

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI OXAMYL PER IL CONTROLLO DEI NEMATODI CISTICOLI DELLA PATATA NEL COMPRESORIO DEL FUCINO

D. DI SILVESTRO ⁽¹⁾, D. D'ASCENZO ⁽¹⁾, V. TURCHIARELLI ⁽²⁾, D. CUNSOLO ⁽²⁾ (†)

⁽¹⁾ Regione Abruzzo, A.R.S.S.A. – Servizio Fitosanitario Regionale

Via Nazionale n. 38, 65012 Villanova di Cepagatti (PE) – omp.pe@rgn.it

⁽²⁾ Du Pont de Nemours Italiana S.r.l. – Via A. Volta 16, 20093 Cologno Monzese (MI)

RIASSUNTO

Nel biennio 2002-2003 sono state effettuate, nel comprensorio del Fucino (AQ), alcune prove sperimentali volte a valutare l'efficacia del nematocida oxamyl in formulazione granulare nel contenimento degli attacchi del nematode cistico della patata, *Globodera rostochiensis*. Particolare attenzione è stata posta all'ottimizzazione in campo delle modalità di distribuzione del formulato granulare, in relazione alle dosi, alla localizzazione dello stesso nel solco di semina e/o alla distribuzione frazionata. I prodotti di confronto sono stati scelti tra quelli usualmente utilizzati. I risultati della sperimentazione hanno evidenziato che dosi di 4 kg/ha di sostanza attiva, localizzati alla semina, consentono in condizioni di infestazione medio-alta il contenimento delle cariche nematociche con buoni riscontri sulla produttività della coltura. La distribuzione frazionata del prodotto (semina/rincalzatura) non ha mostrato risultati costanti nel tempo per i parametri presi in considerazione.

Parole chiave: lotta chimica, patata, nematodi fitoparassiti, nematocidi

SUMMARY

ACTIVITY OF OXAMYL FOR CONTROL OF POTATO CYST NEMATODE IN THE FUCINO DISTRICT (CENTRAL ITALY)

In 2002-2003 four field trials were executed in the Fucino (AQ) highland plain to assess nematicidal activity of granular oxamyl against potato cyst nematode (PCN), *Globodera rostochiensis*. Tests were focusing on the optimization of use rate with regards to distribution pattern (broadcast vs in-furrow localization) and possible benefits from split vs single delivery of product. Reference products were chosen according to locally common practice. Results indicate that with medium-to-high PCN soil infestation 4 kg oxamyl /ha distributed in furrow at seeding can reduce the PCN population in soil and provide significant yield increase. On the other side, split application of product (seeding/row closing) did not seem to provide consistent benefits.

Key words: chemical control, potato, plant nematodes, nematicides

INTRODUZIONE

Le infestazioni di nematodi cistici (*Globodera rostochiensis*) affliggono le coltivazioni di patate del comprensorio fucense (AQ) sin dai primi anni '70 (De Falcis *et al.*, 2002) causando perdite di produzione che variano in funzione del potenziale di inoculo dei terreni e delle scelte agronomiche operate a livello aziendale. Il ciclo colturale primaverile estivo, tipico dell'areale, risulta molto favorevole alla moltiplicazione del nematode ed allo sviluppo delle popolazioni (Brodie *et al.*, 1993), tanto da poter permettere, nel corso del ciclo colturale, anche il completamento di una seconda generazione (Greco *et al.*, 2002a). Tuttavia, oculate

scelte gestionali adottate a livello comprensoriale e consistenti nell'utilizzo integrato di più pratiche di controllo (rotazioni colturali almeno tri-quadriennali e opportuni trattamenti con prodotti nematocidi) possono consentire un efficace contenimento del numero di campi con infestazioni superiori alla soglia (1,9 uova/g terreno; 1 ciste con 100-200 uova-larve vitali/100g terreno) (Greco *et al.*, 1982b; Seinhorst, 1982) e delle perdite di produzione. Tali strategie limitano il rilascio di prodotti fitosanitari nell'ambiente e consentono di accorciare l'intervallo tra coltivazioni successive di patata in un'area altamente vocata per la coltivazione della stessa.

