

## L'UTILIZZO DI FEROMONI SESSUALI PER LA RAZIONALIZZAZIONE DELLA LOTTA AGLI ELATERIDI DEL GENERE *AGRIOTES*: PRIME SPERIMENTAZIONI IN ITALIA

L. FURLAN<sup>1</sup>, M. TOTH<sup>2</sup>, I. UJVARY<sup>2</sup>, F. TOFFANIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Entomologia Agraria di Padova, via Gradenigo, 6 - 35100 Padova

<sup>2</sup> Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, H 1525, Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Centro I.R.I.P.A. Quadrifoglio - Coldiretti Venezia, via Castellana, 165 - 30030 Martellago

### Riassunto

L'efficacia di nuovi feromoni sessuali sperimentali composti di esteri del geraniolo e prodotti presso l'Istituto per la Protezione delle Piante di Budapest per il monitoraggio di *Agriotes ustulatus* Schaller, *A. litigiosus* Rossi, *A. sputator* L., *A. obscurus* L., *A. medvedevi* Dolin è stata valutata in diverse località italiane soprattutto del Nord-est. Il feromone per *A. ustulatus* ha catturato parecchi adulti di questa specie anche con popolazioni di meno di 2 larve per m<sup>2</sup>. Nessun adulto di *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. medvedevi* è stato catturato; neppure larve di queste specie sono state raccolte con il campionamento dei terreni in prossimità delle trappole a feromoni. Invece molti adulti di *A. litigiosus* sono stati catturati dove le larve di questo elateride sono state rinvenute. Il feromone per *A. medvedevi* ha catturato gli adulti di *A. sordidus* Illiger in quasi tutte le zone ove questa specie è stata individuata mediante il campionamento dei terreni. Le trappole a feromone per *A. ustulatus* si sono dimostrate efficaci nell'individuare il momento di inizio dello sfarfallamento degli adulti. Esse sono state più efficaci rispetto le trappole cromotropiche nel catturare i maschi nella prima fase del periodo di sfarfallamento, mentre non vi sono state apprezzabili differenze nella seconda parte del periodo probabilmente perché all'inizio vi era prevalenza dei maschi rispetto le femmine. Poiché in diverse aree indagate vi era la presenza di elevate popolazioni di *A. brevis* Candèze nessuno dei feromoni a disposizione, pur sintetizzati per specie vicine dal punto di vista filogenetico, particolarmente quello per *A. sputator*, si è dimostrato utile per monitorare questa specie, mentre è necessario migliorare la composizione del feromone per *A. medvedevi* per elevare la loro capacità di attirare i maschi di *A. sordidus*.

Parole chiave: feromoni sessuali, *Agriotes* spp., Italia nord-orientale

### Summary

#### THE UTILIZATION OF SEX PHEROMONES TO IMPROVE WIREWORMS (*AGRIOTES* SPP.) CONTROL: FIRST TRIALS IN ITALY

The effectiveness of new experimental *Agriotes* sex pheromones made of esters of geraniol produced at Plant Protection Institute of Budapest for *A. ustulatus* Schaller, *A. litigiosus* Rossi, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. medvedevi* was evaluated at several Italian localities mostly in North Eastern Italy. *Agriotes ustulatus* caps captured several adults of this species also with less than 2 mature larvae/m<sup>2</sup> population. No adults of *Agriotes sputator*, *Agriotes obscurus*, *Agriotes medvedevi* were collected in agreement with the absence of larvae in the soil sampled just around the traps while high numbers of *A. litigiosus* were captured where larvae of this species had been collected. Nevertheless *A. medvedevi* caps captured *A. sordidus* adults at almost all the area where this species was found by soil sampling. *A. ustulatus* adults pheromones traps proved to be suitable to find out precisely the beginning of the swarming. They were more effective in capturing males than chromotropic traps in the first part of the swarming period while there were no differences in the last part because of the prevalence of males in the beginning of the flight. Since at the area investigated there were also high *A. brevis* population none of the pheromone available proved to be suitable to monitor this species while it is necessary to improve chemical composition of *A. medvedevi* pheromones in order to enhance their capability of capturing *A. sordidus*.

Key words: sex pheromones, *Agriotes* spp., North-eastern Italy

## Introduzione

La lotta agli elateridi è stata a lungo irrazionale a causa delle difficoltà di valutare la consistenza delle popolazioni, in quanto il loro ciclo di sviluppo si svolge quasi interamente nel terreno. La sola fase del ciclo che per buona parte si svolge all'esterno e quindi, almeno in linea teorica, più facilmente utilizzabile per il monitoraggio è quella dell'adulto. Particolare interesse riveste pertanto l'impiego di feromoni sessuali nelle strategie di difesa.

