

VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ DI UNA NUOVA FORMULAZIONE A BASE DI CYANTRANILIPROLE E ACIBENZOLAR-S-METILE (MINECTO® ALPHA) NEL CONTENIMENTO DEI VETTORI E DELLE VIROSI DELLE PRINCIPALI COLTURE ORTICOLE

A. CRESCENZI¹, A. MINUTO², A. FANIGLIULO³, S. RAMELLA⁴, A. AVERSA⁴

¹ Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento di Scienze – Viale dell'Ateneo Lucano 115, I-85100 (PZ)

² Cersaa - Regione Rollo, 98, - I-17031 Albenga (SV)

³ Bioagritest Srl - Zona PIP lotto E2, I-85010 Pignola (PZ)

⁴ Syngenta Italia S.p.A - Via Gallarate, 139, I-20151 Milano
stefano.ramella@syngenta.com

RIASSUNTO

Una nuova formulazione a base di cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (Minecto® Alpha) è stata sviluppata da Syngenta Italia S.p.A. per il controllo dei principali insetti parassiti delle colture orticole, tra cui tripidi, mosca bianca, lepidotteri, tignola del pomodoro, minatrici fogliari e afidi. La miscela contiene cyantraniliprole, che controlla i principali vettori delle virosi, e acibenzolar-S-methyl, che stimola le difese della pianta nei confronti di stress biotici e abiotici. Sono riportati i risultati delle prove sperimentali condotte sia in laboratorio sia in serra nel periodo 2012-2014, che dimostrano come la miscela riesca a ridurre in maniera significativa le infezioni virali trasmessi da insetti.

Parole chiave: pomodoro, peperone, zucchini, virus

SUMMARY

EVALUATION OF THE CONTROL OF VECTORS AND VIRUSES OF THE MAIN VEGETABLES WITH A NEW FORMULATION OF CYANTRANILIPROLE AND ACYBENZOLAR-S-METHYL (MINECTO® ALPHA)

A new insecticide containing cyantraniliprole and acybenzolar-S-methyl (Minecto® Alpha) was developed by Syngenta Italia S.p.A. for controlling the main pests in vegetable crops, like thrips, whiteflies, caterpillars, tomato leafminers, leafminers and aphids. The mixture contains cyantraniliprole, acting against the main viral vectors and acibenzolar-S-methyl, plant defense activator against abiotic and biotic stresses. Results from experimental activities conducted in laboratory as well as in greenhouse in 2012-2014 are here reported; they show the efficacy of this mixture in the reduction of viral infection transmitted by insects.

Keywords: tomato, pepper, zucchini, virus

INTRODUZIONE

La gamma dei possibili patogeni virali delle colture orticole è estremamente varia e vasta e annovera rappresentanti di tutte le principali e minori entità tassonomiche in cui sono inquadrati i virus dannosi su specie vegetali. La presenza dei virus nelle colture orticole può assumere manifestazioni sia endemiche sia epidemiche. In genere i fenomeni di endemismo sono quelli che possono essere affrontati più facilmente, mentre maggiori difficoltà si incontrano nella gestione di epidemie, caratterizzate da diffusione dell'infezione virale improvvisa e molto grave all'interno di intervalli di tempo e spazi limitati e definiti. I fenomeni epidemici occorrono quando, si verificano squilibri che regolano situazioni di endemismo, o per l'introduzione di un nuovo virus o ceppo virale nell'ambiente di coltivazione o per il superamento di resistenze presenti in varietà molto diffuse in un

determinato areale di coltivazione come ad es. il superamento del gene Sw1 presente in molte varietà di pomodoro da parte di un ceppo evoluto di TSWV (Crescenzi *et al.*, 2015) Diversi sono gli esempi che possono essere ricordati, ma, limitandoci alle sole solanacee, i fenomeni epidemici a noi più vicini e maggiormente dannosi sono le epidemie di TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*) (Best, 1968) su pomodoro e peperone e le epidemie di TYLCV/TYLCSV (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus/ Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Virus*) (Crescenzi *et al.* 2004) su pomodoro in Centro e sud Italia, epidemie di CMV (*Cucumber Mosaic Virus*) su pomodoro e altre specie orticole nel Centro e sud Italia agli inizi degli anni 90 (Gallitelli *et al.*, 1990). Certamente, uno dei fattori in grado di potenziare i fenomeni epidemici è rappresentato dalla associazione del virus a un vettore e, in particolare, a un vettore animale infeudato su uno o più ospiti. In questo caso, attraverso meccanismi di trasmissione differenti, il vettore permette al virus di diffondersi all'interno di colture suscettibili velocemente e con estrema efficienza. Anche in questo caso numerosi possono essere gli esempi, ma, limitandoci ai sopra citati virus, TSWV ha come vettori diverse specie di tisanotteri, mentre TYLCV/TYLCSV sono strettamente connessi alle popolazioni di *Bemisia tabaci*, rincote della famiglia *Aleyrodidae*. Il CMV è trasmesso in natura da numerosissime specie di afidi con la modalità non persistente o *stilet borne*.

