

RILASCIO DEL FEROMONE ED EFFICACIA DEGLI EROGATORI RAK 2 NEW E RAK 2 PER LA CONFUSIONE SESSUALE DELLA TIGNOLETTA DELLA VITE IN UN AMBIENTE DELL'ITALIA MERIDIONALE

G.S. GERMINARA¹, M. DI CATALDO¹, I. FERRI², G.L., TABANELLI², A. DI PALMA¹

¹ Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia, Via Napoli 25, 71100 Foggia

² BASF Italia S.r.l., Divisione Agro, 20811 Cesano Maderno (MB)

s.germinara@unifg.it

RIASSUNTO

Si riportano i risultati di due anni di studi finalizzati alla determinazione delle curve di scarico ed alla valutazione dell'efficacia dell'erogatore sperimentale "RAK 2 new" e di quello commerciale "RAK 2" (BASF) per la confusione sessuale di *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) in un ambiente dell'Italia meridionale. Applicando 600 erogatori/ettaro, il rilascio in campo di quantità di feromone maggiori della soglia minima per la confusione (23 mg/ha/ora) è stato assicurato per circa 168 giorni (inizi aprile-fine settembre) dai RAK 2 new e per circa 73 giorni (inizi aprile-fine giugno) dai RAK 2. Nonostante tali differenze, le percentuali di infestazione dei grappoli alla raccolta nelle parcelle trattate con i due tipi di erogatori sono risultate simili e significativamente minori di quelle registrate in un vigneto condotto con metodo chimico convenzionale. La tenuta del sistema di confusione nelle due parcelle è stata confermata dalle catture sporadiche di maschi in trappole di monitoraggio. Per il più prolungato rilascio di quantità di feromone sufficienti per la confusione, negli ambienti dell'Italia meridionale gli erogatori RAK 2 new probabilmente possono interferire maggiormente sulla comunicazione sessuale degli adulti del terzo e quarto volo di *L. botrana*, contribuendo ad abbattere il potenziale biotico della prima generazione dell'anno successivo.

Parole chiave: confusione sessuale, erogatori, RAK 2 new, RAK 2, *Lobesia botrana*

SUMMARY

SEX PHEROMONE RELEASE AND EFFECTIVENESS OF RAK 2 NEW AND RAK 2 DISPENSERS FOR MATING DISRUPTION OF THE EUROPEAN GRAPEVINE MOTH IN SOUTHERN ITALY

A two-year study was carried out to determine the kinetic of pheromone emission by the experimental "RAK 2 new" and the commercially available "RAK 2" (BASF) sex pheromone dispensers and to evaluate their effectiveness for mating disruption (MD) of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) in a cultivation area of southern Italy. RAK 2 new dispensers, applied at a rate of 600 per hectare, released amounts of pheromone which were higher than that necessary for mating disruption (>23 mg/ha/h) from the beginning of April to the end of September (168 days). RAK 2 dispensers released amounts of pheromone enough for mating disruption from the beginning of April to the end of June (73 days). Despite differences in the pheromone release, in plots treated with RAK 2 new and RAK 2 dispensers the percentages of damaged clusters after the first and second moth generations and at the harvest were similar and significantly lower than that of the control plot where chemical insecticides were used. Accordingly, male catches by pheromone traps in MD plots were almost completely inhibited. In southern Italy, the prolonged release of higher amounts of pheromone by the RAK 2 new dispenser could play a stronger disruptive effect on the mating activity of adult moths during the third and fourth flights and reduce the population of the first generation in the next year.

Keywords: mating disruption, dispensers, RAK 2 new, RAK 2, European grapevine moth

INTRODUZIONE

La tignoletta della vite, *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae), è il principale fitofago dannoso alla vite negli ambienti di coltivazione dell'Europa centrale e meridionale. Su vite, l'insetto compie da due (Europa centrale) a cinque (Bacino del Mediterraneo) generazioni annue (Ioriatti *et al.*, 2011). In Italia, *L. botrana* compie di norma tre generazioni all'anno; tuttavia, nelle aree viticole meridionali è frequente il verificarsi di una quarta generazione (Moleas, 1984; Tremblay, 1986; Pollini, 1998), eccezionalmente osservata anche in Veneto (Marchesini e Dalla Montà, 2004).

L'efficacia della confusione sessuale per il controllo diretto della tignoletta della vite è stata dimostrata da numerosi studi e il metodo è attualmente applicato su una superficie di circa 140.000 ettari in Europa (Ioriatti *et al.*, 2011).

