ATTI *Giornate Fitopatologiche*, 2016, 1, 423-428

CARATTERISTICHE ED EFFICACIA DI ABAMECTINA (TERVIGO®) NEL CONTROLLO DEI NEMATODI GALLIGENI DELLE COLTURE ORTICOLE

S. RAMELLA, A. INFANTINO, G. ASERO, A. GUALCO
Syngenta Italia S.p.A - Via Gallarate, 139, 20151 Milano
stefano.ramella@syngenta.com

RIASSUNTO

Una nuova formulazione a base di abamectina (Tervigo®) è stata sviluppata da Syngenta per il controllo dei nematodi galligeni delle principali colture orticole. Abamectina, insetticida appartenente alla famiglia chimica delle avermectine, da anni in commercio per il controllo di diversi insetti parassiti delle principali colture agrarie, ha mostrato anche una interessante attività nematocida, in particolare nei confronti dei nematodi del genere *Meloidogyne.* Vengono riportati i risultati sperimentali ottenuti negli anni 2009-2011 sulle principali colture orticole, nei quali la nuova formulazione ha mostrato una buona efficacia nel controllo delle infestazioni, con livelli di riduzione del danno radicale in linea o superiore allo standard di riferimento.

Parole chiave: *Meloidogyne*, avermectine

SUMMARY

CHARACTERISTICS AND EFFICACY OF ABAMECTIN (TERVIGO®) AGAINST ROOT KNOT NEMATODES IN VEGETABLE CROPS

A new product containing abamectin (Tervigo®) was developed by Syngenta to control root knot nematodes affecting the main vegetable crops. Abamectin, already commercialized for several years for the control of a lot of insects in several crops, shows an interesting nematicidal activity, especially against nematodes belonging to the genus *Meloidogyne.* This paper reports the experimental results obtained during the years 2009-2011 showing a good level of control of root infestation on the main vegetable crops, equal or better than the standard.

Keywords: *Meloidogyne*, avermectin

!

INTRODUZIONE

Una nuova formulazione di abamectina (Tervigo®) in sospensione concentrata (SC) contenente 20 grammi per litro di principio attivo è stata sviluppata dalla Ricerca e Sviluppo di Syngenta per il controllo dei nematodi galligeni appartenenti al genere *Meloidogyne*.

Abamectina è un insetticida macrociclico lattone di derivazione naturale appartenente alla famiglia chimica delle avermectine, sviluppato da Syngenta International AG. Le prime avermectine furono isolate già negli anni '70 dai prodotti di fermentazione di microrganismi del terreno (*Streptomyces avermitilis*)**.** A partire dalla sua introduzione nel mercato nel 1984, abamectina è commercializzata in oltre 100 paesi nel mondo per il controllo di acari, tripidi, psille, lepidotteri e ditteri fillominatori parassiti delle principali colture di interesse agrario.

L'attività di abamectina nei confronti dei nematodi era stata già individuata nei test di screening iniziali, ma mai indagata fino in fondo in quanto erano già presenti sul mercato una serie di altri prodotti ad attività fumigante per il controllo dei nematodi. A seguito delle normative più restrittive relative alla registrazione dei prodotti fitosanitari, molte delle soluzioni un tempo disponibili hanno subito forti limitazioni o la perdita della registrazione. Per tale motivo vi è la necessità di disporre di ulteriori strumenti atti a controllare le

infestazioni nematiche: abamectina può pertanto essere un utile strumento di controllo dei nematodi.

Caratteristiche del prodotto

In tabella 1 vengono riportate in sintesi le caratteristiche del nuovo formulato.

Tabella1. Caratteristiche del formulato Tervigo

Tipo di formulazione	Sospensione concentrata (SC)
Sostanza attiva	Abamectina 20 g/L
Nome IUPAC	avermectin B1b (5-O-demethyl-25-de(1-methylpropyl)-25-(1 methylethyl)-avermectin A1a)
Gruppo chimico	Avermectine
Traslocazione nella pianta	Non sistemico
Colture	Solanacee (pomodoro, peperone, melanzana), cucurbitacee (melone, cocomero, zucchino, cetriolo), fagiolino in serra
Intervallo pre-raccolta (PHI)	Le derrate trattate con Tervigo possono essere raccolte il giorno stesso dell'applicazione del prodotto

