

● PROVE SVOLTE IN SICILIA NEL 2013-2017

Nematodi galligeni nelle serre, le alternative per la lotta

di Salvatore Leocata

I nematodi rimangono ancora oggi un parassita chiave per le colture protette siciliane. In talune condizioni poi, se non opportunamente controllati nel tempo, possono diventare addirittura un fattore limitante la coltivazione delle stesse, spingendo gli agricoltori a rinunciare alla coltivazione tradizionale per passare alla coltivazione fuori suolo.

Come viene gestita la difesa

Attualmente la problematica è sentita in tutto l'areale siciliano interessato da colture protette e tutte le colture possono essere attaccate, anche se in gradi diversi in funzione delle differenti condizioni. **Il pericolo dell'infestazione di nematodi è talmente grave e il timore talmente sentito che è ormai raro trovare aziende in cui non si effettuino con certa frequenza una «bella fumigazione» per garantire alla coltura da trapiantare la migliore riuscita.** Durante i cicli colturali che si susseguono, inoltre, l'uso di nematocidi in copertura è prassi assolutamente consolidata.

Pur con le notevoli limitazioni nor-



LE PROVE svolte nei 5 anni in diverse aree del Ragusano con la nuova molecola fluopyram (pyriylbenzamid) a confronto con gli standard utilizzati attualmente hanno permesso di evidenziare un buon controllo dei nematodi galligeni con valori dal 50 al 70% e un'azione contenitiva anche verso l'oidio. Occorre tener presente però che ogni coltura reagisce in modo diverso agli attacchi di nematodi; ma è soprattutto la distribuzione di questi parassiti nel terreno a essere difficilmente omogenea e quindi confrontabile tra le varie prove.

native, che purtroppo vengono spesso disattese, nelle situazioni di particolare gravità, la difesa oggi si basa sull'uso di prodotti fumiganti, quali 1,3-dicloropropene e di recente dimetildisolfuro. Ormai è poco utilizzato il dazomet e, solo con limitati effetti sui nematodi, vengono utilizzati metam-sodio, metam-potassio e cloropirrina, prodotti ad azione tipicamente fungicida. Tali prodotti fumiganti, comunque, sono soggetti a forti limitazioni d'uso e sempre sotto stretto controllo delle autorità sanitarie, per ciò che concerne gli effetti sull'ambiente globalmente inteso.

Non è pensabile quindi la difesa delle colture senza l'utilizzo di prodotti di copertura, quali fenamifos, fosthiazate, oxamyl, iprodione, abamectina, di tipo convenzionale e altri di tipo biologico o di origine biologica quali *Bacillus subtilis*, olio di Neem, estratto d'aglio e altri. A tali prodotti fitosanitari si affiancano tanti altri prodotti, quali perossido di idrogeno, ipoclorito sodico e una pletera di prodotti vari che pur non disponendo di una regolare registrazione per tale uso vengono spesso utilizzati a fronte di veri o presunti effetti di controllo sui nematodi. **Tutto ciò per far capire co-**



Apparati radicali totalmente compromessi su coltura di melone (a **sinistra**) e pomodoro (a **destra**)

Come sono state impostate le prove

SELEZIONE DEL SISTEMA DI SAGGIO.

Poiché si ritiene che la buona riuscita di tale tipologia di prove, e quindi la loro rappresentatività, dipenda in maniera determinante dall'uniformità del grado d'infestazione presente nel terreno, non essendo possibile per motivi pratici determinare analiticamente il grado di presenza di nematodi nel terreno, alla scelta del sito è stata riservata la massima attenzione. Inoltre, la conta nematica spesso non riesce a fornire indicazioni attendibili sia per i possibili trattamenti effettuati dagli agricoltori sia perché tra un ciclo e il successivo le popolazioni spesso arrivano ad azzerarsi, non dando così possibilità di valutazione alcuna. Dopo aver selezionato delle serre in cui si rilevavano diffusi e rilevanti sintomi di attacco da nematodi, si è attesa la fine del ciclo produttivo, si è proceduto all'estirpazione della coltura (di pomodoro, melone, peperone, zucchini, cetriolo, fagiolino) e quindi immediatamente a effettuare il rilievo della gravità dell'infestazione sulle radici. Dopo un'iniziale ispezione sommaria, è stato deciso il numero di piante da valutare per fila in base all'omogeneità di infestazione e tutte le file di piante sono state ispezionate osservando il grado di infestazione.

L'intensità di attacco è stata rilevata attribuendo il grado di attacco all'apparato radicale (indice galligeno), riferendosi alla scala di Zeck con classi d'intensità di sintomi da 0 a 10.

Le caratteristiche delle prove sono riportate in *tabella A* consultabile in internet all'indirizzo riportato a fine articolo.

I RILIEVI. Dopo aver effettuato il rilievo dell'**entità di attacco** da nematodi sulla coltura precedente, subito prima dell'avvio della prova sono stati prelevati campioni di terreno dalle parcelle testimone e sottoposti a conta nematica per ottenere un'indicazione circa la reale presenza di individui nel terreno al momento di inizio della sperimentazione. Durante il ciclo di coltivazione (di cetriolo, pomodoro, zucchini, peperone, melone) sono stati effettuati rilievi intermedi a circa 4-6 settimane e quindi a 10-12 settimane dal trapianto, con i quali è stata valutata la percentuale di apparato radicale attaccato su 8-10 piante parcella. A fine ciclo della coltura, quindi, si



è proceduto all'estirpazione delle piante rimanenti nella parcella per effettuare la valutazione finale sulle radici.

L'intensità di attacco è stata rilevata attribuendo, per semplicità di elaborazione dei dati, un valore percentuale di attacco di apparato radicale, riferendosi comunque alla scala di Zeck con classi d'intensità di sintomi da 0 a 10, alle quali sono stati attribuiti valori percentuali di riferimento.

