

● PROVE SVOLTE IN LABORATORIO E IN CAMPO

Sulla cimice asiatica buon controllo con triflumuron

di **E. Pasqualini, L. Depalo,
A. Lanzoni, A. Masetti**

La cimice marmorata asiatica *Halyomorpha halys* (Stål) (Rhynchota Pentatomidae) dal 2015 è causa di gravi e crescenti danni su numerose colture seminatrici, orticole e frutticole in particolare nelle regioni settentrionali (foto 1). Tutti i numerosi metodi di contrasto, inclusi gli insetticidi di sintesi chimica, soprattutto neurotossici a largo spettro d'azione, scarsa selettività e breve periodo di attività, si sono dimostrati insufficienti a contenerne i danni economici entro limiti accettabili (Leskey e Nielsen, 2018).

Questa sperimentazione prende spunto da un lavoro condotto negli USA (Kamminga et al., 2012), che riportava interessanti effetti di due inibitori della sintesi della chitina o CSIs acronimo di Chitin synthesis inhibitors (gruppo appartenente agli Igr = Insect growth regulators) o, secondo la definizione più recente di Pener e Dhadialla, 2012: Insect growth disruptors (Igd), sugli stadi giovanili della cimice.

Scopo della sperimentazione

Il principale obiettivo di questo studio, i cui risultati preliminari sono stati in parte già presentati (Pasqualini et al., 2016, Masetti et al., 2018), è la **valutazione dell'attività residuale, cioè della persistenza, di triflumuron (Alsystin® 48 SC), che in sostanza è l'unico CSI ancora disponibile in Italia, nel controllo della cimice.** Questo insetticida non è neurotossico, ma ostacola la sintesi della chitina (polisaccaride presente sostanzialmente solo nell'esoscheletro degli insetti e altri artropodi e nella parete cellulare dei funghi) con un meccanismo ancora non ben definito (Zhu et al., 2016), ciò causa mute abortite e blocco dello sviluppo delle uova dovute a una significativa riduzione della quantità di chitina prodotta (Hajjar e Casida, 1978; Post et al.,



LE PROVE contro *Halyomorpha halys* hanno valutato l'efficacia di triflumuron (Alsystin® 48 SC) in laboratorio e in campo su frutticole. In entrambi i contesti il formulato è risultato efficace.

Polifagia, mobilità, prolificità, imprevedibilità e ridotta sensibilità agli insetticidi che caratterizzano *H. halys* impongono però una impostazione della difesa in modo ampiamente integrata e su scala sia aziendale sia territoriale.

1974b; van Eck, 1979; Merzendorfer et al., 2006). Questo gruppo di molecole è caratterizzato da notevole persistenza (Dhadialla et al., 2005) e da una favorevole selettività per le principali specie di insetti utili. Lo spettro d'azione non è ampio e il principale impiego è nella difesa contro importanti specie di lepidotteri dannose ai frutteti. La resistenza è stata dimostrata solo in sporadici casi (Spomer e Joel, 2019)

In breve, **gli insetticidi attualmente registrati per la difesa dalla cimice sono caratterizzati da un ampio spettro d'azione e appartengono sostanzialmente ai gruppi chimici dei piretroidi, fosfororganici e neonicotinoidi.** La frequenza dei trattamenti è elevata

(spesso oltre 9-10 specifici per stagione) e pressoché tutti sono incompatibili con programmi di difesa integrata (Rice et al., 2014; Pasqualini et al., 2016a e 2017; Kuhar e Kamminga, 2017) per la quasi totale assenza di selettività per le specie utili e altri importanti effetti collaterali come l'acaroinfezione (Lanzoni e Pasqualini, 2016). Nonostante i numerosi interventi tali insetticidi non risolvono il problema (i danni si collocano spesso fra il 20 e il 50%, con punte oltre l'80%) per una naturale robustezza strutturale e fisiologica in particolare delle cimici adulte.