Proprietà biologiche e meccanismo d'azione

Abamectina è classificata come un attivatore del canali del cloro, appartenendo al gruppo 6 della classificazione relativa ai meccanismi d'azione dell'IRAC (Insecticide Resistance Action Commitee). Essa simula il neurotrasmettitore acido alfa-aminobutirrico (GABA) che controlla la permeabilità dei neuroni agli ioni cloro durante il processo di contrazione e rilassamento dei muscoli, legandosi in modo irreversibile ai recettori al posto del GABA; l'attività elettrica dei nervi e dei muscoli viene quindi inibita e aumenta il flusso incontrollato degli ioni cloro. Ciò provoca il blocco della contrazione muscolare causando la paralisi irreversibile dell'organismo, portandolo alla morte.

Abamectina agisce sia per contatto che per ingestione; negli usi fogliari, l'attività è principalmente dovuta a ingestione, mentre nel controllo dei nematodi, la sostanza attiva agisce per contatto dei nematodi con la soluzione nel terreno. I parassiti trattati con abamectina mostrano rapidamente i sintomi di paralisi; nonostante l'attività trofica si interrompa rapidamente, possono essere necessari 2-4 giorni per provocarne la morte. I test di screening su nematodi hanno evidenziato un blocco irreversibile dell'attività trofica dopo 24 ore. Il prodotto ha evidenziato negli studi di semi-campo e di laboratorio una elevatissima e rapida attività nematocida. Infatti, già nello studio degli anni 80 (White *et al*, 1983) relativo all'efficacia delle avermectine nei confronti dei nematodi parassiti, veniva riportata una attività sugli stadi giovanili (J2) di *M. incognita* da parte di alcune avermectine, in particolare abamectina. L'esposizione a diverse concentrazioni di abamectina da parte di *M. incognita* (J2) ha permesso di determinarne l'attività a diversi dosaggi: la mortalità di *M. incognita* dopo due ore era del 99% alla dose di 21,5 $\mu g/cm^3$ (Faske e Starr, 2006).

Scopo del presente lavoro è quello di presentare i risultati della sperimentazione effettuata nel Sud Europa per valutare l'efficacia del nuovo formulato a base di abamectina (Tervigo) nel controllo dei principali nematodi galligeni.

MATERIALI E METODI

Le prove sperimentali con abamectina sono state condotte sulle principali colture orticole appartenenti alle famiglie delle solanacee e cucurbitacee dal Centro di Saggio di Syngenta Italia, Syngenta Spagna e da istituti di ricerca e sperimentazione riconosciuti. Il prodotto è stato valutato in applicazioni al terreno (in irrigazione) su differenti colture, per valutare

l'efficacia nel controllo di nematodi galligeni appartenenti al genere *Meloidogyne*. Per l'esecuzione delle prove non sono disponibili specifiche linee guida EPPO/OEPP, pertanto si è proceduto secondo le seguenti metodologie relative al disegno sperimentale e rilievi. Il disegno sperimentale prevedeva parcelle di dimensioni di circa 10-20 m^2, disposte secondo lo schema a blocchi randomizzati o *pair-check*, con quattro ripetizioni per ogni tesi. Nelle prove, oltre al testimone non trattato, venivano sempre inseriti uno o più prodotti standard di riferimento. Il prodotto è stato applicato quattro volte sulle colture testate (sei per il pomodoro) partendo dalle fase post-trapianto e proseguendo a intervalli di 10-14 giorni, solitamente utilizzando volumi di acqua di 10.000-20.000 L/ha. Per i rilievi, si è proceduto a conteggiare la percentuale di danno radicale riferita alla superficie coperta da galle utilizzando la scala 0-100, riferita alla percentuale di apparato radicale interessato da galle. Solitamente, nelle prove venivano eseguiti due rilievi relativi al danno radicale: il primo due settimane circa dopo l'ultima applicazione analizzando 15 radici per parcella e il secondo alla fine della prova, al momento dell'ultima raccolta commerciale valutando 15 radici per parcella . Inoltre sono stati eseguiti dei rilievi relativi alla produzione, raccogliendo i frutti nelle parcelle in prova durante l'intero periodo della raccolta commerciale. I risultati ottenuti dalle singole prove sono stati sottoposti ad analisi della varianza e confrontati con il test di Tukey o DMS (Differenza Minima Significativa) con $p \leq 0,05$. Il grado di azione (% efficacia) è stato calcolato con la formula di Abbott.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Sono riportati i risultati di una serie di prove sperimentali (2009-2011) eseguite in Italia, in Spagna e in Grecia su varie colture orticole, in particolare solanacee e cucurbitacee per il controllo dei principali nematodi galligeni.