Per la disinfestazione dei terreni nel comprensorio vengono abitualmente impiegati, a causa della maggiore praticità d'uso, nematocidi non volatili distribuiti all'impianto della coltura a tutto campo o nel solco di semina. Tra le sostanze attive ad azione nematocida di recente registrazione in Italia, oxamyl è un carbammato noto sin dagli anni '70 per la difesa della patata dai nematodi cisticoli, dei quali previene la moltiplicazione (Whitehead, 1998). Il maggiore effetto viene esercitato dopo l'emergenza larvale. Essendo un inibitore dell'enzima colinesterasi, esso è in grado di inibire il movimento e la capacità di orientamento degli stadi giovanili dotati di capacità infettiva. Tra gli altri effetti riscontrati vi sono l'induzione di fago-repellenza, la riduzione di fecondità degli adulti, la mortalità delle larve, la riduzione o il ritardo nella chiusura delle uova. La molecola è dotata di sistemica acropeta e basipeta, elevata solubilità in acqua, limitata persistenza (emivita 1-2 settimane) e assenza di fitotossicità (Evans, 1982; Bassi *et al.*, 2002; Lamberti *et al.*, 2003).

Nel 2002 e 2003 si è ritenuto utile proseguire l'attività sperimentale già avviata nel comprensorio nelle precedenti annate eseguendo 4 prove sperimentali di pieno campo allo scopo di valutare ulteriormente l'attività nematocida del formulato granulare di oxamyl, ponendo particolare attenzione alle modalità di distribuzione in campo.

MATERIALI E METODI

Le prove, 2 nel 2002 e 2 nel 2003, sono state condotte in agro di Luco dei Marsi (AQ) su terreni sabbiosi risultati, prima dell'impianto della coltura, infestati dal nematode cisticolo della patata *Globodera rostochiensis* e presentanti cariche nematiche per parcella sino a 1900 uova e larve vitali/ 100 g terreno. I campi prescelti sono stati preparati per la semina secondo le pratiche colturali usuali nella zona, garantendo condizioni di uniformità in tutte le parcelle (EPPO, 1999). Le prove sono state impostate secondo uno schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per tesi e parcelle di dimensioni variabili tra 36 e 213 m². Le colture, impiantate a fine aprile con varietà da "consumo fresco" usualmente utilizzate nel comprensorio sono state raccolte tra la fine di agosto e l'inizio del mese di settembre (tabella 1).

Tabella 1 – Elementi descrittivi delle prove

nr	anno	località	Dimensioni parcellari (m ²)	nr. tesi a confronto	varietà	infestazione iniziale media uova e larve vitali/ 100 g
1	2002	Luco M.	35	7	Sirco	850
2	2002	Luco M.	35	7	Frisia	309
3	2003	Luco M.	214	6	Sirco	43
4	2003	Luco M.	68	6	Cicero	382

Secondo quanto evidenziato in tabella 2 è stata confrontata l'efficacia di diverse dosi di oxamyl localizzate nel solco di semina all'impianto della coltura oppure distribuite a pieno campo ed incorporate meccanicamente nei primi 10-15 cm di terreno tramite fresatura. Nel 2002, allo scopo di valutare la persistenza del prodotto, una delle tesi a confronto prevedeva la distribuzione frazionata di due dosi ridotte di oxamyl, la prima delle quali, come nelle altre tesi, all'impianto della coltura e la seconda subito prima della rincalzatura, dopo 45-60 giorni. Come prodotto di confronto è stato impiegato aldicarb, carbammato di ampio utilizzo nel comprensorio.

Tabella 2 – Tesi in prova

n.	S.A.	DOSE APPLICATA		modalità distribuzione	posizionamento trattamento	ANNO
		S.A. kg/ha	F.C. kg/ha			
1	Oxamyl	3	60	L	semina	2002/2003
2	Oxamyl	3,5	70	L	semina	2002/2003
3	Oxamyl	4	80	L	semina	2002/2003
4	Oxamyl	5,5	110	C	semina	2003
5	Oxamyl	6	120	L	semina	2002
6	Oxamyl	6	120	C	semina	2002
7	Oxamyl	2+1,5	40+30	L	semina+ rincalz.	2002
8	Aldicarb	1,425	30	L	semina	2002/2003

L= localizzato

C= pieno campo

Per la localizzazione dei nematocidi nel solco di semina sono state utilizzate attrezzature aziendali dotate di microgranulatori opportunamente tarati. Anche se l'elevata solubilità di oxamyl non lo richiede, in ogni caso la solubilizzazione dei granuli dei prodotti nel suolo è stata assicurata con una bagnatura del terreno. I tuberi sono stati raccolti tra la fine di agosto ed i primi di settembre utilizzando una escavatrice aziendale.

