

SOLARIZZAZIONE E *PAECILOMYCES LILACINUS* PER IL CONTENIMENTO DEI NEMATODI GALLIGENI IN COLTURE PROTETTE DI POMODORO

A. COLOMBO¹, S. CATALDI¹, G. GENNA², G. MARANO³

¹ Regione Siciliana, U.O. 21 - Osservatorio per le Malattie delle Piante di Acireale
Sez. di Vittoria - C.da Fanello, 97019 Vittoria (RG)

² Regione Siciliana, Servizio IV - Viale Regione Siciliana, 2675, 90145 Palermo

³ Regione Siciliana, U.O. 21 - Osservatorio per le Malattie delle Piante di Acireale
Via Sclafani, 34, 95024 Acireale (CT)
antonicolombo@regione.sicilia.it

RIASSUNTO

Durante il biennio 2007-2009, nella fascia costiera della Sicilia sud-orientale è stata effettuata una verifica sul contenimento di infestazioni del nematode galligeno *Meloidogyne incognita* (Kofoid *et* White) Chitw. attraverso l'integrazione della tecnica della solarizzazione del terreno con l'azione del fungo *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson parassita di uova e larve di nematodi. Il prodotto commerciale a base di spore del fungo parassita è stato distribuito al terreno tramite impianto di fertirrigazione 2 settimane prima del trapianto, al trapianto, e dopo il trapianto a cadenza di 6 settimane. La strategia di contenimento del nematode ha indotto un aumento significativo della produzione di bacche di pomodoro rispetto al testimone non trattato. L'impiego del fungo antagonista ha ridotto l'indice medio d'infestazione sulle radici ed ha abbassato la popolazione nel terreno di larve infestanti durante il ciclo di coltivazione del pomodoro rispetto alla tecnica della solarizzazione impiegata da sola.

Parole chiave: *Meloidogyne incognita*, solarizzazione, pomodoro, serra fredda

SUMMARY

SOIL SOLARIZATION AND *PAECILOMYCES LILACINUS* FOR THE CONTROL OF ROOT-KNOT NEMATODES IN TOMATO CROPS

The Authors report the results of two trials carried out in the 2007-2009 period in a plastic-house at Santa Croce Camerina, Sicily (Ragusa, Sicily) to assess the efficacy of two different commercial formulations with the parasitic fungus *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, combined with 60-days soil solarization for the control of the root knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid *et* White) Chitw.. The trials were conducted during autumn-spring cycles on a tomato crop. The application of the soil solarization alone have reduced the nematode population and the symptoms on roots; all the treatments with *P. lilacinus* formulations combined with soil solarization was effective in suppressing root galling and soil density of *M. incognita* at the end of the crop cycle. All the treatments have increased both yield quality and quantity.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, soil solarization, tomato crop, cold greenhouse

INTRODUZIONE

Le colture ad indirizzo orticolo e, soprattutto, quelle in ambiente protetto dell'Italia meridionale, risultano gravemente compromesse dalle infestazioni dei nematodi del genere *Meloidogyne* Goeldi, noti come "nematodi galligeni", i quali creano all'agricoltura mondiale danni pari al 20,6% per pomodoro, al 16,9% per melanzana, al 13,8% per melone e al 12,2% per peperone (Lamberti e Greco, 1989). Nel nostro Paese, le perdite di produzione si aggirano

intronano al 25% per pomodoro e peperone, ma possono raggiungere anche livelli del 50-60%, nel caso di infestazioni gravi, soprattutto in colture su terreni sabbiosi (Colombo, 2002). Si tratta di endoparassiti sedentari dell'apparato radicale di molte specie ortofrutticole, erbacee ed arboree, appartenenti a svariate famiglie botaniche. In Sicilia, tutte le piante coltivate in serra (pomodoro, peperone e melanzana tra le *Solanaceae* e zucchini, cetriolo, melone e anguria tra le *Cucurbitaceae*) e quelle maggiormente diffuse in pieno campo (lattuga e altre insalate tra le *Compositae*, sedano e carota tra le *Ombrelliferae*) sono interessate alle infestazioni di tali nematodi.

