VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI RAME, CAOLINO E ZEOLITE NELLA LOTTA CONTRO LA MOSCA DELL'OLIVO

M. MUCCI, F. MICHELOTTI, S. G. CHIESA, M. BALDESSARI, M. SOFIA, G. ANGELI
Fondazione Edmund Mach - Centro Trasferimento Tecnologico - Via E. Mach 1
San Michele all'Adige 38010 (TN)
massimo.mucci@fmach.it

RIASSUNTO

Lo studio era finalizzato ad indagare l'efficacia nei confronti della mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*) di formulati di caolino, rame e zeolite, caratterizzati da una certa attività repellente e di disturbo per l'insetto. Nella prova, svolta nell'arco di due anni in un oliveto nell'Alto Garda Trentino, i suddetti prodotti sono stati confrontati con una tesi trattata con un insetticida di sintesi (dimetoato) e un testimone non trattato. Rame e caolino hanno garantito una significativa riduzione dei danni, la zeolite ha mostrato valori di efficacia inferiori, comunque interessanti rispetto al testimone non trattato. Una prova di laboratorio ha confermato i risultati osservati in campo. I formulati saggiati, impiegati in ottemperanza alla normativa comunitaria e nazionale, potrebbero essere idonei a supportare gli olivicoltori nella lotta contro la mosca dell'olivo.

Parole chiave: *Bactrocera oleae*, protezione frutti, composto deterrente

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION OF COPPER, KAOLIN AND ZEOLITE AGAINST OLIVE FRUIT FLY

The study evaluated the efficacy of some products based on kaolin, copper and zeolite toward the olive fruit fly (*Bactrocera oleae*). Two trials were carried out in 2017 and 2018 in an olive grove located in Alto Garda Trentino area. The products were compared with a chemical insecticide (dimethoate) and untreated plots. Kaolin and copper achieved highest level of fruit protection and zeolite showed interesting results compared to the untreated trees. A laboratory trial registered a similar trend. The formulations tested, if used in compliance with European and national laws, could be an effective tool to support olive growers in the management of olive fruit fly.

Keywords: *Bactrocera oleae*, fruit protection, deterrent compound

INTRODUZIONE

La mosca dell'olivo, *Bactrocera oleae* (Rossi), rappresenta l'insetto chiave nella difesa dell'olivo nell'Alto Garda Trentino (AGT). L'impiego di alcuni formulati di sostanze inerti potrebbe dare un contributo importante nella gestione delle sue cicliche pullulazioni che si osservano sempre più spesso (Mucci et al., 2018). L'utilizzo delle polveri idrofiliche con attività di disturbo nei confronti degli insetti risale al periodo antecedente l'impiego in agricoltura degli insetticidi di sintesi (Caleca et al., 2012). I meccanismi di azione coinvolti sono molteplici e possono avere un impatto diretto e/o indiretto sul comportamento dell'insetto: mascheramento dell'ospite alla vista, contatto e olfatto, repellenza, alterazione di meccanismi di simbiosi, effetto antiovodeponente, paralisi o mortalità, ecc. Sono numerosi, anche recenti, gli studi dove vengono riproposte queste sostanze come alternativa all'utilizzo dei tradizionali insetticidi chimici di sintesi (Saour et al., 2004; Iannotta et al., 2007; Guario, 2015). Il rame, oltre ad avere un'azione antiovodeponente, svolge un efficace azione batteriostatica nei confronti dei batteri del filloplano necessari al normale sviluppo della

mosca (Rouini et al., 2009; Bigiotti et al., 2019). I prodotti a base rameica, sempre più soggetti a restrizioni a livello legislativo, hanno tempi di carenza da rispettare e inoltre un loro errato utilizzo potrebbe generare fenomeni di fitotossicità. Inoltre, nell'ambito dell'attuale quadro normativo, esiste il problema dell'uso improprio dei fertilizzanti a base rameica come agrofarmaci. Al riguardo il Ministero delle politiche agricole con la nota n. 26663 del 10 aprile 2018 ha chiarito che, nel caso dell'agricoltura biologica, gli organismi di controllo possono autorizzare l'impiego dei concimi a base rame esclusivamente in presenza di una dimostrata e documentata carenza nutrizionale per il micronutriente rame per la coltura in oggetto.