In alcuni testimoni è stato anche prelevato un unico campione di terreno da ciascuna tesi trattata che è stato sottoposto a conta nematica.

A fine prova dal testimone non trattato sono stati prelevati campioni di radici per l'**identificazione specifica**.

Durante il ciclo produttivo è stata rilevata la **produzione**, con raccolte di frutti per tutti gli eventi di raccolta che sarebbero stati realmente effettuati. Poiché dopo anni di sperimentazioni si è giunti alla convinzione che il numero di frutti prodotti non viene chiaramente inficiato dall'attacco dei nematodi se non a livelli elevatissimi, si è proceduto a rilevare su 10 piante parcella il solo peso dei frutti a ciascun evento di raccolta per poi considerare la produzione totale e fare i relativi confronti.

È comunque doveroso sottolineare che, per quanto affidabile si ritenga il rilievo dell'indice galligeno sulla coltura precedente, anche questa metodologia non può dare assoluta certezza di buona riuscita delle prove. Talvolta, infatti, i serricoltori non sono propensi a dichiarare apertamente tutti i trattamenti ef-

fettuati sulla coltura precedente, facendo sì che quanto rilevato sulle radici non sia effettivamente espressione della reale potenzialità di attacco. Tale rischio aumenta, di conseguenza, nel caso in cui si selezionino serre in cui la coltura precedente mostrava sintomi di bassa intensità seppur con distribuzione omogenea. Poiché in genere, quindi, le situazioni in cui si rileva la maggiore uniformità di distribuzione di attacco sono quelle in cui si rilevano i più elevati indici galligeni, la gran parte delle prove è stata posizionata in situazioni di pressione del parassita molto elevata. Tanto elevata, spesso, che avrebbe suggerito un trattamento fumigante prima di un'eventuale successiva coltura commerciale. Ciò al fine di spiegare il perché nessuna strategia nelle prove effettuate riesca a mostrare efficacia estremamente elevata.

Prodotti e dosi

Nelle varie prove effettuate nel corso degli anni fluopyram è stato utilizzato sempre alla stessa dose, risultata la più indicata da prove condotte negli anni precedenti.

È stato testato il posizionamento in pre e in post-trapianto, così come il numero e l'intervallo dei trattamenti dopo il trapianto.

Le tesi sperimentali sono state sempre messe a confronto con un testimone non trattato e con diversi standard commerciali usati da soli o in strategia tra loro. Sono stati utilizzati sia standard convenzionali (Standard 1, 2 e 3) sia un nematocida biologico (*Bacillus firmus* ceppo I-1582, Flocter). Anche fluopyram è stato talvolta utilizzato in strategia con altri standard commerciali.

Per semplicità espositiva, gli standard commerciali vengono solo genericamente indicati nelle tabelle ma sono identificati nella *tabella 1*. Non essendo possibile riportare nelle tabelle tutte le necessarie specifiche relative agli utilizzi dei vari standard (intervalli con dosi per coltura), per correttezza, si precisa che il Centro di saggio Ara ha realizzato protocolli sperimentali ricevuti dalla ditta committente (Bayer CropScience) e che gli standard di riferimento sono stati sempre utilizzati in accordo con le registrazioni in essere al momento delle sperimentazioni. ●

me sia ampia e sentita la problematica dei nematodi delle serre.

Il presente lavoro riporta in maniera riassuntiva gli esiti di diverse sperimentazioni condotte in Sicilia con la nuova molecola fluopyram (pyriyl-benzamid) (tabella 1) che oggi, registrata con il nome Velum Prime, costituisce una valida alternativa da considerare nelle strategie di lotta ai nematodi.

Valutazione dei risultati

Gli esiti ottenuti dalle prove effettuate per il controllo dei nematodi (non considerando quelle con fumiganti) sono in genere di difficile interpretazione a causa dei vari fattori che ne influenzano l'uniformità. Ogni coltura reagisce in modo differente agli attacchi con diversa tendenza a creare galle. Ma ciò che senza dubbio può costituire il maggiore fattore di disomogeneità è proprio la distribuzione di tali parassiti nel terreno e il fatto che la stessa non può essere opportunamente monitorata. Per tali motivi si ritiene che ciascuna prova sarebbe da considerarsi assolutamente unica e difficilmente confrontabile con altre. Ma è ovvio che necessità di sintesi obbligano poi a mediare i risultati di diverse prove per poter alla fine effettuare le opportune valutazioni complessive e prendere le necessarie decisioni.

Si riportano quindi i risultati delle prove in forma singola ma aggregate per anno e per periodo per poterne trarre più semplicemente un'idea d'insieme, anche se non delle medie matematiche (tabelle 2, 3, 4, 5 e 6).

Solo per la coltura del pomodoro viene riportata una tabella di sintesi con i valori medi ottenuti dai singoli valori rilevati nei cinque anni di prove e nei due principali periodi, indicando per ciascuna tesi il numero di prove che hanno contribuito a formare ciascun dato (tabella 7).

Si è scelto inoltre di considerare come parametro da valutare la percentuale di riduzione rispetto al testimone dell'infestazione radicale ottenuta dalle varie tesi a confronto, a intervalli prefissati. Poiché però si ritiene che il parametro principale da valutare sia la produzione, è stato considerato come dato più rilevante l'incremento percentuale della produzione totale rispetto al testimone a fine ciclo della coltura.