La fumigazione del terreno ha rappresentato sin dagli albori della lotta con sostanze di sintesi il mezzo più efficace per il controllo dei nematodi fitoparassiti ed in particolare dei nematodi galligeni. Le recenti restrizioni di impiego delle molecole ad azione fumigante, nonché la crescente attenzione alle tematiche ambientali ed alla sicurezza alimentare, negli ultimi anni hanno dato impulso alla ricerca di tecniche ecocompatibili, soprattutto attraverso la messa a punto di strategie integrate di difesa. Gli studi avviati per individuare possibili alternative hanno preso in considerazione approcci ed ipotesi diverse tra cui l'associazione di mezzi fisici (solarizzazione) con mezzi biologici (antagonisti naturali).

Da tempo sono conosciuti funghi e batteri che svolgono in natura un'azione antagonistica nei confronti dei nematodi (Jatala, 1985), anche se poi pochi hanno trovato applicazione pratica per diversi motivi; infatti, alcune specie mal si prestano ad una produzione di massa economicamente accettabile, oppure è difficile formularle in modo stabile (Benuzzi, 2006). Tra i pochi microrganismi che hanno trovato un'applicazione pratica si può annoverare *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, parassita principalmente di uova di nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) e cisticoli (*Globodera* spp. ed *Heterodera* spp.) (Jatala *et al.*, 1979). Si tratta di un fungo Deuteromicete, ubiquitario, presente normalmente nel suolo, diffuso soprattutto sulla sostanza organica in decomposizione. In tale direzione, nell'ambito delle colture protette della fascia costiera ragusana, è stata verificata l'efficacia di formulati a base del fungo parassita *P. lilacinus* in associazione alla solarizzazione del terreno per contenere le infestazioni dei nematodi galligeni del genere *Meloidogyne*.

MATERIALI E METODI

L'attività è stata condotta in un'azienda ad indirizzo orticolo, in serra non riscaldata, sita in contrada Punta Secca, agro di Santa Croce Camerina (RG) (36,79652 N. e 14,48549 E., 6 m s.l.m.). La serra, ampia circa m² 1.000 (m 60 x 17) e divisa in due settori di m² 500, era costituita da una struttura con paletti in calcestruzzo vibrocompresso e tavole in abete, ricoperta da un telo di polietilene trasparente dello spessore di mm 0,15. Il terreno, sabbioso di origine dunale, era uniformemente infestato del nematode galligeno *Meloidogyne incognita* (Kofoid *et* White) Chitw.; inoltre, la precedente coltura di pomodoro aveva mostrato gravi danni dovuti alla presenza del fungo *Pyrenochaeta lycopersici* Schneider *et* Gerlach.

La verifica sperimentale è stata condotta in due annate agrarie successive (2007-08 e 2008-09), su colture di pomodoro in ciclo autunno-primaverile, utilizzando la varietà Ikram F₁ per raccolta a grappolo rosso (non resistente ai nematodi galligeni), con trapianto effettuato il 25-10-2007 ed il 15-10-2008, rispettivamente per il primo e per il secondo ciclo colturale, con piantine preallevate in contenitori alveolari di polistirolo, adottando un investimento di 2,5 piante per metro quadrato (distanza delle piante di cm 40 sulla fila e di cm 100 tra le fila).

Nei due anni di verifiche le tesi allo studio hanno previsto, in associazione con la solarizzazione, effettuata a serra chiusa per 60 giorni (gg) nei mesi di luglio e agosto con telo di plastica trasparente (spessore 0,05 mm), la distribuzione dei seguenti formulati le cui dosi sono riferite al prodotto commerciale:

- formulato a base di *P. lilacinus* (ceppo 251), contenente non meno di 1×10^{10} spore/grammo (BioAct® WG) distribuito 14 gg prima del trapianto (4 kg/ha), al trapianto negli alveolari (10 g/100 piantine) ed ogni 6 settimane dopo il trapianto (4 kg/ha);
- formulato a base di *P. lilacinus* (ceppo 251), contenente non meno di 1×10^{11} spore/grammo (BioAct WP), distribuito 14 gg prima del trapianto (0,4 kg/ha), al trapianto negli alveolari (1 g/100 piantine) ed ogni 6 settimane dopo il trapianto (0,4 kg/ha);
- formulato a base di estratto di aglio al 46% di s.a. (NemGard®), distribuito al trapianto (20 kg/ha) in associazione al formulato a base di *P. lilacinus* (BioAct WG) distribuito ogni 6 settimane a partire da 15 gg dopo il trapianto (4 kg/ha).

