

APPLICAZIONE DELLA CONFUSIONE SESSUALE PER IL CONTROLLO DELLA TIGNOLA DELL'OLIVO (*PRAYS OLEAE*): PRIME ESPERIENZE IN ITALIA

G.S. GERMINARA¹, A. GUARIO², G. IADAROLA¹, V. LASORELLA², M. ACQUAVIVA¹, N. ANTONINO², O. GRANDE², I. D'ISITA³, M. PISTILLO³, E. LADURNER³, A. IODICE³

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria (DAFNE),
Università degli Studi di Foggia, via Napoli 25 - 71122 Foggia (FG)

² Agrolab, via San Vincenzo, 7 - 70016 Noicattaro (BA)

³CBC (Europe), divisione Biogard, area tecnica, via Civinelli, 1090 - 47522 Cesena
giacinto.germinara@unifg.it

RIASSUNTO

La Tignola dell'olivo (*Prays oleae*) determina, in diversi ambienti olivicoli italiani, danni rilevanti alla produzione principalmente a causa della cascola precoce e tardiva delle drupe. La revoca di quasi tutte le sostanze attive per il controllo di tale fitofago induce alla ricerca di nuove soluzioni tecniche efficaci e a basso impatto per l'ambiente e l'uomo. Negli anni 2022 e 2023 sono state effettuate prove sperimentali, su ampie superfici olivicole delle province di Bari, in un impianto tradizionale, e Foggia, in un impianto superintensivo, per valutare l'efficacia della tecnica della confusione sessuale, mediante diffusori aerosol, per il controllo del fitofago. Nelle parcelle trattate con diffusori per la confusione sessuale, i vari rilievi eseguiti hanno evidenziato, rispetto al testimone non trattato, una significativa riduzione del numero di maschi catturati in trappole a feromone per il monitoraggio degli adulti, della presenza di uova sulle olivine e della perdita di produzione dovuta alla cascola dei frutti. In particolare, nelle parcelle trattate con 2 diffusori/ha, la percentuale di frutti cascolati tardivamente a causa dell'attacco di *P. oleae* è risultata, in media, del 22,6% a Foggia e dell'1,4% a Bari, valori significativamente inferiori ai quelli osservati nei relativi controlli non trattati (38,8 e 43,9%) e, nella prova di Bari, rispetto al trattamento con mezzo chimico di sintesi (22,3%).

Parole chiave: olivicoltura, feromone sessuale, (Z)-7-Tetradecenale, difesa sostenibile

SUMMARY

APPLICATION OF MATING DISRUPTION FOR THE CONTROL OF THE OLIVE MOTH (*PRAYS OLEAE*): FIRST EXPERIENCES IN ITALY

In many Italian olive-growing areas, the Olive Moth (*Prays oleae*) causes significant losses of olive production mainly due to early and late dropping of fruits. The withdrawal of almost all active substances to control this pest has prompted the search for new, effective and sustainable control options. In this study, the effectiveness of sex-pheromone aerosol dispensers for mating disruption (MD) of the olive moth was assessed in large olive-growing plots in Southern Italy (provinces of Bari and Foggia) during 2022 and 2023. Compared to untreated controls, in MD-treated plots a significant reduction of male catches in pheromone-baited sticky traps, egg presence on newly set fruits, and production loss due to fruit drop were observed. In particular, in the plots treated with 2 aerosol dispensers/ha the mean percentage of late-falling fruits was of 22.6% in Foggia and 1.4% in Bari. These values were significantly lower than those observed in the related untreated control (38.8 and 43.9%) and, in Bari, than that of the plot treated with a synthetic chemical insecticide (22.3%).

Keywords: Olive growing, sex-pheromone, (Z)-7-Tetradecenale, sustainable control methods

INTRODUZIONE

La tignola dell'olivo, *Prays oleae* (Bernard) (Lepidoptera: Praydidae), è tra i principali fitofagi dannosi dell'olivo in tutto l'areale originario della coltura che comprende i Paesi del Mediterraneo, del Mar Nero, del Medio Oriente e delle Isole Canarie (Mansour et al., 2017).

