

RISULTATI DI PROVE SPERIMENTALI CONDOTTE CON UN INSETTICIDA A BASE DI SOSTANZE VEGETALI PER IL CONTROLLO DELLE MOSCHE BIANCHE

S. CONVERTINI¹, L. BACCI², G. MAFFIOLI³, M. CIOFFI¹
G.E. MASSIMINO COCUZZA⁴, A. LA PERGOLA⁴, P. SUMA⁴

¹Reagri S.r.l. - Via Chiatona, 5, 74016 Massafra (TA),

²Dow AgroSciences Italia S.r.l. - Viale Masini, 36, 40126 (Bologna)

³Alpha BioPesticides Ltd - St John's Innovation Centre, Cowley Road
Cambridge, CB4 0WS, UK

⁴Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A)

Università di Catania, via S. Sofia 100

95123 Catania

bacci@dow.com

RIASSUNTO

Flipper[®] è un insetticida-acaricida a base di sali potassici di acidi carbossilici insaturi di origine vegetale, autorizzato in agricoltura biologica su varie colture orticole e fruttifere e attivo contro diversi fitomizi (afidi, aleurodidi, cicaline e psillidi) e acari. Tra il 2010 ed il 2016 sono state condotte prove in laboratorio e in campo, mirate alla valutazione dell'efficacia del prodotto sulle mosche bianche *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* su solanacee e cucurbitacee. Dai test condotti in laboratorio è stata accertata un'elevata efficacia del prodotto nei confronti delle uova e di tutti gli stadi giovanili di *B. tabaci*, confermata in campo sia in coltura protetta che in pieno campo. Efficacia simile o superiore è stata rilevata in prove sia in campo che in serra nei confronti di *T. vaporariorum*. I dati ottenuti e le osservazioni effettuate suggeriscono l'opportunità di inserire Flipper nelle strategie di difesa biologica e integrata delle colture orticole contribuendo a ridurre il problema dei residui di fitofarmaci alla raccolta.

Parole chiave: aleurodidi, trials, acidi grassi, TYLCV, Flipper

SUMMARY

RESULTS OF EXPERIMENTAL TRIALS CONDUCTED WITH AN INSECTICIDE BASED ON BOTANICAL SUBSTANCES

Flipper[®] is an insecticide-acaricide based on potassium salts of unsaturated carboxylic acids of botanical origin, authorized for organic agriculture on several vegetable and fruit crops and active against a broad spectrum of sap-sucking insects (aphids, whiteflies, leafhoppers and psyllids) and mites. From 2010 to 2016 laboratory and field trials were performed to evaluate the product efficacy against whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on solanaceae and cucurbitaceae. Laboratory tests showed a high efficacy level of the product on eggs and all juvenile stages of *B. tabaci*, confirmed by field trials both in protected crop and in open field conditions. Similar or higher effectiveness was achieved in field and greenhouse trials against *T. vaporariorum*. The data obtained and the assessments performed suggest the opportunity to introduce Flipper in organic and integrated vegetable crop protection strategies providing a reduction of the issue of product residues at harvest.

Keywords: whiteflies, fatty acids, TYLCV, Flipper

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la gestione della difesa richiede livelli di professionalità sempre più elevati, per rispondere alla necessità di strategie mirate alla salubrità degli alimenti e all'utilizzo più

oculato e selettivo dei fitofarmaci. In questo ambito, molecole di origine naturale, con una residualità bassa, sicure per l'operatore e con tempi di rientro brevi, sono sempre più richieste.

La presenza sul mercato di prodotti come Flipper[®], formulato insetticida costituito da sali potassici di acidi grassi (C14-C20), con meccanismi d'azione differenti e con bassa attività residuale, è sicuramente interessante sia ai fini di limitare eventuali fenomeni di resistenza, sia per il possibile utilizzo in agricoltura biologica, dove la disponibilità di fitofarmaci registrati ed efficaci è assai limitata.