Quale riferimento chimico, nel ciclo colturale 2007-08 è stato posto a confronto un formulato a base di dazomet al 99% di sostanza attiva (s.a.) (Basamid® G), distribuito 30 gg prima del trapianto (500 kg/ha) e successiva rullatura del terreno; nel ciclo colturale 2008-09 il confronto chimico era costituito da un formulato a base di fenamiphos al 24% di s.a. (Nemacur® 240 CS), distribuito 14 gg prima del trapianto e successivamente al trapianto (21 L/ha). Un intervento solo con acqua costituiva il testimone non trattato. Ogni tesi è stata ripetuta quattro volte, secondo uno schema a blocchi randomizzati. Pertanto per ognuno dei due cicli colturali, la superficie della serra interessata alla prova è stata suddivisa in 24 parcelle di m² 20 ciascuna (m 5 x 4) ripetendo su di esse i trattamenti analoghi. Ogni parcella era costituita da 4 filari di 12 piante ciascuno. I rilievi sono stati effettuati esclusivamente sulle 6 piante mediane (3 per filare) dei 2 filari centrali (“parcella utile”).

Nel corso della prova, in ogni parcella utile, sono stati rilevati:

- le cariche nematologiche di larve di 2^a età di *M. incognita* in 100 cm³ di terreno ricavati da un campione iniziale di 1,0-1,5 kg costituito da una decina di piccoli subcampioni prelevati in tutta la parcella prima dei trattamenti nematocidi e nella rizosfera delle piante presenti nella parcella utile alla fine del ciclo di coltivazione. Le larve del nematode sono state estratte dal terreno con il metodo dei setacci di Cobb (Thorne, 1961);
- l'indice medio di infestazione (IMI) dovuto alla presenza di *M. incognita* sulle radici, valutato in base al tipo ed al numero di galle sulle radici, secondo una scala da 0 a 5 (Lamberti, 1971);
- la produzione cumulata delle raccolte (10 nel primo e 8 nel secondo ciclo produttivo) effettuate durante ognuno dei due cicli colturali.

Durante la prova, sono state eseguite tutte le pratiche colturali ordinariamente impiegate nella zona, quali concimazioni, potatura verde, irrigazioni e trattamenti antiparassitari. Gli interventi insetticidi sono stati effettuati con sostanze attive che non presentavano alcuna azione nematocida collaterale. L'irrigazione era garantita da un impianto a microportata di erogazione del tipo "a manichetta forata"; tramite lo stesso impianto è stata effettuata la distribuzione dei concimi liquidi.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Larve nel terreno e danno sulle radici

Ciclo colturale 2007-2008

Prima dei trattamenti nematocidi nell'appezzamento in prova era stata rilevata una quantità di larve di 2^a età del nematode galligeno per 100 ml di terreno variabile tra 567 e 980. Già al momento del trapianto, dopo l'esecuzione della solarizzazione, la carica del nematode si era abbassata e sono state rilevate differenze significative tra il testimone non trattato (620 larve per 100 ml di terreno) e tutte le tesi solarizzate (da 121 a 380 larve per 100 ml di terreno). Tra esse, l'unica che al momento del rilievo era stata trattata con sostanze chimiche (dazomet) non manifestava risultati differenti dalle altre tesi (tabella 1).