La possibilità di rilasciare in campo una quantità sufficientemente elevata di feromone sessuale della specie da controllare è di fondamentale importanza per la riuscita del metodo. Per la tignoletta della vite tale soglia è stata stimata essere di almeno 20-23 mg/ha/h (Anfora *et al.*, 2007; Honorario-Guisado e Rodriguez-Bernabé, 2008). Un erogatore di feromone per la confusione è ottimale se in grado di assicurare il superamento della suddetta soglia durante i periodi di volo del fitofago. Il rilascio del feromone da un erogatore è un processo complesso che prevede la diffusione attraverso la parete dell'erogatore e l'evaporazione dalla sua superficie esterna della/e sostanza/e attiva/e (McDonough, 1997). Entrambe le fasi sono influenzate da numerose variabili tra cui il tipo di materiale utilizzato per la preparazione dell'erogatore, le sue caratteristiche costruttive (spessore, dimensioni, forma), la quantità di feromone utilizzata per l'innescò, la presenza ed il grado di copertura vegetale, le condizioni ambientali (temperatura, vento, pioggia). In considerazione della variabilità dei fattori climatici, che possono determinare differenze anche nella biologia degli stessi fitofagi, l'adozione di un erogatore per la confusione sessuale richiede un preventivo controllo di qualità, consistente nella definizione della curva di scarico e della sua efficacia nelle aree di prevista applicazione.

Per la confusione sessuale della tignoletta della vite sono stati studiati vari tipi di erogatori tra cui alcuni realizzati dalla BASF Chemical Company (Ludwigshafen, Germany) (Roehrich *et al.*, 1979; Charmillot *et al.*, 1996; Sauer e Karg, 1998).

Nel presente lavoro si riportano i risultati di uno studio biennale volto alla determinazione delle curve di scarico ed alla valutazione dell'efficacia dell'erogatore sperimentale Rak 2 new e dell'erogatore commerciale Rak 2, realizzati dalla BASF, per la confusione sessuale di *L. botrana* in un ambiente di coltivazione della vite dell'Italia meridionale.

MATERIALI E METODI

Erogatori di feromone

Per le prove di confusione sono stati utilizzati l'erogatore sperimentale RAK 2 new e l'erogatore RAK 2 commerciale, forniti da BASF Italia, Divisione Agro (Cesano Maderno, Italia). Entrambi i tipi di erogatori (lunghezza 8,5 cm, larghezza 3 cm), in polietilene di colore rosso mattone, presentano un uncino per l'applicazione sui tralci, nella metà superiore, e due involucri formanti una doppia ampolla, nella metà inferiore. Gli erogatori sono attivati con (E,Z)-7,9-dodecadienilacetato (E7Z9-12:Ac) (purezza isomerica 80%), componente principale del feromone sessuale della tignoletta della vite, utilizzando almeno 300 mg per il RAK 2 new e 150 mg per il RAK 2. L'erogatore RAK 2 new contiene, inoltre, 150 mg di dodecenil acetato (12:Ac) con funzione ritardante sul rilascio del componente attivo. Il rapporto medio di rilascio tra E7Z9-12:Ac e 12:Ac è di 2:1 e si mantiene sostanzialmente costante fino alla completa evaporazione della miscela di innescò.

Campo

Le prove di confusione sessuale contro la tignoletta della vite sono state condotte nel 2010 e 2011 in un vigneto irriguo (4,0 ha) di Borgo Cervaro (FG) in cui sono coltivate a tendone le varietà Trebbiano e Garganega adottando un sesto d'impianto di 2,4 x 2,4 m. Il vigneto, isolato e di forma quasi rettangolare, è stato suddiviso in due parcelle di 2 ha ciascuna e trattate rispettivamente con erogatori RAK 2 new e RAK 2. L'applicazione degli erogatori in campo è stata effettuata ponendo 1 erogatore/pianta lungo il perimetro delle parcelle e 1 erogatore ogni 2 piante a filari alterni su quelli interni. Complessivamente sono stati applicati 600 erogatori/ha. Gli erogatori sono stati collocati sui tralci all'altezza dei futuri grappoli agli inizi di aprile, in corrispondenza dell'inizio del primo volo del fitofago. Nelle stesse parcelle non sono stati effettuati trattamenti chimici insetticidi ed acaricidi.