Nella presentazione dei risultati, per semplicità espositiva le epoche d'intervento sono state uniformate, così ad

TABELLA 1 - Tesi a confronto nelle prove svolte in Sicilia nel 2013-2017

Sostanza attiva	Prodotto commerciale	Concentrazione (g/L)	Dose (L/ha)	Intervento	Applicazioni (n.)
Fluopyram	Velum Prime	400	0,625	Pre-trapianto	1
Fluopyram	Velum Prime	400	0,625	Pre/Post-trapianto	2
Fluopyram	Velum Prime	400	0,625	Post-trapianto	1-2
Fenamifos	Standard 1	240	42	Pre-trapianto	1
Oxamyl	Standard 2	100	10-20	Post-trapianto	1-2-3
Fosthiazate	Standard 3	150	10	Post-trapianto	1
<i>Bacillus subtilis</i> I-1582	Flocter	5%	80 kg/ha	Pre-trapianto	1
Testimone	-	-	-	Non trattato	-

TABELLA 2 - 2013 - Riduzione apparato radicale attaccato da nematodi (1) e incremento di produzione totale a fine ciclo rispetto al testimone

Tesi (2)	Intervallo applicazioni	Infestazione (%) a:			Incremento prod. (%)
		35 GDT	60 GDT	90 GDT	
CETRIOLO (epoca primavera-estate)					
Testimone (infestazione %)	-	91,80	91,90	92,90	-
Fluopyram	2 GDT	56,3	30,6	0,5	58,3
Fluopyram	15 GDT	38,3	25,1	4,3	106,9
Fluopyram	28 GDT	45,0	26,5	3,0	115,3
Fluopyram (2)	2 + 15 GDT	54,7	38,1	3,0	104,4
Fluopyram (2)	2 + 28 GDT	50,3	35,1	6,5	86,7
Standard 2 (3)	2 +10 +10 GDT	30,0	2,7	0,5	14,7
Tesi	Intervallo applicazioni	Infestazione (%) a:			Incremento prod. (%)
		40 GDT	80 GDT	110 GDT	
CETRIOLO (epoca autunno-inverno)					
Testimone (infestazione %)	-	4,5	41,5	73,0	-
Fluopyram	2 GDT	41,7	57,1	73,0	0,0
Fluopyram (2)	2 + 15 GDT	43,1	65,2	75,4	7,6
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 15 GDT	18,1	50,5	57,4	10,2
Standard 1 + standard 2	2 + 10 GDT	47,2	58,1	71,4	4,2
Tesi	Intervallo applicazioni	Infestazione (%) a:			Incremento prod. (%)
		45 GDT	90 GDT	160 GDT	
POMODORO (epoca autunno-inverno)					
Testimone (infestazione %)	-	6	33	43	-
Fluopyram	2 GDT	62,9	71,0	66,4	15,5
Fluopyram (2)	2 + 15 GDT	73,0	80,4	70,1	25,7
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 15 GDT	76,4	69,1	50,2	19,5
Standard 1 + standard 2	2 + 10 GDT	64,0	86,4	69,5	7,1
Tesi	Intervallo applicazioni	Infestazione (%) a:			Incremento prod. (%)
		40 GDT	90 GDT	170 GDT	
PEPERONE (epoca autunno-inverno)					
Testimone (infestazione %)	-	2	13	21	-
Fluopyram	2 GDT	28,2	55,0	53,5	6,8
Fluopyram (2)	2 + 15 GDT	43,6	69,9	57,0	12,7
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 15 GDT	7,7	51,9	43,8	19,2
Standard 1 + standard 2	2 + 10 GDT	48,7	48,8	49,8	4,2

(1) Rispetto al testimone (Abbott) a numero giorni prima o dopo il trapianto (GPT - GDT).

(2) Tra parentesi il numero di applicazioni per prodotto.

TABELLA 3 - 2014 - Riduzione apparato radicale attaccato da nematodi ⁽¹⁾ e incremento di produzione totale a fine ciclo rispetto al testimone

Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Cetriolo				Pomodoro				Pomodoro				Pomodoro			
		infestaz. (%)			incr. (%)	infestaz. (%)			incr. (%)	infestaz. (%)			incr. (%)	infestaz. (%)			incr. (%)
		35	60	90		40	90	130		45	90	130		35	70	180	
Epoca primavera-estate													Epoca aut.-inv.				
Testimone (infestazione %)		3,5	30,9	86,9	-	15,0	58,9	79,2	-	12,8	55,3	84,6	-	-	-	-	-
Fluopyram	2 GPT	68,1	42,7	52,1	11,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluopyram	2 GDT	75,9	51,1	48,1	26,6	-	-	-	-	43,6	41,5	40,0	22,7	-	-	-	-
Fluopyram (2)	2 GPT + 15 GDT	75,9	59,4	64,2	13,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluopyram (2)	2 + 10 GDT	82,5	61,7	67,5	34,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Standard 2 (3)	2 +10 + 10 GDT	37,7	37,8	46,9	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Standard 1 + standard 2 (3)	2 GPT + 2 + 10 + 20 GDT	-	-	-	-	51,7	53,1	15,9	7,1	62,3	66,1	33,3	33,3	-	-	-	-
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 2 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	40,9	52,5	44,3	44,3	-	-	-	-
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram (2)	7 GPT + 2 + 25 GDT	-	-	-	-	31,9	69,2	44,9	23,3	-	-	-	-	63,4	59,1	50,0	33,4
Standard 1 + fluopyram (2)	7 GPT + 2 + 25 GDT	-	-	-	-	46,9	76,2	46,1	15,4	-	-	-	-	70,8	61,0	45,0	18,3
Standard 1 + standard 2 (2)	7 GPT + 2 + 25 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64,7	60,0	45,0	15,9

(¹) Rispetto al testimone (Abbott) a n giorni prima o dopo il trapianto (GPT - GDT). (²) Tra parentesi il numero di applicazioni per prodotto.

esempio i trattamenti in pre-trapianto indicati a 2 giorni prima del trapianto (GPT) potrebbero essere stati realmente effettuati a 1 o 3 giorni. Lo stesso dicasi per quelli indicati a 2, 10, 15 o 30 giorni dopo trapianto.

