

CONFUSIONE SESSUALE PER IL CONTROLLO COMBINATO DI *GRAPHOLITA FUNEBRANA* E *ANARSIA LINEATELLA* SU SUSINO

A. SCIARRETTA, M. VALENTINO

Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti - Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100, Campobasso
sciarretta@unimol.it

RIASSUNTO

Da qualche anno, in vari susinetti dell'Italia centrale, alla tradizionale presenza di *Grapholita funebrana*, si sono associate ricorrenti infestazioni causate da *Anarsia lineatella*, con danni significativi in particolare alle produzioni di prugne destinate all'essiccazione (cv Stanley). Le usuali operazioni di lotta, condotte nei confronti di *G. funebrana*, non sono risultate efficaci nei confronti di *A. lineatella*, a causa della diversa fenologia tra le due specie; per tale motivo si è reso necessario modificare i protocolli per la difesa del susino. Nel presente lavoro si presentano i risultati di una sperimentazione riguardante l'applicazione della confusione sessuale combinata per la difesa del susino da *G. funebrana* e *A. lineatella*, condotta negli anni 2014 e 2015. Sono state confrontate quattro tesi, suddivise come segue: tesi confusione combinata *A. lineatella* – *G. funebrana*; tesi confusione *G. funebrana* e controllo biologico di *A. lineatella*; tesi confusione *G. funebrana* e controllo integrato di *A. lineatella*; tesi lotta integrata per entrambi i lepidotteri. La verifica del danno, effettuata campionando i frutti sugli alberi in diversi periodi di maturazione, ha indicato nel 2014 un minor danno nella parcella trattata con la confusione di *G. funebrana* e controllo biologico di *A. lineatella*, rispetto alle altre tesi; nel 2015 il testimone ha mostrato la percentuale maggiore di frutti bacati.

Parole chiave: feromoni, difesa integrata

SUMMARY

COMBINED MATING DISRUPTION OF *GRAPHOLITA FUNEBRANA* AND *ANARSIA LINEATELLA* IN PLUM ORCHARDS

For several years, in various plum orchards of central Italy, besides the presence of *Grapholita funebrana*, the moth *Anarsia lineatella* was repeatedly observed. This moth is responsible for significant damages in particular to the production of drying plums (cv Stanley). The usual control operations conducted against *G. funebrana* were not found to be effective against *A. lineatella*, due to the different phenology of the two species; for this reason, it was necessary to change the pest management protocols in these plum orchards. This paper reports the results of an experiment on the application of combined mating disruption of *G. funebrana* and *A. lineatella*, carried out in the years 2014 and 2015. Four treatments were compared, divided as follows: combined mating disruption against *G. funebrana* and *A. lineatella*; *G. funebrana* mating disruption + *A. lineatella* biological control; *G. funebrana* mating disruption + *A. lineatella* integrated control; integrated control for both pests. The evaluation of the damage was done by sampling the fruits on the trees in different periods of maturation. Results showed, for 2014, a significant minor damage in the plot treated with *G. funebrana* mating disruption + *A. lineatella* biological control, if compared to other treatments; in 2015, the untreated check showed the highest percentage of damaged fruits.

Keywords: pheromones, IPM

INTRODUZIONE

Grapholita funebrana (Treitschke) è un Lepidottero che determina danni economici consistenti al susino in tutti i paesi in cui la pianta è coltivata ed è considerato il fitofago chiave di tale coltura. Negli ultimi tempi, sempre a carico del susino, in alcune aree dell'Italia centrale si è assistito ad un incremento della pericolosità di un altro lepidottero carpofago, *Anarsia lineatella* (Zeller), insetto che si sviluppa su varie drupacee, risultando particolarmente temibile soprattutto su pesco e albicocco (CABI, 2002).

Importanti differenze nel ciclo biologico dei due lepidotteri, ad esempio lo svernamento della larva di seconda età in *A. lineatella* e di ultima età in *G. funebrana*, fanno sì che la fenologia delle due specie non sia coincidente; di conseguenza, le usuali operazioni di lotta condotte per il contenimento di *G. funebrana* non sempre sono efficaci nei confronti di *A. lineatella*. Pertanto, in tali situazioni si rende necessario modificare i protocolli per la difesa del susino.

Nel presente lavoro si presentano i risultati di una sperimentazione condotta negli anni 2014 e 2015 in un areale frutticolo del Molise, in cui l'applicazione della confusione sessuale combinata di *G. funebrana* e *A. lineatella*, impiegata per la difesa del susino, è stata messa a confronto con la confusione sessuale di *G. funebrana* e con metodi di lotta chimici utilizzati secondo i disciplinari di produzione biologica e integrata.