Per monitorare i voli di *L. botrana* nell'area delle prove, 3 trappole a pagoda (Traptest, Isagro, Italia), attivate con erogatori di gomma contenenti 1 mg di E7Z9-12:Ac, sono state dislocate in un vigneto (3 ha) di controllo ubicato a circa 400 m da quello trattato con gli erogatori per la confusione e condotto con metodo chimico convenzionale con decisioni autonome del viticoltore. Le catture dei maschi di *L. botrana* sono state conteggiate a cadenza settimanale. Gli erogatori ed i fondi delle trappole sono stati rinnovati rispettivamente ogni 4 e 2 settimane.

Rilascio del feromone dagli erogatori

Per ogni tipo di erogatore, nelle parcelle trattate con il metodo della confusione sono stati uniformemente dislocati 5 gruppi di 15 erogatori ciascuno (n=75). I diversi gruppi sono stati pesati, ad intervalli di 2 settimane, dagli inizi di aprile agli inizi di novembre utilizzando una bilancia di precisione (Scout Pro, SPU 123, Ohaus Corp.).

La differenza tra due pesate consecutive del medesimo gruppo di erogatori è stata utilizzata per calcolare la perdita di peso media degli erogatori di ciascun gruppo. Per gli erogatori RAK 2, tale riduzione ponderale è stata assunta come quantità media di feromone rilasciata nel periodo considerato, mentre per l'erogatore RAK2 new la quantità di feromone effettivamente rilasciata è stata stimata moltiplicando la perdita di peso per il fattore 0,66 per tener conto del rapporto di rilascio di 2:1 rispetto al 12:Ac.

Valutazione dell'efficacia della confusione sessuale

In ciascuna parcella trattata con gli erogatori per la confusione sono state dislocate 3 trappole di monitoraggio, simili a quelle utilizzate nel vigneto di controllo, per valutare la capacità dei maschi della tignoletta di localizzare una sorgente di feromone. L'assenza o il minor numero di catture rispetto al vigneto di controllo ha fornito un'indicazione indiretta, anche se non sufficiente, della tenuta del sistema di confusione (Charmillot, 1992; Ioriatti *et al.*, 2005). Per una valutazione diretta dell'efficacia del metodo, sono stati condotti campionamenti visivi su infiorescenze e grappoli, rispettivamente alla fine della prima e della seconda generazione, e sui grappoli alla raccolta. Ciascuna parcella ed il campo di controllo sono stati suddivisi in tre settori omogenei e, per ogni settore, sono stati campionati 200 infiorescenze o grappoli. I dati, espressi come percentuale di infiorescenze o grappoli attaccati, sono stati trasformati in $\sqrt{x+0,5}$ e sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) seguita dal test di Tukey (P=0,05) per la separazione delle medie.

RISULTATI

Rilascio del feromone

Anno 2010 - Dal 12 aprile al 6 novembre, il peso medio di un erogatore è variato da 4,109 a 3,954 g per i RAK 2 e da 4,477 a 4,024 g per i RAK 2 new (figura 1A). Tali riduzioni di peso sono corrisposte ad un rilascio medio stimato per erogatore di 301,8 mg di E7Z9-12:Ac per i RAK 2 new e di 155 mg per i RAK 2.

La curva di scarico degli erogatori RAK 2 ha mostrato riduzioni di peso evidenti dall'inizio della prova al 23 giugno. Durante tale periodo, la quantità di feromone emessa, in media, da un erogatore è variata tra 1,19 e 2,39 mg/giorno (figura 1 B) cui è corrisposto un rilascio di feromone in campo tra 29,6 e 59,7 mg/ha/h, valori superiori alla soglia minima per la confusione sessuale (20-23 mg/ha/h) (figura 1 C). Dopo il 23 giugno, la quantità di feromone emessa da ciascun erogatore è risultata inferiore a 0,42 mg/giorno; conseguentemente, la quantità di feromone rilasciata in campo è risultata sempre inferiore alla suddetta soglia.

La curva di scarico degli erogatori RAK 2 new ha mostrato riduzioni ponderali consistenti fino al 22 ottobre (figura 1A). Dall'inizio della prova al 23 settembre, la quantità di feromone emessa, in media, da ciascun erogatore è variata tra 1,01 e 2,54 mg/giorno (figura 1B), comportando un rilascio di feromone in campo tra 25,2 e 63,4 mg/ha/h, sufficiente per la confusione (figura 1C). Dopo il 23 settembre, il rilascio del feromone dagli erogatori RAK 2 new non ha garantito il raggiungimento della suddetta soglia.