La sostanza attiva di Flipper è composta da acidi carbossilici di origine naturale, in larga parte insaturi (doppi o tripli legami), a catena di 14-20 atomi di carbonio, selezionati specificamente per la loro attività insetticida-acaricida. Per facilitare la miscibilità in acqua gli acidi carbossilici si presentano in forma di sale potassico. Gli acidi carbossilici sono ottenuti interamente da materia prima vegetale (sottoprodotto dell'olio extra-vergine di oliva di origine mediterranea) ed esclusivamente attraverso un processo industriale controllato, senza aggiunta di agenti chimici.

Flipper agisce esclusivamente per contatto. La sostanza attiva penetra attraverso gli strati esterni dei fitofagi, degradando gli strati cerosi e la matrice lipoproteica della cuticola. Gli acidi grassi, in particolare quelli insaturi, una volta a contatto con l'insetto degradano la membrana citoplasmatica, compromettendo la funzionalità cellulare, causando in breve tempo la morte del parassita. Questo risultato avviene mediante meccanismi multipli (in fase di studio) che rendono altamente improbabile l'insorgenza di resistenze.

L'attività insetticida di Flipper è rivolta ad un ampio spettro di insetti e acari, agendo su tutti gli stadi di sviluppo degli organismi.

La sostanza attiva di Flipper, nell'ambito del processo di autorizzazione, è stata confermata dall'ente valutatore come "Food Grade Quality" quindi esente da LMR secondo la valutazione EFSA degli acidi grassi (EFSA, 2013). L'esposizione al prodotto comporta un basso rischio per l'operatore ed è facilmente gestibile con le precauzioni standard. Il profilo ambientale di Flipper è favorevole, dal momento che gli acidi grassi di Flipper sono rapidamente degradati in suolo, acqua e sedimenti ad opera dei micro-organismi (DT₅₀ inferiore a 3 gg). Flipper è autorizzato per l'uso in agricoltura biologica ed è adatto a programmi di difesa integrata delle colture, anche in combinazione con i lanci di insetti o acari utili, nei confronti dei quali ha dimostrato un buon grado di selettività (Kolokytha e Sterk, 2017). Il prodotto ha una tossicità molto bassa e impatto minimo nei confronti dei pronubi (es. *Apis mellifera* o *Bombus terrestris*) ed intervallo di carenza molto breve (3 giorni nella registrazione italiana mentre è di 1 giorno nei Paesi Bassi).

Nel corso degli anni sono stati eseguiti diversi saggi di laboratorio e di campo, volti a valutare il livello di efficacia del Flipper nei confronti di alcune tra le principali specie di fitomizi appartenenti alle superfamiglie degli Aphidoidea, Coccidoidea e Aleyrodoidea. La presente ricerca è stata condotta per valutare gli effetti della molecola su *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporarorum*. Si tratta di specie polifaghe e cosmopolite, di difficile gestione nelle coltivazioni in serra. Questi parassiti sono considerati tra gli insetti più temuti per i danni diretti (sottrazione di linfa e produzione di melata) e soprattutto, nel caso di *B. tabaci*, per l'elevata efficienza nella trasmissione di pericolose virosi (e.g. TYLCV, ToLCNDV, CYSDV e ToCV) (Cravedi et al., 2008; CABI, 2018).

MATERIALI E METODI

Saggi di laboratorio

Le popolazioni iniziali di *B. tabaci*, sono state prelevate in agro di Vittoria (RG), da piante di melanzana, zucchini e crisantemo coltivate in serre. Le foglie infestate sono state poste su 6-9 piante di melanzana e/o zucchini posizionate all'interno di gabbie di allevamento modello "bug-tent" (a campana) o "bug-condo" (a parallelepipedo) (Figura 1), al fine di favorire l'accrescimento delle popolazioni. Dopo circa 10-15 giorni, sono state introdotte nell'insettario nuove piantine (12-15 cm di altezza) al fine di farvi ovideporre le femmine di *Bemisia*. Dopo 48 ore, alcune piante venivano poste in altre gabbie d'allevamento per consentire lo sviluppo delle neanidi, mentre altre venivano utilizzate immediatamente per effettuare il trattamento sulle uova. Prima di effettuare il trattamento si è proceduto al conteggio delle uova e delle forme neanidali presenti sulle foglie (T0).