Oltre alla relativa efficacia, il principale problema è la loro scarsa persistenza che è stata messa in risalto in molti lavo-



Danno causato dalla cimice asiatica su pere e mela

TABELLA 1 - Mortalità (%) delle ninfe di *H. halys* esposte massimo per 21 giorni a residui di triflumuron invecchiati in serra per 0, 7, 14 e 21 giorni

Trattamento	Periodo di esposizione (giorni)	Mortalità media (%)	Errore standard	Intervallo di confidenza al 95%
0 giorni di invecchiamento dei residui				
Triflumuron	7	37,7 (*)	12,8	15,6-62,8
Controllo		5,0	3,1	1,3-14,6
Triflumuron	14	65,0 (*)	8,4	47,6-79,7
Controllo		11,7	4,4	5,2-22,5
Triflumuron	21	80,0 (*)	7,1	63,4 -90,1
Controllo		20,0	6,2	10,0-34,3

7 giorni di invecchiamento dei residui

Triflumuron	7	45,2	3,7	38,1-52,4
Controllo		27,1	8,5	13,3-45,7
Triflumuron	14	80,6 (*)	4,2	71,4-87,8
Controllo		37,3	6,3	25,8-50,0
Triflumuron	21	93,4 (*)	2,0	88,7-96,5
Controllo		47,5	6,1	35,8-59,3

14 giorni di invecchiamento dei residui

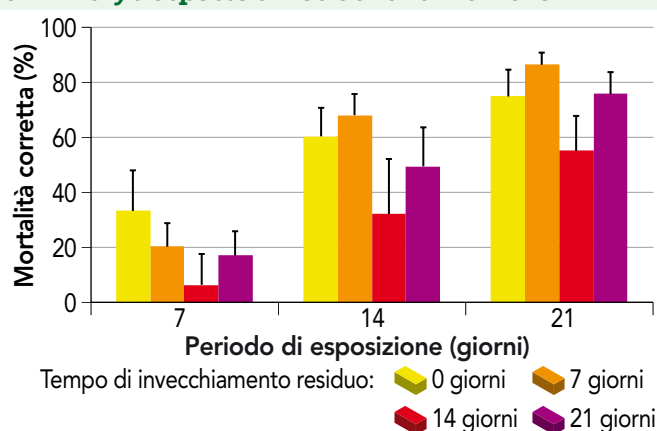
Triflumuron	7	26,7	8,7	12,7-45,9
Controllo		16,7	4,6	9,2-27,3
Triflumuron	14	51,7	13,0	27,5-75,2
Controllo		23,3	4,7	15,2-33,4
Triflumuron	21	71,7 (*)	7,2	56,1-83,9
Controllo		30,0	4,1	22,4-38,6

21 giorni di invecchiamento dei residui

Triflumuron	7	31,1	6,6	19,5-45,1
Controllo		16,1	3,7	10,0-24,3
Triflumuron	14	68,9 (*)	8,9	49,9-83,8
Controllo		35,5	5,5	25,4-46,7
Triflumuron	21	88,5 (*)	4,3	77,8-94,9
Controllo		46,8	6,6	34,2-59,7

(*) Indicano differenze statisticamente significative rispetto alle ninfe del controllo (p <0,05).

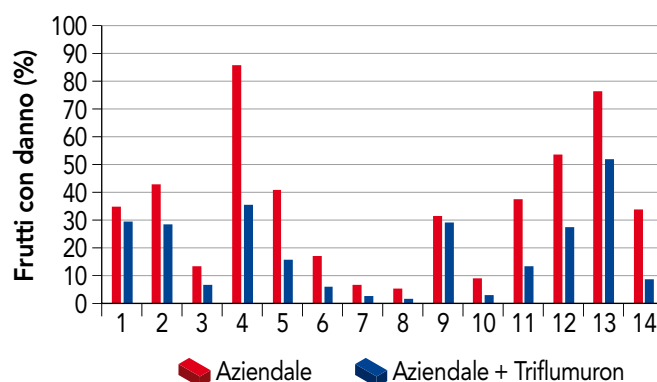
GRAFICO 1 - Mortalità media corretta (¹) delle ninfe di *H. halys* esposte ai residui di triflumuron



(¹) Le mortalità rilevate in ciascun tempo di invecchiamento sono state corrette con la formula di Schneider-Orelli. Le mortalità corrette sono poi state analizzate con l'analisi della varianza (ANOVA) fattoriale mista.

La mortalità è dipendente dal periodo di esposizione degli insetti ai residui evidenziando differenze significative tra il periodo di esposizione più breve (7 giorni) e gli altri due. Al contrario, non sono risultate significative le differenze tra 14 e 21 giorni di esposizione.

GRAFICO 2 - Frutti con punture da cimice asiatica (%) rilevati nel 2019



ri (Kuhar e Kamminga, 2017). È proprio questa limitata azione residuale a determinare la necessità di applicazioni frequenti e ripetute.