Anno 2011 - Dal 4 aprile al 7 novembre, il peso medio di un erogatore è variato da 4,114 a 3,950 g per i RAK 2 e da 4,531 a 4,101 g per i RAK 2 new (figura 2A). Tali riduzioni di peso sono corrisposte ad un rilascio medio stimato per erogatore di 164 mg di E7Z9-12:Ac per i RAK 2 e di 284 mg per i RAK 2 new.

La curva di scarico degli erogatori RAK 2 ha mostrato riduzioni ponderali evidenti dall'inizio della prova al 17 giugno. Durante tale periodo, la quantità di feromone emessa, in media, da un erogatore è variata tra 1,35 e 3,35 mg/giorno (figura 2 B) cui è corrisposto un rilascio di feromone in campo compreso tra 33,5 e 83,7 mg/ha/h, sufficiente per la confusione sessuale (figura 2 C). Dopo il 17 giugno, la quantità di feromone emessa da ciascun erogatore è risultata inferiore a 0,52 mg/giorno; di conseguenza, la quantità di feromone rilasciata in campo non ha raggiunto la soglia critica per la confusione.

La curva di scarico degli erogatori RAK 2 new ha mostrato riduzioni ponderali consistenti fino al 6 ottobre (figura 2A). Dall'inizio della prova al 22 settembre, la quantità di feromone emessa, in media, da ciascun erogatore è variata tra 0,92 e 2,25 mg/giorno (figura 1B), determinando un rilascio di feromone in campo tra 23,0 e 56,2 mg/ha/h, sufficiente per la confusione (figura 2C). Dopo il 22 settembre, il rilascio medio di feromone da un erogatore RAK2 new è risultato inferiore a 0,225 mg/giorno e tale da non garantire il raggiungimento della soglia per la confusione sessuale.

Valutazione dell'efficacia della confusione sessuale

In entrambi gli anni, dagli inizi di aprile agli inizi di novembre, le trappole a feromone per il monitoraggio dei maschi di *L. botrana* poste nel campo di controllo hanno evidenziato 4 picchi di volo rispettivamente a inizi maggio, fine giugno, inizi agosto e fine settembre (figura 3). Il quarto volo è risultato in parte sovrapposto al terzo. Nello stesso intervallo di tempo, nelle parcelle trattate con erogatori RAK 2 e RAK2 new sono state registrate solo catture sporadiche di maschi di *L. botrana*, in corrispondenza dei picchi di volo (figura 3), indicando la loro incapacità di localizzare una sorgente attrattiva feromonica.

Nelle parcelle trattate con gli erogatori RAK 2 e RAK 2 new, le percentuali di infestazione dei grappoli dopo la prima e la seconda generazione ed alla raccolta sono risultate simili tra

loro e significativamente minori ($P=0,05$; test di Tukey) rispetto al vigneto condotto con metodo chimico convenzionale (tabella 1).

Figura 1. Curve di scarico (A), rilascio medio ($\pm E.S.$) giornaliero (B) e rilascio medio in campo (C) di feromone da erogatori RAK 2 e RAK 2 new per la confusione sessuale di *L. botrana* in un vigneto della provincia di Foggia da inizi aprile a inizi novembre 2010. La linea orizzontale tratteggiata indica la soglia minima per la confusione