L'insetto compie tre generazioni annue a carico rispettivamente delle foglie (fillofaga), dei fiori (antofaga) e dei frutti (carpofaga). Lo svernamento avviene allo stadio di larva, in mine fogliari, dapprima serpentiformi e successivamente a forma di "C" chiusa, "C" aperta e a placca. Le larve di quinta età, invece, sono ectofitiche e compiono erosioni sulla pagina inferiore delle foglie e sui giovani germogli, prima di incrisalidarsi in un bozzolo sericeo. Le larve della generazione antofaga si nutrono a carico di boccioli fiorali, avvolgendoli con fili sericei. Quelle della generazione carpofaga, penetrano direttamente nell'endocarpo, scavano la polpa vicino al nocciolo, penetrano all'interno del nocciolo, divorano l'endocarpo e a maturità scavano una galleria di uscita vicino al peduncolo. L'indebolimento dei fasci cribro-vascolari provocato dall'azione trofica delle larve della generazione carpofaga determina una cascola precoce dei frutti nel mese di giugno-luglio e una cascola tardiva nel mese di settembre. In genere, in termini di danno economico, la cascola precoce è ritenuta meno importante di quella tardiva che, in alcune aree e in alcune annate, può determinare perdite rilevanti di produzione. Per esempio, osservazioni pluriennali sul danno causato dalla tignola in aree olivicole della Spagna hanno evidenziato perdite fino al 50-60% della produzione (Ramos et al., 1998), mentre, in Portogallo, la sola generazione carpofaga può causare perdite variabili tra 254 e 846 kg per ettaro (Bento et al., 2001) che giustificano l'adozione di misure di controllo del fitofago. Per limitare i danni causati da *P. oleae*, si interviene, in genere, dopo il raggiungimento del picco di volo della generazione carpofaga, e comunque prima dell'indurimento del nocciolo, con prodotti citotropici. In genere, si esegue un solo trattamento sebbene la breve persistenza dei formulati in commercio suggerisca la necessità di eseguire due interventi contro le larve della generazione carpofaga.

Negli ultimi anni, la revoca di diversi principi attivi ammessi dai disciplinari di difesa integrata per il controllo della tignola dell'olivo e le crescenti pressioni socioeconomiche inducono la ricerca e lo sviluppo di strategie di controllo alternative, nel tentativo di mitigare gli effetti collaterali indesiderati degli insetticidi di sintesi sulle catene trofiche e sugli equilibri biologici (Nave et al., 2017; Alissandrakis et al., 2018). In tal senso, dovrebbero essere valutate non solo le perdite economiche dovute al parassita, ma anche i possibili effetti secondari che le misure di controllo chimico possono avere sull'entomofauna utile.

L'impiego dei feromoni sessuali come mezzi diretti di lotta a basso impatto per il controllo di specie dannose va assumendo un'importanza sempre crescente (Germinara et al., 2021). In particolare, la tecnica della confusione sessuale fornisce risultati soddisfacenti nel controllo di diversi lepidotteri carpofagi dannosi a fruttiferi e vite. Il feromone sessuale di *P. oleae* è noto da diversi anni ed è correntemente utilizzato per il monitoraggio degli adulti. Studi recenti, condotti in Spagna, lasciano intravedere buone prospettive di utilizzazione del feromone per la confusione sessuale della tignola dell'olivo. Scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'efficacia di diffusori aerosol per la confusione sessuale di *P. oleae* in diversi contesti olivicoli dell'Italia meridionale.

MATERIALI E METODI

Anno 2022. Provincia di Foggia

La prova è stata eseguita in agro di Foggia, presso l'azienda agricola F.lli Fratta, in un impianto super-intensivo della cv. Arbequina con sesto d'impianto 4 x 1,5 m di 6 anni di età. In tabella 1 sono riportati le tesi a confronto, i formulati utilizzati, le dosi e la data di

applicazione. I dispositivi per la confusione sessuale utilizzati sono costituiti da diffusori aerosol contenenti una soluzione al 5,4% del componente principale del feromone sessuale di *P. oleae*. I diffusori sono stati fissati su pali tutori in corrispondenza della parte alta della chioma delle piante e distribuiti uniformemente all'interno di ciascuna parcella secondo uno schema a griglia.

