

## ATTIVITÀ DI INSETTICIDI SU *HALYOMORPHA HALYS* NEL BREVE PERIODO IN PIENO CAMPO, IN EMILIA-ROMAGNA, NEL 2015

E. PASQUALINI<sup>1</sup>, M. SCANNAVINI<sup>2</sup>, M. PRETI<sup>2</sup>, L. DEPALO<sup>1</sup>, A. MASETTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DipSA, Università di Bologna – V.le G. Fanin, 42 - 40127 - Bologna (BO)

<sup>2</sup>Astra Innovazione e Sviluppo – Via Tebano 45, 48018 - Faenza (RA)

[edison.pasqualini@unibo.it](mailto:edison.pasqualini@unibo.it)

### RIASSUNTO

La cimice asiatica *Halyomorpha halys* (Rhynchota Pentatomidae) è stata segnalata in Italia per la prima volta nel 2012, in provincia di Modena. Questa specie desta serie preoccupazioni per l'elevato potenziale invasivo e per l'ampia polifagia a carico di colture agrarie, piante ornamentali e paesaggistiche, oltre ad essere una specie fastidiosa nei contesti urbani. Obiettivo di questo studio è stato la valutazione dell'attività di alcuni insetticidi nel breve periodo in condizioni di pieno campo. Sono state condotte due prove in un pereto (cv Abare Fetel) di Castelfranco Emilia (Modena) in due periodi distinti (metà e fine agosto). I principi attivi utilizzati sono stati deltamethrin, thiacloprid, imidacloprid, chlorpyrifos methyl e chlorpyrifos ethyl nella prima prova, mentre nella seconda deltamethrin, thiacloprid, ethofenprox e acetamiprid. I prodotti hanno mostrato un potere abbattente compreso fra il 33 e il 66%. Futuri studi dovranno essere mirati a valutare anche la persistenza d'azione.

**Parole chiave:** Cimice asiatica, prove di mortalità, pero, effetto abbattente

### SUMMARY

#### SHORT-TERM ACTIVITY OF SOME INSECTICIDES ON *HALYOMORPHA HALYS*: OPEN FIELD TRIALS IN EMILIA-ROMAGNA REGION IN 2015

The Brown Marmorated Stink Bug - *Halyomorpha halys* (Rhynchota Pentatomidae) was reported in Italy for the first time in 2012, in the province of Modena. This species causes serious concerns because of the high invasiveness and the wide host range that includes agricultural crops, ornamental and landscape plants; it is also a nuisance species in urban contexts. The aim of this study was to evaluate the activity of some insecticides in the short term in open field conditions. Two trials were carried out in a pear orchard (cv Abate Fetel) in the province of Modena in two periods (mid and late August). The active ingredients used were deltamethrin, thiacloprid, imidacloprid, chlorpyrifos methyl and chlorpyrifos ethyl in the first trial, deltamethrin, thiacloprid, ethofenprox and acetamiprid in the second trial. The products caused short term mortality between 33 and 66%. Future studies will be designed to evaluate the residual activity.

**Keywords:** Brown Marmorated Stink Bug (BMSB), mortality trials, pear, knockdown effect

### INTRODUZIONE

*Halyomorpha halys* (Stål) (Rhynchota Pentatomidae) ha origini asiatiche (Cina, Korea, Giappone, Taiwan) e si è diffusa dapprima in Nord America (Canada, 1993; USA, 1996 ma identificata come tale nel 2001), poi in Europa dal 2004 dove attualmente è presente in diversi Paesi (Svizzera, Liechtenstein, Germania, Francia, Italia, Grecia, Ungheria) (Rice *et al.*, 2012). Nell'areale d'origine è dannosa solo saltuariamente probabilmente poiché i molti nemici naturali indigeni (in particolare parassitoidi e predatori) ne contengono le popolazioni. Al contrario nei paesi di più di recente introduzione causa ingenti danni. Oltre 300 possono essere le colture attaccate e le perdite possono arrivare al 100% della produzione. Questa specie attacca in particolare i frutti, dai quali preleva liquidi vitali per lo sviluppo. Le punture trofiche