Il protocollo è illustrato in tabella 1.

Tabella 1. Protocollo saggi di laboratorio su *Bemisia tabaci*

Tesi	Prodotto	Concentrazione (%)	Trattamenti eseguiti:		
			Data:	Data:	Data:
1	Flipper	0,5	Data: 30/5/2017 Stadio <i>B. tabaci</i> : uova	Data: 5/6/2017 Stadio <i>B. tabaci</i> : N1-N2	Data: 20/6/2017 Stadio <i>B. tabaci</i> : N3-N4
2	Flipper	1			
3	Flipper	2			
4	Flipper	4			
5	Testimone n. t.	Irrorato con acqua			
6	Testimone n. t.	Non irrorato			

Per ogni tesi sono state effettuate 3 repliche.

Sono stati eseguiti tre trattamenti, il primo sulle uova, eseguito il 30 maggio 2017, il secondo sulle N1-N2, il 5 giugno ed il terzo sulle N3-N4, il 20 giugno. L'applicazione è avvenuta immergendo l'intera foglia nella soluzione per 10 secondi.

I rilievi sono stati eseguiti a 24h, 48h, 72h e 7gg dal trattamento. Le osservazioni hanno riguardato la mortalità, attraverso il conteggio con microscopio ottico delle uova non schiuse e delle forme neanidali vive presenti su ogni foglia trattata. Al settimo giorno è stato calcolato il totale di forme morte e vive e le relative percentuali di controllo.

Inoltre, attraverso osservazioni dirette e fotografie scattate immediatamente alla scadenza del periodo prestabilito, è stata valutata la modalità d'azione e l'evoluzione dell'effetto dell'insetticida sulle varie forme dell'aleurodide.

Figura 1. Insettari utilizzati per l'allevamento di *B. tabaci*. Modelli "bug-tent" (sx) e "combo-tent" (dx)



Saggi di pieno campo

Tra il 2010-2011 e il 2016 sono state realizzate diverse prove su solanacee o cucurbitacee in coltura protetta (12) e in pieno campo (2) per valutare l'efficacia di Flipper nei confronti di *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* e studiarne il posizionamento nella strategia di difesa di solanacee e cucurbitacee. Le prove sono state eseguite secondo protocolli GEP e le rilevanti linee guida EPPO PP1/036(3), 1/135(4), 1/152(4), 1/181(4). In 10 delle prove elencate in tabella 2, 7 su solanacee e 3 su cucurbitacee, Flipper è stato applicato alla concentrazione di 1 l/hl con due applicazioni, la prima all'avvio dell'infestazione e la seconda dopo 7 giorni. In due casi su pomodoro in coltura protetta sono state realizzate 5 applicazioni a intervalli di 7 giorni, coprendo l'intero ciclo colturale in situazioni di infestazione continua. In altri due casi su pomodoro si è considerata la dose massima di etichetta, 2 L/hL, a causa della vegetazione particolarmente fitta. I protocolli applicati sono sintetizzati in tabella 3.

