VERIFICA DELL'EFFICACIA DI INSETTICIDI PER IL CONTROLLO DEGLI ADULTI DI *POPILLIA JAPONICA*: PROCEDURA E PRIMI RISULTATI

M. CIAMPITTI[1], E. PASQUALINI[2], S. BERGAGLIO[2], N. MORI[3], B. CAVAGNA[4]
[1] Servizio Fitosanitario della Lombardia – ERSAF - Via Pola, 12, 20124 Milano
[2] Anadiag Italia srl – Centro di saggio, Strada Savonesa 9, Fraz. Rivalta Scrivia, Tortona
[3] Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente Università degli Studi di Padova – Viale dell'Università, 16, 35020 Legnaro (PD)
[4]Servizio Fitosanitario Regione Lombardia – Palazzo Lombardia Milano
mariangela.ciampitti@ersaf.lombardia.it

RIASSUNTO

Popillia japonica è un coleottero recentemente introdotto in Europa che dal 2014 è presente in un'area del Parco del Ticino al confine tra Lombardia e Piemonte. Le popolazioni dell'insetto stanno diventando di anno in anno sempre più consistenti e vi è l'urgenza di elaborare efficaci strategie di controllo. Data la particolare ecologia ed etologia di *P. japonica*, è impossibile utilizzare procedure sperimentali standard elaborate per altri insetti per definire adeguati mezzi di contenimento. Il presente articolo illustra la metodica di lavoro, appositamente elaborata e i risultati di una prova di semi campo condotta nel 2017 per saggiare l'efficacia contro *P. japonica* di sei formulati commerciali. Gli insetticidi testati, Decis Evo, Karate Zeon, Epik SL, Oikos, Reldan 22 e Pertrin sono stati selezionati in base all'efficacia nota su "target" simili e alla loro possibilità di impiego in ambito agricolo, extra-agricolo e in agricoltura biologica. Tutti i prodotti hanno portato a un soddisfacente controllo della popolazione dell'insetto. Per il breve arco temporale della prova è stato anche riscontrato un effetto nel diminuire la defogliazione dovuta all'azione trofica della popolazione di *P. japonica* presente nell'area. La procedura messa a punto dagli autori per l'esecuzione della prova si è rivelata praticabile anche se si sono resi necessari numerosi accorgimenti.
Parole chiave: lotta chimica, prove sperimentali

SUMMARY

PRELIMINARY RESULTS OF EFFICACY EVALUATION OF INSECTICIDES IN THE CONTROL OF *POPILLIA JAPONICA* ADULTS

Japanese beetle*, Popillia japonica*, has recently been introduced to Europe. Since 2014 Japanese beetle has been present within the Ticino Natural Park in Northern Italy at the border between Lombardy and Piedmont. The insect population density is increasing year by year, and effective control strategies are needed. Due to the particular ecology and ethology of Japanese beetle, officially recognized standards on experimental design are not appropriate. This paper describes the procedure and the results of a semi-field trial aimed at testing insecticide and insect-repellent efficacy of six plant protection formulates on forest species. Decis Evo, Karate Zeon, Epik SL, Oikos, Reldan 22 and Pertrin were selected for their efficacy on similar targets; in addition, Oikos can be used in organic farming and Pertrin in non agricultural areas. All formulates showed satisfactory control of Japanese beetle population. Treated plants also showed lower defoliation damage than the untreated check. The procedure developed by the authors to perform the trial proved to be feasible even if several tricks were required.
Keywords: chemical control, bioassay, Japanese beetle

INTRODUZIONE

Popillia japonica Newman (Coleoptera Rutelidae) è un coleottero originario del Giappone rinvenuto per la prima volta nell'Europa continentale nell'estate del 2014, nel Parco del Ticino su entrambe le sponde, lombarda e piemontese (EPPO, Pavesi, 2014); prima di questo ritrovamento la presenza in Europa di *P. japonica* era nota solo nelle Isole Azzorre (Portogallo).