Metodi di lotta basati sull'utilizzo dei feromoni sono stati sperimentati negli anni passati nei confronti di *G. funebrana* su susino e *A. lineatella* su pesco.

Le esperienze di confusione sessuale su *G. funebrana* hanno dato esiti nel complesso buoni (Charmillot *et al.*, 1982; Iacob e Iacob, 1987; Hrdy *et al.*, 1990; Tertyshny, 1997; Zingg, 2001; Kutinkova *et al.*, 2011). Le difficoltà talvolta riscontrate erano forse dovute all'elevata mobilità degli adulti che possono spostarsi e accoppiarsi in zone circostanti il frutteto (Sciarretta *et al.*, 2001).

Anche nei confronti di *A. lineatella* è stata sperimentata la stessa tecnica di lotta, da sola o in combinazione con *Grapholita molesta* (Busck), mostrando risultati nel complesso incoraggianti, anche se variabili (Audemard, 1988; Molinari e Cravedi, 1990; Trematerra *et al.*, 2000; Molinari, 2007; Kutinkova *et al.*, 2012). In tal caso, alcuni aspetti della biologia di *A. lineatella*, ad esempio sul comportamento riproduttivo, richiedono ulteriori approfondimenti. Infatti, studi recenti hanno evidenziato che le femmine sono in grado di comunicare con i maschi utilizzando segnali acustici (Hart, 2012).

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata condotta per due anni (2014 e 2015) e ha interessato alcuni susinetti con cv Stanley, per una superficie complessiva di circa 29 ha. I campi sono situati in territorio molisano nei comuni di Guglionesi, Montenero di Bisaccia e Termoli (Campobasso) ad un'altitudine tra 50 e 150 m/slm. I frutti sono destinati all'industria di trasformazione, per lo più come prodotto essiccato.

La sperimentazione, riguardante l'utilizzo del metodo della confusione sessuale per il controllo di *G. funebrana* e *A. lineatella*, è avvenuta su quattro parcelle, seguendo il seguente schema:

- tesi 1 (superficie 9 ha): confusione combinata *G. funebrana* - *A. lineatella* (CONF COMB); eventuali trattamenti insetticidi effettuati con *Bacillus thuringensis* (Bt);
- tesi 2 (superficie 8 ha): confusione *G. funebrana* + controllo biologico *A. lineatella* (CONF FUN+BIO); eventuali trattamenti insetticidi effettuati con Bt;
- tesi 3 (superficie 6 ha): confusione *G. funebrana* + controllo integrato *A. lineatella* (CONF FUN+INT); eventuali trattamenti insetticidi effettuati con prodotti consentiti dai disciplinari di

lotta integrata.

- tesi 4 (superficie 6 ha): testimone, senza confusione, controllo integrato *G. funebrana* e *A. lineatella* (TEST); eventuali trattamenti insetticidi effettuati con prodotti consentiti dai disciplinari di lotta integrata.

La confusione di *G. funebrana* è avvenuta distribuendo in modo uniforme i *dispenser* Isomate OFM Rosso ad una densità di circa 600 per ettaro, mentre per la confusione combinata di *G. funebrana* e *A. lineatella* sono stati collocati circa 750 *dispenser* Isomate A/OFM per ettaro (Shin-Etsu, Tokyo, Giappone) (tabella 1).

Il posizionamento iniziale dei *dispenser* è stato effettuato per tutte e due gli anni di sperimentazione all'inizio del primo volo di *G. funebrana* (mese di marzo).

L'elenco degli interventi insetticidi effettuati nelle diverse parcelle è riportato in tabella 2.

Tabella 1. Distribuzione in campo dei *dispenser* per la confusione sessuale di *G. funebrana* e *A. lineatella*

Anno	Trattamento	Data installazione	N. <i>dispenser</i> /ha	Feromone/ha g
2014	CONF COMB	17 marzo 2014	760	208,5
	CONF FUN+BIO	18 marzo 2014	600	144
	CONF FUN+INT	18 marzo 2014	600	144
2015	CONF COMB	23 marzo 2015	760	208,5
	CONF FUN+BIO	24 marzo 2015	600	144
	CONF FUN+INT	24 marzo 2015	600	144