Effetti collaterali

Interessanti effetti di contenimento sono stati osservati sporadicamente su coltura di pomodoro nei confronti di *Pyraenochaeta lycopersici*, agente causale della suberosi radicale, e di *Cladosporium fulvum*, agente causale della cladosporiosi, ma ulteriori sperimentazioni saranno necessarie per chiarirne meglio gli aspetti applicativi.

Sin dalle prime prove sperimentali condotte anni addietro è stato notato un rilevante effetto di riduzione degli attacchi di oidio nelle parcelle trattate con fluopyram.

Durante le prove, nel caso di comparsa di sintomi di oidio, sono stati condotti specifici rilievi per valutarne la reale percentuale di riduzione rispetto al testimone e la durata di azione. **I dati mostrano un notevole effetto dei trattamenti con elevate percentuali di riduzione rispetto al testimone, che possono giungere anche oltre il 90%. Sembra che tale effetto non sia influenzato in maniera significativa tanto dal numero dei trattamenti, quanto invece dal momento dell'ultimo trattamento (2, 15, 30 GDT).** L'oidio, infatti, si manifesta generalmente su foglie mature, quindi compare quando la pianta ha già raggiunto un certo svilup-

po, così ai rilievi intermedi è stato possibile rilevare le differenze tra trattati e testimoni. La durata della protezione quindi deve essere intesa come numero di giorni dall'ultimo trattamento effettuato, pur tenendo conto anche del numero di giorni trascorsi dal trapianto.

Selettività per le colture

Durante tutte le prove condotte si è prestata la massima attenzione a valutare possibili interferenze negative verso la coltura causate dai trattamenti con fluopyram. **In generale, nessun effetto negativo è stato rilevato, a eccezione di lievi clorosi marginali sulle foglie di alcune varietà di cetriolo e della presenza di macchie clorotiche sulle foglie di alcune varietà di peperone.** Prove specifiche sono state imposta-

te per valutare se a tali sintomatologie potessero essere collegate interferenze sullo sviluppo e sulla produttività delle colture interessate e in nessun caso sono stati rilevati tali effetti negativi. In genere, poi, **dopo circa 30 giorni dall'applicazione anche i sintomi di cui detto non sono stati più rilevati.**

Controllo della malattia

Galle sull'apparato radicale. Dall'analisi delle prove condotte nei cinque anni di sperimentazione si evince che fluopyram riesce a raggiungere buoni livelli di controllo della percentuale di apparato radicale interessato da galle con valori che, al primo rilievo a 30-40 giorni dal trapianto, si aggirano, con valutazione assolutamente generale, intorno al 50%, ma che possono arri-



In casi di attacchi eccezionali le giovani piante possono essere totalmente compromesse subito dopo il trapianto

TABELLA 4 - 2015 - Riduzione apparato radicale attaccato da nematodi ⁽¹⁾ e incremento di produzione totale a fine ciclo rispetto al testimone

Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Cetriolo				Cetriolo				Pomodoro				Pomodoro			
		infestaz. (%)		incr. (%)	%	infestaz. (%)		incr. (%)	%	infestaz. (%)		incr. (%)	%	infestaz. (%)		incr. (%)	%
		40	70			90	35			70	90			35	70		
Epoca primavera-estate																	
Testimone (infestazione %)		24,1	70,3	93,0	-	10,4	36,0	46,9	-	46,9	90,0	95,0	-	2,0	11,8	22,0	-
Standard 1 + standard 2 (2)	2 GDT + 10 + 20 GDT	37,3	14,6	42,7	32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluopyram (2)	2 GPT + 15 GDT	62,5	46,7	61,1	57,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluopyram	2 GDT	34,4	29,5	52,4	49,1	67,9	40,1	47,8	8,8	65,5	24,4	8,8	61,9	-	-	-	-
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 2 GDT	56,3	21,4	47,6	59,1	76,3	75,6	64,0	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 8 GDT	-	-	-	-	45,7	57,4	46,8	10,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluopyram	2 GPT	-	-	-	-	68,5	44,0	24,8	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluopyram	7 GPT	-	-	-	-	53,5	54,4	55,2	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Standard 2 (2)	2 + 10 GDT	-	-	-	-	78,4	63,4	60,8	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Standard 3 + standard 2 (3)	5 GPT + 2 + 10 + 20 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	49,0	20,8	12,7	83,4	-	-	-	-
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram (2)	7 GPT + 5 + 25 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,1	58,5	67,4	10,0
Standard 1 + fluopyram (2)	5 GPT + 5 + 25 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,3	71,8	68,2	16,8
Standard 1 + standard 2 (2)	5 GPT + 5 + 25 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,0	48,8	47,3	10,0
Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Pomodoro				Pomodoro											
		infestaz. (%)		incr. (%)	%	infestaz. (%)		incr. (%)	%								
		35	90			150	40			90	170						
Epoca autunno-inverno																	
Testimone (infestazione %)		5,6	33,0	50,2	-	1,4	1,9	4,9	-								
Standard 4 + fluopyram (2)	7 GPT + 2 + 15 GDT	89,3	80,5	73,4	33,5	85,5	71,4	85,4	31,8								
Standard 3 + fluopyram (2)	2 GPT + 15 + 30 GDT	83,9	90,5	91,2	30,4	85,5	69,3	76,2	32,3								
Standard 1 + fluopyram (2)	2 GDT + 15 + 30 GDT	88,4	86,5	85,5	36,5	63,7	69,2	77,9	40,3								
Standard 3 + standard 2 (3)	3GPT+15+30+40GDT	94,6	89,3	88,7	47,6	82,6	68,1	61,9	32,0								

⁽¹⁾ Rispetto al testimone (Abbott) a n giorni prima o dopo il trapianto (GPT - GDT). ⁽²⁾ Tra parentesi il numero di applicazioni per prodotto.

vare anche al 70% e oltre. Stesse indicazioni sono fornite dai rilievi a 60-90 giorni dal trapianto, che confermano tali percentuali di controllo generali, seppur con ampia variabilità. Poco rappresentativi sono i rilievi a fine ciclo, poiché troppo influenzati dalle condizioni peculiari di ciascuna singola sperimentazione.