P. japonica è inserita tra le specie da quarantena nella Direttiva 2000/29 CE. Per tale motivo i Servizi fitosanitari sono chiamati ad attivare misure di lotta obbligatoria volte a eradicare e/o a contenere l'insetto. Il 16 maggio 2016 è stato pubblicato sulla G.U. il decreto 17 marzo 2016 "Misure d'emergenza per impedire la diffusione di *P. japonica* nel territorio della Repubblica italiana" aggiornato nel 2017 con il decreto del 6 luglio di pari denominazione.

P. japonica in Italia completa una generazione all'anno (Ciampitti, 2016). In Lombardia i primi adulti sono comparsi i primi giorni di giugno nel 2015 e nel 2016, a fine maggio nel 2017. Dopo gli accoppiamenti le femmine si spostano nei prati dove depositano le uova ad una profondità di 5 -10 cm. Sverna la larva di terza età che si trasforma in pupa nel mese di maggio. Allo stadio larvale questa specie infesta prevalentemente i prati di graminacee nutrendosi a scapito delle radici, mentre gli adulti sono polifagi e attaccano piante ornamentali e forestali provocando danni alle foglie, ai fiori e a volte anche ai frutti. Negli Stati Uniti gli adulti possono alimentarsi su quasi 300 specie vegetali, causando danni gravi solo su un numero limitato di specie; tra quelle coltivate maggiormente a rischio di danno si ricordano: mais, melo, pesco, soia e vite (Potter, 2002).

Nonostante le popolazioni abbiano raggiunto nel 2017 una consistenza rilevante, l'impatto è stato registrato per lo più come disagio per i proprietari di orti e giardini all'interno dell'area maggiormente infestata. Aggregazioni di adulti sono stati avvistati su coltivazioni di mais e soia, ma sempre con densità inferiori alle soglie di intervento considerate negli USA (http://extension.cropsciences.illinois.edu/fieldcrops/insects/japanese_beetle/, 2017). Danni su piccoli frutti e primi attacchi all'apparato fogliare delle viti sono stati invece segnalati in provincia di Novara (Giovanni Bosio, Servizio Fitosanitario del Piemonte).

Per rallentare la diffusione dell'insetto e ridurre il livello delle popolazioni all'interno dell'area focolaio, le strategie finora messe in atto dai Servizi fitosanitari di Lombardia e Piemonte hanno avuto come obiettivo le larve presenti nei prati irrigui. Il controllo degli adulti si è invece reso necessario solo per la gestione di alcune situazioni particolari come la protezione di orti e giardini privati e dei siti a rischio di diffusione passiva, cioè dei siti, quali i parcheggi e aree di sosta, in cui è necessario evitare che gli adulti salgano accidentalmente a bordo delle automobili o altri vettori e vengano trasportati in areali distanti ancora indenni.

Dall'anno della sua introduzione, le popolazioni di *P. japonica* sono diventate sempre più consistenti ed il contenimento dello stadio adulto su larga scala sarà sempre più necessario; emerge quindi la necessità di valutare l'efficacia della lotta chimica sia come effetto diretto che repellente.

Il presente lavoro, che fa parte di una serie di iniziative coordinate dal Tavolo Tecnico istituito dal Ministero dell'Agricoltura su mandato del Comitato Fitosanitario Nazionale, ha lo scopo di verificare l'efficacia insetticida e insettifuga di sei formulati insetticidi commerciali attraverso una metodica di semi campo.

Data la particolare ecologia ed etologia di *P. japonica*, è molto difficile utilizzare procedure sperimentali standard per la valutazione dell'efficacia di insetticidi contro gli adulti. Nel lavoro verrà quindi analizzata e discussa nel dettaglio anche la procedura utilizzata nel corso della prova per evidenziarne eventuali limiti e proporre soluzioni utilizzabili nei prossimi anni.

MATERIALI E METODI

La prova sperimentale per valutare l'efficacia topica e residuale di diversi formulati commerciali (tabella 1) è stata eseguita su piante di nocciolo in un'area rimboschita nel comune di Vizzola Ticino in provincia di Varese. Gli insetticidi testati sono stati selezionati in base all'efficacia nota su target simili e alla loro possibilità di impiego in ambito agricolo ed extra-agricolo. In particolare il prodotto Pertrin è stato scelto per la gestione dei siti a rischio di diffusione passiva in quanto come presidio medico chirurgico non richiede la necessità di interdire l'accesso alle aree trattate e le altre prescrizioni previste per i prodotti fitosanitari. Oikos è stato scelto per la sua azione repellente e il suo possibile utilizzo in agricoltura biologica. Alcuni prodotti, quali Decis Evo e Oikos sono stati impiegati alla dose registrata contro *P. Japonica*, mentre per i prodotti non registrati sono state utilizzate le dosi riportate in etichetta contro insetti affini.