I parametri oggetto di rilievo sono stati la carica nematica del terreno all'inizio ed alla fine del ciclo colturale e la produzione parcellare, prendendo in considerazione piante in posizione centrale, ritenute libere da effetti di bordo. Al fine di valutare l'effetto dei trattamenti sulla componente qualitativa della produzione è stata, inoltre, valutata la dimensione dei tuberi utilizzando una scala di calibrazione commerciale che prevede la classificazione dei tuberi in 4 classi (CT1= Ø 28/40 mm; CT2 = Ø 40/50 mm; CT3 = Ø 50/60 mm; CT4 = Ø > 60 mm) di cui solo le ultime due commerciabili. La quantificazione del grado di infestazione è stata effettuata estraendo per ciascuna parcella le cisti di *G. rostochensis* presenti in 100 g di terreno naturalmente essiccato all'aria secondo il metodo di Fenwick modificato da Oostenbrink (Talamè, 1972). Successivamente, per ciascun campione di cisti, si è proceduto mediante osservazione visiva al microscopio stereoscopico 25x alla determinazione del numero di uova e di larve vitali. I dati delle prove sono stati elaborati statisticamente e le medie confrontate tra di loro con il test Duncan.

RISULTATI

Anno 2002 – prova n. 1

Nella prova in oggetto l'infestazione iniziale è risultata molto elevata, sempre di molto superiore alla soglia di 1,9 uova/ g terreno. In nessuna delle tesi a confronto si è riscontrato un efficace contenimento della moltiplicazione nematiche, pur con notevoli differenze nel livello finale delle popolazioni alle diverse dosi. I diversi trattamenti hanno, invece, mostrato un'apprezzabile efficacia nella difesa della coltivazione (con differenze tuttavia non segregabile mediante l'analisi statistica), la cui produzione finale è stata in ogni caso, fortemente decurtata rispetto alle rese tipiche della varietà nel comprensorio: se si eccettua la tesi n. 2, tutti i trattamenti a confronto hanno consentito incrementi produttivi rispetto al testimone, con risultati più marcati alle dose massima applicata, sia localizzata (+ 12% rispetto al testimone) che distribuita a pieno campo (+ 18%). Anche l'applicazione frazionata, nelle condizioni della prova, è risultata una valida strategia per la difesa della capacità produttiva della coltura (+ 18%). Il prodotto di confronto ha consentito incrementi produttivi medi pari al 15%.

L'effetto dei trattamenti è risultato evidente sulla componente qualitativa della produzione valutata sulla base della calibrazione dei tuberi. Tutte le tesi a confronto hanno ridotto, rispetto al testimone, lo scarto commerciale, con risultati massimi nella tesi n. 3 (4 kg s.a./ha) ove lo scarto è stato ridotto di oltre il 30% rispetto al testimone (tabella 3).

Tabella 3 – Dati riepilogativi della prova n. 1 (ITG-02-552)

Tesi	Cariche nematiche			Produzione		
	Infestazione Iniziale n.larve uova vitali/100 g	Infestazione Finale n.larve uova vitali/100g	Razio IF/II	t/ha	Base 100	% Tuberi commerciabili
1	725 a	64810 ab	89,39	24 a	108	74
2	1080 a	61740 abc	57,17	21 a	91	75
3	860 a	52250 a-d	60,76	24 a	106	84
5	1140 a	69410 a	60,89	25 a	112	78
6	855 a	49990 bcd	58,47	27 a	118	82
7	660 a	41400 de	62,73	27 a	118	77
8	845 a	44960 cd	53,21	26 a	115	70
T	665 a	29565 e	44,46	23 a	100	53

IF = infestazione finale; II = infestazione iniziale

I dati seguiti da lettere uguali sulla stessa colonna non sono statisticamente differenti in base al test di Duncan ($P \leq 0,05$)

Anno 2002 – prova n. 2

Nell'esperimento condotto nello stesso anno coltivando la cv Frisia le condizioni di infestazione iniziale del terreno si presentavano idonee per l'esecuzione della prova (infestazione media parcellare = n. 309 uova e larve vitali/100 g terreno), tuttavia non severe (proibitive) come nel caso precedente.