I tisanotteri sono insetti fitomizi caratterizzati da estrema polifagia, fecondità e capacità di diffusione e, all'interno di questo gruppo, *Franklinilla occidentalis*, tisanottero di origine neartica appartenente alla famiglia *Tripidae*, è certamente il vettore maggiormente efficiente e temibile di TSWV. L'acquisizione del virus avviene durante il primo stadio larvale con l'alimentazione su piante infette. L'insetto diventa vettore del virus dopo un periodo di latenza durante il quale raggiunge il secondo stadio larvale. In questo periodo il virus si moltiplica nelle cellule dell'epitelio del canale alimentare, nei muscoli che lo circondano e nelle ghiandole salivari. Nei due stadi che seguono (prepupa e pupa) l'insetto si trova nel suolo e non trasmette il virus. L'adulto non lo può acquisire neanche nutrendosi di piante infette, data una particolare conformazione del canale alimentare; può trasmettere il virus unicamente se lo ha acquisito durante il primo stadio larvale. La lunghezza della vita di un adulto varia secondo il clima ed è di 30-45 giorni. Grazie alla capacità di avere molte generazioni in un anno, esso è in grado di favorire epidemie di TSWV estremamente gravi e improvvise. A ciò si aggiunga, la capacità sia del vettore sia del virus, da questo trasmesso, di annoverare una vastissima gamma di ospiti incluse numerosissime specie spontanee e coltivate.

Bemisia tabaci è costantemente presente su numerose specie coltivate, in particolare, ma non solo, quando allevate in ambiente protetto. Sia le larve sia gli adulti acquisiscono TYLCV/TYLCSV durante la loro fase trofica, potendo divenire infettivi dopo un breve periodo di latenza. L'insetto, una volta acquisito il virus, rimane virulifero per tutta la sua vita. La gestione delle epidemie di questi due temibili virus, come di altri trasmessi da vettori animali alati, non può evidentemente prescindere da una perfetta conoscenza dei rapporti tra il vettore e la coltura, ma anche dei rapporti tra il vettore e i possibili ospiti secondari capaci di albergare sia il vettore sia l'infezione virale. Diversi sono, pertanto, gli scenari che possono presentarsi, come diverse sono le strategie di difesa adottabili e, tra queste, anche l'utilizzo di ospiti caratterizzati da tolleranza o resistenza agli agenti virali rappresenta una possibile tecnica. A tale riguardo però, anche l'utilizzo di selezioni tolleranti o resistenti non è tecnica priva di possibili difficoltà tra cui ricordiamo, almeno, la differenziazione di ceppi virali in grado di superare i meccanismi di resistenza (Roggero *et al.*, 2002). Evidentemente, l'adozione di strategie di difesa integrate volte sia al contrasto dei meccanismi di conservazione e diffusione dell'infezioni virali sia al contenimento delle popolazioni di vettori

rappresenta la soluzione maggiormente efficace, necessitando, almeno per il contrasto delle infestazioni dei vettori, l'impiego di mezzi chimici diretti di lotta. !

Caratteristiche del prodotto

Minecto® Alpha è una miscela di cyantraniliprole (sostanza attiva appartenente alla famiglia chimica delle diamidi) e di acibenzolar-S-metile, induttore della resistenza nelle piante attraverso la stimolazione del meccanismo di Resistenza Sistemica Acquisita (SAR).

Il prodotto è applicabile sia in applicazione fogliare che in irrigazione su colture orticole in serra e in pieno campo

Di seguito nella tabella 1 vengono riportate in sintesi le caratteristiche del formulato

!