Tabella 1. Elenco dei formulati commerciali testati

Formulato commerciale	Principio attivo (g/L)		Formulazione	Dose/hL
Decis Evo	Deltamethrin	25	EW	50 mL
Karate Zeon	Lambda chyalothrin	100	CS	25 mL
Epik SL	Acetamiprid	50	SL	150 mL
Oikos	Azadiractina	26	EC	150 mL
Reldan 22	Chlorpyrifos methyl	225	EC	200 mL
Pertrin	Permetrina, Tetrametrina, Piperonil butossido	8,75	S	3 % v/v

Lo schema sperimentale usato è stato quello a blocchi randomizzati con quattro repliche. All'interno dell'area sono state individuate quattro sottozone omogenee (blocchi), le quali sono state suddivise in sette parcelle di 3 piante ciascuna. Sulla pianta centrale di ogni parcella sono stati selezionati due rami di medie dimensioni, nella parte più ombreggiata della chioma, senza manifestazioni di attacco da fitofagi. Successivamente ogni ramo è stato inserito in un manicotto tubolare di rete a maglia stretta. I due manicotti per parcella erano necessari per valutare l'effetto diretto (manicotto I) e residuale (manicotto II) dei formulati impiegati.

Nel primo manicotto (I) gli adulti di *P. japonica* sono stati inseriti prima dell'applicazione del prodotto insetticida. Trattandosi di un insetto piccolo, leggero e molto mobile, si è preferito evitare il laborioso conteggio di un numero noto di individui da inserire in ciascun manicotto e si è scelto di pesare, con una bilancia di precisione, 12 grammi di insetti corrispondenti a circa 100 esemplari. Gli adulti vivi sono stati prelevati dalle trappole posizionate dal servizio fitosanitario per la cattura massale e inseriti in un barattolo per la pesatura.

L'applicazione è stata effettuata il 3 luglio 2017, nel periodo di massima cattura di adulti (dati Servizio fitosanitario Lombardia), con una motopompa spalleggiata con un volume di applicazione al limite dello sgocciolamento sull'intera chioma delle piante.

Nel secondo manicotto (II) gli insetti sono stati inseriti successivamente all'applicazione del prodotto insetticida quando la vegetazione si era completamente asciugata.

L'attività degli insetticidi è stata valutata contando il numero di individui morti rilevati all'interno dei manicotti e stimando la defogliazione (attività trofica) dei germogli sia all'interno dei manicotti che sull'intera chioma della pianta centrale.

Il conteggio degli insetti morti è stato effettuato il giorno successivo all'applicazione (1 DAA) e dopo 4 (4 DAA) e 10 (10 DAA) giorni (tabella 3). L'operazione di prelievo degli individui morti dai manicotti ha richiesto molta cautela per evitare la fuoriuscita degli adulti vivi.

I manicotti sono stati scrollati favorendo l'accumulo degli insetti morti all'estremità in corrispondenza delle aperture ed in seguito aperti per l'asportazione e richiusi attentamente. Il numero totale di insetti inseriti è stato ottenuto sommando il numero di quelli morti asportati in ciascun rilievo con il numero dei vivi rimanenti alla fine della prova. Su tale numero è stata calcolata la percentuale di mortalità.

Il rilievo di defogliazione sui rami all'interno dei manicotti è stato effettuato 4 volte (prima dell'applicazione, 4 ore, 4 e 10 giorni dopo l'applicazione) assegnando una percentuale di defogliazione. Il rilievo di defogliazione sull'intera pianta centrale non ha previsto il rilievo a 4 ore dopo l'applicazione. La defogliazione è stata valutata secondo una scala (tabella 2) con 7 classi di severità.