Le possibilità concesse dall'utilizzo dei feromoni si possono così sintetizzare:

- 1) efficace monitoraggio delle specie presenti in determinate aree con minori costi rispetto al carotaggio del terreno ed all'uso di trappole attrattive per le larve;
- 2) individuazione dei periodi di sfarfallamento in annate ed ambienti diversi e quindi dei momenti opportuni per ridurre le ovideposizioni e le popolazioni di giovani larve con interventi chimici od agronomici;
- 3) stima dell'entità delle popolazioni e possibilità di prevedere future pullulazioni delle larve.

Lo scopo della ricerca condotta nel 1995 era verificare se queste possibilità sono effettivamente consentite, nell'ambiente italiano, dai feromoni sperimentali attualmente a disposizione.

## Materiali e metodi

I feromoni sono stati sintetizzati presso il Plant Protection Institute dell'Hungarian Academy of Sciences a Budapest dai Dottori Miklos Toth e Istvan Ujvary e contenevano i seguenti principi attivi:

- *Agriotes sputator*: geranyl-butanoate 2000 µg, secondo le indicazioni di Kudryatsev et al., 1993;
- *Agriotes ustulatus*: E,E - farnesyl acetate 2000 µg, secondo le indicazioni di Kudryatsev et al., 1993;
- *Agriotes obscurus*: geranyl hexanoate 1400 µg + geranyl octanoate 2000 µg, secondo le indicazioni di Borg-Karlson et al., 1988;
- *Agriotes medvedevi/obscurus*: geranyl-hexanoate 2000 µg, secondo le indicazioni di Kudryatsev et al., 1993;
- *Agriotes litigiosus*: geranyl-isovalerate 2000 µg, secondo le indicazioni di Oleschenko, 1979, citato in Yatsynin et al., 1980.

Sono stati utilizzati 3 tipi di trappola:

- invischiata trasparente con base di cm 18 X 10, posta orizzontalmente rispetto al terreno ad un'altezza di 1 m;
- invischiata gialla Agrimont con base di cm 23 X 21,5, posta come sopra;
- a imbuto, con diametro di cm 8.

Le trappole a feromone sono state anche confrontate con trappole cromotropiche costituite da un paletto su cui a circa 50 cm dal terreno sono stati infissi su due lati due piatti invischiati gialli, 23 X 21,5 cm (gli stessi usati come base delle trappole invischiare Agrimont), perpendicolari al terreno.

Le trappole con i diversi feromoni sono stati distribuite in 14 diverse località dell'Italia nord-orientale ed in particolare nelle province di Venezia, Treviso ed Udine (fa eccezione una stazione in Piemonte) seguendo i seguenti criteri:

- 1) POSIZIONE NELL'AZIENDA: sul bordo di un appezzamento in una zona con vegetazione o all'interno dell'appezzamento se questo era coltivato con colture basse (barbabietola, soia, prato);
- 2) ALTEZZA DAL SUOLO: circa 1 m utilizzando un sostegno in legno;
- 3) DISTANZA FRA LE TRAPPOLE: almeno 50 m l'una dall'altra;
- 4) PERIODO DI MONITORAGGIO: marzo-luglio per *Agriotes sputator*, *A. obscurus*, *A. medvedevi*; maggio-settembre per *A. ustulatus* ed *A. litigiosus*;
- 5) SOSTITUZIONE DELLE CAPSULE: ogni 20-25 giorni;
- 6) CONTROLLO: due volte alla settimana.

Gli adulti venivano rimossi ad ogni controllo e successivamente classificati. Nel caso delle trappole invischiare il fondo veniva sostituito ogni 30 giorni.