Tabella 2. Prove sperimentali su aleurodidi 2010-2016

Prova	Anno	Regione	Tipo	Coltura	Specie controllata
1	2011	Campania - Parete CE	Coltura protetta	Melanzana	<i>B. tabaci</i>
2	2011	Puglia - Zapponeta FG	Coltura protetta	Melanzana	<i>B. tabaci</i>
3	2010	Sicilia - Santa Croce RG	Coltura protetta	Melanzana	<i>T. vaporariorum</i>
4	2010	Emilia-romagna - Vaccolino FE	Pieno campo	Melanzana	<i>T. vaporariorum</i>
5	2011	Lazio - Fondi LT	Coltura protetta	Pomodoro	<i>B. tabaci</i>
6	2012	Lazio - Anzio RM	Coltura protetta	Pomodoro	<i>B. tabaci</i>
7	2016	Sicilia - Scoglitti RG	Coltura protetta	Pomodoro	<i>B. tabaci</i>
8	2012	Lazio - Sperlonga LT	Coltura protetta	Pomodoro	<i>T. vaporariorum</i>
9	2012	Lazio - Fondi LT	Coltura protetta	Pomodoro	<i>T. vaporariorum</i>
10	2016	Lazio - Sperlonga LT	Coltura protetta	Pomodoro	<i>T. vaporariorum</i>
11	2011	Puglia- Mesagne BR	Pieno campo	Pomodoro	<i>B. tabaci</i>
12	2011	Lazio - Fondi LT	Coltura protetta	Zucchini	<i>B. tabaci</i>
13	2011	Lazio - Sabaudia LT	Coltura protetta	Cetriolo	<i>T. vaporariorum</i>
14	2011	Puglia - Giovinazzo BA	Coltura protetta	Zucchini	<i>T. vaporariorum</i>

Tabella 3. Dettagli dei protocolli applicativi delle prove su aleurodidi

Prova	N° tesi	Codice appl.	Formulato	Dose	Epoca applicativa
Solanacee					
1, 2, 3, 4, 5, 9, 11	1	AB	Flipper	1% v/v	A alla presenza, B 7 giorni da A
	2		Non trattato		
6, 8	1	AB	Flipper	2% v/v	A alla presenza, B 7 giorni da A
	2		Non trattato		
7, 10	1	ABCDE	Flipper	1% v/v	A alla presenza, BCDE 7 giorni da precedente
	2		Non trattato		
Cucurbitacee					
12, 13, 14	1	AB	Flipper	1% v/v	A alla presenza, B 7 giorni da A
	2		Non trattato		

RISULTATI E DISCUSSIONE

Saggi di laboratorio

Prova su *Bemisia tabaci*

Le prime evidenze di efficacia sono state rilevate dopo 24 ore dal trattamento. Le uova, nelle tesi con Flipper alle dosi di 5 e 10 mL/L mostravano segni di raggrinzimento e imbrunimento con mortalità di numerose neanidi in fase di fuoriuscita dall'uovo. Alle dosi di 20 e 40 mL/L le uova apparivano deformate e disseccate, nessuna neanide è stata osservata nel tentativo di fuoriuscire dall'uovo. Mentre, agli stadi N1-N2 e N3-N4 le neanidi appaiono rinsecchite, deformate, alcune parzialmente staccate dal substrato vegetale.

Dopo 48 ore dal trattamento, per tutti i dosaggi non si sono osservate neanidi fuoriuscite dalle uova. Alle dosi di 5 e 10 mL/L poche neanidi sono sopravvissute insediandosi sul tessuto vegetale, mentre nessuna neanide è sopravvissuta alle dosi di trattamento più elevate.

A 7 giorni dall'applicazione, per i dosaggi a 5 e 10 e 20 mL/L si è rilevata una mortalità delle uova, rispettivamente del 98,6% e 94,4% e 100 %. Nel testimone non trattato e in quello trattato solo con acqua, si sono registrate rispettivamente percentuali di sopravvivenza del 90,6% e 91,4% (tabella 4). Le percentuali di mortalità degli stadi giovanili N1 e N2 ai dosaggi di 5 e 10 mL/L dopo sette giorni sono state del 95,5% in entrambi i casi. Alla dose di 20 mL/L si è avuto il 100% di mortalità. Allo stadio N3-N4 non è stata riscontrata nessuna neanide vitale.