Produzione. Circa gli effetti sulla produzione, l'utilizzo di fluopyram permette in genere di realizzare incrementi di produzione rispetto al testimone estremamente variabili, che possono aggirarsi intorno al 30%, ma possono raggiungere anche valori del 100% nei casi più gravi. È da considerare comunque che esigenze di pro-

tolco sperimentale non hanno permesso di proteggere ulteriormente le colture dopo le applicazioni sperimentali da valutare.

Strategia di applicazione. Circa la strategia di applicazione da utilizzare, sembra potersi affermare che l'applicazione 1-3 giorni prima del trapianto possa ottenere risultati leggermente inferiori (soprattutto se oltre 3 giorni prima; non consigliata) rispetto a quella effettuata 1-3 giorni dopo; anche se tale posizionamento potrebbe essere consigliato in casi di infestazioni particolarmente gravi. Valutando gli interventi in post-trapianto si ritiene determinante l'applicazione a 1-3 GDT in quanto fondamentale per la protezione delle radici alle prime fasi di sviluppo, soprattutto nei casi di forti infestazioni.

La seconda applicazione apporta in genere proficui vantaggi e potrà essere posizionata a 15-30 giorni, preferendo la prima soluzione nei casi più difficili. Nel confronto con i migliori standard



Impianti di distribuzione parcellari posizionati in sovrapposizione all'impianto irriguo aziendale

TABELLA 5 - 2016 - Riduzione apparato radicale attaccato da nematodi ⁽¹⁾ e incremento di produzione totale a fine ciclo rispetto al testimone

Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Pomodoro				Pomodoro				Pomodoro				Cetriolo					
		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)			
		30	75	115	(%)	35	60	90	(%)	35	90	215	(%)	25	55	100	(%)		
Epoca primavera-estate										Epoca autunno-inverno									
Testimone (infestazione %)		3,3	76,7	82,0	-	7,7	41,1	51,6	-	2,1	4,0	15,0	-	16,6	33,0	65,8	-		
Fluopyram	2 GDT	82,6	66,4	48,0	28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	47,8	51,1	58,9	50,3		
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 2 GDT	88,4	63,8	29,7	40,4	39,1	37,7	43,8	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-		
Standard 2 (3)	2 + 10 + 20 GDT	76,8	32,6	25,2	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fluopyram (2)	2 GPT + 15 GDT	-	-	-	-	60,5	58,2	59,0	14,5	35,6	28,3	73,4	13,8	-	-	-	-		
Standard 1 + fluopyram	2 GPT + 2 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,4	56,7	53,4	40,2		
Standard 1 + fluopyram	2 GPT + 15 GDT	-	-	-	-	15,5	32,4	30,4	9,5	10,6	36,4	47,5	16,6	-	-	-	-		
Standard 1 + standard 2 (2)	2 GPT + 2 + 15 GDT	-	-	-	-	5,0	7,1	15,0	22,2	43,3	59,6	76,9	22,8	84,6	70,9	85,3	52,0		
Fluopyram + standard 2 (2)	2 GPT + 2 + 15 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81,1	62,4	84,4	43,8		
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 15 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	10,0	36,8	13,0	-	-	-	-		
Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Pomodoro				Pomodoro				Pomodoro				Pomodoro					
		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)			
		40	90	215	(%)	35	85	180	(%)	45	90	195	(%)	35	80	190	(%)		
Epoca autunno-inverno																			
Testimone (infestazione %)		7,4	15,3	51,3	-	2,8	14,5	30,5	-	33,0	43,5	65,4	-	1,4	45,5	56,2	-		
Fluopyram	2 GDT	-	-	-	-	22,5	45,2	15,2	18,4	-	-	-	-	12,6	87,1	83,9	9,8		
Fluopyram (2)	2 GDT + 17 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	25,8	67,8	71,7	27,0	4,0	84,5	86,4	6,6		
Fluopyram (2)	2 GDT + 32 GDT	-	-	-	-	15,9	38,0	34,0	12,9	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram (2)	7 GPT + 2 + 15 GDT	61,7	69,9	89,5	28,9	-	-	-	-	37,9	55,1	68,6	29,0	92,6	71,8	84,1	16,0		
Standard 1 + standard 2 (2)	2 GPT + 2 + 15 GDT	49,5	69,3	69,2	27,8	-	-	-	-	70,6	84,3	85,1	16,7	-	-	-	-		

(¹) Rispetto al testimone (Abbott) a n giorni prima o dopo il trapianto (GPT - GDT). (²) Tra parentesi il numero di applicazioni per prodotto.