Tabella 2. Trattamenti insetticidi effettuati nel corso della sperimentazione

Anno	Data	TESI			
		CONF COMB	CONF FUN+BIO	CONF FUN+INT	TEST
2014	20 maggio	Bt (1 kg/ha)	Bt (1 kg/ha)	Fosmet (3 kg/ha)	Fosmet (2,5 kg/ha)
	11 luglio	-	Bt (1 kg/ha)	Bt (1 kg/ha)	Coragen (225 g/ha)
	25 luglio	-	Bt (1 kg/ha)	Bt (1 kg/ha)	-
2015	1 maggio	-	-	-	Fosmet (2,5 Kg/ha)
	20 maggio	-	Bt (1,2 kg/ha)	Fosmet (2,5 kg/ha)	Fosmet (2,5 kg/ha)
	15 giugno	-	-	-	Fosmet (2,5 kg/ha)
	26 giugno	-	Bt (1,2 kg/ha)	Fosmet (2,5 kg/ha)	-
	20 luglio	-	Bt (1,2 kg/ha)	Coragen (225 g/ha)	Coragen (225 g/ha)

In CONF COMB, l'unico trattamento è stato effettuato nel maggio del 2014. Nelle altre tesi, da 2 a 4 trattamenti si sono resi necessari, con il solo Bt nella tesi CONF FUN BIO, mentre in CONF FUN+INT e in TEST si sono impiegati anche fosmet e coragen.

L'andamento dei voli degli adulti è stato valutato attraverso il posizionamento in campo di trappole di tipo delta attivate con attrattivi feromonici innescati con Z11-dodecenil acetato (1,0 mg) + dodecil acetato (1,0 mg) per *G. funebrana* e E5-decenil acetato (6,36 mg) + E5-decenolo (1,14 mg) per *A. lineatella* (Novapher, Settimo Milanese). In ciascuna tesi, si sono poste 2 trappole per *G. funebrana* e 2 per *A. lineatella*, durante l'intera stagione produttiva.

I controlli, con la rimozione degli individui catturati, sono stati effettuati a cadenza settimanale; in tali occasioni si sono sostituiti i fondi adesivi delle trappole, mentre i *dispensers* attrattivi sono stati cambiati ad intervalli di quattro settimane.

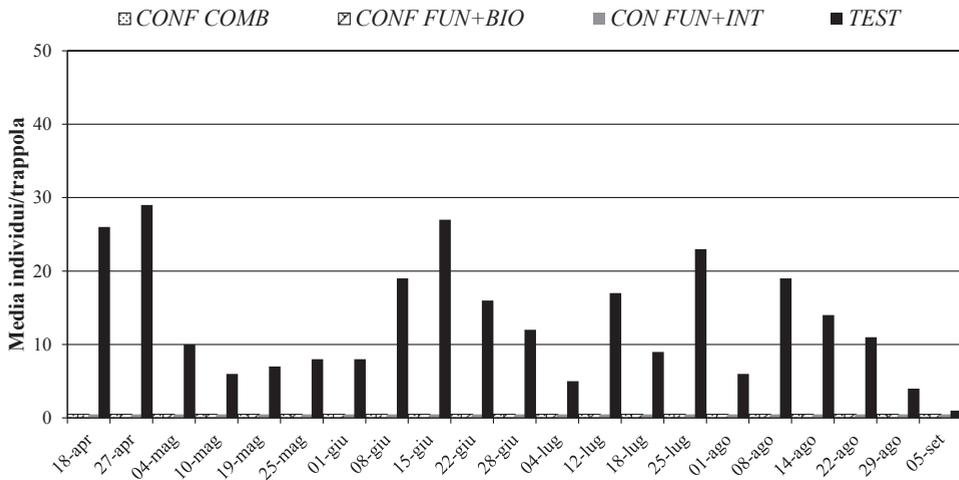
La valutazione del danno dagli attacchi di *G. funebrana* e *A. lineatella* è stata effettuata con campionamenti su 1.000 frutti prelevati in ciascuna tesi da almeno 10 alberi scelti in modo randomizzato, per un totale di 4.000 frutti. I dati ottenuti nelle varie parcelle sono stati comparati con un'Anova ad una via ($P \leq 0,05$) e le medie confrontate con il test di Tukey ($P \leq 0,05$), per l'elaborazione si è impiegato il software SPSS versione 13.

RISULTATI

L'andamento settimanale medio delle catture degli adulti di *G. funebrana* e *A. lineatella* nei due anni di sperimentazione è riportato nelle figure 1-4.