Trappole a delta (n = 3), attivate con erogatori di feromone sessuale per il monitoraggio dei maschi di *P. oleae* sono state posizionate nella parte centrale di ciascuna parcella e le catture conteggiate ad intervalli settimanali fino all'epoca della raccolta.

Al fine di verificare l'omogeneità della distribuzione dell'infestazione nell'oliveto oggetto della prova, al momento del posizionamento dei diffusori in campo per ogni tesi sono stati individuate sei sub-parcelle e in ognuna di esse è stato osservato il numero di mine e larve di *P. oleae* su 30 germogli scelti a caso.

La percentuale di infestazione larvale della generazione antofaga nelle diverse tesi è stata determinata attraverso il conteggio di nidi larvali, larve e crisalidi di *P. oleae* presenti su 50 racemi fiorali/sub-parcella (n = 6 per tesi).

Alla fine del periodo di volo della generazione carpo-faga, sul filare centrale di ciascuna tesi, sono state individuate sei aree di saggio, ciascuna costituita da tre piante e, al suolo, in corrispondenza della proiezione della chioma delle piante (circa 10 m²) sono state posizionate delle reti di plastica. I frutti cascolati in ciascuna rete sono stati raccolti durante la fase di maturazione dei frutti (12 settembre) e poco prima della raccolta (5 ottobre). I frutti raccolti sono stati conteggiati e dissezionati in laboratorio per differenziare, con l'ausilio di uno stereomicroscopio, quelli cascolati a causa dell'attacco di *P. oleae* da quelli caduti per altre cause. Ciò ha permesso di determinare la percentuale di frutti cascolati a causa della tignola. L'efficacia della confusione sessuale per il controllo di *P. oleae* è stata valutata in termini di inibizione delle catture di maschi nelle trappole a feromone nelle parcelle trattate rispetto a quelle di controllo e in termini di riduzione del danno larvale su fiori e frutti.

Tabella 1. Tesi a confronto per la valutazione dell'efficacia della confusione sessuale in un impianto super-intensivo di olivo in agro di Foggia nel 2022

Tesi (n.)	Sostanza attiva	Formulato	Conc. s.a.	Diffusori per ha	Data di applicazione	Superficie trattata (ha)
1	(Z)-7-tetradecenale	Mister P	5,4%	1	17 marzo	9
2	(Z)-7-tetradecenale	Mister P	5,4%	2	(inizio volo gen. antofaga)	9
3	Controllo non trattato					1

Anno 2023- Provincia di Bari

La prova è stata eseguita presso l'azienda Pagano situata in Agro di Bitonto (BA) su cv Coratina di 55 anni di età con un sesto d'impianto di 6x6 m. L'oliveto è inerbito con essenze spontanee. In tabella 2 sono riportati i formulati utilizzati, le tesi a confronto, le dosi di applicazione e le date degli interventi/applicazione. L'installazione dei dispositivi aerosol, nelle tesi sottoposte a confusione sessuale, è stata fatta il 20 aprile, prima dell'inizio del volo della generazione antofaga di *P. oleae*. Contemporaneamente sono state installate in ciascuna tesi trappole a delta (n =3) attivate con erogatore di feromone sessuale per il monitoraggio degli adulti. L'attività di volo degli adulti di *P. oleae* è stata monitorata a partire dalla seconda decade di aprile per tutta la stagione vegetativa e di sfarfallamento degli adulti.