Tabella 1. Caratteristiche del formulato Minecto Alpha

Contenuto sostanza attiva	100 g/L cyantraniliprole e 12,5 g/L di acybenzolar-S-methyl
Tipo di formulazione	Sospensione concentrata (SC)
Sostanza attiva 1	Cyantraniliprole
Gruppo chimico	IRAC Gruppo 28: modulatore del recettore rianodina
Meccanismo d'azione	Attivatori recettori della rianodina
Traslocazione nella pianta	Sistemico
Sostanza attiva 2	Acibenzolar-S-metile
Gruppo chimico	FRAC Gruppo P1: salicylic acid pathway
Meccanismo d'azione	Induttore meccanismi naturali di difesa delle piante
Traslocazione nella pianta	Sistemico
Colture	Solanacee (pomodoro, peperone, melanzana), cucurbitacee (melone, cocomero, zucchini, cetriolo), fagiolino in serra, lattuga in serra e pieno campo
Insetti parassiti controllati	Tripidi (<i>Frankliniella occidentalis</i>), aleurodidi (<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialetrodes vaporariorum</i>), lepidotteri (<i>Spodoptera exigua</i> , <i>Spodoptera littoralis</i> , <i>Heliothis armigera</i>), minatrici fogliari (<i>Liriomyza</i> spp.), afidi (<i>Aphis gossypii</i>)
Tipologia di applicazione e dosaggio	Applicazione al suolo in fertirrigazione: 1 L/ha Applicazione fogliare in irrorazione: 125 mL/hL (1,25 L/ha)

Proprietà biologiche e meccanismo d'azione

Cyantraniliprole (CYNT) è una sostanza attiva appartenente al gruppo IRAC 28 (diamidi), dotata di ampio spettro di azione, capace di controllare sia insetti ad apparato boccale masticatore, quali lepidotteri e minatori fogliari, che fitomizi, quali afidi, aleurodidi e tripidi (Selby *et al.*, 2013).

Agisce attivando i recettori rianodinici (*Ryrs*) presenti nelle fibre muscolari degli insetti bersaglio; ciò provoca il rilascio incontrollato degli ioni calcio nei muscoli compromettendone il controllo. Ne consegue quindi una rapida letargia, interruzione dell'attività trofica con conseguente paralisi e morte (Bassi *et al.*, 2008).

Acibenzolar-S-Metile (ASM, FRAC Gruppo P1: salicylic acid pathway) è conosciuto essere un potente induttore della SAR (Systemic Acquired Resistance) nelle piante in grado di conferire una resistenza a un ampio spettro di stress abiotici e biotici in particolare a infezioni batteriche e virali.

Esistono in letteratura molti studi riportanti l'attività di ASM nel ridurre le infezioni virali trasmesse da vettori (Parkunan *et al.*, 2013); inoltre una recente pubblicazione (Zingariello *et al.*, 2013) riporta come ASM sia l'induttore sintetico più potente per agire da elicitore delle stesse vie metaboliche in cui l'acido salicilico è coinvolto, e che porta alla sintesi di proteine

legate a patogenesi, note come PR. In sostanza, ASM imita il processo d'infezione causata da virus quali TSWV e TYLCV che inducono la produzione di PR, ciò può spiegare perché il principio attivo è efficace nel ridurre la trasmissione del virus.

La formulazione, quindi combina un attivatore della difesa delle piante come l'ASM con una sostanza attiva CYNT ad ampio spettro in grado di controllare efficacemente i vettori di virus trasmessi in modo persistente, fornendo un duplice approccio per prevenire la trasmissione e l'inoculazione del virus.

Scopo del presente lavoro è quello di riportare i risultati sperimentali ottenuti nel biennio 2012-2014 sia in condizioni di laboratorio che di serra, al fine di dimostrare la validità della formulazione di cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (Minecto Alpha) nel controllo sia dei principali insetti vettori delle virosi trasmesse in modo persistente che delle infezioni virali.

!

MATERIALI E METODI

Le prove sperimentali con cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (Minecto Alpha) sono state condotte in Italia su pomodoro, peperone e zucchini dal Centro di Saggio di Bioagritec. Il prodotto è stato distribuito sia in applicazioni fogliari che al terreno, valutando sia il controllo di insetti vettori di virosi, quali aleurodidi, afidi e tripidi, che quello dell'infezioni virali. Il disegno sperimentale prevedeva nelle prove 2012, eseguite in laboratorio, parcelle di sette piante con tre ripetizioni, mentre nelle prove 2014, condotte in pieno campo, parcelle di 22-25 metri quadri, disposte a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni.