provocano lesioni, depressioni, infossamenti, gravi deformazioni e innescano processi di suberificazione, marcescenze, ecc. Tali danni possono essere causati da tutti gli stadi preimmaginali (escluso il I) e dagli adulti per più volte e su più frutti. In Emilia-Romagna, *H. halys* compie 2 generazioni, sverna come adulto, in genere in luoghi asciutti (case, magazzini, ecc., ma anche piante), e riprende l'attività a inizio primavera (Maistrello *et al.*, 2013). Il monitoraggio può essere attuato con trappole luminose o a feromoni (di aggregazione), oppure con tecniche di campionamento attive, utilizzando retini, imbuti o altri strumenti di raccolta. Negli USA, dove attualmente la cimice è presente in 41 Stati, la difesa è stata considerata in tutti i suoi possibili aspetti. Fra i principali argomenti di studio sono prevalenti quelli sulle possibili applicazioni di lotta biologica con parassitoidi e predatori, con tecniche bio-razionali (prodotti di origine naturale, strategie che utilizzano feromoni, piante trappola, ecc.), oltre a quelle con insetticidi di varia origine. Su questo argomento le indagini sono state condotte soprattutto in laboratorio o tramite prove di semicampo (*field-based trials*) e i risultati mettono in evidenza che molti prodotti (o miscele) sono efficaci, ma in genere poco persistenti e con effetti variabili sui diversi stadi di sviluppo della cimice. Le sostanze attive più efficaci appartengono alle classi dei piretroidi e dei neonicotinoidi (forse anche per la loro rapida penetrazione nell'insetto esposto), che sono però in genere poco selettivi (Funayama, 2002, 2012; Nielsen *et al.* 2006; Kamminga *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2013; Chung BuKeun Lim *et al.*, 2014; Bergmann and Raupp, 2014; Leskey *et al.*, 2014). L'ampio spettro d'azione dei prodotti utilizzati e l'elevata frequenza dei trattamenti non sono compatibili con programmi IPM (Rice *et al.*, 2014; Blaauw *et al.*, 2015).

In Italia, *H. halys* è stata segnalata in Italia per la prima volta nel settembre del 2012 nella provincia di Modena (Maistrello, 2013). È stata poi rilevata in Piemonte (Pansa *et al.*, 2013; Maistrello *et al.*, 2014) e successivamente in altre aree del territorio nazionale. Il 2015 è stato un anno particolarmente critico per la diffusione di questa cimice (situazione comune a molte altre specie di pentatomidi), ma soprattutto per i gravi danni che ha procurato ad alcune colture, fra cui il pero, nella provincia di Modena. In un'azienda agraria del modenese si sono dunque create le condizioni per verificare l'attività di alcuni insetticidi su *H. halys*. Data la mancanza di prove di campo tradizionali (la maggior parte dei protocolli prevede rilasci controllati in ambiente confinato di individui precedentemente allevati, o raccolti in campo, o parcelloni non ripetuti), ma soprattutto poiché non era conosciuta la distribuzione della cimice in campo, il primo obiettivo è stato la verifica della distribuzione della cimice nel sito di prova, quindi dell'adattabilità del protocollo proposto per questa specie e nelle condizioni operative a disposizione ed infine la valutazione della mortalità dei vari prodotti esaminati.

## MATERIALI E METODI

Durante l'estate 2015, dopo segnalazioni di un consistente attacco della cimice asiatica *H. halys* su pero nell'Az. Agr. Spallanzani di Gaggio di Castelfranco Emilia (MO), sono state pianificate due prove di campo per valutare il potere abbattente di alcuni insetticidi. Il sito di prova era costituito da un pereto *cv* Abate Felletto allevato a fusetto, di 28 anni di età, con sesto d'impianto di 4,5 x 2,0 m e orientato a NE/SO. Ciascuna prova è stata condotta su metà di due filari (5° e 6°) a ridosso del bordo orientale del pereto, differenziandosi tra loro sia nello spazio sia nel tempo, oltre che per i prodotti considerati: la prova 1 è stata eseguita nella parte Sud dell'appezzamento, dal 17/8 al 19/8, mentre la prova 2 è stata eseguita nella parte Nord dell'appezzamento, dal 31/8 al 2/9.