Nel caso dei monitoraggi effettuati nel 2014 su *G. funebrana*, sono stati registrati picchi di volo nella tesi TEST a fine aprile, metà giugno e fine luglio. Nelle altre parcelle coperte da confusione sessuale le catture si sono azzerate completamente (figura 1).

Figura 1. Andamento delle catture medie settimanali di *G. funebrana* per l'anno 2014



Nel 2015 i livelli massimi di presenza di *G. funebrana* si sono osservati a inizio maggio, metà giugno e fine luglio in TEST, mentre nelle tesi in cui si è applicata la confusione sessuale si sono avute catture occasionali (figura 2).

Nel 2014, *A. lineatella* ha mostrato tre picchi di volo a metà maggio, a fine giugno-inizio di luglio e inizio di agosto (figura 3). Le catture più abbondanti si sono registrate nella parcella

CONF FUN+INT, mentre nessun esemplare è stato raccolto in TEST; durante il primo volo alcuni individui sono stati rintracciati anche nella tesi CONF COMB.

Figura 2. Andamento delle catture medie settimanali di *G. funebrana* per l'anno 2015

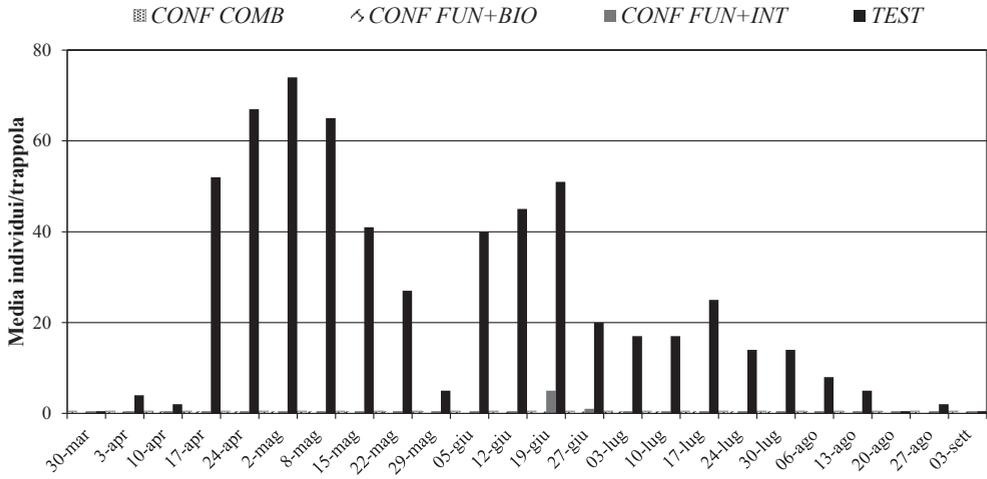
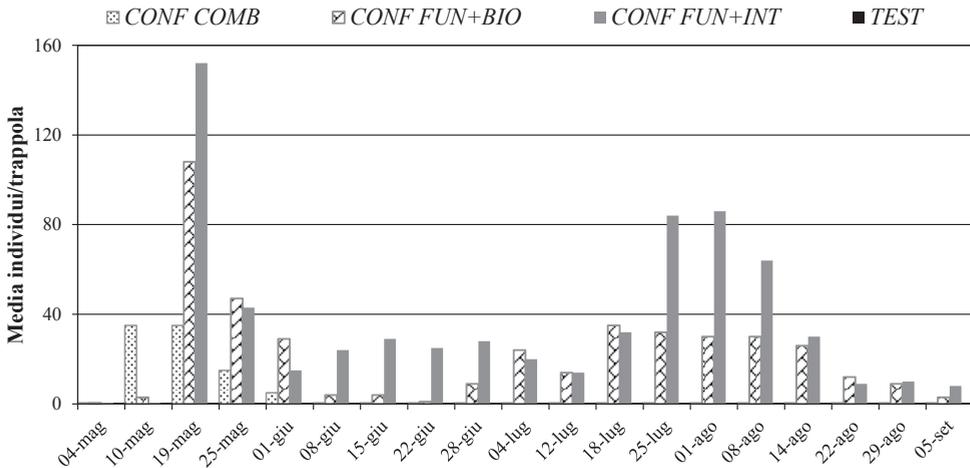