Per i rilievi è stato conteggiato il numero di piante infette con rilievi visivi in campo e successive analisi strumentali (test E.L.I.S.A.) in laboratorio. Le analisi sono state eseguite sia su piante sintomatiche che asintomatiche.

I risultati ottenuti delle singole prove sono stati sottoposti ad analisi statistica con l'ausilio del programma XLSTAT 2008 - Confronto tra k campioni (test di Kruskal-Wallis, Friedman); per ogni rilievo lettere diverse sulla colonna corrispondono a valori con differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$. Il grado di azione (% efficacia) è stato calcolato con la formula di Abbott.

RISULTATI E DISCUSSIONE

La formulazione cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile è stata utilizzata in una serie di prove sperimentali eseguite in Italia (2012-14) per valutare il contenimento delle infezioni virali su peperone, zucchini e pomodoro di cui si riportano i risultati.

Nelle tabelle relative ai risultati, sono state inserite solo le tesi più rappresentative, per cui le lettere indicanti la significatività statistica possono risultare non contigue.

Sperimentazione 2012

Nel 2012, il prodotto formulato è stato verificato in prove di laboratorio su pomodoro e peperone al fine di verificarne le potenzialità nella riduzione delle infezioni virali.

Tabella 1. Prove condotte in laboratorio nel 2012

Coltura	Virus
Pomodoro var. Grinta	TSWV (<i>Tomato Spotted Wilt Virus</i>)
Peperone var. Corno di Toro	TSWV (<i>Tomato Spotted Wilt Virus</i>)

In entrambe le prove, si è verificata l'efficienza del nuovo formulato applicato in irrorazione fogliare e irrigazione nel controllo del virus TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), trasmesso tramite vettore specifico (*F. occidentalis*).

In questo caso, si è provveduto a eseguire il rilascio del vettore in tre momenti differenti:

- Gruppo I: rilascio dei tripidi 24 ore dopo la seconda applicazione dei prodotti;
- Gruppo II: rilascio dei tripidi 8 giorni dopo la seconda applicazione dei prodotti;
- Gruppo III: rilascio dei tripidi 15 giorni dopo la seconda applicazione dei prodotti.

La formulazione cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (CYNT & ASM 112,5 SC), cyantraniliprole 100 SC e acibenzolar-S-metile (ASM) 50WG sono stati applicati in irrorazione due volte a partire dalle 8-9 foglie (BBCH18-19) su pomodoro e dallo stadio di 4-5 foglie vere (BBCH 14-15) su peperone, con un intervallo di 10-12 giorni. Inoltre, il formulato è stato provato anche in applicazione al terreno dopo il trapianto (50 µL pianta).

Ogni gruppo era composto da sette piante coltivate in vaso con tre ripetizioni, per un totale di 21 piante. Ogni pianta è stata sottoposta ad analisi ELISA per verificare l'infezione virale.

Tabella 2. Prova su pomodoro-TSWV - 2012: risultati delle analisi sierologiche (test DAS-ELISA)

Tesi/Principio attivo	Dose formulato g o mL/hL	N° applicazioni e modalità (data)	Rilievo 3 settembre 2012		
			% piante infette		
			Gruppo I	Gruppo II!	Gruppo III!
Testimone non trattato	-	-	62,0 a ^(*)	71,0 a	71,0 a
CYNT&ASM 112,5 SC*	125	2 applicazioni fogliari (16-28/7)	0 b	14,0 bc	19,0 c
CYNT&ASM 112,5 SC*	50 µL pianta**	1 applicazione al terreno (16/7)	0 b	10,0 bc	24,0 bc
Cyantraniliprole 100 SC	125	2 applicazioni fogliari (16-28/7)	0 b	38,0 ab	68,0 ab
ASM 50WG*	2,5	2 applicazioni fogliari (16-28/7)	29,0 ab	24,0 abc	24,0 bc

*piante trattate in vivaio con Bion (acybenzolar-S-methyl) ** equivalente a L/ha in irrigazione

^(*) medie seguite da lettere uguali nella stessa colonna non differiscono significativamente fra di loro (test di Kruskal-Wallis per $p \leq$

Tabella 3. Prova su peperone-TSWV - 2012: risultati delle analisi sierologiche (test DAS-ELISA)