Ogni trattamento è stato applicato a una coppia di piante e replicato in modo randomizzato 4 e 6 volte rispettivamente per la prova 1 e 2. Il protocollo utilizzato è stato quello per le prove di selettività di campo (Hassan *et al.*, 1985) che consiste nell'applicazione uniforme di un unico

trattamento abbattente (inventario) successivo a quello con i prodotti sotto indagine. Il trattamento di inventario ha la funzione di abbattere la popolazione rimasta sulle piante dopo una singola applicazione con i prodotti testati. Considerando T0 il primo intervento con i prodotti da esaminare, quello di inventario è stato effettuato a 24 ore di distanza (T24). L'applicazione dei prodotti e il trattamento di inventario sono stati eseguiti con nebulizzatore pneumatico a spalla (mod. Stihl SR 420) simulando volumi di 1500 L/ha. Tra le due piante di ciascuna replica è stata collocata una rete per raccogliere gli insetti caduti in seguito ai trattamenti (dimensione di 1,0 x 1,4 m con maglie di 2 x 1 mm). Il conteggio degli individui (vivi, morti e moribondi) tenendo nota dello stadio di sviluppo è stato effettuato dopo 3 e 24 h da entrambi i trattamenti (rispettivamente rilievi a T3 e T24 relativi all'applicazione degli insetticidi in prova e rilievi a T27 e T48 relativi al trattamento di inventario). I conteggi sono stati eseguiti direttamente in campo avendo cura di ripulire le reti dopo ogni rilievo. Pertanto, si possono considerare 1,4 m<sup>2</sup> (corrispondenti alla superficie della rete) come superficie valutata per ogni ripetizione rispetto alla dimensione reale della parcella, cioè di 18 m<sup>2</sup>. La mortalità per singolo prodotto è stata calcolata per differenza fra gli individui raccolti dopo la prima applicazione (rilievi post-trattamento dei prodotti in prova) e la somma di entrambi i trattamenti (rilievi post-trattamento dei prodotti in prova + rilievi post-trattamento di inventario). L'efficacia per ogni prodotto è quindi calcolata come rapporto percentuale tra i rilievi T3 + T24 e T3 + T24 + T27 + T48.

Il totale degli individui di *H. halys* conteggiati nei diversi trattamenti è stato analizzato tramite Anova a una via per verificare che non vi fossero differenze significative tra il numero di insetti soggetti ai diversi trattamenti. I dati di mortalità di ciascuna prova sono stati analizzati tramite test  $\chi^2$ . In caso di significatività ( $p < 0,05$ ) del  $\chi^2$ , è stata applicata una procedura *post hoc* (Beasley e Schumacker, 1995; García-Pérez e Núñez-antón, 2003) per l'identificazione dei trattamenti responsabili della significatività del test. Nell'analisi statistica delle mortalità non sono stati considerati il testimone non trattato e il testimone trattato solo con acqua perché nessuno di questi ha causato mortalità. Nei giorni immediatamente precedenti l'inizio delle prove, un campionamento ad altezza d'uomo per scuotimento meccanico (*frappage*) non aveva fornito alcun risultato, cioè non era stato raccolto nessun individuo, probabilmente perché presenti solo nella parte alta degli alberi.

In tabella 1 sono riportate le caratteristiche dei prodotti utilizzati nelle due prove. Successivamente alla singola applicazione con i prodotti in esame, in entrambe le prove e su tutte le tesi è stato effettuato un trattamento abbattente di inventario a base di deltamethrin (Decis Evo<sup>®</sup>) a 250 mL/hL, 5 volte la dose di campo raccomandata (50 mL/hL). In ciascuna prova è stato considerato un testimone non trattato e nella prova 1 anche un testimone trattato con acqua.

Tabella 1. Caratteristiche dei prodotti utilizzati

Prodotto (f.c.)	Formulazione	p.a.	Dose p. a.	Dose f. c. /hL	Prova
Decis Evo	EW	deltamethrin	25 g/L	50 mL	1 e 2
Calypso	SC	thiacloprid	480 g/L	20 mL	1 e 2
Confidor 200 O-Teq	OD	imidacloprid	200 g/L	50 mL	1
Reldan 22	EC	chlorpyrifos-methyl	223 g/L	200 mL	1
Zelig 480 EC	EC	chlorpyrifos-ethyl	480 g/L	110 mL	1
Trebon Up	EC	ethofenprox	280 g/L	50 mL	2
Epik SL	SL	acetamiprid	5 %	150 mL	2

## RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati dei campionamenti della prova 1 compaiono in tabella 2. I dati sono espressi come totale di tutti gli stadi raccolti. Come dimostrato dall'analisi della varianza (Anova) che non ha individuato differenze significative fra il numero di individui presenti nelle varie tesi ( $F(6) = 0,58$ ;  $p = 0,743$ ), il numero di cimici si può considerare simile in tutte le tesi. Questo dato, almeno in via esplorativa, è di notevole interesse per prove di campo e per superfici analoghe a quella in oggetto (circa 500 m<sup>2</sup>).