Tabella 1. Larve di 2^a età di *M. incognita* rilevate nel terreno rispetto ai trattamenti allo studio (numero larve per 100 ml di terreno) nel ciclo culturale 2007-08

Sostanza attiva e Dose	Data del rilievo			Incremento popolazione (Pi : Pf)
	Pre trattamenti	Trapianto (Pi) (25-10-2007)	Espianto (Pf) (10-06-2008)	
Testimone non trattato	520 a ^(*)	620 b	2.947 c	1 : 5
Solarizzazione (60 gg)	980 a	233 a	1.650 b	1 : 7
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WG (4 kg/ha)	623 a	228 a	297 a	1 : 1
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WP (0,4 kg/ha)	567 a	380 a	334 a	1 : 1
Solarizzazione (60 gg) + NemGard (20 kg/ha) + BioAct WG (4 kg/ha)	880 a	121 a	156 a	1 : 1
Solarizzazione (60 gg) + Basamid G (500 kg/ha)	820 a	224 a	1.460 b	1 : 6

^(*) Per ogni colonna, valori con lettere diverse indicano differenze significative per P = 0,05 secondo il test S.N.K.

Alla conclusione del ciclo di coltivazione, il numero di larve del nematode galligeno si è differenziato in modo significativo a secondo che il campione di terreno proveniva dalle parcelle trattate con la solarizzazione e l'impiego dei formulati a base di *P. lilacinus*, sia da soli che in associazione all'estratto di aglio; tali trattamenti non hanno mostrato differenze nel livello della popolazione del nematode tra l'inizio e la fine del ciclo di coltivazione. Di contro, per gli altri interventi fitoiatrici in prova, all'espianto sono state rilevate quantità di larve del nematode più elevate rispetto ai precedenti (1.460 e 1.650 larve di 2^a età per 100 ml di terreno, rispettivamente per la solarizzazione integrata dal dazomet e per la sola solarizzazione), ma minori rispetto al testimone non trattato (2.947 larve di 2^a età per 100 ml di terreno) (tabella 1).

Tabella 2. Indice medio di infestazione (IMI) riferito al ciclo culturale 2007-08

Sostanza attiva e Dose	Indice Medio di Infestazione (IMI)
Testimone non trattato	2,5 c ^(*)
Solarizzazione (60 gg)	2,1 b
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WG (4 kg/ha)	0,2 a
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WP (0,4 kg/ha)	0,8 a
Solarizzazione (60 gg) + NemGard (20 kg/ha) + BioAct WG (4 kg/ha)	0,1 a
Solarizzazione (60 gg) + Basamid G (500 kg/ha)	1,9 b

^(*) Valori indicati con lettere diverse indicano differenze significative per P = 0,05 secondo il test S.N.K.

Alla fine del ciclo di coltivazione, l'indice medio di infestazione delle radici (IMI) è risultato più elevato nel testimone non trattato (2,5) rispetto a tutte le tesi solarizzate e trattate

con i formulati a base di *P. lilacinus* (0,2-0,8-0,1 rispettivamente per le diverse formulazioni, come indicato in sequenza nella tabella 2). La sola solarizzazione e la sua combinazione con il prodotto chimico a base di dazomet ha evidenziato valori intermedi (rispettivamente 2,1 e 1,9) che si posizionano tra il testimone e le parcelle solarizzate con l'aggiunta del fungo parassita del nematode.

Ciclo colturale 2008-2009

Anche nel secondo anno di attività, la quantità di larve di 2^a età del nematode galligeno, riscontrata nell'appezzamento in prova prima dei trattamenti nematocidi, risultava piuttosto elevata, compresa tra 1.145 e 2.947 larve di 2^a età per 100 ml di terreno. Già al momento del trapianto, dopo il periodo della solarizzazione, la carica del nematode era notevolmente più bassa, evidenziandosi differenze significative tra il testimone non trattato e le tesi solarizzate (tabella 3). Tra esse, l'unica che al momento del rilievo era stata trattata con fenamiphos non manifestava risultati differenti dalle altre tesi.