Tesi/Principio attivo	Dose formulato g o mL /hL	N° applicazioni e modalità (data)	Rilievo del 3 settembre 2012		
			% piante infette		
			Gruppo I	Gruppo II!	Gruppo III!
Testimone non trattato	-	-	95,0 a ^(*)	95,0 a	100 a
CYNT&ASM 112,5 SC*	125	2 appl. fogliari (17-31/7)	0 b	5,0 c	19,0 c
CYNT&ASM 112,5* *	50 µL pianta**	1 appl. al terreno (17/7)	0 b	10,0 bc	14,0 c
Cyantranilprole 100 SC	125	2 appl. fogliari (17-31/7)	5,0 b	52,0 b	76,0 b
ASM 50WG*	2,5	2 appl. fogliari (17-31/7)	38,0 ab	33,0 bc	29,0 bc

*piante trattate in vivaio con Bion (acybenzolar-S-methyl) ** equivalente a L/ha in irrigazione
(*) vedi tabella 2

Sperimentazione 2014

Nel 2014 la formulazione cyantranilprole e acibenzolar-S-metile (CYNT&ASM) 112,5 SC è stata verificata in prove in serra su peperone e zucchini al fine di verificare le potenzialità del prodotto nella riduzione delle infezioni virali.

Tabella 4. Prove condotte in serra nel 2014

Coltura	Virus
Peperone var. Nocera giallo	PepMoV, PVY, CMV, TSWV
Zucchini var. Raven	CMV, SqMV, ZYMV e WMV-2

Nella prova su peperone, è stata verificata l'efficacia della miscela con applicazioni fogliari.

Tabella 5. Prova su peperone - 2014: risultati del controllo su afidi e tripidi (efficacia espressa secondo la formula di Abbott)

Tesi/Principio attivo	Dose formulato g o mL /hL	N° applicazioni fogliari (data)	Rilievo 14 giorni dopo ultimo trattamento	
			% efficacia	
			Afidi*(foglia)	<i>F. occidentalis</i> (fiore)
Testimone non trattato (numero individui/organo)	-	-	(1,4) a ^(*)	(1,02) a
CYNT&ASM 112,5 SC	125	2 (4-18/9)	92,9 b	61,9 c
Cyantranilprole 200 SC	50	2 (4-18/9)	70,0 b	62,0 c
ASM50WG	2,5	2 (4-18/9)	8,9 a	9,8 b

* *M. persicae*, *A. gossypii* in popolazione mista (*) vedi tabella 2

Tabella 6. Prova su peperone - 2014: risultati delle analisi sierologiche (DAS-ELISA). Percentuale piante infette su 20 piante/parcella

Tesi/Principio attivo	Dose formulato g o ml /hl	Rilievo 58 giorni dopo ultimo trattamento			
		PepMoV	PVY	CMV	TSWV
Testimone non trattato	-	8,8 a ^(*)	13,8 a	12,5 a	32,5 a
CYNT&ASM 112,5 SC	125	1,2 c	1,2 c	0 c	2,5 c
Cyantraniliprole 200 SC	50	6,2 b	8,8 b	6,2 b	13,8 abc
ASM 50 WG	2,5	8,8 a	7,5 b	7,5 b	17,5 ab

(*) vedi tabella 2

Nella prova su zucchini, è stata verificata l'efficacia del nuovo formulato applicato per *drip-irrigation* alla dose di 1 L/ha seguito da due irrorazioni *spray* alla dose di 125 mL/hL, a confronto con due potenziali strategie di difesa della coltura, con l'obiettivo di valutare il controllo dei principali parassiti fitomizi (afidi e tripidi) e conseguentemente le infezioni virali ove presenti.

La prova è stata eseguita confrontando la strategia integrata (varietà resistente e suscettibile alle virosi associate al controllo chimico e a un controllo integrato chimico-insetti utili).

Per semplicità, vengono qui riportati i dati sperimentali relativi ai dati raccolti su varietà suscettibili alle virosi (nella fattispecie la varietà Raven di Syngenta).