Tabella 2. Scala per la valutazione della defogliazione

Scala 0-6	Descrizione del danno su intera pianta
0	Pianta con tutte le foglie intere
1	Segni di alimentazione su qualche foglia
2	Alcune foglie scheletrizzate
3	Alcuni rami scheletrizzati
4	Più rami scheletrizzati
5	Metà rami scheletrizzati
6	Defogliazione totale dei rami superiori

L'elaborazione statistica dei dati è stata eseguita utilizzando il software ARM per l'analisi della varianza, mentre per la separazione delle medie è stato utilizzato il test SNK (Student Newman Keuls) ($p \leq 0,05$).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Mortalità per effetto diretto

Dai risultati riportati in tabella 3 e nel grafico 1, che riguardano il manicotto I (effetto diretto), si evince che già dal giorno successivo all'applicazione tutti i prodotti hanno evidenziato un buon potere abbattente, solo Oikos ha presentato una mortalità simile al testimone. Il risultato di Oikos era ipotizzabile in quanto il suo meccanismo d'azione prevede l'interferenza con la trasformazione in adulto dell'insetto e quindi non ha un effetto diretto su questo stadio. Epik SL ha presentato il valore più elevato, Il presidio medico-chirurgico Pertrin ha dimostrato un'efficacia paragonabile ai formulati registrati come prodotti fitosanitari abbattenti. A 4 e 10 giorni dopo l'applicazione la % relativa di insetti morti è calata, tranne nel testimone e nella tesi trattata con Oikos. Ciò è dovuto al fatto che nelle tesi trattate la maggior parte degli insetti era morta immediatamente dopo l'applicazione, mentre nel testimone, gli insetti sono morti in modo naturale. L'assenza di foglie e di conseguenza di ombra potrebbe aver contribuito alla loro morte sia per il caldo sia per una carenza di nutrimento.

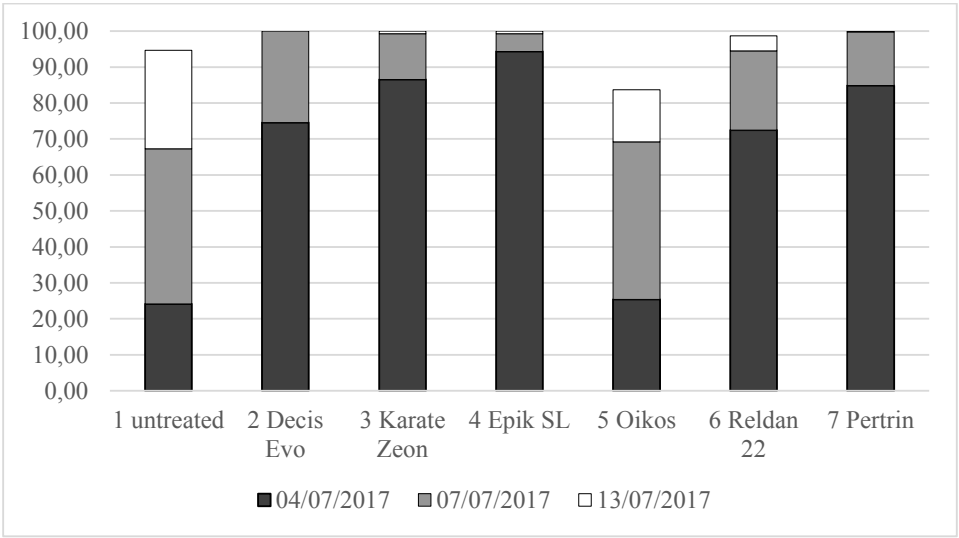
Tabella 3. Numero di insetti morti e mortalità (%) rilevati all'interno del manicotto I (effetto diretto) nelle diverse rilevazioni