Tabella 3. Larve di 2^a età di *M. incognita* rilevate nel terreno rispetto ai trattamenti allo studio (numero larve per 100 ml di terreno) nel ciclo colturale 2008-09

Sostanza attiva e Dose	Data del rilievo			Incremento popolazione (Pi : Pf)
	Pre trattamenti	Trapianto (Pi) (15-10-2008)	Espianto (Pf) (16-06-2009)	
Testimone non trattato	2.947 b ^(*)	348 b	1.294 e	1 : 4
Solarizzazione (60 gg)	1.460 a	180 a	910 d	1 : 5
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WG (4 kg/ha)	1.230 a	183 a	620 c	1 : 3
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WP (0,4 kg/ha)	1.145 a	143 a	258 b	1 : 2
Solarizzazione (60 gg) + NemGard (20 kg/ha) + BioAct WG (4 kg/ha)	1.324 a	145 a	151 b	1 : 1
Solarizzazione (60 gg) + NemaCur 240 CS (21 L/ha) + NemaCur 240 CS (21 L/ha)	1.310 a	135 a	26 a	5 : 1

^(*) Per ogni colonna, valori con lettere diverse indicano differenze significative per P = 0,05 secondo il test S.N.K.

Anche in questo secondo anno, alla conclusione del ciclo di coltivazione, la combinazione tra la solarizzazione e l'impiego dei formulati a base di *P. lilacinus*, ha evidenziato ridotti incrementi del livello della popolazione del nematode tra l'inizio e la fine del ciclo di coltivazione (incrementi compresi tra 2 a 3). L'integrazione del fungo parassita del nematode con l'estratto di aglio ha manifestato una crescita della popolazione tendente allo zero. L'associazione tra la solarizzazione e la sostanza di sintesi (fenamiphos) ha indotto una notevole riduzione del numero delle larve del nematode nel terreno (da 5 a 1), differenziandosi in modo significativo dalle altre tesi allo studio. Questa, infatti, all'espianto ha mostrato solo 26 larve di 2^a età per 100 ml di terreno. Di contro, la solarizzazione ed il testimone non trattato, all'espianto hanno mostrato quantità di larve del nematode assai più elevate rispetto

alla tesi precedente (rispettivamente 910 e 1.294 larve per 100 ml di terreno) (tabella 3).

Alla fine del ciclo di coltivazione, l'indice medio di infestazione delle radici (IMI) è risultato più elevato nel testimone non trattato (2,3) rispetto a tutte le tesi solarizzate e trattate con formulati a base di *P. lilacinus* (1,3-1,5-1,2 rispettivamente per le combinazioni indicate in sequenza nella tabella 4). L'esclusiva solarizzazione ha evidenziato valori intermedi (2,0) tra il testimone e tutte le altre tesi. L'aggiunta del fenamiphos dopo la solarizzazione ha permesso di ottenere i risultati migliori e statisticamente differenti dalle rimanenti tesi in prova (tabella 4).

Tabella 4. Indice medio di infestazione (IMI) riferito al ciclo colturale 2008-09

Sostanza attiva e Dose	Indice Medio di Infestazione (IMI)
Testimone non trattato	2,3 d ^(*)
Solarizzazione (60 gg)	2,0 cd
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WG (4 kg/ha)	1,3 b
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WP (0,4 kg/ha)	1,5 b
Solarizzazione (60 gg) + NemGard (20 kg/ha) + BioAct WG (4 kg/ha)	1,2 b
Solarizzazione (60 gg) + NemaCur 240 CS (21 l/ha) + NemaCur 240 CS (21 L/ha)	0,3 a

^(*) Valori indicati con lettere diverse indicano differenze significative per P = 0,05 secondo il test S.N.K.

Produzione e sue componenti

Ciclo colturale 2007-2008

La positiva risposta della combinazione tra solarizzazione e trattamenti a base di *P. lilacinus* nei confronti del nematode galligeno ha indotto consistenti effetti anche sulla produzione di bacche di pomodoro. Di fatto, la resa è risultata più elevata nelle parcelle solarizzate e trattate con la sostanza attiva di sintesi (dazomet), mostrando un incremento produttivo del 38,3% rispetto al testimone non trattato (tabella 5). In questo caso l'incremento produttivo è da mettersi in relazione più all'effetto della sostanza attiva nei confronti dei patogeni tellurici (*P. lycopersici*), presenti in abbondanza, che all'effettivo contenimento sulle popolazioni dei nematodi, così come evidenziato nella tabella 1. L'integrazione tra solarizzazione e formulati diversi di *P. lilacinus* ha evidenziato positivi incrementi produttivi, variabili tra il 20 ed il 31,6% rispetto al testimone (tabella 5).