Tabella.7. Prova su zucchini: risultati del controllo di afidi e tripidi (efficacia espressa secondo la formula di Abbott)

Tesi/Principio attivo	Dose formulato g o mL /hL	N° applicazioni e modalità**	Rilievo 32 gg dopo ultima applicazione	Rilievo 7 gg dopo ultima applicazione	
			% efficacia !		
			Afidi* (n. afidi/ foglia)	<i>T. vaporariorum</i> (n. tripidi /foglia)	<i>F. occidentalis</i> (n.tripidi /fiore)
Testimone n.t. (n. individui/organo)	-	-	(14,4) a ^(*)	(4,6) a	(7,0) a
Thiametoxam 25WG + Pymetrozine 50WG	40 g/1000 piante + 2 x 500 g/ha	1 appl. terreno+ 2 appl. fogliari	97,0% b	93,5 % b	29,0 % bc
CYNT&ASM112,5 SC	1 L/ha + 2 x 125 mL/hL	1 appl. terreno+ 2 appl. fogliari	98,5% b	91,3 % b	80,7 % e
Imidacloprid 200 SL + Spirotetramat 48 SC	1 L/ha + 2 x 1,25 L L/ha	1 appl. terreno+ 2 appl. fogliari	92,6% b	93,5 % b	34,9 % cd

* *M. persicae*, *A. gossypii* in popolazione mista (*) vedi tabella 2 ** epoca applicazione: vivaio 30/4/2014, applicazioni fogliari 17-29/5/2014, applicazioni al terreno 7/5/2014

Tabella 8. Prova su zucchini: risultati delle analisi sierologiche (DAS-ELISA). Percentuale piante infette su 20 piante/parcella

Tesi/Principio attivo	Dose formulato g o ml /hl	N° applicazioni e modalità**	Rilievo 32 gg, dopo ultima applicazione		Rilievo 7 gg dopo ultima applicazione
			CMV	ZyMV	WMV-2
Testimone non trattato	-	-	6,2 ab(*)	12,5 a	27,5 a
Thiametoxam 25WG + Pymetrozine 50WG	40 g/1000 piante + 2 x 500 g/ha	1 appl. terreno+ 2 appl. fogliari	5,0 ab	1,2 b	7,5 bcd
CYNT&ASM112,5 SC	1 L/ha + 2 x 125 mL/hL	1 appl. terreno+ 2 appl. fogliari	0 b	0 b	1,2 cd
Imidacloprid 200 SL + Spirotetramat 48 SC	1 L/ha + 2 x 1,25 L/ha	1 appl. terreno+ 2 appl. fogliari	8,8 a	8,8 ab	11,2 ab

(*) vedi tabella 2 ** vedi tabella 7

La nuova formulazione di cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (Minecto Alpha)! è stata provata sia in condizioni di serra che di laboratorio con l'intento di verificare la capacità di ridurre le infezioni virali trasmesse sia in modo persistente da insetti vettori quali aleurodidi e tripidi sia in modo non persistente trasmessi da afidi.

Nelle prove in laboratorio condotte nel 2012 (tabelle 2-3), il prodotto ha diminuito le infezioni virali da TSWV trasmesso da tripidi. In particolare la nuova miscela applicata due volte in irrorazione ha consentito una riduzione significativa delle infezioni virali sia rispetto al testimone che, in alcuni casi, al formulato da solo (cyantraniliprole 100 SC), grazie all'azione congiunta sia nel controllo dei vettori che soprattutto nell'induzione delle difese della pianta stessa.

Anche quando la miscela è stata applicata in irrigazione, ha ridotto in maniera significativa le infezioni da TSWV rispetto al testimone, ma mostrando una minore efficienza nel gruppo con infezione tardiva (Gruppo III), probabilmente legata a un minore quantitativo di acibenzolar-S-metile introdotto nella pianta (una applicazione invece di due).

Nelle sperimentazioni condotte nel 2014 in serra, invece, è stata verificata l'efficacia del nuovo formulato di cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (Minecto Alpha)! in condizioni di inoculo naturale, sia nel controllo di vettori ove presenti, sia nell'incidenza delle infezioni virali. Nella prova su peperone, solo l'applicazione fogliare è stata provata a confronto con i singoli componenti della miscela finita (cyantraniliprole 200SC e acibenzolar-S-metile 50 WG). Come si evince dalla tabella 6, la miscela ha fornito una riduzione significativa sia delle infezioni virali trasmesse da tripidi in modo persistente replicativo (TSWV) sia da quelle trasmesse con la modalità non persistente, *stilet borne* (PepMoV, PepMoV, eCMV), oltre che per l'azione di acibenzolar-S-metile nonché per il controllo efficiente dei vettori (tabella 5). Stesso trend si è verificato nella prova condotta su zucchini, dove il nuovo formulato ha permesso di ottenere un controllo efficace dei vettori (tabella 7), statisticamente comparabile rispetto alle strategie aziendali poste a confronto per quanto riguarda afidi e aleurodidi, superiore su tripidi. Il controllo dei vettori, unito all'azione di acibenzolar-S-metile, ha consentito una riduzione dell'incidenza delle virosi, statisticamente significativa nei confronti del testimone e, in alcuni casi, delle strategie a confronto.