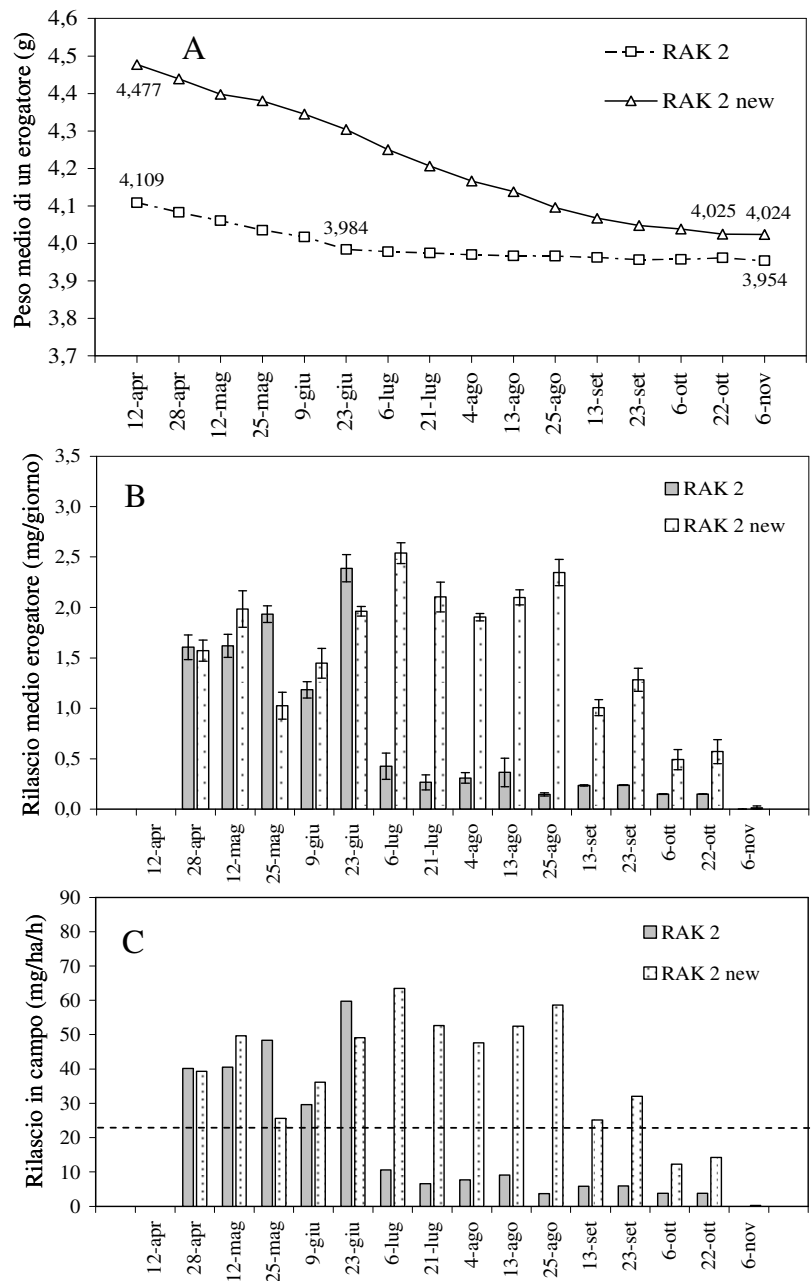


Figura 2. Curve di scarico (A), rilascio medio ($\pm$ E.S.) giornaliero (B) e rilascio medio in campo (C) di feromone da erogatori RAK 2 e RAK 2 new per la confusione sessuale di *L. botrana* in un vigneto della provincia di Foggia da inizi aprile a inizi novembre 2011. La linea orizzontale tratteggiata indica la soglia minima per la confusione