A margine si annota inoltre che, quando è stato eseguito il trattamento erano presenti sulle foglie diverse forme adulte e giovanili dell'acaro *Tetranychus urticae*. In seguito del trattamento, nessuna forma attiva dell'acaro è sopravvissuta.

Tabella 4. Percentuale di mortalità e sopravvivenza a seguito del trattamento con le diverse concentrazioni di con Flipper per Uova, Neanidi N1-N2 e N3-N4

	Dose	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore	7 giorni	% mortalità	% sopravvivenza
Rilievo UOVA	5 mL	238	0	3	3	2	98,6	1,4
	10 mL	810	0	6	6	5	94,4	5,6
	15 mL	530	0	0	0	0	100	0
	20 mL	530	0	5	0	-	-	-
	H ₂ O	163	44	89	131	149	9,6	91,4
	Non trattato	255	66	165	206	231	9,4	90,6
Rilievo Neanidi N1-N2	Dose	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore	7 giorni	% mortalità	% sopravvivenza
	5 mL	134	0	6	7	6	95,5	4,5
	10 mL	309	0	8	19	14	95,5	4,5
	15 mL	310	0	0	0	0	100	0,0
	20 mL	259	0	-	-	-	-	-
	H ₂ O	120	120	120	120	113	5,8	94,2
Non trattato	140	140	140	140	134	4,3	95,7	
Rilievo Neanidi N3-N4	Dose	0 ore	24 ore	48 ore	72 ore	7 giorni	% mortalità	% sopravvivenza
	5 mL	81	0	6	1	0	100	0
	10 mL	70	0	8	4	0	100	0
	15 mL	65	0	0	0	0	100	0
	20 mL	50	0	-	-	-	-	-
	H ₂ O	70	70	70	70	66	5,7	94,3
Non trattato	65	65	65	65	60	7,7	92,3	

Saggi di pieno campo

Nelle prove su aleurodidi l'applicazione di Flipper è stata in grado di contenere le popolazioni di *B. tabaci* e *T. vaporariorum* nelle diverse condizioni considerate, con i livelli di efficacia riportati in tabella 5. L'effetto del trattamento a 1 L/hL è risultato significativo rispetto al controllo già a 7 giorni dalla prima applicazione sia su neanidi sia su adulti benché con livelli di efficacia molto variabili per entrambi i gruppi, da 39% a 95% su solanacee e da 50% a 93% su cucurbitacee. Il livello di efficacia migliora con la seconda applicazione e, nei rilievi 7 giorni più tardi, mantiene le popolazioni significativamente inferiori rispetto al non trattato, con livelli di controllo variabili da 56% a 95% nelle prove su solanacee e da 61 a 89% nelle prove su cucurbitacee. Il controllo degli stadi giovanili non è sempre migliore rispetto agli adulti, avendo per entrambi i rilievi massimi superiori al 90% e minimi intorno al 60%. Nei due casi a pieno campo, uno su melanzana e uno su pomodoro, quest'ultimo ha mostrato livelli di efficacia elevati, 84% su neanidi e 95% su adulti. Nelle due prove su pomodoro in serra con dose a 2 l/hl si è ottenuto un livello di efficacia superiore all'80%, già con la prima applicazione, benché in un caso solo sugli adulti. Infine, nelle due prove con 5 applicazioni ripetute il controllo nell'ultimo rilievo considerato è stato ottimale sugli adulti, 90 e 91% rispettivamente, ma meno soddisfacente sulle neanidi, probabilmente perché alcune restano nascoste sui palchi basali delle piante, sfuggendo in parte al contatto col prodotto. Va notato che le cinque applicazioni successive non hanno provocato effetti di fitotossicità.