I corroboranti dal punto di vista normativo (DPR 55/2012 e D.M. n. 18354 del 27 novembre 2009 riguardante l'agricoltura biologica) sono sostanze di origine naturale, diverse dai fertilizzanti, immesse sul mercato non come prodotti fitosanitari che tra le varie loro proprietà, migliorerebbero la resistenza delle piante nei confronti di organismi nocivi. Appartiene a questa classe di sostanze il caolino, un silicato d'alluminio che crea sulla pianta un film protettivo poroso di colore bianco impedendo agli insetti di ovideporre. L'impatto estetico di questo composto è comunque importante e la sua efficacia di mascheramento delle piante (*camouflage*) è collegata proprio al grado di imbrattamento che riesce a garantire. Nell'area olivicola dell'AGT, molto antropizzata e vocata al turismo, ciò potrebbe rappresentare un limite al suo impiego diffuso.

La zeolite, appartenente anch'essa al gruppo dei minerali silicati, similmente al caolino potrebbe svolgere un'azione diretta e non tossica verso gli insetti nocivi (repellenza) aumentando così la resistenza delle piante agli attacchi.

Il presente studio ha indagato l'efficacia di alcuni formulati a base di rame, caolino e zeolite nella gestione di *B. oleae* nell'ambiente dell'AGT mediante una prova di campo della durata di due anni e un esperimento condotto in laboratorio.

MATERIALI E METODI

Prove di campo

Le prove, condotte durante le stagioni olivicole 2017 e 2018, sono state realizzate ad Arco (loc. San Giorgio) nella provincia di Trento, su un oliveto di sei anni, cv Casaliva, irrigato e con sesto d'impianto 6 m x 6 m.

Le tesi trattate prevedevano l'impiego esclusivo per l'intera durata della prova di prodotti in formulazione solida come farina di roccia micronizzata (zeolite), polveri bagnabili (caolino e rame) e di un insetticida standard di riferimento (dimetoato) in formulazione liquida (tabella 1).

La polvere di pietra o di roccia è un prodotto ottenuto tal quale dalla macinazione meccanica di vari tipi di rocce la cui composizione originaria deve essere specificata ed esente da elementi inquinanti (allegato II del Reg. (CE) 889/08). La polvere bagnabile presenta la sostanza attiva, insolubile in acqua, finemente macinata e addizionata con tensioattivi (disperdenti, bagnanti o altri inerti più adatti) per favorirne l'efficacia.

Tabella 1. Principali caratteristiche dei prodotti confrontati in campo

Sostanza attiva (%)	Nome commerciale	Tipologia normativa	Società produttrice/ distributrice	Formulazione	Dose formulato (kg-L/ha)	Volume applicazione (hL/ha)
Polvere di roccia - caolino (95)	Surround	Corroborante	SEDQ-Serbios	WP	25	10
Rame da ossido e idrossido (5)	Manisol	Concime a base di rame	Manica	WP	40	10
Polvere di roccia zeoliti; clinoptilolite + mordenite (65)	Gealitho	Fertilizzante	Gea	Polvere micronizzata	4 - 6	6-8
Dimetoato (37)	Danadim 400ST	Prodotto fitosanitario	Cheminova Agro Italia	EC	1,2	10

I formulati di rame e zeolite utilizzati nella prova sono attualmente registrati come fertilizzanti (https://www.sian.it/vismiko/jsp/indexConsultazione.do). Il caolino è ammesso in agricoltura ai sensi del Reg. CE n.834/2007 del 28 giugno 2007 e in Italia non risulta autorizzato come prodotto fitosanitario. Tutti i formulati sono ammessi nella produzione biologica. Il dimetoato è revocato per mancato rinnovo dell'approvazione (rettifica al regolamento di esecuzione (UE) 2019/1090 della Commissione, del 26 giugno 2019).

Il disegno sperimentale adottato era uno schema a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni e parcelle di sei alberi per tesi, in accordo con le linee guida EPPO (EPPO 2012 a, 2012 b). Le parcelle non trattate erano situate a poche decine di metri dall'area di prova. Sono state adottate le normali pratiche agronomiche locali, con la necessaria esclusione dell'uso di fitofarmaci che avrebbero potuto influire sull'esperimento e senza eseguire trattamenti di mantenimento specifici. I trattamenti sono stati eseguiti con un atomizzatore mod. Dieter Waibl QR. La coltura non ha mai mostrato sintomi di stress dovuti a clima sfavorevole o a scarsità di acqua o elementi nutritivi. L'infestazione di mosca è avvenuta naturalmente in campo e la popolazione è stata monitorata con una trappola cromotropica innescata con attrattivo alimentare e feromonale.