Tutte le tesi a confronto si sono mostrate in grado di contenere l'incremento delle popolazioni del nematode cisticolo, proteggendo gli apparati radicali della coltura, con rapporti tra infestazione finale ed iniziale in ogni caso contenuti. Gli effetti migliori sono stati ottenuti con la dose massima di s.a. localizzata nel solco di semina (6 kg s.a./ha) oppure frazionando la metà della dose massima alla semina ed alla rincalzatura (2 + 1,5 kg s.a./ha).

Pur in assenza di una significatività dell'analisi statistica, l'esame dei dati produttivi mostra risultati apprezzabili nelle tesi 3 (4 kg s.a./ha localizzata), 5 (6 kg s.a./ha localizzata) e 6 (6 kg s.a./ha a pieno campo) con incrementi medi rispetto alle parcelle testimone rispettivamente del 54%, 46% e 24%.

Anche per il parametro qualitativo (calibro dei tuberi) le tesi 3 e 5 hanno mostrato i migliori risultati, consentendo di massimizzare la produzione di tuberi commerciabili (rispettivamente 41 e 50%) (tabella 4)

Tabella 4 – Dati riepilogativi della prova n. 2 (ITG-02-551)

Tesi	Cariche nematiche			Produzione		
	Infestazione Iniziale n.larve uova vitali/100 g	Infestazione Finale n.larve uova vitali/100g	Razio IF/II	t/ha	Base 100	% Tuberi commerciabili
1	460 ab	208 a	0,45	6,4 a	82	8
2	750 a	522 a	0,70	6,5 a	84	26
3	217 b	242 a	1,12	11,9 a	154	41
5	290 b	113 a	0,39	11,3 a	146	50
6	42 b	145 a	3,45	9,5 a	124	30
7	223 b	97 a	0,43	5,6 a	73	17
8	282 b	340 a	1,21	8 a	104	21
T	212 b	185 a	0,87	7,7 a	100	27

IF = infestazione finale; II = infestazione iniziale

I dati seguiti da lettere uguali sulla stessa colonna non sono statisticamente differenti in base al test di Duncan ($P \leq 0,05$)

Anno 2003 – prova n. 3

Nella prova eseguita nel 2003 utilizzando la cv Sirco il terreno presentava una infestazione modesta. In tali condizioni la moltiplicazione delle popolazioni del nematode cisticolo è risultata ben contenuta in tutte le tesi a confronto, con esclusione di quella con la dose più bassa di oxamyl, nella quale il rapporto di moltiplicazione è risultato pari a 14. Tutti i trattamenti hanno consentito di incrementare le produzioni rispetto al testimone con valori apprezzabili nelle tesi n. 2 (3,5 kg s.a./ha), n. 3 (4 kg s.a./ha), n. 4 (5,5 kg s.a./ha) e n. 8 (aldicarb). L'effetto benefico sulla coltura si evidenzia anche dalla valutazione della dimensione dei tuberi, seppur in modo non eclatante. Nelle tesi n. 3 (4 kg s.a./ha), n.4 (5,5 kg s.a./ha), n. 8 (aldicarb) l'incremento in peso di tuberi commerciabili è risultato mediamente pari al 10% della produzione totale (tabella 5).

Tabella 5 – Dati riepilogativi della prova n. 3 (ITG-03-551)

Tesi	Cariche nematiche			Produzione		
	Infestazione Iniziale n. larve uova vitali/100 g	Infestazione Finale n. larve uova vitali/100 g	Razio IF/II	t/ha	Base 100	% Tuberi commerciabili
1	12 a	172 a	14,33	37 a	101	72
2	98 a	112 a	1,14	44 a	119	76
3	111 a	106 a	0,95	44 a	118	83
4	34 a	70 a	2,06	41 a	112	81
8	15 a	40 a	2,67	40 a	107	83
T	13 a	47 a	3,62	37 a	100	73

IF = infestazione finale; II = infestazione iniziale

I dati seguiti da lettere uguali sulla stessa colonna non sono statisticamente differenti in base al test di Duncan ($P \leq 0,05$)

Anno 2003 – prova n. 4

La valutazione dell'efficacia delle tesi a confronto nella prova in oggetto è avvenuta in condizioni di grave infestazione iniziale del terreno. I conteggi di nematodi, eseguiti per ciascuna parcella e prima dell'impianto della coltura, hanno evidenziato densità di popolazione sempre superiori alla soglia. In tutte le tesi a confronto l'infestazione finale si è mostrata ridotta rispetto a quella iniziale con valori più spinti nell'abbattimento delle cariche nelle tesi n. 8 (aldicarb), n. 2 (oxamyl 3,5 kg s.a./ha) e n. 4 (oxamyl 5,5 kg s.a./ha). I valori assoluti delle densità di popolazione dei nematodi cisticoli all'espianto delle coltura sono risultati significativamente inferiori rispetto al testimone nella tesi n. 8.