L'intervento chimico con acetamiprid è stato, invece, eseguito il 1 luglio, in prossimità del picco delle catture e al rilevamento, sulle olivine, di una percentuale di infestazione del 2-5%

(uova + larve). I rilievi sulle olivine sono iniziati subito dopo l'allegagione e proseguiti fino al raggiungimento della suindicata soglia di infestazione. A fine estate e inizio autunno sono state raccolte settimanalmente dalle piante di 4 parcelle, individuate in modo omogeneo nell'interno di ogni tesi, tutte le olive cascolate. In laboratorio sono state osservate e sezionate le olive al fine di distinguerle in: (a) drupe con presenza di foro di uscita della larva nella zona del peduncolo; (b) drupe senza alcuna presenza esterna di segni di attacco da tignola e successivamente sezionate per verificare l'eventuale presenza della larva non ancora fuoriuscita.

Tabella 2 - Tesi a confronto per la valutazione dell'efficacia della confusione sessuale per il controllo di *P. oleae* in un oliveto tradizionale in agro di Bitonto (BA) nel 2023

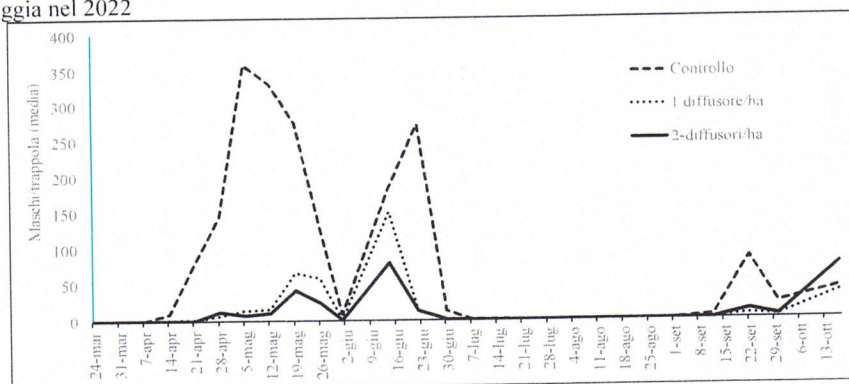
Tesi (n.)	Sostanza attiva	Prodotto Formulazione	Conc. s.a.	Diffusori per ha o g/per hL	Data di applicazione.	Superf. trattata (ha)
1	Controllo non trattato					3
2	(Z)-7-tetradecenale	Mister P AE	5.4%	1	20 aprile (inizio volo generazione antofaga)	8
3	(Z)-7-tetradecenale	Mister P AE	5.4%	2		7,5
4	Acetamiprid	Kestrel SL	200 g/L	500	Picco catture e presenza di uova e/o larve su drupe pari al 2-5%	2

RISULTATI E DISCUSSIONE

Anno 2022 - Provincia di Foggia

Il monitoraggio di *P. oleae* con trappole a feromone nella parcella non trattata (controllo) ha evidenziato un'elevata presenza di adulti delle generazioni antofaga e carpo-faga, rispettivamente in aprile-maggio e in giugno, e all'inizio della generazione fillofaga in settembre. Nello stesso periodo, il numero di adulti catturati nelle parcelle trattate con diffusori aerosol Mister P per la confusione sessuale di *P. oleae* è risultato notevolmente ridotto (grafico 1).

Grafico 1. Catture di maschi di *Prays oleae* in trappole a feromone posizionate in parcelle trattate con diffusori Mister P e di controllo di un oliveto super-intensivo della provincia di Foggia nel 2022



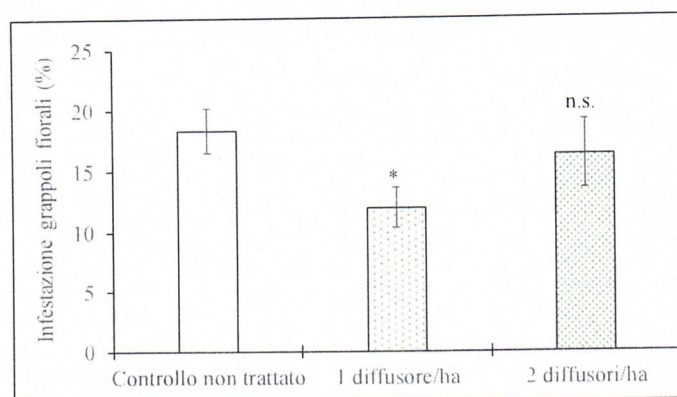
Nello specifico, rispetto al controllo, la riduzione del numero totale di catture/trappola è stata dell'81,1% nella parcella trattata con 1 diffusore/ha e dell'85,9% in quella trattata con 2 diffusori/ha.