Le differenze produttive sono da imputare, in particolare, al numero medio di frutti per pianta, il quale è risultato significativamente più contenuto nel testimone non trattato (61) rispetto a tutti gli altri trattamenti allo studio (tabella 5); tra di essi, il dazomet impiegato in formulazione granulare ha mostrato valori più elevati (79 frutti per pianta). Anche il peso unitario dei frutti è stato significativamente più elevato, rispetto al testimone non trattato, in tutte le parcelle con i diversi trattamenti allo studio, anche se i valori più elevati sono stati registrati dalla combinazione con la formulazione WG a base di *P. lilacinus* e il prodotto a base di estratto di aglio con 114,5 grammi (tabella 5).

Tabella 5. Componenti della resa in riferimento ai trattamenti allo studio (ciclo 2007-08)

Sostanza attiva e Dose	Frutti per pianta (n.)	Peso medio frutti (g)	Produzione media (g/pianta)	Incremento rispetto al testimone (%)
Testimone non trattato	61 a ^(*)	98,4 a	6.000 a	T = 0
Solarizzazione (60 gg)	65 b	106,7 b	6.950 b	15,8
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WG (4 kg/ha)	66 b	112,1 bc	7.400 bc	23,3
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WP (0,4 kg/ha)	66 b	109,1 c	7.200 bc	20,0
Solarizzazione (60 gg) + NemGard (20 kg/ha) + BioAct WG (4 kg/ha)	69 b	114,5 c	7.900 c	31,6
Solarizzazione (60 gg) + Basamid G (500 kg/ha)	79 c	105,1 b	8.300 d	38,3

^(*) Per ogni colonna, valori con lettere diverse indicano differenze significative per P = 0,05 secondo il test S.N.K.

Ciclo colturale 2008-2009

Anche nel ciclo colturale 2008-09 la combinazione tra la solarizzazione e i trattamenti con formulati a base di *P. lilacinus* ha indotto positivi effetti sulla produzione di bacche di pomodoro, con incrementi compresi tra il 26,4 e il 32,6% rispetto al testimone non trattato.

La resa più elevata però è stata registrata nelle parcelle solarizzate e trattate con il fenamiphos, impiegato come prodotto microincapsulato in modo frazionato (21 L/ha al trapianto e 21 L/ha dopo 30 giorni), con un incremento produttivo del 45,6% rispetto al testimone (tabella 6). Gli incrementi di produzione più elevati rispetto all'annata precedente, in presenza di rese medie per pianta più basse, sono da imputare ad una minore infestazione del nematode galligeno nell'appezzamento su cui si è svolta la prova, evidenziato in modo marcato nel testimone non trattato per quanto attiene alle popolazioni rilevate all'espianto della coltura (2.947 larve per 100 ml di terra nel primo ciclo contro 1.294 nel secondo ciclo).

A differenza di quanto avvenuto nel primo ciclo, in questo secondo anno le differenze produttive si devono imputare, in particolare, al peso medio di frutti per pianta, il quale è risultato significativamente più contenuto nel testimone non trattato (98 grammi) rispetto a tutti gli altri trattamenti allo studio variabili tra 117 e 120 grammi per frutto (tabella 6). Il fenamiphos ha mostrato valori più elevati (124 grammi).