Il test statistico sulle mortalità è risultato significativo ( $\chi^2 = 11,06$ ;  $gl = 4$ ;  $p = 0,025$ ), tuttavia la procedura *post hoc* non ha mostrato differenze tra i vari trattamenti, anche se il prodotto a base di deltamethrin ha un valore di  $p$  vicino alla significatività.

Tabella 2. Sintesi dei risultati della prova 1 (realizzata dal 17 al 19 agosto 2015). Dati riferiti al totale degli stadi mobili di *H. halys* rilevati sulle reti nei rilievi a diverso numero di ore

Tesi	Numero totale individui raccolti				Totale	Mortalità (%)
	T3 (17/8)	T24 (18/8)	T27 (18/8)	T48 (19/8)		
Testimone non trattato	0	0	28	24	52	-
Testimone trattato con acqua	8(*)	3(*)	25	16	52	-
Decis Evo	29	8	8	11	56	66,07
Calypso	14	12	8	21	55	47,27
Confidor 200 O-Teq	8	6	8	12	34	41,18
Reldan 22	5	6	7	15	33	33,33
Zelig 480 EC	14	8	7	11	40	55,00

(\*) Gli individui raccolti nella tesi trattata con acqua nel rilievo T3 e T24 erano vivi al contrario di tutti gli altri che erano morti o moribondi.

Si sottolinea che l'applicazione dei prodotti ha portato all'abbattimento unicamente di stadi preimmaginali, mentre dopo il trattamento di inventario erano presenti, sebbene sporadicamente, anche adulti. La suddivisione per stadi è riportata in tabella 3.

Tabella 3. Prova 1: composizione della popolazione di *H. halys* suddivisa per stadio in ciascuna tesi

Stadio	Decis Evo	Calypso	Confidor 200 O-Teq	Reldan 22	Zelig 480 EC
	Numero di individui raccolti dopo l'applicazione dei prodotti				
Adulti	0	0	0	0	0
Stadi preimmaginali	37	26	14	11	22
Numero di individui raccolti dopo il trattamento abbattente di inventario					
Adulti	4	4	0	3	0
Stadi preimmaginali	15	25	20	19	18

I risultati della prova 2 sono riportati in tabella 4. Il numero di individui di *H. halys* nelle diverse tesi, anche in questo caso, è risultato simile (Anova:  $F(4) = 0,04$ ;  $p = 0,997$ ). Anche in questa seconda prova il test del  $\chi^2$  ha mostrato differenze significative ( $\chi^2 = 8,03$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,045$ ) ma la procedura *post hoc* non ha individuato nessun prodotto significativamente deviante.

Tabella 4. Sintesi dei risultati della prova 2 (realizzata dal 31 agosto al 2 settembre 2015). Dati riferiti al totale degli stadi mobili di *H. halys* rilevati sulle reti

Tesi	Numero totale individui raccolti				Totale	Mortalità (%)
	T3 (31/8)	T24 (1/9)	T27 (1/9)	T48 (2/9)		
Testimone non trattato	0	0	44	12	56	-
Decis Evo	21	10	11	6	48	64,58
Calypso	15	7	19	13	54	40,74
Trebon Up	16	10	15	12	53	49,06
Epik SL	15	5	25	6	51	39,22

La suddivisione per stadi è riportata in tabella 5. Rispetto alla prova 1 si è rilevato qualche adulto in più.

Tabella 5. Prova 2: composizione della popolazione di *H. halys* suddivisa per stadio in ciascuna tesi

Stadio	Decis Evo	Calypso	Trebon Up	Epik SL
Numero di individui raccolti dopo l'applicazione dei prodotti				
Adulti	1	1	1	2
Stadi preimmaginali	30	21	25	18
Numero di individui raccolti dopo il trattamento abbattente di inventario				
Adulti	9	10	15	10
Stadi preimmaginali	8	22	12	21

Un ulteriore risultato che si può mettere in evidenza con prove di campo di questo tipo e con queste finalità è quello dell'effetto knockdown, intendendo per tale la mortalità rilevata fra i due rilievi successivi all'applicazione dei prodotti (T3 e T24). I risultati delle due prove compaiono nel grafico 1 e grafico 2 e sono espressi come mortalità relativa percentuale rispetto alla popolazione totale di ciascun singolo prodotto. Nella prova 1 la mortalità osservata per deltamethrin dopo 3 ore dal trattamento è superiore alle altre, a conferma del potere abbattente di questo principio attivo. I dati della prova 2 non mettono in risalto particolari differenze fra i prodotti per l'effetto abbattente nel breve periodo, che in ogni caso è di rilievo per tutti i prodotti in prova.