Le osservazioni sul numero di larve vive/30 germogli/sub-parcella, effettuate in marzo prima dell'inizio della prova, è risultato statisticamente simile tra le diverse tesi, indicando una distribuzione iniziale della tignola sostanzialmente omogenea nelle parcelle utilizzate per lo studio.

La percentuale media di infestazione dei grappoli fiorali nella parcella trattata con 1 diffusore/ha Mister P ($12.6 \pm 1.6\%$) è risultata significativamente ($t = 2.242$; GdL = 16; $P = 0.038$) inferiore a quella della parcella di controllo ($18.3 \pm 1.8\%$).

La percentuale media di grappoli fiorali infestati nella parcella trattata con 2 diffusori/ha (16.3 ± 2.8), invece, è stata statisticamente simile a quella del controllo ($t = 0.292$; GdL = 16; $P = 0.775$) e a quella della parcella trattata con 1 diffusore/ha ($t = 1.337$; GdL = 10; $P = 0.211$) (grafico 2).

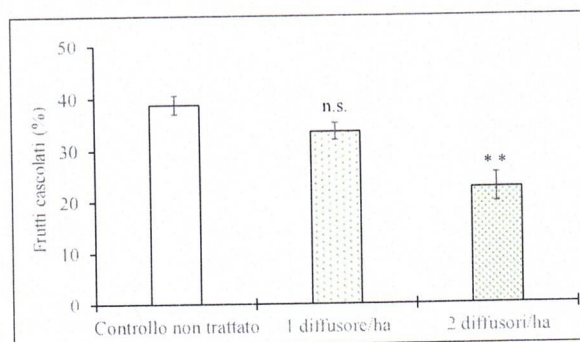
Grafico 2. Percentuale di grappoli fiorali infestati da *Prays oleae* in parcelle trattate con diffusori Mister P e di controllo di un oliveto super-intensivo della provincia di Foggia nel 2022. L'asterisco indica differenze significative rispetto al controllo non trattato per $P = 0,05$ (Test-*t* di Student)



Tra tutti i frutti cascolati, la percentuale di quelli caduti a causa dell'attacco di *P. oleae* nella parcella trattata con 2 diffusori Mister P/ha ($22.6 \pm 3.0\%$) è risultata significativamente inferiore di quella rilevata nel controllo non trattato ($38.8 \pm 3.2\%$) ($t = 3.840$; GdL = 10; $P = 0.005$) e nella parcella trattata con 1 diffusore/ha ($33.6 \pm 3.2\%$) ($t = 2.474$; GdL = 10; $P = 0.03$).

Non sono state riscontrate differenze significative tra questi due ultimi trattamenti ($t = 1.150$; GdL = 10; $P = 0.277$) in termini di percentuale di frutti cascolati a causa dell'attacco di *P. oleae* (grafico 3).

Grafico 3. Percentuale di frutti cascolati a causa di *Prays oleae* in parcelle trattate con diffusori Mister P e di controllo di un oliveto super-intensivo della provincia di Foggia nel 2022. Gli asterischi indicano differenze significative rispetto al controllo non trattato per P = 0.01 (Test-t di Student)



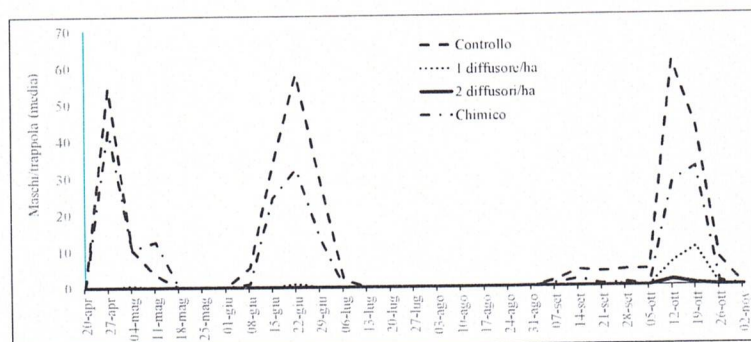
Anno 2023 - Provincia di Bari

L'andamento climatico del 2023 relativo alla provincia di Bari è stato caratterizzato da temperature più o meno nella norma nel periodo primaverile, ma con una elevata presenza di precipitazioni.

