Oxamyl G, 80 Kg/ha + Oxamyl liquido	21,5	+ 46	ABC	abc
D-D	20,2	+ 38	ABCD	abcd
Di-Trapex	18,9	+ 29	ABCDE	bcde
Oxamyl G, 40 Kg/ha + Oxamyl liquido 15 l/ha	18,6	+ 27	ABCDEF	bedef
Fenamifos	17,3	+ 18	BCDEFG	cdefg
Oxamyl liquido, 5 l/ha	16,0	+ 9	CDEFGH	defgh
Chops in due dosi	15,2	+ 4	DEFGH	efgh
Oxamyl liquido, 10 l/ha	15,0	+ 2	DEFGH	efgh
Oxamyl G, 80 Kg/ha	14,8	+ 1	DEFGH	efgh
Testimone	14,6	—	EFGH	fgh
Prophos in due dosi	14,5	— 1	EFGH	fgh
Prophos in dose unica	14,3	— 3	EFGH	gh
Bunema 20 l/ha	13,9	— 5	FGH	gh
Disulfoton in dose unica	13,8	— 6	GH	gh
Bunema 10 l/ha	13,39	— 9	GH	h
Disulfoton in due dosi	13,38	— 9	GH	h
Chops in dose unica	12,3	— 16	H	h

I dati affiancati dalle stesse lettere non sono statisticamente differenti tra loro: lettere maiuscole per $P = 0,01$; minuscole per $P = 0,05$.

Tabella IV

EFFETTO DEI TRATTAMENTI NEMATOCIDI SULL'INTENSITA' DI ATTACCO
DI HETERODERA GÖTTINGIANA SU RADICI DI PISELLO.

Trattamenti	N. medio di cisti e femmine osservato su 5g di radici per ogni parcella	Diff % rispetto al testimone	Significatività	
Fenamifos	0,6	— 100	A	a
Dazomet	1,3	— 99	A	ab
Di-Trapex + Oxamyl G, 40 Kg/ha + Oxamyl liquido	2,7	— 97	AB	ab
Di-Trapex + Oxamyl G, 80 Kg/ha + Oxamyl liquido	3,3	— 97	AB	abc
Di-Trapex con presemina a settembre	7,0	— 93	AB	abcd
Di-Trapex	9,0	— 90	AB	abcd
D-D	118	— 87	AB	led
Prophos in due dosi	143	— 84	BC	cd
Prophos in dose unica	179	— 80	BC	de
Oxamyl liquido, 10 l/ha	337	— 63	CD	ef
Oxamyl G, 80 Kg/ha	375	— 58	D	f
Oxamyl liquido, 5 l/ha	377	— 58	D	f
Oxamyl G, 40 Kg/ha + Oxamyl liquido 15 l/ha	391	— 57	DE	f
Chops in due dosi	444	— 51	DEF	fg
Disulfoton in dose unica	595	— 34	EF	gh
Chops in dose unica	622	— 31	F	h
Disulfoton in due dosi	623	— 31	FG	h
Testimone	890	—	GH	i
Bunema 20 l/ha	1.001	+ 12	H	il
Bunema 10 l/ha	1.107	+ 24	H	l

I dati affiancati dalle stesse lettere non sono statisticamente differenti tra loro: lettere maiuscole per $P = 0,01$; minuscole per $P = 0,05$.