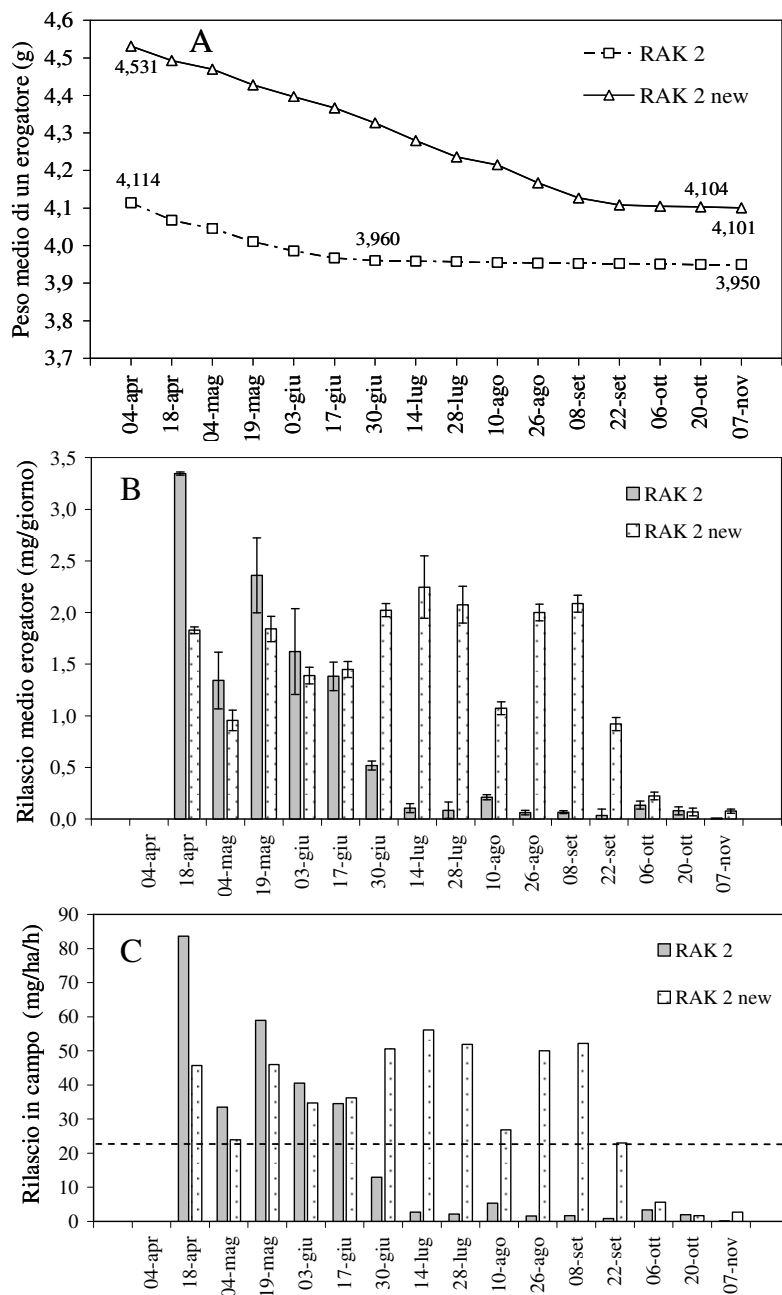


Figura 3 - Catture di maschi di *L. botrana* (anno 2011) mediante trappole a feromone in vigneti della provincia di Foggia condotti con il metodo della confusione sessuale (media delle catture effettuate nelle parcelle trattate con i due tipi di erogatori) o con metodo chimico convenzionale

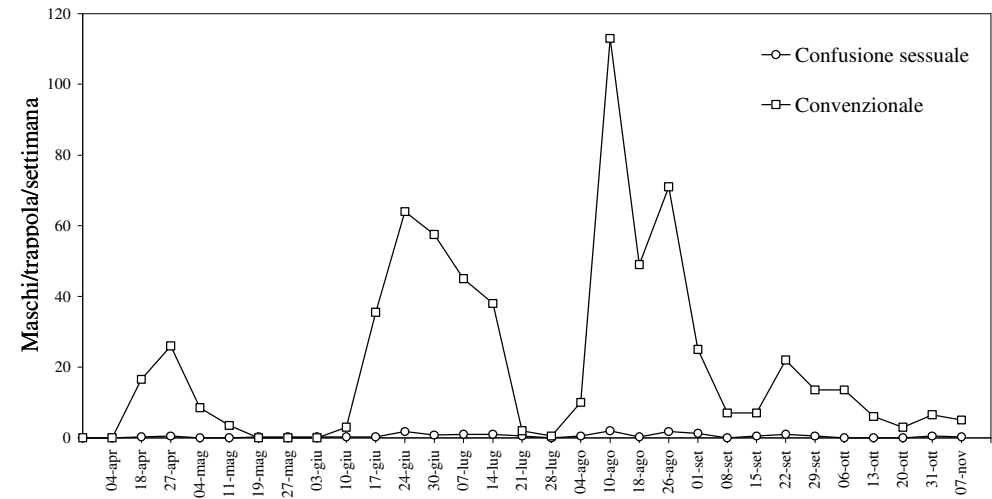


Tabella 1. Percentuale di infestazione dei grappoli dopo la I e la II generazione di *L. botrana* ed alla raccolta nelle parcelle trattate con diversi tipi di erogatori per la confusione e nel campo di controllo condotto con metodo chimico convenzionale

Metodo di conduzione	Grappoli attaccati (%) [*]					
	Anno 2010			Anno 2011		
	I gen.	II gen.	Raccolta	I gen.	II gen.	Raccolta
RAK 2	0,7±0,2 a	1,5±0,3 a	3,8±0,2 a	2,5±0,5 a	1,7±0,4 a	3,5±0,6 a
RAK 2 new	0.5±0,3 a	0,5±0,3 a	3,5±0,3 a	1,7±0,2 a	1,3±0,3 a	2,7±0,6 a
Convenzionale	5,3±0,9 b	6,2±0,7 b	7,2±0,2 b	7,8±1,5 b	6,5±1.0 b	14,8±0,6 b
<i>F</i>	25,41	39,60	70,09	17,08	25,70	70,60
<i>P</i>	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001

^{*} Nella stessa colonna, i valori seguiti da lettere diverse sono significativamente differenti per p=0,05 (test di Tukey).