Grafico 1. Prova 1: effetto *knockdown* % osservato a 3 e 24 ore

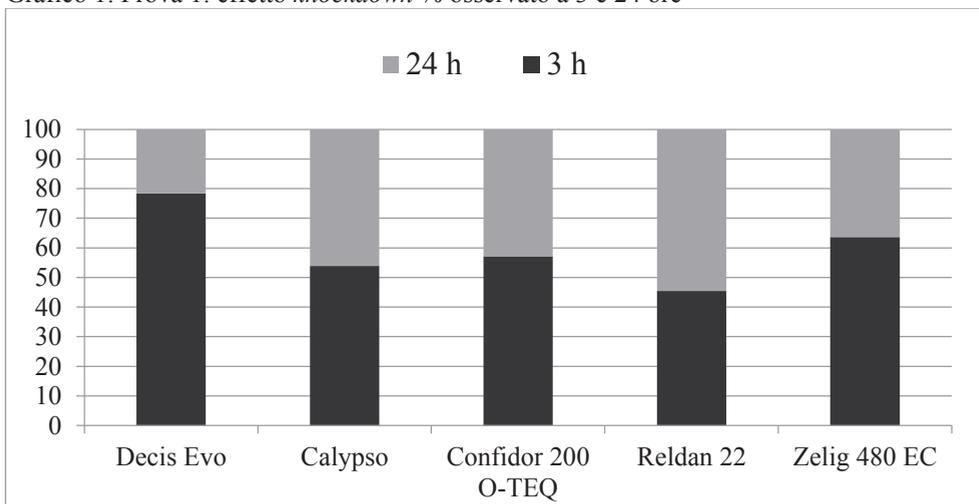
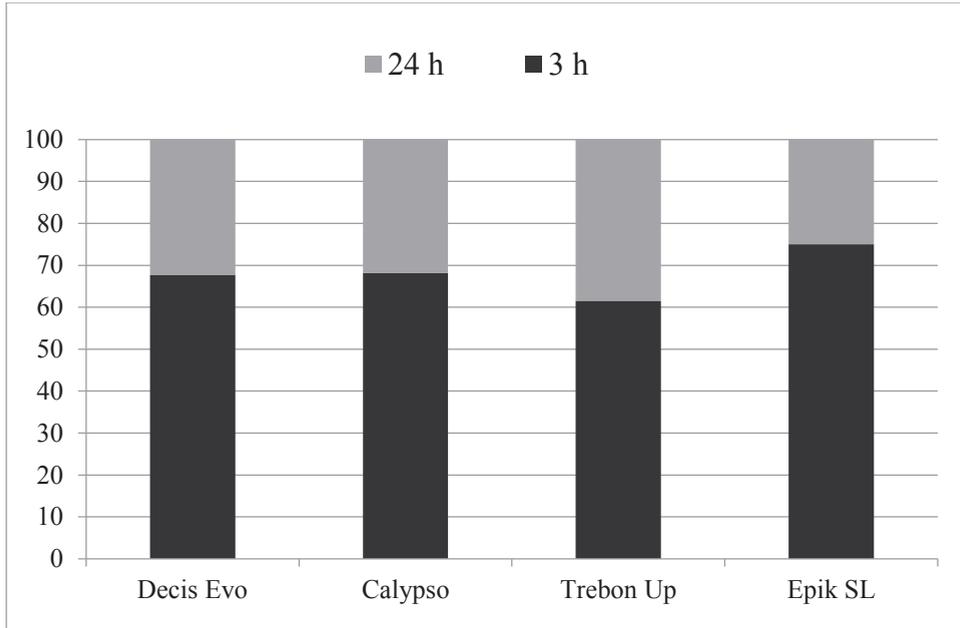


Grafico 2. Prova 2: effetto *knockdown* % osservato a 3 e 24 ore



### CONCLUSIONI

Tutti i prodotti hanno mostrato un'attività, sebbene non elevata in termini assoluti, nei confronti di *H. halys*. Mentre per l'effetto knockdown è possibile osservare una performance relativamente migliore da parte dei piretroidi o derivati. L'attività residuale non è valutabile con il metodo adottato e saranno necessarie indagini specifiche in appropriati contesti sperimentali.