L'indagine ha pertanto avuto l'obiettivo di valutare l'efficacia e la persistenza (attività residuale) di triflumuron in esperimenti di laboratorio e di valutare in campo le risposte di popolazioni di *H. halys* trattate, attraverso campionamenti sul danno ai frutti alla raccolta.

Risultati delle prove di laboratorio

Per tutti i tempi di invecchiamento è stata osservata una mortalità più elevata delle ninfe di *H. halys* trattate con triflumuron rispetto a quelle del gruppo di controllo (tabella 1). L'interazione tra tempi di invecchiamento e intervalli di

esposizione, significativa a 7, 14 e 21 giorni di invecchiamento, è riconducibile al fatto che la mortalità aumenta nel tempo più lentamente nei controlli rispetto ai trattati dato che, dopo un'esposizione di 21 giorni ai residui, la mortalità è sempre significativamente più elevata nelle ninfe venute in contatto con triflumuron rispetto alle cimici del controllo.

Con l'eccezione dell'invecchiamento di 14 giorni, anche dopo due settimane di esposizione ai residui si osserva lo stesso andamento.

La mortalità corretta non è influenzata dai tempi di invecchiamento (tabella A consultabile online all'indirizzo riportato a fine articolo). In altre parole, **i residui di triflumuron mantengono un'attività insetticida nei confronti delle ninfe della cimice asiatica fino a 21 giorni dal trattamento.** La mortalità, invece, è

dipendente dal periodo di esposizione degli insetti ai residui e il test HSD di Tukey ha evidenziato differenze significative tra il periodo di esposizione più breve (7 giorni) e gli altri due. Al contrario, non sono risultate significative le differenze tra 14 e 21 giorni di esposizione (grafico 1).

Risultati delle prove di campo

I risultati dei campionamenti condotti nel 2019 nelle 14 aziende sperimentali sono rappresentati nel grafico 2.

Nel campione di aziende esaminate i frutti con danni ascrivibili all'attività trofica della cimice, considerando entrambe le strategie di difesa e i frutti situati sia in alto sia in basso, sono stati mediamente il 16%. I livelli di danno

Come sono state impostate le prove

Prove di laboratorio

Insetti

Tutti gli individui di *H. halys* impiegati nelle sperimentazioni sono stati ottenuti da un allevamento mantenuto dall'aprile 2015 presso il Dipartimento di scienze e tecnologie agro-alimentari dell'Università di Bologna e più volte rinsanguato con l'introduzione di individui raccolti in campo. Sia adulti sia stadi giovanili sono stati alimentati con una dieta a base di fagiolini, carote e semi di soia, saltuariamente integrati con frutti freschi come kiwi, mele e pere.

Biosaggi

Per le prove sono state utilizzate piantine di pesco GF677 di circa 25 cm di altezza (foto A). Una soluzione di Alstystin 48 SC (triflururon 39,34% = 480 g/L) alla massima concentrazione raccomandata per le pomacee in campo (25 mL/hL) è stata applicata con spruzzatore manuale a pressione sulle piante fino al gocciolamento. Le piante assegnate ai gruppi di controllo sono state trattate allo stesso modo impiegando acqua deionizzata. Tutte le piante sono state fatte asciu-

gare all'aperto per almeno 1 ora e poi trasferite in serra.

Dopo 0, 7, 14 e 21 giorni dal trattamento sono state allestite le unità sperimentali. Ciascuna di esse era costituita da 1 pianta di pesco collocata all'interno di un cilindro di plexiglass su cui erano presenti 2 fori chiusi con tulle per la circolazione dell'aria. In ogni cilindro sono state inserite 10 ninfe di *H. halys* di I età, corrispondenti al terzo stadio giovanile dell'insetto. Per i tem-



Foto A Unità sperimentale delle prove in laboratorio

pi di invecchiamento considerati (cioè 0, 7, 14 e 21 giorni dal trattamento) sono state allestite 6 repliche con peschi trattati con triflururon e altrettante con acqua deionizzata (controllo). Per tutto il periodo di esposizione ai residui le ninfe sono state alimentate ad libitum con carote e fagiolini non trattati. Gli insetti sono stati esposti ai residui per 21 giorni con rilievi della mortalità a 7, 14 e 21 giorni dal trattamento (figura A).