Sperimentazione su solanacee

Abamectina è stata applicata alla dose di 5 L/ha di formulato commerciale (f.c.), con trattamenti a partire dalle prime fasi di post trapianto seguendo un intervallo di applicazione di 10-14 giorni.

Tabella 2. Quadro sinottico di quattro prove condotte su solanacee (2009-11)

Codice prova	Localita'	Coltura	Varieta'	Numero trattamenti
ITCEZN2662011	Fondi (LT)	Tomato	Ikram	6 (27/5; 7-20/6; 4-18/7; 1/8/2011)
ITSOZN2702011	Marina di Ragusa (RG)	Peperone	Cornetto	4 (12-24/5; 7-17/6/2011)
ITFGZN3302011	Sannicandro (BA)	Melanzana	Venere Nera	4 (11-23/5; 4-14/6/2011)
ESSEZN2162009	Morche (Malaga)	Melanzana	Cristal	4 (15-29/4; 13-27/5/2009)

Tabella 3. Risultati delle prove su solanacee - 2009-2011: efficacia di abamectina 20 SC nei confronti di *Meloidogyne* spp. Percentuale di riduzione (Abbott) dell'attacco radicale (espresso in % nel testimone)

Tesi/ Principio attivo	Dose Formulato L/ha	ITCEZN2662011	ITSOZN2702011	ITFGZN3302011	ESSEZN2162009
		Rilievo 7 settembre 2011	Rilievo 28 luglio 2011	Rilievo 7 luglio 2011	Rilievo 26 agosto 2009
Testimone non trattato	-	(67,8) a(*)	(70,0) a	(95,7) a	(39,5) a
Abamectina 20 SC	5	59,3 b	60,8 b	37,1 b	68,7 b
Oxamyl 10 L	10	20,7 a	58,3 b	29,0 b	41,7 b

(*) medie seguite da lettere uguali nella stessa colonna non differiscono significativamente fra di loro (test di Tukey o DMS per $p \leq 0,05$)

Sperimentazione su cucurbitacee

Abamectina è stato applicato alla dose di 5 L f.c./ha, con trattamenti a partire dalle prime fasi di post trapianto seguendo un intervallo di applicazione di 10-14 giorni.

Tabella 4. Cucurbitacee: Quadro sinottico di cinque prove condotte su cucurbitacee (2009-11)

Codice prova	Localita'	Coltura	Varieta'	Numero trattamenti
ITCEZN0492009	Pianella (PE)	Melone	Baggio	4 (20/5; 3-19/6; 3/7/2009)
ESPHZN0062010	El Ejido	Melone	Brisa	6 (2-16-27/3; 9-23/4; 6/5/2009)!
ESSEZN2152009	Motril (Granada)	Cocomero	-	4 (2-20/5; 3-17/7/2009)
GR45ZN1422011	Tymbaki	Zucchino	Ilas	4 (20/6; 1-12-23/7/2011)

Tabella 5. Risultati delle prove su cucurbitacee (2009-11): efficacia di abamectina 20 SC nei confronti di *Meloidogyne* spp. su melone e cocomero. Percentuale di riduzione (Abbott) dell'attacco radicale (espresso in % nel testimone)

Tesi/Principio attivo	Dose formulato L/ha	ITCEZN0492009	ESPHZN0062010	ESSEZN2152009	GR45ZN1422011
		Rilievo 4 agosto 2009	Rilievo 18 maggio 2010	Rilievo 1 giugno 2009	Rilievo 4 agosto 2009
Testimone n.t.	-	(33,0) a(*)	(84,0) a	(28,8) a	(88,0) a(*)
Abamectina 20 SC	5	71,0 b	82,0 b	75,0 b	30,4 b
Oxamyl 10 L	10	45,0 a	66,0 b	51,0 b	19,3 b

(*) vedi tabella 2!