I trattamenti preventivi di copertura con i prodotti deterrenti sono iniziati al rinvenimento delle prime catture e ripetuti in caso di dilavamento dovuto alle piogge. Il trattamento curativo con insetticida era previsto al rinvenimento di circa il 5% di drupe con infestazione attiva. In ogni caso è stato rispettato il tempo di carenza riportato in etichetta (28 giorni).

I rilievi sono stati eseguiti all'interno delle parcelle e consistevano nel raccogliere dei campioni di 100 olive per parcella da vari punti della chioma di piante diverse per valutare gli attacchi dell'insetto in termini di infestazione attiva e olive danneggiate. L'infestazione attiva è stata calcolata come percentuale delle olive con presenza di uova e di larve di prima e seconda età. La percentuale di olive danneggiate è stata ottenuta dalla sommatoria delle olive con infestazione attiva più quelle con presenza di larve di terza età, pupe e gallerie vuote.

I dati, trasformati $(X+0,5)^{1/2}$ quando necessario, sono stati analizzati mediante Anova e successivo test di Tukey per la separazione delle medie tra i gruppi (software Statistica ver.13).

Prova di laboratorio

La valutazione dell'attività dei diversi formulati è stata effettuata nel 2018 anche in laboratorio. Le mosche utilizzate per l'esperimento sono state ottenute dall'allevamento in laboratorio. Gli insetti provenivano originariamente da una popolazione locale dell'anno precedent,e allevata in una cella climatica con condizioni di fotoperiodo estivo (7-17 ore luce-buio) e un'atmosfera controllata di 24 ± 2°C e 60 ± 5% di umidità relativa. I saggi, di tipo "no-choice", sono stati realizzati con olive da tavola cultivar Bella di Cerignola. Per ogni tesi sono state allestite trenta repliche costituite ciascuna da due femmine mature di cinque giorni, feconde, inserite in contenitori in plastica aerati di 7x10 cm. Le mosche sono state alimentate con saccarosio, lievito e acqua. Sul fondo di ogni contenitore sono state introdotte due olive quasi mature e asciutte, trattate in precedenza per immersione e a seconda della tesi, con caolino, rame o zeolite alla stessa dose di campo della prova sperimentale (tabella 1). Trenta repliche, allestite allo stesso modo con olive non trattate, sono state utilizzate per la tesi testimone. I contenitori sono stati incubati a 24°C, 60% di umidità relativa e fotoperiodo 7-17 ore luce-buio. I controlli di mortalità delle mosche sono stati eseguiti a 2, 24 e 48 ore dal loro inserimento. Il secondo giorno alla fine dell'esperimento, le femmine sono state allontanate e le olive sono state mantenute separate per tesi in apposite gabbie entomologiche, lasciando procedere lo sviluppo larvale alle stesse condizioni di allevamento degli adulti. Il controllo fertilità è stato eseguito dopo 20 giorni ed è stato effettuato contando le pupe fuoriuscite dalle drupe. In totale sono state osservate 60 olive per tesi. Tutti i dati raccolti, quando necessario trasformati applicando la formula log (X+1), sono stati analizzati mediante Anova e successivo test a range multiplo di Student-Newman-Keuls per la separazione delle medie tra i gruppi (software utilizzato Statistica ver.13).