TABELLA 6 - 2017 - Riduzione apparato radicale attaccato da nematodi ⁽¹⁾ e incremento di produzione totale a fine ciclo rispetto al testimone

Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Pomodoro				Pomodoro				Pomodoro				Pomodoro					
		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)		infestaz. (%)		incr. (%)			
		35	75	115	(%)	40	75	125	(%)	25	65	115	(%)	35	70	110	(%)		
Epoca primavera-estate-autunno																			
Testimone (infestazione %)	-	9,8	46,4	64,2	-	8,7	15,9	28,2	-	2,4	46,1	78,6	-	30,6	86,4	90,6	-		
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 2 + 15 GDT	69,5	49,1	57,6	21,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Standard 1 + fluopyram (2)	2 GPT + 2 + 15 GDT	69,5	56,9	63,4	21,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Standard 1 + standard 2 (2)	2 GPT + 2 + 15 GDT	54,9	37,8	40,9	14,6	41,0	44,7	3,5	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fluopyram	2 GPT	-	-	-	-	54,0	37,1	0,0	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fluopyram	2 GDT	-	-	-	-	48,6	37,1	0,0	23,3	-	-	-	-	47,0	20,8	7,3	57,8		
Fluopyram	7 GDT	-	-	-	-	25,9	40,1	7,1	10,7	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fluopyram (2)	2 GDT + 15 GDT	-	-	-	-	41,9	60,9	8,3	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fluopyram (2)	2 GDT + 24 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	77,5	66,8	62,5	25,9	-	-	-	-		
Standard 2 (3)	2 + 15 + 30 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	85,0	28,9	22,9	15,8	-	-	-	-		
Fluopyram 2 (2)	2 GDT + 30 GDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,1	26,2	19,0	59,6		

(¹) Rispetto al testimone (Abbott) a n giorni prima o dopo il trapianto (GPT - GDT). (²) Tra parentesi il numero di applicazioni per prodotto.

TABELLA 7 - Media pomodoro: riduzione apparato radicale attaccato da nematodi ⁽¹⁾ e incremento di produzione totale a fine ciclo rispetto al testimone

Tesi ⁽²⁾	Intervallo applicazioni	Epoca primavera-estate					Epoca autunno-inverno				
		prove (n.)	infestazione (%) GDT			incr. (%)	prove (n.)	infestazione (%) GDT			incr. (%)
			30-40	60-75	90-120			35-45	90	150-210	
Fluopyram	2 GPT	1	54,0	37,1	0,0	21,3	-	-	-	-	-
Fluopyram	2 GDT	7	58,7	41,8	30,2	38,8	4	31,6	64,6	54,8	12,6
Fluopyram	7 GDT	1	25,9	40,1	7,1	10,7	-	-	-	-	-
Fluopyram (2)	2 GPT + 15 GDT	2	48,1	43,3	66,2	14,2	-	-	-	-	-
Fluopyram (2)	2 GDT + 15 GDT	1	41,9	60,9	8,3	14,5	3	47,5	72,7	66,3	21,8
Fluopyram (2)	2 GDT + 30 GDT	3	61,3	46,5	40,8	28,4	1	15,9	38,0	34,0	12,9
Standard 2 (3)	2 +10/15 + 20/30 GDT	2	80,9	30,8	24,1	8,5	-	-	-	-	-
Standard 1 + standard 2 (2)	2 GPT + 2 + 15/25 GDT	2	24,2	33,4	46,0	22,5	3	61,6	71,2	66,4	20,1
Standard 1 + standard 2 (3)	2 GPT + 2 + 10 + 20/30 GDT	3	50,3	56,0	32,2	16,8	-	-	-	-	-
Standard 1 + standard 2	2 + 10 GDT	-	-	-	-	-	2	56,4	67,6	59,7	5,7
Standard 1 + fluopyram	2 GPT + 2 GDT	3	13,1	34,4	39,0	13,1	-	-	-	-	-
Standard 1 + fluopyram (2)	2 GPT + 2 + 15/25 GDT	2	49,7	69,7	53,1	16,8	1	70,8	61,0	45,0	18,3
Standard 1 + fluopyram (2)	2 GDT + 15 + 30 GDT	-	-	-	-	-	2	76,1	77,9	81,7	38,4
Standard 3 + standard 2 (3)	2 GPT + 15 + 30 + 40 GDT	-	-	-	-	-	2	88,6	78,7	75,3	39,8
Standard 3 + fluopyram (2)	2 GPT + 15+30 GDT	-	-	-	-	-	2	84,7	79,9	83,7	31,4
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 2 GDT	3	56,1	51,3	39,3	33,5	-	-	-	-	-
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram	7 GPT + 15 GDT	-	-	-	-	-	2	42,1	60,5	47,0	19,4
<i>Bacillus firmus</i> + fluopyram (2)	2 GPT + 2 + 15/25 GDT	2	47,5	59,0	55,0	22,1	5	71,7	68,0	75,2	28,8

(1) Rispetto al testimone (Abbott) a n giorni prima o dopo il trapianto (GPT - GDT). (2) Tra parentesi il numero di applicazioni per prodotto.

commerciali utilizzati nelle sperimentazioni, fluopyram ha mostrato risultati uguali o tendenzialmente migliori, rivelandosi comunque un ottimo partner da utilizzarsi in strategie da metter a punto in funzione del prodotto da utilizzare. Inoltre, è stato osservato che spesso, pur mostrando percentuali di controllo simili o lievemente inferiori, fluopyram ha realizzato incrementi produttivi tendenzialmente superiori agli standard a confronto. L'aggiunta di fluopyram alle strategie con altri standard commerciali ha sempre migliorato le prestazioni degli stessi utilizzati da soli o in combinazione con altri standard, in particolare,

poi, è da sottolineare che l'utilizzo di *Bacillus firmus* ceppo I-1582 in pre-trapianto ha sempre esaltato le prestazioni di fluopyram, rivelandosi come la strategia che in genere ha fornito i più alti incrementi percentuali di produzione.

Fluopyram, inoltre, ha mostrato un'interessante azione di controllo nei confronti di infezioni di oidio, con percentuali di controllo elevate sino a 50-60 e 70-90 giorni dall'ultima applicazione dipendentemente dal periodo, e nei confronti della cladosporiosi e della suberosi radicale del pomodoro, per le quali patologie sono necessari ulteriori approfondimenti.