DISCUSSIONE

Il monitoraggio della tignoletta della vite in un vigneto della provincia di Foggia condotto con metodo chimico convenzionale ha individuato 4 picchi di volo rispettivamente a inizi maggio, fine giugno, inizi agosto e fine settembre corrispondenti verosimilmente ad altrettante generazioni. Ciò conferma quanto riportato in letteratura sulla biologia di *L. botrana* negli ambienti dell’Italia meridionale (Moleas, 1984; Tremblay, 1986; Pollini 1998).

I rilievi ponderali effettuati sugli erogatori RAK 2 new e RAK 2, durante l’esposizione in campo, hanno permesso di definire la cinetica di rilascio dei due erogatori in tale ambiente di coltivazione della vite dell’Italia meridionale.

Dagli inizi di aprile agli inizi di novembre, la quantità stimata di feromone emessa in media da un erogatore è risultata compresa tra 284 e 302 mg per i RAK 2 new e tra 155 e 164 mg per

i RAK 2. Applicando i suddetti erogatori ad inizio aprile, con una densità di 600 erogatori/ettaro, sulla base dei ritmi di emissione della sostanza attiva, definiti in tale studio, è stato calcolato che gli erogatori RAK 2 new hanno assicurato il rilascio in campo di una quantità di feromone superiore alla soglia ritenuta sufficiente per la confusione sessuale per 164-171 giorni mentre gli erogatori RAK 2 hanno soddisfatto la suddetta condizione per 72-74 giorni. La cinetica di rilascio degli erogatori RAK 2 individuata in questo studio è in linea con quanto osservato in Trentino per lo stesso tipo di erogatore (Rizzi, 2008).

In considerazione dei periodi di volo della tignoletta della vite e dell'andamento del rilascio del feromone dai due erogatori si evince che, nell'ambiente considerato, i RAK 2 possono assicurare un rilascio efficace per la confusione sessuale durante il primo e parte del secondo volo, mentre i RAK 2 new riescono a coprire anche il terzo e parte del quarto volo.

Nonostante le differenze osservate tra le quantità di feromone emesse, i risultati conseguiti dai due erogatori in termini di efficacia, nei due anni di osservazione, sono risultati simili tra loro e migliori di quelli ottenuti nel vigneto di controllo.

La confusione sessuale può essere determinata da meccanismi differenti tra cui alcuni non competitivi, come la saturazione dei recettori olfattivi, l'assuefazione del sistema nervoso, lo sbilanciamento del *blend* feromonico, ed altri competitivi come la creazione di false tracce odorose che più propriamente determina il disorientamento o distrazione del maschio (Miller *et al.*, 2006). Nel caso della tignoletta della vite i meccanismi della confusione sessuale non sono ancora ben noti; tuttavia, diversi studi sembrano supportare l'ipotesi della prevalenza di un meccanismo di tipo competitivo (Ioriatti *et al.*, 2011). E' noto, inoltre, che le foglie della vite sono in grado di assorbire il feromone sessuale di *L. botrana* e di rilasciarlo lentamente (Sauer e Karg, 1998). Tale capacità è probabilmente dovuta alla presenza di cere sulla loro superficie (Karg *et al.*, 1994). E' stato dimostrato, infine, che negli erogatori Isonet L (Shin-Etsu, Giappone) per la confusione sessuale di *L. botrana* residua una certa quantità di feromone anche nell'anno successivo a quello di applicazione, tale da renderli attrattivi verso i maschi dell'insetto. Per tale caratteristica, è stato consigliato di mantenere gli erogatori in campo per più anni poiché, creando false tracce odorose, possono continuare ad agire secondo un meccanismo di disorientamento (Anfora *et al.*, 2005).

Appare probabile che la quantità residua di feromone emessa dagli erogatori RAK 2 in quantità inferiore alla soglia necessaria per la confusione, ma comunque superiore di alcune migliaia di volte alla quantità emessa da una femmina vergine (0,3 ng/h) (Anfora *et al.*, 2005), possa aver interferito efficacemente, in concomitanza al rilascio secondario di feromone operato dalle foglie, sulla comunicazione chimica di *L. botrana*, secondo un meccanismo di disorientamento del maschio.