Nella maggior parte dei casi negli appezzamenti in prossimità del punto dove venivano posizionate le trappole si è proceduto al campionamento della popolazione larvale, sia l'anno precedente (per le specie i cui adulti svernano) che la primavera stessa, mediante:

a) Campionamento con carotatore: 25-40 carote di terreno (diam. 12 cm) a profondità di 30 o 55 cm a seconda della stagione sono state prelevate in ogni appezzamento. Le carote sono state poste su imbuto con una provetta all'estremità; con il disseccamento del terreno le larve scendevano verso il basso, cadendo nelle provette ove venivano raccolte e classificate.

b) Trappole attrattive: vasetti in plastica (diam. 11 cm) provvisti di fori alla base riempiti con vermiculite e 30 ml di semi di mais e 30 ml di semi di frumento, dopo essere stati abbondantemente bagnati, sono stati interrati in modo tale che la parte superiore risultasse a 5 cm dalla superficie del terreno. Distribuiti sopra quest'ultima circa 2 cm di terra, un sottovaso rovesciato (diam. 15 cm) è stato sistemato sopra il vasetto e quindi coperto con altri 3 cm di terra. Dopo 10-15 giorni i vasetti (in numero di almeno 20 per appezzamento) sono stati osservati sminuzzando fra le mani la vermiculite frammista ai semi ed alle radici formatesi per individuare le larve di elateridi presenti.

## Risultati

### 1) Efficacia dei feromoni nel monitorare le specie.

I feromoni testati si sono dimostrati efficaci nel monitorare diverse specie di *Agriotes* (Tab. 1 e 2). Anche in presenza di basse popolazioni di *Agriotes ustulatus* il feromone è riuscito a evidenziare la presenza della specie, mentre con popolazioni superiori alle 10 larve mature per metro quadrato le catture sono state elevate. Rilevanti sono risultate anche le catture di *A. litigiosus* ove ne era stata accertata la presenza con carotaggi e trappole attrattive. Diversamente nessuna cattura è stata fatta, dai rispettivi feromoni, di adulti di *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. medvedevi*; larve mature di queste specie (che svernano nell'ultima fase del ciclo come adulti) non erano state trovate né l'anno prima né in quelli precedenti in nessuna delle località oggetto di indagine.

Gli stessi feromoni contemporaneamente usati in Ungheria hanno invece catturato significativamente queste specie. Il feromone sintetizzato per *A. medvedevi* (probabilmente sinonimo di *A. rufipalpis*) è stato in grado di evidenziare la presenza di *A. sordidus*, in quasi tutte le stazioni in cui larve di questa specie erano state rinvenute. L'estrema rassomiglianza tra le larve di *A. medvedevi* e *A. sordidus* conferma la vicinanza dal punto di vista filogenetico tra le due specie. Nessuno dei feromoni a disposizione è stato invece in grado di monitorare in modo apprezzabile (solo sporadiche catture) gli sfarfallamenti di *A. brevis*, specie di rilevante interesse agrario e diffusa nelle zone oggetto di indagine.

Tabella 1 – Adulti di *Agriotes ustulatus* ed *Agriotes litigiosus* catturati in diverse località con trappole ad imbuto (im), invischiate trasparenti (str), invischiate glalle (sy), nel periodo giugno-agosto 1995.

Località/Trappole	LARVE PRESENTI/m <sup>2</sup>		ADULTI CATTURATI					
	<i>A. ustulatus</i>	<i>A. litigiosus</i>	<i>A. ustulatus</i>			<i>A. litigiosus</i>		
			im	str	sy	im	str	
Eraclea-Brian	10-20	NO	142	141	n.i.	0	0	
Cessalto	8-18	NO	93	n.i.	163	0	0	
Cessalto	5-15	NO	38	26	74	n.i.	n.i.	
Eraclea-Cittanova	4-6	NO	73	47	145	n.i.	n.i.	
Torviscosa	n.r.	NO	50	8	n.i.	0	0	
Legnaro	n.r.	n.r.	0	0	0	0	0	
Mogliano	1	NO	12	n.i.	n.i.	0	0	
Caorle	15	NO	0	0	150	0	0	
Eraclea-Ca' Turcata	3-6	NO	125	28	n.i.	0	0	
Musile	0-2	NO	36	25	n.i.	n.i.	n.i.	
S. Donà-Grassaga	NO	NO	0	0	n.i.	n.i.	n.i.	
S. Donà-Calvecchia	1-2	NO	21	n.i.	n.i.	0	0	
S. Donà-gabbia allev.	0	50	0	n.i.	n.i.	75	n.i.	
Strambino	NO	SI	n.i.	n.i.	n.i.	65	149	

Trappola non installata (n.i.) – Rilevo popolazione non eseguito (n.r.).  
 Nessuna larva rinvenuta né con il carotaggio né con le trappole (NO)  
 Trovate alcune larve, ma non effettuata stima precisa della popolazione (SI)

Tabella 2 – Adulti appartenenti alle specie di elateridi di cui la forma immaginale sverna, catturati con trappole ad imbuto nel periodo marzo-luglio 1995 utilizzando ferormoni sintetizzati per *A. medvedevi*, *A. sputator*, *A. obscurus*.