RISULTATI

Prove di campo

Nel 2017 la concomitanza di piogge, l'annata di scarica e l'elevata pressione degli attacchi hanno imposto, dove era previsto, il ripristino delle coperture con i prodotti deterrenti e un intervento insetticida con dimetoato (tabella 2). Le condizioni climatiche registrate durante lo studio hanno mostrato in generale valori nei limiti delle medie stagionali. Ad agosto le temperature sono state in media più alte, con una frequenza settimanale di piogge leggere o moderate. La piovosità è aumentata in termini di frequenza ed intensità nel mese di settembre. Il giorno 20 settembre la percentuale dell'infestazione variava da 1 a 6% e il danno totale da 1 al 7%, senza differenza statistica tra i trattamenti (tabella 2). Il non trattato ha fatto registrare valori del 27% di infestazione attiva e 36% di frutti danneggiati. Al rilievo del giorno 27 settembre la percentuale di infestazione (1 e 2%) e di danno (3%) era simile per tutte le tesi trattate. Il testimone non trattato ha registrato invece una significativa differenza con valori di 12% di infestazione attiva e 22% di frutti danneggiati. La settimana successiva, 13 ottobre, i valori di infestazione (variabili da 0 a 1%) e danno totale (variabili da 4 a 42%) sono equivalsi dal punto di vista statistico per tutte le tesi. Al successivo rilievo del 26 ottobre (data di inizio raccolta) il rame ha ottenuto i risultati migliori di contenimento del danno (3%) simili a quelli ottenuti con il dimetoato (5%). Il caolino e la zeolite hanno fatto registrare valori simili tra loro (15% e 21% rispettivamente) e comunque differenti da quelli registrati sul testimone (63%) (tabella 2).

Tabella 2. Valori medi (%) delle olive attaccate da *B. oleae* - prova di campo 2017

Tesi	Data applicazioni	20 settembre		27 settembre		13 ottobre		26 ottobre	
		Inf.*	Danno*	Inf.	Danno	Inf.	Danno	Inf.	Danno
Caolino	4–27/7; 27/9	0,5 a**	0,5 a	2,0 a	3,0 a	0	11,1	0	14,6 ab
Rame	4–27/7; 27/9	1,5 a	1,5 a	1,5 a	2,5 a	1,0	7,4	0	2,5 a
Zeolite	4–27/7; 27/9	5,5 a	6,5 a	1,0 a	2,5 a	1,0	28,1	0	20,5 b
Dimetoato	27/9	6,3 a	7,3 a	2,0 a	2,5 a	0	4,0	0	4,5 ab
Testimone	–	27,2 b	36,4 b	12,0 b	21,5 b	0	42,0	0	63,4 c

* Infestazione attiva = uova+larve I e II età; danno totale = inf.attiva+larve III età+pupe+bacate
** Valori seguiti da lettere differenti sono significativamente differenti. Tukey's HSD, $p \leq 0,05$

Nel 2018 durante lo svolgimento della prova, la stagione è decorsa più secca con elevata produzione e pressione più bassa delle infestazioni. Le piogge si sono concentrate nell'ultima decade di agosto con un solo evento di rilievo verificatosi a settembre. Sono stati effettuati due interventi con i prodotti deterrenti e non si sono realizzate le condizioni per eseguire un trattamento insetticida (tabella 3). Al rilievo del 13 settembre i valori di infestazione attiva erano simili per tutte le tesi confrontate, testimone incluso (valori variabili da 0 a 4%) (tabella 3). La tesi trattata con caolino non ha fatto registrare frutti danneggiati e si è differenziata dalle tutte le altre dove i valori di danno erano simili tra loro (variabili dal 2 al 7%). Il giorno 27 settembre le tesi trattate con rame mostravano assenza di infestazione e un danno del 2%. Valori statisticamente simili si sono osservati per le altre tesi trattate mentre sul testimone gli attacchi sono stati più alti (infestazione attiva 11% e danno totale 22%) (tabella 3).

L'ultimo rilievo del giorno 11 ottobre ha evidenziato come tutte le tesi trattate si equivalevano in termini di riduzione del danno (valori variabili da 5 a 6%), differenziandosi dal testimone non trattato (22%). La raccolta è iniziata il giorno 15 ottobre.

Durante lo svolgimento della prova sperimentale in entrambi gli anni non è stato registrato alcun sintomo di fitotossicità riconducibile ai trattamenti sulle foglie o sui frutti.

Tabella 3. Valori medi (%) delle olive attaccate da *B. oleae* - prova di campo 2018