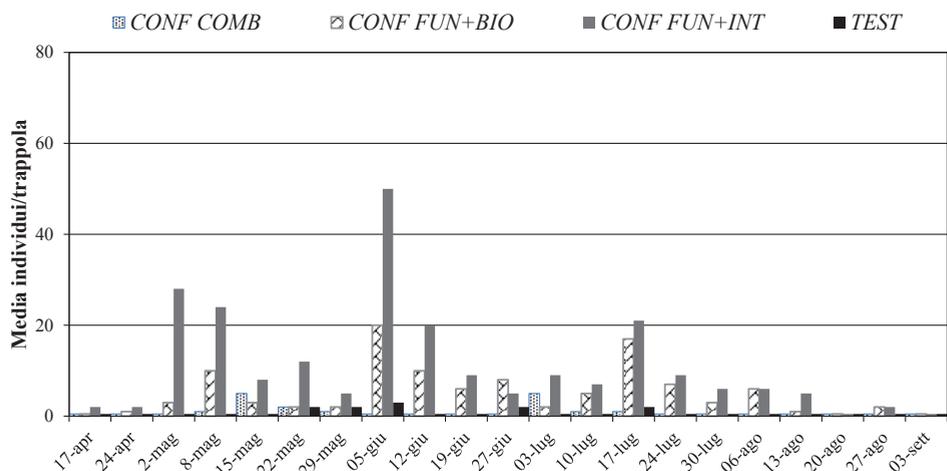
Figura 3. Andamento delle catture medie settimanali di *A. lineatella* per l'anno 2014



Nel 2015 il volo è stato leggermente anticipato rispetto all'anno precedente, con picchi massimi a inizio di maggio, inizio di giugno e metà luglio; le catture più alte si sono avute in CONF FUN + INT, le più basse nel testimone (figura 4).

Nel 2014, il maggiore danno sui frutti alla raccolta si è riscontrato nella tesi con confusione combinata, sebbene non statisticamente differente dalle altre tesi. Nel secondo campionamento il danno è risultato significativamente minore ($P \leq 0,05$) nella parcella CONF FUN+BIO (tabella 3).

Figura 4. Andamento delle catture medie settimanali di *A. lineatella* per l'anno 2015



In entrambi i campionamenti del 2015, il danno rilevato è risultato piuttosto omogeneo nelle varie tesi sottoposte a confusione, con un livello inferiore in CONF COMB, sebbene non significativo. In occasione della seconda verifica, in TEST si è osservata una forte cascola dei frutti causata da un'attacco di *G. funebrana* che ha determinato un danno significativamente superiore alle altre tesi (tabella 3).

Tabella 3. Danni provocati dalle larve di *G. funebrana* e *A. lineatella* sui frutti di susino verificati nel corso della sperimentazione

Anno	Rilievo	TESI			
		CONF COMB	CONF FUN+BIO	CONF FUN+INT	TEST
		% frutti attaccati			
2014	5 giugno	0,81 a*	0,4 a	0,91 a	2,25 a
	25 luglio	2,63 a	0,1 b	1,72 a	1,31 a
2015	12 giugno	0,4 a	0,4 a	0,5 a	0,5 a
	6 agosto	0,7 a	1 a	1,2 a	10,1 b

*In ciascuna riga, a lettere uguali corrispondono differenze non significative secondo il test di Tukey per $p \leq 0,05$

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Negli anni precedenti la sperimentazione, i monitoraggi effettuati nei campi sperimentali avevano evidenziato, oltre a *G. funebrana*, la presenza di *A. lineatella*, con livelli di dannosità rilevante, ancorché variabile di anno in anno (dati non pubblicati).

Nei due anni di sperimentazione, l'applicazione dei dispenser per la confusione sessuale è avvenuta all'inizio del volo dei fitofagi. Per la confusione combinata *G. funebrana* e *A. lineatella* si sono utilizzati i dispenser contenenti il feromone per *G. molesta* (Isomate A/OFM), in virtù del fatto che il componente principale è lo stesso anche per *G. funebrana*.

I dati ottenuti dai monitoraggi degli adulti hanno evidenziato che, in tutte le tesi in cui risultava applicata la confusione sessuale per *G. funebrana*, si è avuto un azzeramento pressoché totale delle catture. Al contrario, nella tesi in cui è stata effettuata la confusione per *A. lineatella*, nel mese di maggio del 2014 si sono avute ripetute catture.

Nel corso del 2014, le varie tesi hanno riportato livelli di danno comparabili, con il risultato migliore ottenuto impiegando Bt contro *A. lineatella*.

Nel 2015, a fronte di un ottimo risultato riportato per le tre tesi coperte dalla confusione sessuale, il TEST ha registrato un danno consistente alla raccolta, dovuto forse all'errato timing dell'ultimo trattamento effettuato nei confronti di *G. funebrana*.