Una conseguenza degli attacchi dei nematodi è la riduzione della produzione, dovuta alla minore efficienza dell'apparato radicale nell'assorbimento delle sostanze nutritive. Per questo motivo, in alcune prove è stata anche eseguita la raccolta, per valutare come il controllo dei nematodi consenta di ottenere una migliore produzione (tabella 6).

Tabella 6. 2009. Produzione: incremento produttivo su melone e melanzana. Percentuale di incremento produttivo rispetto al testimone uguale a 100

Tesi/Principio attivo	Dose formulato L/ha	ITCEZN0492009 Melone Rilievo del 20 agosto 2009	ESSEZN2162009 Melanzana Rilievo del 20 agosto 2009
		% incremento produttivo (kg/10 piante)	% incremento produttivo (kg/15 piante)
Testimone n. t.	-	(39,5) a(*) (33,0)*	(19,2) a (39,5)
Abamectina 20 SC	5	17,0 b	25,0 c
Oxamyl 10 L	10	11,0 b	14,7 b

* tra parentesi, viene riportato l'indice di attacco % sul testimone
(*) vedi tabella 2

Abamectina 20 SC applicato alla dose di 5 L/ha di prodotto formulato ha dimostrato un buon controllo dei nematodi galligeni, sia su cucurbitacee che su solanacee.

In tutte le sperimentazioni ha ridotto significativamente il danno radicale rispetto al testimone non trattato e nello stesso tempo non sono stati riscontrati sintomi di fitotossicità sulle colture.

Come evidenziato nella tabella 3, abamectina 20 SC ha permesso di ottenere un buon controllo degli attacchi radicali su solanacee, con livelli di controllo compresi tra 59% e 69%, pari o in un caso superiore allo standard commerciale di confronto. Solo in una prova il livello di controllo è stato inferiore, pari al 37% a causa della elevata infestazione (95% di attacco radicale); anche in questo caso abamectina ha mostrato un livello di efficacia in termini assoluti leggermente superiore allo standard commerciale.

Nella tabella 5 sono invece riportati i risultati ottenuti su cucurbitacee; anche in questo caso abamectina 20 SC si è dimostrata in grado di ridurre l'attacco radicale, con performance in linea o superiore allo standard. Unica eccezione si è verificata nella prova condotta in Grecia su zucchino dove l'efficacia è stata inferiore a causa dell'elevato livello di attacco (88%); anche in questo caso, però, abamectina ha mostrato livelli di efficacia superiori allo standard di riferimento, anche se non statisticamente significativi.

Il controllo degli attacchi radicali ha inoltre permesso interessanti incrementi produttivi, pari a circa 17-25% di produzione in più rispetto al testimone (tabella 6), superiore allo standard commerciale.

CONCLUSIONI

Abamectina (Tervigo), applicato alla dose di 5 L/ha di prodotto formulato, ha dimostrato di essere una valida soluzione per il contenimento dei nematodi galligeni appartenenti al genere *Meloidogyne* che colpiscono le principali colture orticole. Infatti, sia su solanacee che cucurbitacee, ha permesso una riduzione del danno radicale statisticamente significativo rispetto al testimone e in linea o talvolta migliore dello standard commerciale.

Inoltre il controllo del danno radicale ha permesso di ottenere importanti incrementi produttivi. Abamectina applicata a 5L/ha di prodotto formulato ha mostrato anche un'ottima selettività ~~sia~~ su tutte le colture oggetto delle sperimentazioni.

Per concludere Tervigo può considerare uno strumento efficace e flessibile per la strategia di gestione integrata dei nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) sulle colture orticole in serra durante tutto il ciclo colturale fino alla raccolta, assicurando la protezione anche delle colture a ciclo più lungo.

Ringraziamenti
Si ringraziano sentitamente tutti i tecnici sperimentatori del Centro di Saggio di Syngenta Italia S.pA. Giuseppe Asero, Rosario D'Asero e Tonino Aversa che hanno collaborato allo svolgimento degli studi di campo.

!

LAVORI CITATI

D. J. Wright *et al*., 1983. Efficacy of Avermectins against plant parasitic nematodes. *Ann. appl. biology*, 103, 435-470.

T. R. Faske, J. L. Starr, 2006. Sensitivity of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* to abamectin. *Journal of nematology*, 38, 2, 240-244.