Mentre il periodo estivo ha registrato temperature elevate anche sino a 45 °C con assenza di precipitazioni. L'andamento anomalo delle condizioni climatiche ha influito sull'andamento biologico del fitofago riducendo in parte l'intensità dei voli del lepidottero.

Nel grafico 4 si riportano le curve di volo degli adulti registrate nelle diverse tesi.

Grafico 4. Catture di maschi di *P. oleae* in trappole a feromone posizionate in parcelle trattate con diffusori Mister P e di controllo di un oliveto tradizionale della provincia di Bari nel 2023



Risulta evidente dal grafico 4 la sostanziale differenza delle catture registrate nelle tesi. Infatti, a fronte di catture relativamente consistenti nel testimone e nella tesi trattata con acetamiprid, nelle tesi sottoposte a confusione sessuale non si sono verificate catture di adulti ad eccezione dell'ultimo periodo di ottobre con una presenza molto inferiore rispetto al

testimone. I rilievi sulla presenza delle uova e larve nelle olivine, eseguito il 22 e 27 giugno sono riportate nella tabella 3. Risulta evidente l'assenza di infestazione sulle olivine presenti nelle tesi sottoposte a confusione sessuale.

Tabella 3. Percentuale di olivine infestate da *P. oleae* in un oliveto tradizionale di Bitonto (BA) nell'anno 2023

Tesi/ Formulato	22 giugno			27 giugno		
	% uova	% larve	% totale	% uova	% larve	% totale
Testimone n. t.	1,0 a	0,7 a	1,7 a	3,0 a	0,8 a	3,8 a
Mister P (1 unità ha)	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
Mister P (2 unità ha)	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
Acetamiprid (Kestrel)	1,2 a	0,7 a	1,9 a	3,2 a	1,3 a	4,5 a

Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (SNK)

Dai rilievi eseguiti sulle drupe cascolate (tabella 4) si conferma quanto già rilevato in altre sperimentazioni relativamente alla presenza di altre cause che possono determinare la cascola delle olive. Gli appezzamenti sottoposti a confusione hanno registrato un cascolato inferiore sia a quello del testimone che del trattato chimicamente differenziandosi statisticamente rispetto agli stessi. In particolare, nella tesi con 2 dispositivi aerosol le drupe cascolate a causa della *P. oleae* sono risultate di appena 2.

Tabella 4. Percentuale di drupe cascolate a causa dell'attacco di *P. oleae* rispetto alla totale dei frutti cascolati nelle diverse tesi in un oliveto tradizionale di Bitonto (BA) nel 2023

Tesi/ Formulato	N° medio olive cascolate per pianta	N° medio olive cascolate per <i>P. oleae</i>	N° medio olive cascolate per altre cause	(%) cascolato per <i>P. oleae</i>	(%) cascolato per altre cause	Efficacia (%) Abbott
Testimone n. t.	454,2 a	199,5 a	254,7	43,9 a	56,1	-
Mister P (1 unità per ha)	155,2 c	12,7 c	142,5	8,2 c	91,8	93,7
Mister P (2 unità per ha)	147,3 c	2,0 d	145,3	1,4 d	98,6	99,0
Acetamiprid (Kestrel)	225,5 b	50,3 b	175,2	22,3 b	77,7	74,8

Valori della stessa colonna contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (SNK)

CONCLUSIONI

La densità di popolazione e la dannosità di *P. oleae* riscontrate nell'oliveto super-intensivo della provincia di Foggia sono state maggiori di quelle osservate nell'oliveto tradizionale della provincia di Bari.