FIGURA A - Pianificazione della prova di mortalità e persistenza

Trattamento con triflururon (25 mL/hL)	0	<i>H. halys</i>	7	14	21			
		7	<i>H. halys</i>	7	14	21		
			14	<i>H. halys</i>	7	14	21	
				21	<i>H. halys</i>	7	14	21

■ = tempo di invecchiamento (giorni) dei residui su piantine di pesco tenute in serra; ■ = allestimento delle unità sperimentali e trasferimento insetti sulle piantine; □ = controlli di mortalità a 7, 14 e 21 giorni dall'allestimento delle unità sperimentali, e equivalenti al tempo di esposizione degli insetti ai residui.

Analisi dei dati

Per il confronto delle mortalità delle cimici esposte a triflururon con le mortalità riscontrate nei gruppi di controllo, i quattro periodi di invecchiamento dei residui sono stati analizzati separatamente utilizzando equazioni di stima generalizzate (GEE) con struttura binomiale dell'errore e funzione di collegamento probit.

Per l'analisi della persisten-

sono estremamente variabili (tabella 2).

L'analisi delle due strategie di difesa ha mostrato differenze statisticamente significative. L'aggiunta dei trattamenti con triflururon ha determinato una riduzione significativa del danno (tabella 2) sia nei frutti della parte alta delle piante (GLMM: $F(1; 22) = 115,70$; $p < 0,001$), sia in quelli osservati in basso (GLMM: $F(1; 26) = 77,45$; $p < 0,001$). Naturalmente, la riduzione del danno è statisticamente significativa anche considerando il totale di frutti danneggiati (GLMM: $F(1; 26) = 182,69$; $p < 0,001$).

Tenendo conto di tutti i frutti esaminati, la percentuale di quelli danneggiati è mediamente del 20,7 nella strategia aziendale e dell'11,3 della strategia triflururon. I frutteti trattati con triflururon hanno quindi mostrato una riduzione del danno rispetto alla condu-

zione aziendale del 45% (tabella 2).

Come atteso è stato rilevato un danno maggiore nei frutti situati in alto rispetto a quelli in basso. Quindi si è osservata una correlazione significativa ($p < 0,001$) e positiva ($r_s = 0,79$) tra la percentuale di frutti danneggiati nella parte bassa delle piante e quella nei frutti situati nella parte alta (grafico 3). Basandosi unicamente sul campionamento di frutti raggiungibili da terra per la valutazione del danno è quindi possibile incorrere in una sottostima dell'incidenza degli attacchi da cimice asiatica.

Efficacia dopo 21 giorni dal trattamento

La mortalità delle ninfe avviene durante passaggio da un'età alla successiva (foto 4) e aumenta con il protrar-

si del contatto con i residui. Dopo 21 giorni di esposizione a triflururon è stata, infatti, osservata una mortalità significativamente più elevata delle ninfe di *H. halys* rispetto a quelle dei gruppi di controllo per tutti i tempi di invecchiamento. Come dimostrato dalle numerose ninfe che sono riuscite a completare una o due mute, ma non a raggiungere lo stato adulto, l'assunzione di quantità letali di sostanza attiva è progressiva. **Con ogni probabilità, l'avvelenamento è avvenuto prevalentemente per contatto tra tarsi e superficie delle piantine trattate poiché le cimici sono carpfaghe e non si nutrono sulle parti vegetative dei peschi.**

L'invecchiamento dei residui non riduce la mortalità delle ninfe, pertanto nelle condizioni di invecchiamento

za dell'attività insetticida, le mortalità rilevate in ciascun tempo di invecchiamento sono state corrette con la formula di Schneider-Orelli. Le mortalità corrette sono poi state analizzate con l'analisi della varianza (ANOVA) fattoriale mista considerando il tempo di invecchiamento come fattore tra i soggetti e l'intervallo di esposizione come misura ripetuta.

Prove di campo

Sulla base dei dati di laboratorio, sono state pianificate prove in diversi frutteti commerciali per verificare in pieno campo l'efficacia di triflumuron nel ridurre i danni da cimice asiatica. Evidentemente la misura su questo tipo di effetto residuale, e non abbattente come per la maggior parte degli insetticidi attualmente raccomandati, non poteva basarsi sul rilievo della mortalità degli individui esposti (tanto più che gli stadi giovanili sono difficilmente osservabili in campo), ma sulla misura del danno procurato ai frutti (vale a dire conta dei danni e non dei morti), confidando che le popolazioni trattate fossero destinate a diminuire nel tempo e procurare minori danni.

Per questo scopo nel 2018 è stata condotta un'indagine in campo su 8 aziende con il principale obiettivo di trovare una metodologia di valutazione dei danni adatto e stimare il maggior numero di variabili intrinse-

che al campione (periodo, dimensione, ecc.).