I risultati ottenuti da questa preliminare indagine sono sostanzialmente in accordo con quanto appare in bibliografia relativamente all'attività delle varie classi di insetticidi. In prove di laboratorio e di semicampo (con applicazione topica o residuale) alcuni di essi (piretroidi, neonicotinoidi, carbammati, fosfororganici, ecc.) singolarmente o in svariate miscele sono risultati nell'ordine molto efficaci mostrando percentuali di mortalità molto vicine alla totalità e per tempi relativamente lunghi (120 ore) (Krawczyk, 2011; Leskey *et al.*, 2014). Alcuni sono interessanti anche sotto il profilo della persistenza in campo (Chung BuKeun Lim *et al.*, 2014; Bergmann e Raupp, 2014). In prove di semicampo (Leskey, *et al.*, 2014) è stato osservato che la persistenza dei prodotti decresce significativamente dopo 3 giorni anche contro gli adulti svernanti, che sono in genere più sensibili rispetto a quelli delle generazioni successive. Interessanti risultati sono stati ottenuti anche con inibitori della sintesi della chitina sugli stadi preimmaginali (Kamminga *et al.*, 2012).

In generale i prodotti più efficaci sono spesso anche i meno selettivi. La frequenza di applicazione potrebbe inoltre appesantire, sotto molti punti di vista, lo scenario difensivo, come del resto già osservato in USA (Rice *et al.*, 2014) dove si è passati da 5-6 interventi medi a 14 e oltre, di cui oltre la metà per *H. halys*, nell'arco di una stagione.

Si ribadisce che l'effetto abbattente (*knockdown*) è una caratteristica molto importante per un insetticida, tuttavia l'effetto residuale, e quindi la persistenza d'azione, è una condizione essenziale nella difesa da questa specie che potrebbe colonizzare ripetutamente un determinato agroecosistema. Per certi prodotti, gli effetti anche notevoli in termini di mortalità, ma poco

duraturi, costringerebbero ad un elevato numero di trattamenti con evidenti ripercussioni a tutti i livelli (ecologici, tossicologici, economici, ecc.) e, in pratica, si renderebbe impossibile l'applicazione di strategie IPM come già accaduto in USA, per esempio. Gli studi sulla persistenza sono pertanto una priorità, sebbene non di semplice attuazione in pieno campo, soprattutto per specie molto mobili.

Evidentemente la soluzione del problema cimice non risiede solo nella difesa con insetticidi chimici o di altra origine, ma anche in un'integrazione fra metodi biologici e agroecologici, biotecnici, ecc. e non senza aver studiato approfonditamente la biologia di questa specie, per valutarne attentamente sia i rischi reali sia quelli potenziali nelle più disparate situazioni nelle quali si potrebbe presentare (Blaauw, 2015; Lee *et al.* 2015).

In conclusione questa indagine ha messo in evidenza che, nel frutteto in cui si è lavorato, il numero di individui di *H. halys* era simile in ogni trattamento e in ciascuna prova (circa 500 m<sup>2</sup>) e pertanto il protocollo adottato ha permesso di osservare l'attività degli insetticidi utilizzati. Alcuni di essi, inoltre, hanno evidenziato un potere abbattente più accentuato di altri. Aumentando il numero delle repliche e/o la dimensione delle reti di raccolta, oppure utilizzando altra strumentazione più appropriata (es. imbuti con barattolo), si potranno ottenere risultati più solidi e precisi rispetto a quelli presentati in questa indagine preliminare.

Qualora ulteriori indagini confermassero la validità sperimentale di questo protocollo, esso potrà essere adattato *ad hoc* per consentire la realizzazione di prove di campo, tra loro paragonabili, atte a valutare la mortalità, l'effetto abbattente e la persistenza; punti chiave nella difesa chimica da questa specie. Inoltre, gli effetti collaterali degli insetticidi dovranno necessariamente essere presi in considerazione (selettività, pullulazioni di specie secondarie, ecc.), mettendo in pratica tutti gli accorgimenti per limitarne l'impiego (per esempio trattamenti ai bordi, piante trappola, prodotti biotecnologici, buon uso dei feromoni di aggregazione, tecniche A&K, ecc.). In ogni caso sono in corso, e in previsione, presso il DipSA studi di laboratorio sulla DL<sub>50</sub>, persistenza ed effetti collaterali di alcuni insetticidi candidati in Italia alla difesa da *H. halys* con lo scopo di avere informazioni precise su alcune loro caratteristiche e anche per orientare nel miglior modo possibile le prove di campo o le tattiche di difesa meno critiche.