Tabella 5. Prove svolte su aleurodidi, in pieno campo: risultati espressi in % di controllo

Prova	Applicazioni	Tesi	N°/foglia Neanidi		N°/foglia Adulti		% Controllo Neanidi 7gg. da A	% Controllo Adulti 7gg. da A	% Controllo Neanidi 7gg. da B	% Controllo Adulti 7gg. da B
			Inizio	Fine	Inizio	Fine				
<i>Bemisia tabaci</i> su melanzana in coltura protetta										
1	A B	Flipper	1,9	20,3	3,4	15,7	39,3 a	73,0 a	64,0 a	73,1 a
		Testimone n. t.	1,8	57,2	3,1	56,5	- b	- b	- b	- b
2	A B	Flipper			10,8 ¹	22,5 ¹	90,9 a	83,8 a	92,3 a	85,4 a
		Testimone n. t.			15,9 ¹	230,3 ¹	- b	- b	- b	- b
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> su melanzana in coltura protetta										
3	A B	Flipper			6,6 ¹	16,7 ¹	95,2 a	57,7 a	90,7 a	82,8 a
		Testimone n. t.			6,1 ¹	91,0 ¹	- b	- b	- b	- b
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> su melanzana in pieno campo										
4	AB	Flipper	28,8	15,2			74,2 a		67,6 a	
		Testimone n. t.	28,8	47,4			-b		- b	
<i>Bemisia tabaci</i> su pomodoro in coltura protetta										
5	A B	Flipper	1,1 ²	4,3 ²	2,7	0,7		46,7 ¹ a		60,4 ¹ a
		Testimone n. t.	1,2 ²	7,0 ²	2,8	5,5		- b		- b
6	A B	Flipper (2%)	0,0	0,4	0,8	0,2	80,0 a	76,4 a	84,2 a	77,6 a
		Testimone n. t.	0,0	2,3	1,0	0,9	- b	- b	- b	- b
7	A B	Flipper	7,3	6,0	13,5	5,0	-	79,2 a	68,7 a	91,2 a
		Testimone n. t.	21,0	55,5	8,0	33,8	-	- b	- b	- b

Trialeurodes vaporariorum su pomodoro in coltura protetta										
8	A B	Flipper (2%)	0	0,3	3,4	0,4	49,0 a	87,6 a	86,2 a	86,3 a
		Testimone n. t.	0	2,1	4,0	3,7	- b	- b	- b	- b
9	A B	Flipper	26,2	10,1	5,7	0,4	62,1 a	48,9 a	56,3 a	68,9 a
		Testimone n. t.	26,1	23,1	7,6	1,5	- b	- b	- b	- b
10	ABCDE	Flipper	0	6,3	0,9	0,4	33,3 a	44,2 a	49,6 a	90,0 a
		Testimone n. t.	0	12,8	0,9	4,2	- a	- b	- b	- b
Bemisia tabaci su pomodoro in pieno campo										
11	A B	Flipper	8,7	2,4	10,5	0,2	86,6 a	82,3 a	84,1 a	95,2 a
		Testimone n. t.	15,7	15,5	7,76	4,1	- b	- b	- b	- b
11 f Flipper: % controllo di Bemisia tabaci su cucurbitacee in coltura protetta										
12	A B	Flipper	2,0 ²	16,9 ²	42,0	27,0		50,0 ¹ a		69,4 ¹ a
		Testimone n. t.	3,0 ²	38,2 ²	55,7	92,0		- b		- b
Trialeurodes vaporariorum su cucurbitacee in coltura protetta										
13	A B	Flipper			10,3 ¹	2,3 ¹		92,6 ¹ a		89,3 ¹ a
		Testimone n. t.			9,0 ¹	21,0 ¹		- b		- b
14	A B	Flipper			4,8 ¹	54,7 ¹		58,1 ¹ a		61,4 ¹ a
		Testimone n. t.			3,6 ¹	109,7 ¹		- b		- b

¹ neanidi + adulti ² numero / cm² foglia

CONCLUSIONI

Le prove eseguite con Flipper hanno evidenziato l'elevata efficacia del formulato soprattutto nel controllo degli stadi giovanili di *B. tabaci*. Già ai dosaggi più bassi (5 e 10 mL/L), bagnando completamente l'intera superficie fogliare, si evidenzia un elevato potere abbattente su tutti gli stadi neanidali e anche sulle uova (> 90%).