Sulla base dell'esperienza preliminare si è organizzata un'appropriate indagine nel 2019 con una dimensione sufficiente per analisi statistiche adeguate.

Le aziende coinvolte sono state 12, mentre i frutteti sono stati 14, di cui 10 pereti, 3 meleti e 1 pescheto. La loro localizzazione sul territorio è stata la più ampia possibile e in sintesi le regioni interessate all'indagine sono state due (Emilia-Romagna e Veneto), le province cinque (Verona, Reggio Emilia, Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena), i comuni 12. Nessuna delle aziende scelte nel 2019 era dotata di reti antinsetto, mentre alcune erano dotate di copertura con reti antigrandine. In ogni azienda le parcelle oggetto dei campionamenti erano due (una trattata con triflumuron e l'altra no) entrambe esattamente nelle stesse condizioni agronomiche rispetto all'età, varietà, sesto d'impianto, orientamento, ecc.

La difesa da tutte le altre avversità (insetti, funghi o altro) è stata condotta a discrezione dell'agricoltore. In nessun caso si è interferito sulle scelte aziendali, a esclusione dell'indicazione del timing del trattamento, o dei trattamenti, con triflumuron. In sostanza, le due parcelle (ciascuna con superficie minima di 1 ha o superiore) che hanno ospitato l'indagine in ciascuna azienda sono state

trattate nello stesso identico modo, mentre solo in una delle due parcelle è stato applicato, a scelta dell'agricoltore, uno o due trattamenti aggiuntivi con triflumuron. Le date dei trattamenti con triflumuron sono state decise tenendo conto del timing adatto per il contenimento della carpocapsa (il prodotto, infatti, è stato registrato per la cimice a indagine iniziata). In sostanza, i momenti di applicazione di triflumuron sono stati decisi sulla base della previsione della deposizione delle uova di *C. pomonella* per la 2^a generazione e, nel caso di un secondo trattamento con triflumuron, per la 3^a. Si precisa che il trattamento per le uova della 2^a generazione di carpocapsa coincide approssimativamente con quello della comparsa delle prime neanidi di cimice nelle condizioni dell'Emilia-Romagna.

CAMPIONAMENTI. I frutti campionati, in prossimità della raccolta in tutte le aziende, sono stati 200 per parcella: 10 frutti/pianta (5 in alto e 5 in basso) × 20 piante distribuite su 2 filari/parcella.

Analisi statistica

Per l'analisi dei danni è stato scelto un modello generalizzato lineare misto (GLMM) caratterizzato da distribuzione binomiale e funzione di collegamento «probit».

adottate in serra, **l'efficacia del prodotto resta inalterata fino a 21 giorni dopo il trattamento.** La persistenza degli inibitori della sintesi della chitina è no-

ta e trova riscontro nelle analisi chimiche dei residui di questa classe di sostanze attive (Pener e Dhadialla, 2012).

La variabilità dei dati raccolti in cam-

po è stata ampia, ma si ritiene il campione comunque sufficiente per trarre conclusioni solide. L'aggiunta di triflumuron alle diverse strategie di difesa dalla cimice condotta nelle varie aziende, secondo le raccomandazioni indicate nei disciplinari, ha portato a una riduzione statisticamente significativa dei danni sui frutti, che sono passati dal 20,7% delle parcelle con strategia aziendale all'11,3% di quelle con triflumuron. In termini relativi questo si traduce in **una riduzione dei frutti con danno del 45% nelle parcelle trattate con triflumuron rispetto alle parcelle aziendali.**

È stato anche dimostrato che i danni maggiori si trovano in alto ed è stata rilevata una stretta correlazione tra i frutti danneggiati nella parte bassa delle piante e i frutti situati in alto.

Un doppio trattamento con triflumu-

TABELLA 2 - Frutti danneggiati (%) (media ± errore standard) da *H. halys* rilevate nei frutteti soggetti alle due diverse strategie di difesa

Strategia	Frutti danneggiati (%)		
	totali N = 14	in alto (>2,5 m) N = 12	in basso (<2,5 m) N = 14
Aziendale	20,7 ± 5,1 (m = 4,5; M = 76,5)	29,9 ± 6,9 (m = 3,5; M = 92)	14,8 ± 4,1 (m = 5,2; M = 61,0)
Triflumuron	11,3 ± 3,5 (*) (m = 1,5; M = 52,0)	16,4 ± 4,4 (*) (m = 1,5; M = 58,0)	8,2 ± 3,1(*) (m = 1,5; M = 46,0)

Differenza statisticamente significativa ($p < 0,001$) tra le due strategie rilevata dal GLMM. **m** = minima percentuale di danno; **M** = massima percentuale di danno. **N = 14** aziende; **N = 12** in due aziende non è stato possibile fare campionamenti in alto e in basso a causa di piante giovani e piccole.