Gli incrementi della resa in tuberi rispetto al testimone sono risultati piuttosto contenuti, così come la quota commerciabile della produzione, con ogni probabilità a causa della elevata pressione del nematode. Prendendo in considerazione ambedue i parametri sopracitati, i migliori risultati sono stati ottenuti nella tesi n. 3 (oxamyl 4 kg s.a./ha) (tabella 6)

Tabella 6 – Dati riepilogativi della prova n. 4 (ITG-03-552)

Tesi	Cariche nematiche			Produzione		
	Infestazione Iniziale n. larve uova vitali/100 g	Infestazione Finale n. larve uova vitali/100 g	Razio IF/II	t/ha	Base 100	% Tuberi commerciabili
1	425 b	194 ab	0,46	44 a	109	76
2	815 a	305 ab	0,37	43 a	105	74
3	285 b	158 ab	0,55	44 a	108	79
4	285 b	113 ab	0,40	41 ab	100	74
8	230 b	73 b	0,32	42 ab	102	62
T	377 b	392 a	1,04	41 ab	100	70

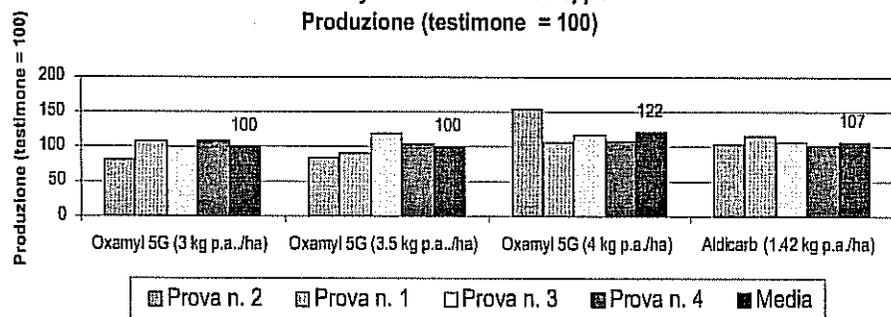
IF = infestazione finale; II = infestazione iniziale

I dati seguiti da lettere uguali sulla stessa colonna non sono statisticamente differenti in base al test di Duncan ($P \leq 0,05$)

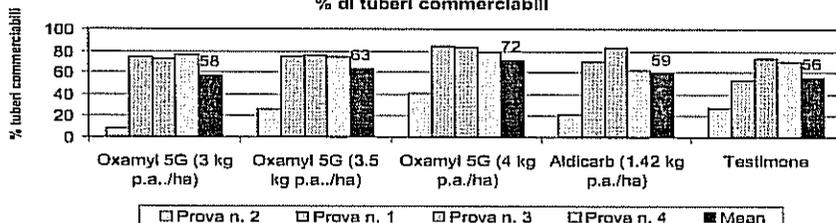
L'esame comparato delle 4 prove consente alcune considerazioni per l'ottimizzazione dell'utilizzo del prodotto in esame. Con infestazioni molto severe (prova n. 1) risultati significativi nella salvaguardia della produzione sono stati ottenuti con l'utilizzo delle maggiori dosi in prova (6 kg s.a./ha). In condizioni di infestazione medio-alta (prove n. 2 e n. 4) la distribuzione di dosi maggiorate in pieno campo non ha migliorato l'efficacia nel contenimento delle popolazioni. Anche il frazionamento del trattamento, parte alla semina e parte alla rincalzatura della coltura, ha mostrato risultati incostanti. Al contrario, la localizzazione nel solco di semina ed in unica soluzione all'impianto della coltura della dose pari a 4 kg s.a./ha ha fatto registrare costantemente risultati positivi nelle rese, intervenendo a difesa dello sviluppo della coltura nelle prime, delicate fasi di crescita. Il prodotto di confronto ha fatto spesso registrare buoni risultati nell'abbattimento delle cariche, tuttavia non sempre massimizzando i risultati produttivi.