CONCLUSIONI

Dalle sperimentazioni condotte si evince come il nuovo formulato di cyantraniliprole e acibenzolar-S-metile (Minecto Alpha) abbia mostrato una buona efficacia nel contenere le infezioni virali trasmesse da insetti vettori sia con la modalità persistente replicativa (TSWV) sia con la modalità non persistente PepMoV, PepMoV, CMV SqMV, ZYMV e WMV-2. La miscela finita di cyantraniliprole (insetticida ad ampio spettro d'azione dotato di elevata efficacia e persistenza) e acibenzolar-S-methyl (induttore della resistenza nelle piante - SAR) consente un'azione sinergica nel controllo delle infezioni virali, permettendo quindi di poter contribuire al contenimento delle malattie indotte nelle piante infette che sono di difficile gestione da parte degli agricoltori.

Inoltre, grazie alle caratteristiche chimiche della molecola cyantraniliprole, selettivo nei confronti degli insetti utili, il formulato rappresenta un valido strumento nelle strategie di difesa integrata, molto diffusa in orticoltura, in particolare di quella protetta.

!

LAVORI CITATI

- Bassi A., Vergara L., Alber R., Sbriscia Fioretti C., Wiles J., 2008. Chlorantraniliprole (Rynaxypyr®) un nuovo insetticida: proprietà generali e attività su *Spodoptera littoralis*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 9-16.
- Best R.J. (1968). Tomato spotted wilt virus. *Advances in Virus Research*, 13, 66-146.
- Crescenzi A., Fanigliulo A., Viggiani G., 2015. Resistance breaking tomato spotted wilt virus isolates on resistant tomato cultivars in Italy. *Acta horticultrae*, 1069, 95-98.
- Crescenzi A., Comes S., Napoli C., Fanigliulo A., Pacella R., Accotto GP. (2004). Severe outbreaks of tomato yellow leaf curl Sardinia virus in Calabria, Southern Italy. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 69, 4, 575-580.
- Gallitelli D., Crescenzi A., Di Franco A., Cariddi C., Ragozzino A., 1990. Cucumber mosaic virus as a major responsible for tomato epidemics in southern Italy. *Acta horticultrae*, 277- 285.
- Roggero P., Masenga V., Tavella L., 2002. Field isolates of *Tomato spotted wilt virus* overcoming resistance in pepper and their spread to other hosts in Italy. *Plant Disease*, 86, 950-954.
- Selby, T. P., Lahm, G. P., Stevenson, T. M., Hughes, K. A., Cordova, D., Annan, I. B., Barry, J. D., Benner, E. A., Currie, M. J. and Pahutski, T. F., 2013. Discovery of cyantraniliprole, a potent and selective anthranilic diamide ryanodine receptor activator with cross-spectrum insecticidal activity. In: *Bioorganic and medicinal chemistry letters online*, 24, 6341-6345.
- Parkunan, C. S. Johnson, L. Xu, Y. Peng, S. A. Tolin, and J. D. Eisenback, 2013. Induction and Maintenance of Systemic Acquired Resistance by Acibenzolar-S-Methyl in Three Cultivated Tobacco Types. *Plant Disease*, 97, 9, 1221-1226
- Thomas P. Selby, George P. Lahm, Thomas M. Stevenson, Kenneth A. Hughes, Daniel Cordova, I. Billy Annan, James D. Barry, Eric A. Benner, Martin J. Currie, Thomas F. Pahutski, 2013. Discovery of cyantraniliprole, a potent and selective anthranilic diamide ryanodine receptor activator with cross-spectrum insecticidal activity - *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 23, 6341-6345.
- Zingariello, E., Larocca M., Rossano R. and Crescenzi A., 2015. Control of Tomato Yellow Leaf Curls Disease in Tomato. *Acta horticultrae*, 1069, 265-270.

!