Tabella 6. Componenti della resa in riferimento ai trattamenti allo studio (ciclo 2008-09)

Sostanza attiva e Dose	Frutti per pianta (n.)	Peso medio frutti (g)	Produzione media (g/pianta)	Incremento rispetto al testimone (%)
Testimone non trattato	54 a ^(*)	98 a	5.272 a	T = 0
Solarizzazione (60 gg)	56 a	111 b	6.228 b	18,1
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WG (4 kg/ha)	58 a	120 c	6.991 c	32,6
Solarizzazione (60 gg) + BioAct WP (0,4 kg/ha)	58 a	117 c	6.812 c	29,2
Solarizzazione (60 gg) + NemGard (20 kg/ha) + BioAct WG (4 kg/ha)	56 a	119 c	6.662 bc	26,4
Solarizzazione (60 gg) + Nematicur 240 CS (21 L/ha) + Nematicur 240 CS (21 L/ha)	62 a	124 c	7.728 d	45,6

^(*) Per ogni colonna, valori con lettere diverse indicano differenze significative per P = 0,05 secondo il test S.N.K.

CONCLUSIONI

Le diverse strategie di contenimento del nematode galligeno *M. incognita* oggetto della presente verifica hanno operato in modo incisivo sulle produzioni, mostrando risultati assai interessanti. In particolare, l'associazione tra la solarizzazione del terreno con le formulazioni a base di *P. lilacinus* oggetto della sperimentazione hanno permesso di ottenere incrementi produttivi rispetto al testimone compresi tra il 20 e il 32% il primo anno e tra il 26 e il 33% il secondo anno, anche se in assoluto la resa più elevata è stata ottenuta dalla combinazione tra la solarizzazione e il fenamiphos in formulazione microincapsulata, impiegato in modo frazionato con metà dose distribuita al trapianto e l'altra metà 30 giorni più tardi. Tale soluzione ha permesso di ottenere incrementi produttivi medi di circa il 45%, rispetto al testimone non trattato.

Con particolare riferimento agli effetti sui parassiti del terreno, come era prevedibile, la strategia di contenimento basata sull'impiego della solarizzazione abbinata ad altri mezzi ha dato risultati altamente vantaggiosi soprattutto in associazione con il fenamiphos in formulazione microincapsulata che ha un'ottima capacità nella riduzione delle popolazioni e delle relative infestazioni del nematode galligeno. Come già indicato in precedenti esperienze (Gomes Carneiro e Cayrol, 1991), condotte nei confronti di *Meloidogyne arenaria* (Treub) Chitwood, l'impiego dei formulati a base di *P. lilacinus*, impiegati alle dosi riportate nella presente sperimentazione, ha mostrato positivi effetti anche nel contenimento di *M. incognita*, evidenziando ridotti incrementi delle popolazioni del nematode alla fine del ciclo culturale. L'integrazione, poi, del fungo parassita con l'estratto di aglio ha di fatto migliorato l'efficacia della strategia per il contenimento delle infestazioni del nematode su pomodoro coltivato in serra.

LAVORI CITATI

- Benuzzi M., 2006. *Paecilomyces lilacinus*, antagonista dei nematodi. *AZBio*, 3, 9-10.
- Colombo A., 2002. Le problematiche nematologiche delle colture ortive in Sicilia. *Nematologia Mediterranea (Suppl.)*, 30, 17-20.
- Gomes Carneiro R.M.D., Cayrol J.C., 1991. Relationship between inoculum density of the nematophagous fungus *Paecilomyces lilacinus* and control of *Meloidogyne arenaria* on tomato. *Revue Nématol.*, 14 (4), 629-634.
- Jatala P., 1985. Biological control of nematodes. In: *An Advanced Treatise of Meloidogyne* (Sasser J.N. and Carter C.C.Eds.). Vol. I, N.C. State Univ. Graphics, Raleigh, NC, 303-308.
- Jatala P., Kaltenbach R., Bocangel M., 1979. Biological control of *Meloidogyne incognita acrita* and *Globodera pallida* on potatoes. *Journal of Nematology* (Abstr.), 11, 303.
- 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., 1989. Perdite di produzione causate da nematodi fitoparassiti in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 9, 35-39.
- Thorne G., 1961. *Principles of Nematology*. McGraw-Hill Book Company, London, 553 pp.

Lavoro realizzato nell'ambito del "Progetto per lo sviluppo dell'agricoltura biologica in Sicilia" - Sottoprogetto "Gestione fitosanitaria in orticoltura biologica ed in frutticoltura biologica", finanziato dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana (DDG n. 378 del 4-4-2005).