N° tesi	Nome prodotto	N° totale di insetti	4/7 1 DAA		7/7 4 DAA		13/7 10 DAA	
			N° morti	% morti	N° morti	% morti	N° morti	% morti
1	Testimone non trattato	105	25,8	24,1 b*	46,5	43,2 a	27,3	27,4 a
2	Decis Evo	119	88	74,6 a	31	25,4 ab	0	0 b
3	Karate Zeon	114,8	100	86,5 a	14	12,8 ab	0,8	0,7 b
4	Epik SL	109	102,8	94,3 a	5,5	5 b	0,8	0,7 b
5	Oikos	100,5	27	25,4 b	47	43,8 a	13,3	14,5 ab
6	Reldan 22	98,5	71,8	72,5 a	21,5	22 ab	4	4,2 b
7	Pertrin	109	91,8	84,9 a	19,7	14,9 ab	0,6	0,2 b

1 – 4 – 10 DAA = 1 – 4 – 10 giorni dopo l'applicazione

* le medie seguite da lettere diverse nella stessa colonna differiscono statisticamente fra loro al test SNK per p≤0,05

Grafico 1. Percentuale di insetti morti rilevati all'interno del manicotto I nei 3 rilievi



Mortalità per effetto residuale

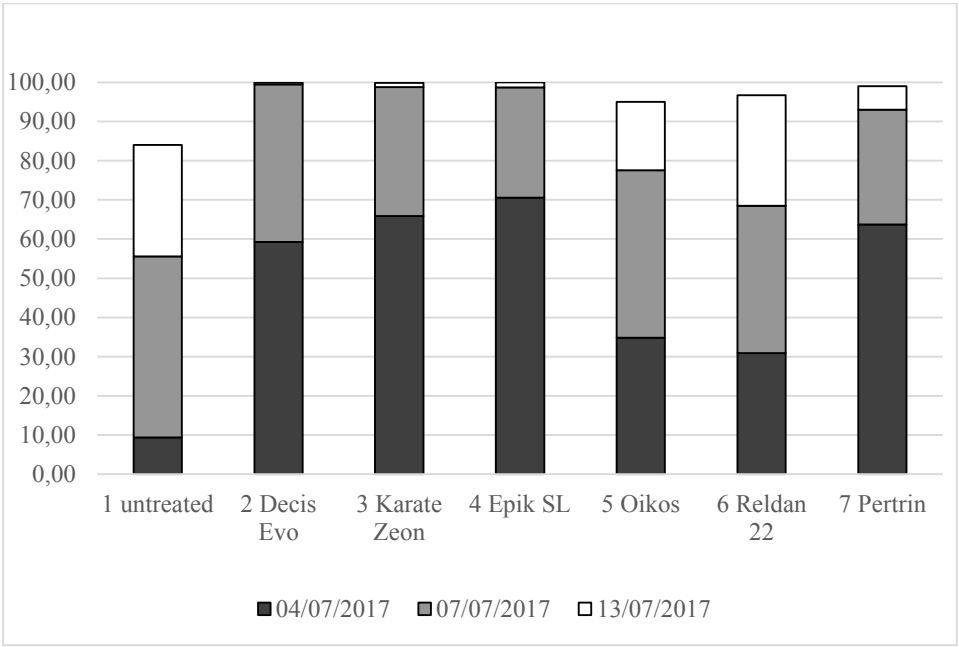
Dai dati ottenuti nel corso dei rilievi sul manicotto II (effetto residuale) il giorno successivo all'applicazione, è stata osservata un'efficacia analoga a quella rilevata sul manicotto I, seppur con una % di insetti morti inferiore (tabella 4, grafico 2). I prodotti di sintesi confermano l'elevata efficacia residuale, così come il presidio medico chirurgico Pertrin, a eccezione di Reldan 22 che non ha dimostrato una buona efficacia. Confrontando le % di insetti morti nei due manicotti, Oikos ha sortito una migliore efficacia residuale da attribuire all'effetto repellente dell'azadiractina. Al termine della prova erano ancora presenti insetti vivi nel testimone e nelle tesi Oikos e Reldan 22.