Località/Feromoni	LARVE PRESENTI/m <sup>2</sup>				ADULTI CATTURATI								
	<i>A.sputat.</i>	<i>A.medv.</i>	<i>A.brev.</i>	<i>A.sord.</i>	<i>A.brevis</i>			<i>A.sordidus</i>			<i>A.sputator</i>		
					sp	ob	md	sp	ob	md	sp	ob	md
S. Donà-Grassaga	NO	NO	40	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. Donà-Calvecchia	NO	NO	15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Eraclea-Brian	NO	NO	1	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Eraclea-Cittanova	NO	NO	NO	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eraclea-Largon	NO	NO	20	3-8	0	0	1	0	0	8	0	0	0
Meolo	NO	NO	30	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torre di Mosto	NO	NO	NO	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salgareda	NO	NO	21	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torviscosa	NO	NO	15	7	0	1	0	0	0	4	0	0	0
Legnaro	NO	NO	n.r.	n.r.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cessalto	NO	NO	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. Vendemiano	NO	NO	n.r.	n.r.	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Mogliano	NO	NO	15-25	3-7	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Caorle	NO	NO	0-3	8-15	0	0	0	0	0	10	0	0	0

*A. sputator* (sp), *A. obscurus* (ob), *A. medvedevi* (md).  
 Nessuna larva trovata né con il carotaggio né con le trappole attrattive (NO)  
 Non effettuati rilievi per stabilire composizione e livello delle popolazioni larvali (n.r.)

## 2) Individuazione delle curve di sfarfallamento.

Curve di sfarfallamento ben definite sono state ottenute per *A. litigiosus* ed *A. ustulatus*. Ad esempio in quest'ultima specie le trappole a feromoni sono riuscite a evidenziare l'inizio degli sfarfallamenti molto meglio delle trappole cromotropiche (Fig. 1). Poiché nelle prime fasi del volo è nettamente prevalente la presenza di maschi, mentre successivamente il rapporto maschi-femmine tende ad invertirsi a favore di quest'ultime (Furlan, 1996), si deve attribuire alla diminuzione della presenza di maschi e alla crescente competizione delle femmine questo andamento, con la drastica riduzione di efficacia nella parte finale dello sfarfallamento. In questa fase si è notata una presenza apprezzabile di femmine anche nelle trappole a feromone.

Poiché tra diverse località si sono riscontrate anche differenze di 15 giorni nell'inizio degli sfarfallamenti, la possibilità di individuare precisamente questo momento assume rilievo pratico sia per programmare eventuali trattamenti contro gli adulti sia interventi sul terreno. Conoscendo infatti i tempi necessari per l'inizio delle deposizioni ed i tempi di incubazione delle uova (Furlan, 1994) è possibile intervenire con lavorazioni del terreno che lo asciughino in superficie e lo privino di vegetazione in modo da portare a morte le larve di prima, seconda età, sensibili a condizioni sfavorevoli.