È bene ricordare comunque che in situazioni estreme, anche i migliori prodotti commerciali in commercio stentano nel riuscire a contenere i danni dovuti ai nematodi. In particolare sarà assolutamente da **evitare di impiantare una nuova coltura subito dopo averne estirpata una con elevato grado di attacco alle radici**. L'elevatissima presenza di larve attive nel terreno non potrà essere controllata con l'applicazione di prodotti di copertura, con drastiche conseguenze. In tali casi, quindi, si ritiene necessario, ricorrere alla fumigazione o, quanto meno, sarà bene lasciare riposare il terreno così da ridurre al minimo la presenza di larve attive al momento del nuovo trapianto e dei primi trattamenti nematocidi.

Salvatore Leocata
Centro di saggio Ara srl



Una delle serre in legno/cemento-plastica dove sono state effettuate le prove

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a: redazione@informatoreagrario.it

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: www.informatoreagrario.it/bdo

Nematodi galligeni nelle serre, le alternative per la lotta

TABELLA A - Caratteristiche salienti delle prove

Anno	Località	Coltura	Coltura precedente	Distanza		Tipo di suolo		Irrigazione		Ciclo colturale
				piante	file	sabbia-limo-argilla	pH - S.O.	portata	intervallo	
2013	Vittoria (RG)	Cetriolo	Pomodoro	30 - 80/120		91 - 6 - 3	7,7 - 0,5	1,2 l/h - 15 cm		Mag. - Lug.
	Acate (RG)	Cetriolo	Pomodoro	30 - 80/120		79 - 14 - 7	7,8 - 0,9	1,2 l/h - 10 cm		Ott. - Gen.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	30 - 70/120		78 - 15 - 7	7,8 - 0,9	1,2 l/h - 10 cm		Set. - Mar.
	Acate (RG)	Zucchini	Melone	80 - 90/110		86 - 10 - 4	7,4 - 1,3	2,0 l/h - 20 cm		Ott. - Feb.
	Vittoria (RG)	P.eperone	Peperone	30 - 80/120		88 - 12 - 4	7,6 - 1,1	1,2 l/h - 10 cm		Set. - Mar.
2014	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	40 - 80/120		80 - 13 - 7	6,4 - 0,8	2,0 l/h - 15 cm		Apr. - Ago.
	Acate (RG)	Melone	Zucchini	80 - 80/120		80 - 13 - 7	6,6 - 0,6	2,0 l/h - 15 cm		Mar. - Lug.
	Gela (CL)	Cetriolo	Pomodoro	40 - 80/115		85 - 11 - 4	8,0 - 0,9	2,0 l/h - 15 cm		Apr. - Ago.
	Acate (RG)	Cetriolo	Pomodoro	35 - 80/120		81 - 12 - 7	7,8 - 1,0	2,0 l/h - 20 cm		Mar. - Lug.
	Vittoria (RG)	Pomodoro	Cetriolo	40 - 80/120		80 - 13 - 7	7,6 - 1,3	3,8 l/h - 15 cm		Apr. - Lug.
	Acate (RG)	Pomodoro	Melone	80 - 90/110		75 - 17 - 8	7,8 - 0,8	3,8 l/h - 15 cm		Ott. - Apr.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	35 - 70/120		75 - 17 - 8	7,2 - 1,2	2,0 l/h - 15 cm		Ott. - Mar.
	Acate (RG)	Cetriolo	Zucchini	40 - 80/120		82 - 14 - 4	7,3 - 0,7	2,0 l/h - 15 cm		Ott. - Mar.
Vittoria (RG)	Zucchini	Pomodoro	80 - 75/120		72 - 18 - 10	7,0 - 0,8	2,0 l/h - 15 cm		Ott. - Mar.	
2015	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	40 - 80/120		82 - 14 - 4	7,3 - 0,9	3,8 l/h - 15 cm		Apr. - Lug.
	Vittoria (RG)	Cetriolo	Pomodoro	30 - 80/120		91 - 6 - 3 80	7,7 - 0,6	1,6 l/h - 15 cm		Apr. - Giu.
	Acate (RG)	Cetriolo	Pomodoro	30 - 80/120		- 16 - 4 87 -	7,3 - 1,0	2,0 l/h - 15 cm		Apr. - Lug.
	Scicli (RG)	Pomodoro	Pomodoro	40 - 80/120		9 - 4 79 - 15	6,3 - 0,7	2,0 l/h - 15 cm		Apr. - Ago.
	Acate (RG)	Cetriolo	Melone	35 - 80/120		- 6 86 - 11 -	6,9 - 0,8	2,8 l/h - 20 cm		Set. - Gen.
	S.C.Camerina(RG)	Pomodoro	Cetriolo	35 - 80/120		3 79 - 15 - 6	7,8 - 1,1	2,0 l/h - 10 cm		Ott. - Mar.
	Acate (RG)	Pomodoro	Melone	35 - 70/120			6,9 - 0,8	2,8 l/h - 20 cm		Ott. - Apr.
2016	S.C.Camerina(RG)	Peperone	Pomodoro	35 - 75/120		85 - 11 - 4	7,8 - 1,3	1,8 l/h - 10 cm		Apr. - Ago.
	S.C.Camerina(RG)	Pomodoro	Pomodoro	40 - 80/120		82 - 11 - 7	7,9 - 1,1	2,0 l/h - 10 cm		Mag. - Ago.
	Ragusa	Pomodoro	Pomodoro	30 - 80/120		86 - 9 - 5 79	8,2 - 0,6	3,5 l/h - 20 cm		Mag. - Ago.
	S.C.Camerina(RG)	Cetriolo	Pomodoro	30 - 80/120		- 16 - 5 74 -	7,9 - 1,0	2,1 l/h - 10 cm		Ott. - Gen.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	35 - 80/120		20 - 6 80 -	7,8 - 0,9	1,4 l/h - 10 cm		Ott. - Mag.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	35 - 80/120		13 - 7 77 -	7,5 - 0,8	2,1 l/h - 10 cm		Set. - Apr.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	30 - 80/120		18 - 5 82 -	7,4 - 0,9	2,1 l/h - 10 cm		Ott. - Mag.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	40 - 80/120		14 - 4 84 -	7,2 - 0,9	2,1 l/h - 10 cm		Set. - Mar.
	S.C.Camerina(RG)	Pomodoro	Pomodoro	35 - 75/120		12 - 4 81 -	8,2 - 1,6	2,0 l/h - 10 cm		Ott. - Apr.
Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	40 - 80/120		14 - 5	8,2 - 0,6	1,8 l/h - 10 cm		Set. - Mar.	
2017	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	30 - 80/120		82 - 14 - 4	7,3 - 0,9	2,1 l/h - 10 cm		Mag. - Set.
	Gela (CL)	Pomodoro	Fagiolino	40 - 80/120		65 - 23 - 12	8,0 - 0,7	2,0 l/h - 10 cm		Mag. - Set.
	Acate (RG)	Pomodoro	Pomodoro	30 - 80/120		80 - 15 - 5	7,3 - 1,0	2,1 l/h - 10 cm		Mag. - Set.
	Gela (CL)	Pomodoro	Fagiolino	40 - 80/120		65 - 23 - 12	8,0 - 0,7	2,0 l/h - 10 cm		Mag. - Set.
	Scicli (RG)	Pomodoro	Pomodoro	30 - 75/115		87 - 9 - 4	8,3 - 0,7	1,2 l/h - 10 cm		Ago. - Nov.