Tabella 4. Numero di insetti morti e mortalità (%) rilevati all'interno del manicotto II (effetto residuale) nelle diverse rilevazioni

N° tesi	Nome prodotto	N° totale di insetti	4/7 1 DAA		7/7 4 DAA		13/7 10 DAA	
			N° morti	% morti	N° morti	% morti	N° morti	% morti
1	Testimone non trattato	118,3	11,5	9,4 c*	55	46,2 a	34	28,4a
2	Decis Evo	102,3	60,8	59,3 a	41	40,2 a	0,5	0,5 c
3	Karate Zeon	107,5	70,8	65,9 a	35,5	32,9 a	1,3	1,1 c
4	Epik SL	119,5	84,3	70,6 a	33,5	28,1 a	1,8	1,3 c
5	Oikos	93,8	28	34,8 b	43,3	42,8 a	17,8	17,4 ab
6	Reldan 22	105,5	33	30,9 b	40,3	37,6 a	29	28,2 ab
7	Pertrin	91,5	55,3	63,7 a	29	29,3 a	6	6 bc

1 – 4 – 10 DAA = 1 – 4 – 10 giorni dopo l'applicazione
* vedi tabella 3

Grafico 2. Percentuale di insetti morti rilevati all'interno del manicotto II nei 3 rilievi



Attività trofica adulti (defogliazione) nei manicotti

Nel rilievo compiuto 4 ore dopo l'applicazione sono state osservate percentuali di defogliazione diverse nei manicotti. Nel manicotto I (effetto diretto) sono stati registrati valori più alti rispetto al manicotto II (effetto residuale) a causa del fatto che gli insetti essendo stati inseriti qualche ora prima, hanno avuto più tempo a disposizione per nutrirsi delle foglie. Nel complesso, il trattamento ha contenuto la defogliazione in tutte le tesi, a eccezione delle parcelle trattate con Oikos e Reldan 22.

La defogliazione rilevata a 4 e 10 giorni dall'applicazione è invece simile in entrambi i manicotti. Nelle tesi trattate con Decis Evo, Karate Zeon, Epik SL e Pertrin l'elevata mortalità ha permesso una diminuzione constante dell'attività trofica, mentre nelle tesi Oikos, Reldan 22 e nel testimone la defogliazione è proseguita a causa della presenza di insetti vivi.

Tabella 5. Percentuale di defogliazione dei rami all'interno dei manicotti (I e II)

N° tesi	Nome prodotto	3/7 4 HAA		7/7 4 DAA		13/7 10 DAA	
		I	II	I	II	I	II
1	Testimone non trattato	12,5 abc*	2,5 a	72,5a	72,5a	87,5a	87,5a
2	Decis Evo	6,3c	1,3 a	7,8 d	5,5 c	8,8 d	5,8 b
3	Karate Zeon	7,5 bc	1,3 a	7,5 d	5,8 c	10 d	6,5 b
4	Epik SL	7,5 bc	0 a	8,8 d	6,8 c	9,5 d	7 b
5	Oikos	13,8ab	3,8 a	40 b	31,3b	52,5b	48,8 a
6	Reldan 22	15 a	6,3 a	26,3c	52,5ab	32,5c	66,3 a
7	Pertrin	7,5 bc	3,8 a	11 d	7,5 c	13,6d	8,5 b

1 – 4 – 10 DAA = 1 – 4 – 10 giorni dopo l'applicazione

* vedi tabella 3

Attività trofica adulti (defogliazione) su pianta intera

La defogliazione complessiva dell'intera pianta al termine della prova (tabella 6) è risultata pur senza differenze statistiche numericamente, maggiore, nel testimone rispetto alle tesi trattate. Questo risultato è da attribuire, oltre che alla mancata irrorazione della pianta testimone con insetticidi, anche al richiamo di altri insetti da parte degli adulti rimasti vivi nei manicotti. Infatti nel corso della prova sono stati osservati frequentemente adulti di *P. japonica* che si posavano sul lato esterno del manicotto evidentemente richiamati dalla porzione di popolazione rimasta ingabbiata.

Come per i manicotti anche sulla pianta intera è stato osservato un basso livello di defogliazione nelle parcelle trattate con Oikos da imputare all'effetto repellente del prodotto data la bassa mortalità osservata nei manicotti. Le tesi di Epik SL e di Oikos hanno fatto registrare i livelli inferiori di defogliazione. Particolarmente interessante il risultato di Oikos anche in considerazione della permanenza di insetti vivi all'interno di manicotto che avrebbero potuto esercitare un richiamo per altri adulti di *P. japonica*.