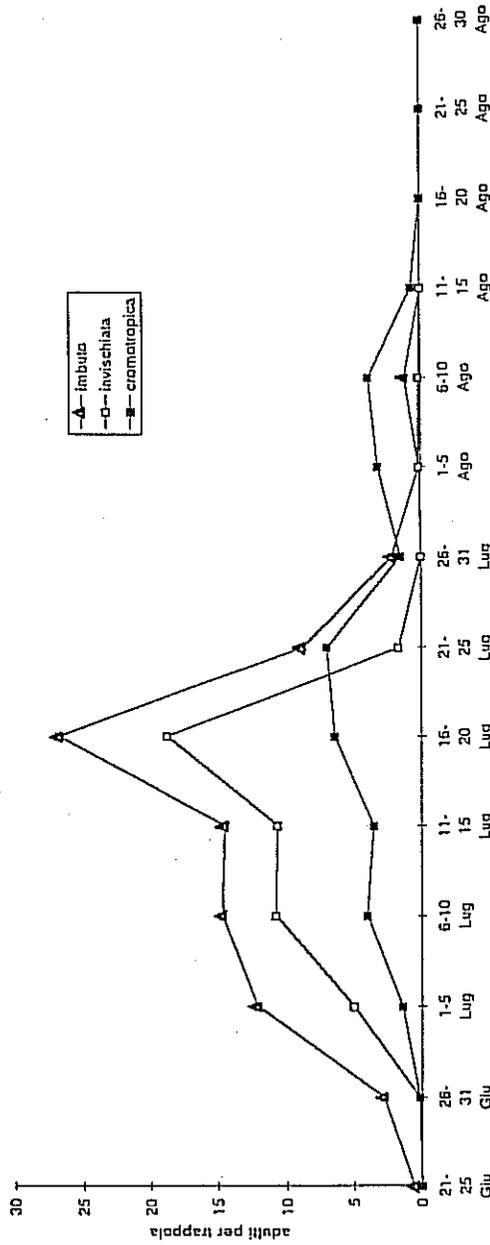


Fig 1: Adulti di *A. ustulatus* catturati dalle trappole a feromoni e cromatropiche. Dati media di 8 stazioni. Le differenze tra trappole sono statisticamente significative al  $P=0.05$  in tutto il mese di luglio escluso periodo 26-31/7.

### 3) Previsione pullulazioni.

Date le caratteristiche del ciclo biologico delle diverse specie di *Agriotes* l'individuazione di voli consistenti rispecchia la sussistenza di pullulazioni larvali nella primavera dello stesso anno e/o nei due anni precedenti. La loro evidenziazione consente di circoscrivere aree ad elevato rischio di attacco nei due anni successivi o per alcune specie nella prima parte dell'autunno dello stesso anno in cui avviene lo sfarfallamento. Sono aree in cui ad elevate popolazioni di adulti si associa la presenza sui terreni di abbondante vegetazione ed umidità superficiale nei momenti critici della schiusura delle uova.

### Conclusioni

La sperimentazione ha evidenziato che per alcune specie di *Agriotes* di rilevante importanza agraria nell'ambiente italiano (*A. ustulatus* ed *A. litigiosus*) sono già a disposizione feromoni sessuali che consentono di razionalizzare le strategie di lotta, poiché riescono a ben evidenziare la presenza della specie e l'inizio degli sfarfallamenti, anche in presenza di modeste popolazioni, nonché a definire le curve di sfarfallamento.

Per *A. sordidus* è necessario migliorare la composizione del feromone messo a punto per l'affine *A. medvedevi*, al fine di riuscire a meglio seguire le curve di sfarfallamento. Per *A. brevis*, molto importante dal punto di vista agrario in Italia, è necessario invece iniziare una specifica sperimentazione per individuare la composizione del feromone sessuale e procedere quindi alla sua sintesi.

### Ringraziamenti

Si ringraziano vivamente per la collaborazione il dr. Giancarlo Pelizza per la sperimentazione in Piemonte e i dottori Flavio Marchesin e Franco Zanone per la sperimentazione in località Torviscosa; il prof. Sergio Zangheri per la revisione critica del lavoro ed il dr. Umberto Tiozzo per la videoimpaginazione del testo.

### Lavori citati

BORG-KARLSON A.K., AGREN L., DOBSON H., BERGSTROM G. (1988). Identification and electroantennographic activity of sex-specific geranyl esters in a abdominal gland of female *Agriotes obscurus* (L.) and *A. lineatus* (L.) (Coleoptera: Elateridae). *Experientia*, 44, 531-534.

FURLAN L. (1994). Il ciclo biologico di *Agriotes ustulatus* Schaller (Coleoptera: Elateridae) nell'Italia nord-orientale. Atti del XVII Congresso Nazionale di Entomologia. Udine, 13-18 giugno 1994, 601-604.

FURLAN L. (1996). The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Coleoptera: Elateridae). First part: adults and oviposition. *Journ. Appl. Entom.*, accettato nell'aprile 1995.

KUDRYATSEV I., SIIRDE K., LAATS K., ISMAILOV V., AND PRISTAVKO V. (1993). Determination of distribution of harmful click beetle species (Coleoptera: Elateridae) by synthetic sex pheromones. *J. Chem. Ecol.*, 19, 1607-1611.

YATSYNIN V.G., OLESHCHENKO I.N., RUBANOVA E.V. and ISMAILOV V.A. (1980). Identification of active components of sexual pheromones of *Agriotes gurgistanus*, *Agriotes litigiosus* and *Agriotes lineatus* click beetles. (In russo) *Khim. Selsk. Khoz.* 33-35.