Il prodotto si è mostrato in grado di contenere l'infestazione sia su *B. tabaci* sia su *T. vaporariorum* con livelli interessanti di efficacia generalmente raggiunti con due applicazioni. In colture orticole a ciclo medio-lungo Flipper può trovare impiego in una strategia di difesa integrata o biologica contribuendo al contenimento delle popolazioni all'inizio del ciclo o al mantenimento della protezione con l'avvio della fase di raccolta scalare grazie al tempo di carenza breve e alla esenzione da LMR.

In considerazione del fatto che Flipper agisce esclusivamente per contatto, l'efficacia è strettamente legata all'ottimale distribuzione del prodotto: utilizzare volumi d'acqua adeguati allo stadio, alla forma di allevamento della coltura ed alla localizzazione e distribuzione del bersaglio da controllare sui diversi organi vegetativi della pianta infestata è l'aspetto critico dell'insetticida affinché la soluzione raggiunga e bagni direttamente il fitofago target.

Ulteriori saggi si rendono necessari al fine di valutare l'epoca e le modalità di applicazione più opportune per garantire una buona efficacia insetticida, mantenendo al contempo osservata la selettività per le colture. I risultati raccolti permettono di confermare che Flipper è un insetticida con livelli di efficacia elevati quando applicato nelle condizioni adeguate. L'attività insetticida su molteplici target e su diversi stadi, l'attività acaricida rilevata nei confronti di *T. urticae*, la selettività per l'entomofauna utile, insieme al favorevole profilo eco-tossicologico e residuale configurano Flipper come un valido strumento da inserire ulteriormente nei programmi di difesa biologica ed integrata su colture frutticole e orticole.

® Flipper è marchio registrato di Alpha BioPesticides Ltd.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Centri di Saggio Agri2000, Agrobilu, ReAgri, Sagea, i ricercatori della sezione Entomologia e il dott. G. Vacirca presso il Di3A dell'Università di Catania e le aziende agricole ospiti delle prove in campo.

LAVORI CITATI

- Abbott W.S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, 18, 265-267.
- ARM, Gylling Data Management, <https://www.gdmdata.com/>.
- Blackman R.L., Eastop V., 2017. Taxonomic issues. In: H.F. van Emden & R. Harrington (eds.), *Aphids as Crop Pests*, 2nd edition, CAB International, 1-36.
- CABI, 2018. *Bemisia tabaci*. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.
- Cravedi P., Mazzoni E., Pasqualini E., Pellizzari G., Rapisarda C., Russo A., Suma P., Tranfaglia A., 2008. Psille, cocciniglie e aleirodidi. *L'Informatore Agrario*, 184 pp.
- EFSA, 2013. European Food Safety Authority; Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Fatty acids C7 to C18 (approved under Regulation (EC) No 1107/2009 as Fatty acids C7 to C20). *EFSA Journal* 2013; 11(1):3023. [62 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2013.3023. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- EPPO (2017) PPI – Efficacy evaluation of plant protection products. Available at: <http://archives.eppo.int/EPPOstandards/efficacy.htm>
- Henderson, C.F. and Tilton, E.W. Tests with acaricides against brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 1955, 48: 157-161.
- Kolokytha P., Sterk G. 2017. Side effects of Flipper/Relevant (carboxylic acid potassium salts) on beneficial agents. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC-WPRS Bulletin Vol. 125, 2017* 36-40.
- Massimino Cocuzza G.E., Mazzeo G., Lo Giudice V., Russo A., Bella S., 2016 – Pomegranate Arthropod pests and their management in Mediterranean area. *Phytoparasitica*, 44, 393-409.