I frutteti trattati con triflumuron hanno quindi mostrato una riduzione del danno rispetto alla conduzione aziendale del 45%.

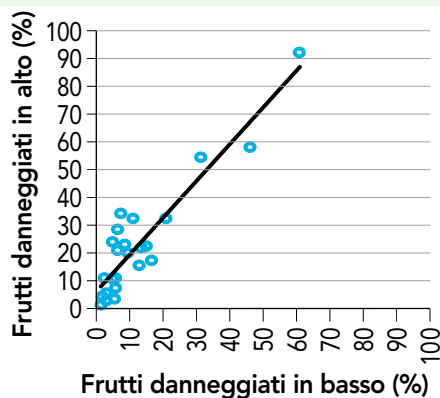


Adulto (foto 1), neanide (foto 2), ovatura e neanidi di *H. halys* (foto 3) e ninfa morta nella fase di muta (foto 4)

ron non sembra aver fornito sostanziali vantaggi rispetto a una singola applicazione; tuttavia il piano sperimentale adottato non è idoneo per un'analisi rigorosa di questo aspetto, che varrebbe la pena di approfondire.

La selettività e la persistenza di questo inibitore della sintesi della chitina rispetto a piretroidi, esteri fosforici e neonicotinoidi potrebbero rivestire un certo interesse nel contesto di un approccio integrato e territoriale al controllo della cimice asiatica.

GRAFICO 3 - Correlazione tra % di danno da *H. halys* nei frutti situati nella parte bassa delle piante (< 2,5 m da terra) e in alto (> 2,5 m da terra)



Si evidenzia una correlazione significativa ($p < 0,001$) e positiva ($r_s = 0,79$) tra la percentuale di frutti danneggiati nella parte bassa delle piante e quella nei frutti situati nella parte alta.

Quando intervenire

Dal punto di vista operativo le applicazioni con triflurumuron dovrebbero essere fatte quando si ha certezza della presenza della infestazione da cimice dentro il frutteto. Vale a dire che sono **basilari campionamenti per verificare la presenza di uova e/o primi stadi preimmaginali** attraverso campionamenti visivi o strumenti di cattura adatti, come trappole adesive, scuotimento meccanico o altre tecniche.

Il timing è dettato dalla **fenologia della cimice**, ma in genere potrebbe collocarsi intorno alla metà di giugno in presenza dei primi stadi di sviluppo in movimento su piante quasi complete (il prodotto infatti non è sistemico, ma trattenuto dalle cere).

L'indagine ha anche confermato la relativa efficacia della strategia di difesa con gli insetticidi attualmente raccomandati. In tutte le aziende considerate sono stati rilevati danni a volte gravi nonostante i trattamenti canonici applicati come da indicazione dei disciplinari. Evidentemente questo dato obbliga ad affrontare la difesa dalla cimice in modo ampiamente integrato e su scala sia aziendale sia territoriale.

Polifagia, mobilità, prolificità, imprevedibilità e ridotta sensibilità agli insetticidi che caratterizzano *H. halys* creano molteplici problemi non facilmente superabili nelle singole colture, tanto meno in un territorio o comprensorio esteso che si configura come un

mosaico di opportunità per la cimice. Le strategie adottate pertanto dovranno tenere conto di tecniche che anticipino/contrastino le incursioni nelle colture, prima di essere costretti a inseguire. Per quanto riguarda gli insetticidi, è evidente che la ricerca dovrà occuparsi di «altri» effetti come quelli subletali, su mobilità, alimentazione, fertilità, ecc. soprattutto di prodotti non neurotossici e generalmente più sostenibili dal punto di vista ambientale.

**Edison Pasqualini, Laura Depalo
Alberto Lanzoni, Antonio Masetti**

*Distal
Università di Bologna*

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

AGGIORNATI sul mondo degli agrofarmaci

- Con il volume **«Informatore degli agrofarmaci 2020»** Info e ordini: www.libreriaverde.it
- Con la banca dati mobile per smartphone e tablet **«BDFUP»** Info e ordini: www.informatoreagrario.it/BDF-UP