Tabella 6. Defogliazione sull'intera pianta (con scala 0-6) nei diversi rilievi e differenza di defogliazione al termine della prova

N° tesi	Nome prodotto	3/7/2017 0 DAA	7/7/2017 4 DAA	13/7/2017 10 DAA	Differenza tra 10 DAA e 0 DAA
1	Testimone non trattato	1,3 a*	2,1 a	2,5 a	1,3 a
2	Decis Evo	1,5 a	2 a	2,1 a	0,6 a
3	Karate Zeon	1,5 a	1,9 a	1,9 a	0,4 a
4	Epik SL	1,3 a	1,4 a	1,5 a	0,3 a
5	Oikos	1,8 a	2 a	2 a	0,3 a
6	Reldan 22	1,8 a	2 a	2,5 a	0,8 a
7	Pertrin	1,5 a	2 a	2 a	0,5 a

1 – 4 – 10 DAA = 1 – 4 – 10 giorni dopo l'applicazione
* vedi tabella 3

La differenza di defogliazione è stata calcolata sottraendo al valore di defogliazione al termine della prova il valore assegnato all'inizio.

CONCLUSIONI

Tutti i prodotti insetticidi saggiati hanno evidenziato un soddisfacente controllo della popolazione di *P. japonica* confinata all'interno dei manicotti. Per il breve arco temporale della prova è stato anche riscontrato un effetto dei prodotti nel diminuire la defogliazione dovuta all'azione trofica della popolazione presente nell'area. Oltre all'effetto insetticida è risultata di interesse anche l'azione repellente.

Dai risultati della prova emerge che per la valutazione dell'efficacia di insetticidi per il controllo degli adulti di *P. japonica*, il rilievo sul numero di insetti morti è il campionamento principale, mentre il dato sulla defogliazione è un'informazione di supporto.

La procedura messa a punto dagli autori per l'esecuzione della prova si è rivelata praticabile anche se si sono resi necessari numerosi accorgimenti.

Anzitutto è importante la scelta dei rami da utilizzare; occorre selezionarli folti, con più ramificazioni, uniformi tra loro, in modo da avere un maggior numero di foglie, per evitare insetti morti nel testimone a causa della mancanza di ombreggiamento. La tecnica di avvolgimento dei rami con i manicotti è risultata efficace, ma occorre prestare attenzione a che non si formino pieghe durante la chiusura degli stessi, per evitare zone di accumulo degli insetti. Gli insetti messi a contatto con la vegetazione iniziano subito a mangiare, quindi il loro inserimento nel manicotto deve essere effettuato immediatamente prima del trattamento, avendo cura di verificarne la vitalità. La scelta di utilizzare un volume costante di insetti e di annotarne il peso è stata vincente in quanto ha consentito di operare con elevati numeri di adulti, rendendo robusti e significativi i dati dei campionamenti.

Dai risultati ottenuti nel corso della presente sperimentazione e dalle osservazioni di campo condotte dal Servizio fitosanitario della Lombardia nel biennio 2016 e 2017, si può affermare che la lotta chimica è efficace nel controllo dell'insetto limitatamente alle superfici trattate. L'elevata consistenza delle popolazioni, l'estrema polifagia dell'insetto, la colonizzazione di vegetazione ruderale e spontanea e lo spiccato comportamento gregario sono tutti fattori che facilitano la reinfestazione della vegetazione trattata nell'arco di breve tempo, abbassando l'efficacia dei trattamenti. Sono necessari ulteriori approfondimenti al fine di elaborare efficaci strategie di difesa integrata a livello territoriale.

LAVORI CITATI

Ciampitti M. et al., 2016. Prime esperienze di difesa contro *Popillia japonica*. *L'Informatore Agrario*, 47, 58-60.

EPPO, 2014. First report of Popillia japonica in Italy. *EPPO Reporting Service*, 10, 2.

Pavesi M., 2014. *Popillia japonica* specie aliena invasiva segnalata in Lombardia. *L'Informatore Agrario*, 32, 53-55.

Potter D.A., Held D.W., 2002. Biology and management of Japanese beetle. *Annual Review of Entomology*, 47, 175-205.