CONCLUSIONI

Nei due anni di studio, gli erogatori RAK 2 new e RAK 2 hanno conseguito risultati soddisfacenti nel contenimento della tignoletta della vite in un vigneto della provincia di Foggia. I risultati migliori sono stati forniti dagli erogatori RAK 2 new anche se non statisticamente differenti da quelli ottenuti con i RAK 2 attualmente in commercio. In ogni caso, questi ultimi erogatori hanno mostrato un'efficacia maggiore rispetto al metodo chimico convenzionale. Pur essendo necessarie ulteriori conferme, i risultati suggeriscono l'adozione dell'erogatore sperimentale RAK 2 new nelle aree di coltivazione dell'Italia meridionale in quanto assicurano un rilascio di feromone oltre la soglia necessaria per la confusione durante i primi tre voli dell'insetto e parte del quarto, che frequentemente si verifica in tali ambienti. Tali erogatori, pertanto, espongono meno al rischio di dover ricorrere a trattamenti chimici di soccorso prima della raccolta, in caso di elevata presenza del fitofago in terza generazione, e

possono contribuire efficacemente a ridurre il potenziale biotico della prima generazione dell'anno successivo.

Ringraziamenti

Ricerca svolta con contributo BASF Italia, Divisione Agro. Si ringrazia il sig. Francesco La Rotonda per aver ospitato le prove nella propria azienda.

LAVORI CITATI

- Anfora G., Tasin M., Bäckman A.C., De Cristofaro A., Witzgall P., Ioriatti C., 2005. Attractiveness of year-old polyethylene Isonet sex pheromone dispensers for *Lobesia botrana*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 117, 201-207.
- Anfora G., Angeli G., Baldessari M., Ioriatti C., Marchesini E., Mattedi L., Menke F., Mescalchin E., Schmidt S., Tasin M., Varner M., 2007. Le tignole della vite. SafeCrop Centre, San Michele all'Adige (Tn), 86 pp.
- Charmillot P.J., 1992. Mating disruption technique to control grape and wine moths: general considerations. *IOBC WPRS Bulletin*, 15, 113-116.
- Charmillot P.J., Pasquier D., Alipaz N.J., Scalco A., 1996. Etude du comportement de l'eudémis de la vigne *Lobesia botrana* Den. & Schiff. à l'intérieur et l'extérieur d'une ceinture de diffuseurs. *Journal of Applied Entomology*, 120, 603-609.
- Honorario-Guisado F., Rodriguez-Bernabé J.A., 2008. Emisión de la feromona del difusor Isonet-L en una experiencia de confusión sexual contra *Lobesia botrana* Den. y Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 34, 297-303.
- Ioriatti C., Bagnoli B., Lucchi A., Veronelli V., 2005. Vine moth control by mating disruption in Italy: results and future perspectives. *Redia*, 87, 117-128.
- Ioriatti C., Anfora G., Tasin M., De Cristofaro A., Witzgall P., Lucchi A., 2011. Chemical Ecology and Management of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 104, 1125-1137.
- Karg G., Suckling D.M., Bradley J.S., 1994. Absorption and release of pheromone of *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) by apple leaves. *Journal of Chemical Ecology*, 20, 1825-1841.
- Marchesini E., Dalla Montà L., 2004. Nel Veneto quattro generazioni di tignoletta della vite. *L'Informatore Agrario*, 4, 75-78.
- McDonough L.M., 1997. Release dynamics of pheromone from a pheromone dispenser. *Journal of Chemical Ecology*, 23, 1211-1216.
- Miller J.R., Gut L.J., de Lame F.M., Stelinski L.L., 2006. Differentiation of competitive vs. non-competitive mechanisms mediating disruption of moth sexual communication by point sources of sex pheromone (Part I): theory. *Journal of Chemical Ecology*, 32, 2089-2114.
- Moleas T., 1984. Dinamica dei voli e dannosità della *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) in Puglia. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 291-300.
- Pollini A., 1998. Manuale di Entomologia applicata. Edagricole, Bologna, 1462 pp.
- Rizzi C., 2008. Porte aperte nelle aziende sperimentali: viticoltura. *Terra Trentina*, 9, 24-25.
- Roehrich R., Caries J.P., Tresor C., de Vathaire M.A., 1979. Essais de confusion sexuelle contre les tordeuses de la grappe, l'eudémis *Lobesia botrana* Den. et Schiff. et la cochyliis *Eupoecilia ambiguella* Hb. *Annales de Zoologie et d'Ecologie Animales*, 11, 659-675.
- Sauer A.E., Karg G., 1998. Variables affecting pheromone concentration in vineyards treated for mating disruption of grape moth. *Journal of Chemical Ecology*, 24, 289-302.
- Tremblay E., 1986. Entomologia applicata. Vol. II (2). Liguori Ed., Napoli, 402 pp.