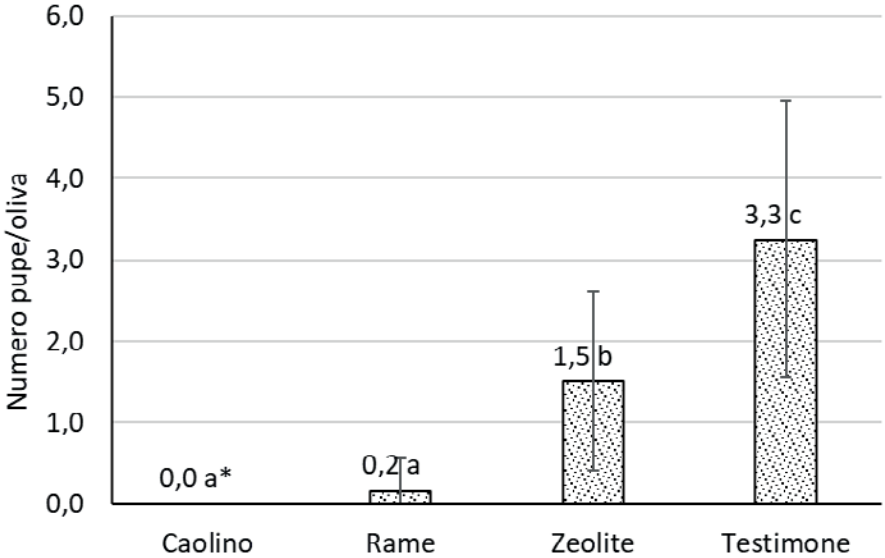
Tesi	Data applicazioni	13 settembre		27 settembre		11 ottobre	
		Inf.*	Danno*	Inf.	Danno	Inf.	Danno
Caolino	3/8; 13/9	0	0 a**	1,0 a	3,5 a	0,3	4,9 a
Rame	3/8; 13/09	0,8	1,7 ab	0 a	1,8 a	0	4,7 a
Zeolite	3/8; 13/9	0,8	1,7 ab	1,5 ab	3,8 a	0	5,5 a
Dimetoato	–	2,5	3,3 ab	0,5 a	2,3 a	0	6,1 a
Testimone	–	3,9	7,4 b	11,1 b	21,9 b	0,7	22,4 b

* Infestazione attiva = uova+larve I e II età; danno totale = inf.attiva+larve III età+pupe+bacate
**Valori seguiti da lettere differenti sono significativamente differenti. Tukey's HSD, $p \leq 0,05$

Prova di laboratorio

Il test "no-choice" adottato ha reso impossibile per l'insetto scegliere liberamente tra i frutti trattati e non. I controlli sulla mortalità hanno confermato che nessuna femmina moriva a seguito dell'avvenuto contatto con le olive trattate rispettivamente con caolino, rame o zeolite. Nonostante il forte bisogno di ovideporre, come dimostrato dalla presenza di 3 pupe per drupa sul testimone, sui frutti trattati con caolino non sono state mai raccolte pupe alla fine del periodo di osservazione. Non si è differenziata statisticamente la tesi trattata con rame. La tesi trattata con zeolite ha fatto registrare un valore medio inferiore a 2 pupe per drupa, differenziandosi comunque in modo significativo dal testimone non trattato (figura 1).

Figura 1. Numero medio (±DS) di pupe di *B. oleae*/oliva - prova di laboratorio 2018



*Valori seguiti da lettere differenti sono significativamente differenti. SNK test, p≤0,05

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il ricorso all'impiego di sospensioni acquose in agricoltura di prodotti inerti ad azione di disturbo sugli insetti potrebbe contribuire a soddisfare la continua e pressante richiesta di una riduzione dei trattamenti con prodotti chimici di sintesi. Tali composti hanno la caratteristica comune di formare un film protettivo sulla vegetazione che deve avere una serie di proprietà tra le quali: essere chimicamente inerte e non tossico per i vertebrati, non alterare la normale fisiologia della pianta e altresì ostacolare l'insetto, proteggere dalle radiazioni UV e consentire il normale svolgimento della fotosintesi ed essere facilmente rimovibile. Altra caratteristica richiesta per l'impiego nei trattamenti è la micronizzazione delle particelle (inferiore ai 2 µm) per impedire fenomeni di intasamento degli ugelli degli irroratori. Tutti i composti coprenti in genere sono soggetti al dilavamento e bastano pochi mm di pioggia nella maggior parte dei casi a comprometterne l'azione. È necessario quindi soprattutto negli ambienti più piovosi, ripristinare per tempo le coperture ed anticipare il più possibile la raccolta. L'utilizzo di composti inerti di accertata qualità, come riportato da alcuni studi, non comporta particolari

problemi di alterazioni delle caratteristiche qualitative delle olive e dell'olio né l'insorgenza di particolari controindicazioni per gli insetti utili (Scalercio et al., 2010, Bengochea et al., 2014).