Come si evince dalla figura 1, la tesi indicata ha consentito mediamente nelle quattro prove incrementi produttivi rispetto al testimone pari al 22% riducendo nel contempo in modo economicamente apprezzabile anche lo scarto commerciale (figura 2).

**Fig. N. 1. Sintesi delle prove 2002-2003 su patata.
Oxamyl 5G vs. *Globodera* spp.
Produzione (testimone = 100)**



**Fig. N. 2. Sintesi delle prove 2002-2003 su patata.
Oxamyl 5G vs. *Globodera* spp.
% di tuberi commerciabili**



CONCLUSIONI

La sperimentazione condotta nel 2002 e 2003 in Abruzzo ha confermato l'affidabilità del nematocida oxamyl nella difesa della coltura della patata dalle infestazioni di *G. rostochiensis*, con riscontri positivi sulle componenti quantitativa e qualitativa della produzione. La migliore strategia per l'impiego del prodotto, anche in considerazione della praticità d'applicazione, è risultata essere la distribuzione localizzata nel solco di semina ed all'impianto della coltura di dosi variabili in funzione della consistenza dell'infestazione iniziale e delle condizioni di coltivazione. Nelle condizioni che caratterizzano l'areale di sperimentazione la dose di 4 kg/ha ha mostrato risultati economicamente validi anche in condizioni di infestazione medio-alta. Le forti decurtazioni produttive riscontrate in presenza di infestazioni molto gravi ribadiscono la necessità di gestire la problematica fitosanitaria legata a questi temibili parassiti nell'ambito di una attenta programmazione aziendale e territoriale, che preveda l'utilizzo integrato di più mezzi di difesa.

LAVORI CITATI

- BASSI A., PARENTE L. CUNSOLO D. TURCHIARELLI V.A., DAWKINS T.C.K., 2002. Impatto produttivo di applicazioni in pre-semina di una nuova formulazione granulata del nematocida-insetticida oxamyl (vydate® 5G) su patata infestata da *Globodera* spp. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 547-552.
- BRODIE B.B., EVANS K., FRANCO J., 1993. Nematode parasites of potatoes. In *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture* (Evans K., Trudgill D.L., Webster J.M. coord.). Cap. 3, CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK, 87-132.
- DE FALCIS D., DI SILVESTRO D., TALAME' M., 2002. L'organizzazione del controllo fitosanitario nella Regione Abruzzo con particolare riferimento al settore nematologico. *Nematologia mediterranea*, 30 – Supplemento: 3-10.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 1999. Guideline for the efficacy evaluation of nematicides- *Globodera* and *Heterodera* in Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, Vol. 1, 69-71.
- EVANS S.G., WRIGHT D.J., 1982. Effects of nematicide oxamyl on life cycle stages of *Globodera rostochiensis*. *Annals of Applied Biology* 100, 511-519.
- GRECO N., DI SILVESTRO D., LAMBERTI F., 2002a. Le problematiche nematologiche di patata, barbabietola da zucchero e carota, con particolare riferimento al bacino del Fucino. *Nematologia mediterranea*, 30 – Supplemento: 21-27.
- GRECO N., DI VITO M., BRANDONISIO A., GIORDANO I., DE MARINIS G., 1982b. The effect of *Globodera pallida* and *Globodera rostochiensis* on potato yield. *Nematologica*, 28: 379-386.
- LAMBERTI F., SASANELLI N., D'ADDABBO T., CARELLA A., 2003. Studio sulla traslazione e persistenza nematocida dell'oxamyl. *Informatore fitopatologico* 7-8, 57-59.
- SEINHORST J.W., 1982. The relationship in field experiment between population density of *Globodera rostochiensis* before planting potatoes and yield of potato tubers. *Nematologica*, 28: 277-284.
- TALAME' M., 1972. Tecniche di laboratorio in nematologia. *Note divulgative dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli Portici* – Circolare n. 16, pp. 82.
- WHITEHEAD A.G., 1998. Plant nematode control. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK 384 pp. (Sedentary endoparasites of roots and tubers – I. *Globodera* and *Heterodera*, 146-208).