In entrambi i contesti, il diffusore Mister P, ai livelli di applicazione di 1 e 2 diffusori/ettaro, ha determinato una riduzione significativa del numero di catture/trappole della tignola dell'olivo rispetto al testimone non trattato e, nell'impianto della provincia di Bari, anche rispetto al trattamento chimico. Ciò ha indicato che il diffusore Mister P, ad entrambi i dosaggi di applicazione, era in grado di interferire efficacemente sulla capacità dei maschi di localizzare una sorgente di attrattivo sessuale quale quella rappresentata dalla femmina.

I campionamenti effettuati in via preliminare sulla generazione fillofaga e successivamente su quella antofaga e carpofaga hanno evidenziato un buon livello di popolazione iniziale che nel controllo non trattato si è mantenuto medio-alto durante il periodo di studio; la pressione del fitofago, pertanto, è stata ritenuta accettabile ai fini della prova e consente di trarre conclusioni interessanti.

Nell'impianto super-intensivo della provincia di Foggia, l'impiego di 1 diffusore Mister P/ettaro ha determinato una riduzione del 46-47% della percentuale d'infestazione dei grappoli fiorali e del 13,5% di quella dei frutti cascolati a causa della tignola rispetto al testimone non trattato. Nella stessa azienda, l'impiego di 2 diffusori/ettaro ha ridotto in modo significativo sia la percentuale di infestazione fiorale (42-44%) che quella dei frutti cascolati (41,8%) rispetto al testimone non trattato.

Nell'impianto tradizionale della provincia di Bari, probabilmente per i più bassi livelli di presenza, l'impiego di 1 diffusore/ettaro ha determinato una riduzione significativa dell'infestazione fiorale e dei frutti cascolati sia rispetto al testimone non trattato che al trattamento chimico. La riduzione della cascola dei frutti è ulteriormente migliorata, in modo significativo, applicando due diffusori Mister P/ettaro.

I risultati ottenuti appaiono molto interessanti considerato che sono stati conseguiti già al primo anno di sperimentazione anche in aree caratterizzate da un elevato livello di presenza del fitofago come quella della provincia di Foggia. È prevedibile che l'applicazione ripetuta per più anni della confusione sessuale possa conseguire livelli di efficacia crescenti nel tempo in quanto l'interferenza sull'attività riproduttiva della specie può determinare una progressiva riduzione dei livelli di popolazione e dei relativi danni.

LAVORI CITATI

- Alissandrakis E., Psirofonia P., Kavallieratos N.G., Stanković S.S., Žikić V., 2018. Parasitic wasps related to *Prays oleae* (Bernard, 1788) (Lepidoptera: Praydidae) in olive orchards in Greece. *ZooKeys*, 773, 143-154.
- Bento A., Torres L.M., Lopes J., 2001. Avaliação de prejuízos causados pela traça da oliveira, *Prays oleae* (Bern.) em Trás-os-Montes. *Revista de Ciências Agrárias*, 24, 89-6.
- Germinara G.S., Pistillo O.M., D'Isita I., Rotundo G., 2021. I semiochimici nel controllo sostenibile degli insetti. *La Chimica e l'Industria*, V, 2: online DOI: <http://dx.medra.org/10.17374/CI.2021.103.2.14>
- Mansour A.A., Ouanaimi F., Chemseddine M., Boumezzough, A., 2017. Study of the flight dynamics of *Prays oleae* (Lepidoptera: Yponomeutidae) using sexual trapping in olive orchards of Essaouira region, Morocco. *Journal of Entomological and Zoological Studies*, 5, 943-952.
- Nave A., Gonçalves F., Teixeira R., Amaro Costa C., Campos M., Torres L., 2017. Hymenoptera parasitoid complex of *Prays oleae* (Bernard) (Lepidoptera: Praydidae) in Portugal. *Turkish Journal of Zoology*, 41, 502-512.
- Ramos P., Ramos M., Ramos J.M., 1998. Long-term study on the evaluation of yield and economic losses caused by *Prays oleae* Bern. in the olive crop of Granada (southern Spain). *Crop Protection*, 17, 645-647.