#### LAVORI CITATI

- Beasley T. M., and Schumacker R. E., 1995. "Multiple regression approach to analyzing contingency tables: Post hoc and planned comparison procedures." *The Journal of Experimental Education*, 64.1, 79-93.
- Bergmann E. J., Raupp M. J., 2014. Efficacies of common ready to use insecticides against *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 97(2), 791-800.
- Blaauw B. R., Polk D., Nielsen A. L., 2015. IPM-CPR for peaches: incorporating behaviorally-based methods to manage *Halyomorpha halys* and key pests in peach. *Pest Management Science*, 71(11), 1513-1522.
- Chung BuKeun Lim, E. Lee HeungSu, Park ChungGyoo, 2014. Toxicity of several insecticides against *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and *Gymnosoma rotundatum* (Diptera: Tachinidae). [Korean]. *Korean Journal of Applied Entomology*; 53(4), 457-460.
- Funayama K., 2002. Residual effect of insecticides on *Halyomorpha halys* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). [Japanese]. *53rd Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan*, 273-275.
- Funayama K., 2012. Control effect on the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), by combined spraying of pyrethroid and neonicotinoid

- insecticides in apple orchards in northern Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 47(1), 75-78.
- García-Pérez M. A., and Núñez-antón V., 2003. Cellwise residual analysis in two-way contingency tables. *Educational and psychological measurement*, 63.5, 825-839.
- Hassan S. A., 1985. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and beneficial rganisms". *Bull. OEPP/EPPO*, 15, 214-255.
- Kammaing K. L., Kuhar T. P., Wimer A., Herbert D. A., 2012. Effects of the insect growth regulators novaluron and diflubenzuron on the brown marmorated stink bug. *Plant Health Progress*. (December), PHP-2012-1212-01-RS.
- Krawczyk G., Enyeart T. R., and Reid M. E., 2011. <http://extension.psu.edu/plants/tree-fruit/files/bmsb-slide-presentation>.
- Lee D. H., Wright S. E., Leskey T. C., 2013. Impact of insecticide residue exposure on the invasive pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of adult mobility. *Journal of Economic Entomology*, 106(1), 150-158.
- Lee D. H., Wright S. E., Leskey T. C., 2015. Impact of insecticide residue exposure on the invasive pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of adult mobility. *Journal of Economic Entomology*, 106(1), 150-158.
- Leskey T. C., Short B. D., Lee D. H., 2014. Efficacy of insecticide residues on adult *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae) mortality and injury in apple and peach orchards. *Pest Management Science*, 70(7), 1097-1104.
- Maistrello L., Dioli P., Bariselli M., 2013. Trovata una cimice esotica dannosa per i frutteti. *Agricoltura*, 6, 67-68.
- Maistrello L., Dioli P., Vaccari G., Nannini R., Bortolotti P., Caruso S., Costi E., Montermini A., Casoli L., Bariselli M., 2014. Primi rinvenimenti in Italia della cimice esotica *Halyomorpha halys*, una nuova minaccia per la frutticoltura. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 283-288
- Nielsen A. L., Shearer P. W., Hamilton G. C., 2006. Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) using glass-vial bioassays. *Journal of Economic Entomology*, 101(4), 1439-1442.
- Pansa M. G., Asteggiano L., Costamagna C., Vittone G., Tavella L., 2013. Primo ritrovamento di *Halyomorpha halys* nei pescheti piemontesi. *L'Informatore Agrario*, 69, 37, 60-61.
- Rice K. B., Bergh C. J., Bergmann E. J., Biddinger D. J., Dieckhoff C., Dively G., Fraser H., Garipey T., Hamilton G., Haye T., Herbert A., Hoelmer K., Hooks C. R., Jones A., Krawczyk G., Kuhar T., Martinson H., Mitchell W., Nielsen A. L., Pfeiffer D. G., Raupp M. J., Rodriguez-Saona C., Shearer P., Shrewsbury P., Venugopal P. D., Whalen J., Wiman N. G., Leskey T. C., 2014. Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), A1-A13.