Tutte le prove sono state realizzate in serre di tipologia in legno/cemento-plastica o in ferro-plastica con colture disposte in file binate e irrigate mediante irrigazione con manichetta gocciolante.

TABELLA B - Diffusione e severità degli attacchi di oidio nelle parcelle trattate con Velum e relativa percentuale di riduzione rispetto al testimone (Abbott)

Anno	Coltura	Foglie infette (%)	Riduzione (%)	Infezione (%)	Riduzione (%)	Giorni dopo trapianto (n.)
2013	-	-	-	-	-	-
2014	Cetriolo	99,5	75,9	30,3	86,8	50
	Pomodoro	61,5	94,9	17,3	97,1	70
	Zucchini	27,5	100,0	10,3	100,0	115
	Melone	89,5	98,8	51,9	99,7	59
	Pomodoro	89,5	88,3	37,5	94,2	88
2015	Cetriolo	100,0	0,0	68,2	42,8	53
	Cetriolo	89,0	91,0	21,6	93,1	58
	Pomodoro	3,0	100,0	0,5	100,0	87
2016	Pomodoro	72,4	74,6	29,3	87,7	85
	Pomodoro	52,8	94,7	11,1	95,8	85
2017	-	-	-	-	-	-

IMPOSTAZIONE DELLA PROVA SPERIMENTALE

Per la realizzazione delle sperimentazioni sono state seguite le linee guida della EPPO (European Plant Protection Organization):

- PP 1/135 (4) - Phytotoxicity assessment,
- PP 1/152 (4) - Design and analysis of efficacy evaluation trial,
- PP 1/181 (4) - Conduct and reporting of efficacy evaluation trial.

Tutte le prove, quindi, sono state condotte in accordo con le Buone Pratiche Sperimentali (BPS/GEP).

Per ciascun sito di prova sono stati registrati i seguenti dati:

- denominazione azienda - località,

- coordinate geografiche - altitudine (mslm),
- coltura precedente - coltura realizzata,
- data di trapianto - data inizio/fine prova,
- sesto d'impianto - numero di piante/ha
- tipo di suolo - condizioni del suolo
- sistema/regime d'irrigazione,
- disegno sperimentale - dimensione parcella
- numero di file/parcella e di piante/parcella.

Tutte le prove sono state realizzate in serre di tipologia in legno/cemento - plastica o in ferro - plastica con colture disposte in file binate e irrigate mediante irrigazione con manichetta gocciolante. ●

APPLICAZIONE DELLE SOSTANZE

Le applicazioni sperimentali sono state effettuate mediante realizzazione in ciascuna parcella di un impianto parcellare di distribuzione alimentato autonomamente con piccola motopompa tipo Honda WJR 2525. Testata principale in PELD con diametro 25 mm e 4 ali di manichetta gocciolante con gocciolatoi incorporati con diametro 16 mm.

È stata riprodotta quindi una reale applicazione di campo suddividendo il volume totale di irrigazione da distribuire in tre frazioni. Generalmente si è proceduto somministrando 33 % di sola acqua seguito da 34 % di soluzione nematocida e, infine, da 33 % di sola acqua per permettere alla soluzione di fuoriuscire completamente dall'impianto.

Tali frazioni sono state oggetto di ulteriori specifici test

per valutarne gli eventuali differenti effetti sull'efficacia dei trattamenti.

Per ciascuna applicazione sono stati registrati i seguenti dati:

- data, n. applicazione, n. tesi trattate;
- n. giorni dal trapianto, orario inizio/fine;
- temperatura e umidità dell'aria a inizio/fine;
- temperatura del suolo alla fine;
- stadio di sviluppo (BBCH) e altezza coltura;
- grado di copertura del suolo da vegetazione;
- volume totale realmente distribuito;
- pH e conducibilità acqua irrigazione;
- portata gocciolatoi e pressione esercizio. ●

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.