I risultati delle prove di campo hanno confermato la possibilità di sfruttare l'impiego di composti inerti di materiali non tossici come alternativa all'applicazione di insetticidi di sintesi nella gestione della mosca dell'olivo. L'utilizzo di questi composti deve tuttavia essere ancora meglio indagato a livello locale (tempi e dosaggi) per garantire maggiori livelli di efficacia paragonabili a quelli ottenuti con altri insetticidi di sintesi. La zeolite, nei limiti d'impiego in determinate condizioni ambientali, sarebbe meritevole di ulteriori approfondimenti anche per il suo scarso impatto estetico sulla coltura che risulta essere di particolare interesse, soprattutto se confrontato a quello del caolino.

Nell'oliveto sperimentale durante lo svolgimento delle prove è stata rinvenuta sporadicamente la cimice asiatica (*Halyomorpha halys* Stål) e da valutazioni preliminari, che necessitano di opportuni approfondimenti, si è ipotizzato un effetto collaterale dei composti inerti anche nei confronti di questo pericoloso fitofago invasivo.

Le considerazioni scaturite dall'esperienza in laboratorio confermano che la copertura di caolino o rame forniva una protezione pressoché totale dei frutti dall'ovodeposizione di *B. oleae*. La zeolite non ha invece fornito risposte del tutto soddisfacenti. In futuro si dovrà pertanto valutare anche l'effettiva trasferibilità dei trattamenti su larga scala e superfici contigue considerando i loro costi per ettaro. Per nessuno dei formulati indagati è consentito l'uso come prodotto di difesa, tuttavia un loro impiego in ottemperanza alla normativa comunitaria e nazionale che disciplina il comparto potrebbe supportare gli olivicoltori nella lotta contro la mosca dell'olivo.

Ringraziamenti

Si ringraziano per lo svolgimento dello studio, Agraria Riva del Garda s.c.a. Loc. S. Nazzaro 4, 38066 Riva del Garda (TN), la Provincia Autonoma di Trento ed il sig. Morghen Mauro.

LAVORI CITATI

Bengochea P., Budia F., Viñuela E., Medina P., 2014. Are kaolin and copper treatments safe to the olive fruit fly parasitoid *Psyttalia concolor*? *Journal of Pest Science*, 87, 351-359.

Bigiotti G., Pastorelli R., Sacchetti P., Belcari A., 2019. Symbiosis interruption in the olive fly: effect of copper and propolis on *Candidatus Erwinia dacicola*. *J. of Applied Entomology*, 143, 357-364.

Caleca V., Belcari A., Sacchetti P., 2012. Lotta alla mosca delle olive in olivicoltura integrata e biologica. *Protezione delle Colture*, 5, 27-33.

EPPO, 2012 a: Guideline 'Design and analysis of efficacy evaluation trials' (PP1/152). *Bulletin OEPP/EPPO*, 42, 367-381.

EPPO, 2012 b: Guideline '*Bactrocera oleae* - bait application' (PP 1/280). *Bulletin OEPP/EPPO*, 42, 3, 431-433.

Guario A., 2015. Strategie integrate contro la mosca dell'olivo. *L'Informatore Agrario*, 25, 54-59.

Iannotta N., Belfiore T., Noce M.E., Scalercio S., Vizzarri V., 2007. Olivo: la difesa dalla mosca in biologico. *L'Informatore Agrario*, 25, 55-59.

Mucci M., Chiesa S.G., Baldessari M., Michelotti F., Angeli G., 2018. Contenere la mosca dell'olivo nell'Alto Garda trentino. *L'Informatore Agrario*, 42, 30-33.

Rouini I., Simeone V., Cesari G., El Bilali H., Perri E., Benincasa C., Scalercio S., Iannotta N., 2009. Olive fly management using copper, kaolin and propolis in three Italian organic olive groves. *XIV Scientific-Technical Sym. of Olive Oil*, Jaen, 13-15 May 2009, 100.

Saour G., Makee H., 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip: Tephritidae) in olive groves. *J. of Applied Ent.*, 128, 28-31.
Scalercio S., Belfiore T., Noce M.E., Vizzarri V., Iannotta N., 2010. Impact of kaolin and Beauveria bassiana treatments against olive fly on the non-target arthropods of the olive ecosystem. *Acta Horticulturae*, 873, 329-336.