La confusione combinata si è rivelata una metodica efficace per la protezione del susino da entrambi i lepidotteri. In alcuni casi, comunque, possono essere opportuni trattamenti aggiuntivi per il controllo di *A. lineatella*, soprattutto se durante la prima parte della stagione, come avvenuto nel 2014 nella tesi CONF COMB. Infatti, da un'attenta analisi dell'azione trofica delle larve, si è osservato che, a differenza che sul pesco, le larve raramente attaccano i germogli, anche ad inizio della stagione, dirigendosi direttamente sui frutti (A. Sciarretta, osservazioni personali). Considerando che le larve svernanti che riprendono l'attività dopo la diapausa invernale sfuggono all'azione dei feromoni (Molinari, 2007), la specie richiede un attento monitoraggio durante i mesi primaverili.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto PSR 2007-2013 Regione Molise "Innovazione di prodotto e di processo per l'ottenimento di prugne essiccate a residuo zero destinate all'alimentazione per l'infanzia (Babyfood)". Si ringraziano le aziende agricole Antonio Ciccaglione, Giuseppe Ciccaglione ed Ettore Perrotta per aver partecipato allo svolgimento delle prove sperimentali; Marco Colacci, Francesco Parisi e Pasquale Calabrese (Università degli Studi del Molise) per l'aiuto fornito nelle attività di campo.

LAVORI CITATI

- Audemard H., 1988. Mating disruption with pheromones in western Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 21 (1-2), 101-110.
- CABI, 2002. *Anarsia lineatella*. In: Crop protection compendium. 2002 Edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Charmillot P.J., Blaser C., Maggiolini M., Arn H., Delley B., 1982. Confusion sexuelle contre le Carpocapse de prunes (*Grapholita funebrana* Tr.): I. Essais de lutte in verges. *Bull. Soc. ent. Suisse*, 55, 55-63.
- Hart M., 2012. Making waves: the use of sound by a mosquito and three moth species (Ph.D. Thesis). Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada, 181 pp. URL: <http://summit.sfu.ca/item/13647/>
- Hrdy I., Kuldova J., Sundukova N.E., Vrkoe J., 1990. Microplot trials of pheromone dispensers for confusion of males of the oriental fruit moth, *Cydia molesta*, and the plum fruit moth, *Cydia funebrana*. *Ochrana Rostlin*, 26, 223-233.
- Iacob M., Iacob N., 1987. Control of *Grapholita funebrana* L., *Grapholita molesta* Busck and *Cydia pomonella* L. by the male disruption method. *IOBC wprs Bulletin*, 10 (3), 23.
- Kutinkova H., Dzhuvinov V., Samietz J., Veronelli V., Iodice A., Bassanetti C., 2011. Control of Plum fruit moth, *Grapholita funebrana* (Tr.), by Isomate OFM Rosso dispenser in plum orchards of Bulgaria. *IOBC wprs Bulletin*, 72, 53-57.
- Kutinkova H., Dzhuvinov V., Samietz J., 2012. Control of peach twig borer and oriental fruit

- moth by mating disruption in an apricot orchard. *Acta Hortic*, 966, 169-174.
- Molinari F., Cravedi P., 1990. The disruption method for control of *Cydia molesta* (Busck) and *Anarsia lineatella* Zell. *L'Informatore Fitopatologico*, 40 (3), 31-36.
- Molinari F., 2007. L'uso dei feromoni su drupacee contro i lepidotteri carpofagi. *L'Informatore Agrario*, 13, 53-56.
- Sciarretta A., Trematerra P., Baumgärtner J., 2001. Geostatistical analysis of *Cydia funebrana* (Treitschke) (Lepidoptera: Tortricidae) pheromone trap catches at two spatial scales. *American Entomologist*, 47 (3), 174-184.
- Tertyshny A.S., 1997. The control of plum moth (*Grapholita funebrana* Tr.) by sex pheromone-mediated mating disruption. *J. Fruit Orn. Plant Res.*, 5 (1), 31-34.
- Trematerra P., Sciarretta A., Gentile P., 2000. Prove di confusione sessuale combinata in *Anarsia lineatella* (Zeller) e *Cydia molesta* (Busck) tramite dispenser Checkmate® SF. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 349-354.
- Zingg D., 2001. Mating disruption in Switzerland. *IOBC wprs Bulletin*, 24 (2), 65-69.