

Lotta alla mosca delle olive in olivicoltura integrata e biologica

Virgilio Caleca* - Antonio Belcari** - Patrizia Sacchetti**

* Dipartimento DEMETRA, Università di Palermo

** Dipartimento di Biotecnologie agrarie, Università di Firenze

Bactrocera oleae (Rossi)

La mosca delle olive è un dittero della famiglia Tephritidae, a cui appartengono specie per la maggior parte carpofaghe. Il nome scientifico universalmente accettato è oggi *Bactrocera oleae* (Rossi), infatti a seguito della revisione della sottofamiglia Dacinae (Drew, 1989) la specie non è stata più inclusa nel genere *Dacus*; più recentemente Raspi e Viggiani (2008) hanno dimostrato che l'autore che l'ha descritta per primo è l'italiano Rossi e non il tedesco Gmelin. *B. oleae*, presente da tempo immemorabile negli areali mediterranei, nel 1998 è stata riscontrata per la prima volta in California, e risulta così presente in tutte le aree olivicole mondiali con l'esclusione dell'Australia e del Sud America. È interessante notare come la mosca delle olive sia stata segnalata vivere a spese di diverse specie del genere *Olea* L. che oggi, a seguito della revisione tassonomica ad opera di Green (2002), sono considerate tutte appartenenti ad una sola specie: *Olea europaea* L. In tutti gli areali olivicoli le larve si alimentano della polpa delle drupe dell'olivo coltivato (*O. europaea* ssp. *europaea*); nel Bacino del Mediterraneo anche dell'olivastro (*O. europaea* ssp. *oleaster*) e, nell'Africa subsahariana e in alcune regioni dell'Asia, anche della sottospecie *cuspidata*. Alla luce di tali riscontri, oggi la mosca delle olive può essere quindi considerata specie monofaga.

La simbiosi batterica

La scoperta della simbiosi batterica nella mosca risale agli inizi del secolo scorso con le note ricerche del microbiologo italiano Lionello Petri. Lo scienziato descrisse, per la prima volta, un adattamento morfologico a carico del primo tratto del sistema digerente atto a contenere e a far riprodurre un batterio che l'autore isolò e descrisse come *Pseudomonas savastanoi*, agente della rogna dell'olivo (Petri, 1909).

In effetti nel capo della mosca si trova una struttura specializzata della parte anteriore del canale alimentare (bulbo o diverticolo esofageo) in cui possono essere presenti diverse specie batteriche. Tra queste, *Candidatus Erwinia dacicola* rappresenterebbe la specie principale, simbiote della mosca (Capuzzo *et al.*, 2005), mentre altri batteri, assunti direttamente dall'ambiente esterno, costituiscono fondamentalmente una fonte proteica per gli adulti.

Ca. Erwinia dacicola una volta moltiplicatosi nel bulbo,

forma piccole masse che transitano lungo il canale alimentare e, nelle femmine, si deposita sulla parte esterna dell'uovo. Qui con un meccanismo non ancora noto, giunge nel canale alimentare delle giovani larve che, grazie alla presenza del batterio, riusciranno a utilizzare le proteine della polpa delle drupe. I batteri quindi rivestono un ruolo importante per la mosca in quanto utili come alimento (Sacchetti *et al.*, 2008) e necessari per i processi digestivi nelle larve giovani. L'interruzione della batteriosimbiosi nella mosca mediante sostanze antibatteriche può quindi costituire un mezzo alternativo ai tradizionali insetticidi, aspetto che sarà trattato più avanti nel capitolo relativo alla lotta (Fig. 1).

Danni

L'attacco di *B. oleae* alla polpa del frutto di *O. europaea* non apporta effetti negativi per la riproduzione della pianta, anzi la presenza delle larve probabilmente aumenta l'attrazione della polpa nei confronti degli uccelli frugivori che attuano la disseminazione; l'evoluzione di questa specie vegetale, così come per molte altre piante nei confronti degli animali frugivori, non ha favorito l'affermarsi di genotipi resistenti all'insetto. È probabilmente questo il motivo per cui non sono state individuate cultivar di olivo totalmente resistenti alla mosca delle olive. Diversi studi hanno però messo in luce notevoli differenze nella suscettibilità all'attacco delle cultivar così come delle olive in diverse condizioni fenologiche; notoriamente la mosca manifesta una preferenza per le olive più grandi, verdi piuttosto che scure. Recenti studi hanno evidenziato anche una significativa importanza della forma della drupa con preferenze della mosca per le olive sferiche piuttosto che allungate. L'attacco della mosca delle olive può invece arrecare notevoli danni economici agli olivicoltori, per il valore che la polpa ha in termini di qualità e quantità di olio, e nelle olive da mensa. La nutrizione della larva sottrae limitate quantità di polpa e, fin quando la larva non raggiunge la maturità, e non pratica il foro d'uscita, la degradazione dei componenti della polpa delle olive è molto limitata. Numerosi studi hanno messo in luce che olive infestate, senza foro d'uscita, producono un ottimo olio; sono queste le "olive agrariamente sane" secondo Monastero (1968). Anche di recente è stato evidenziato l'effetto negativo dell'infestazione delle olive

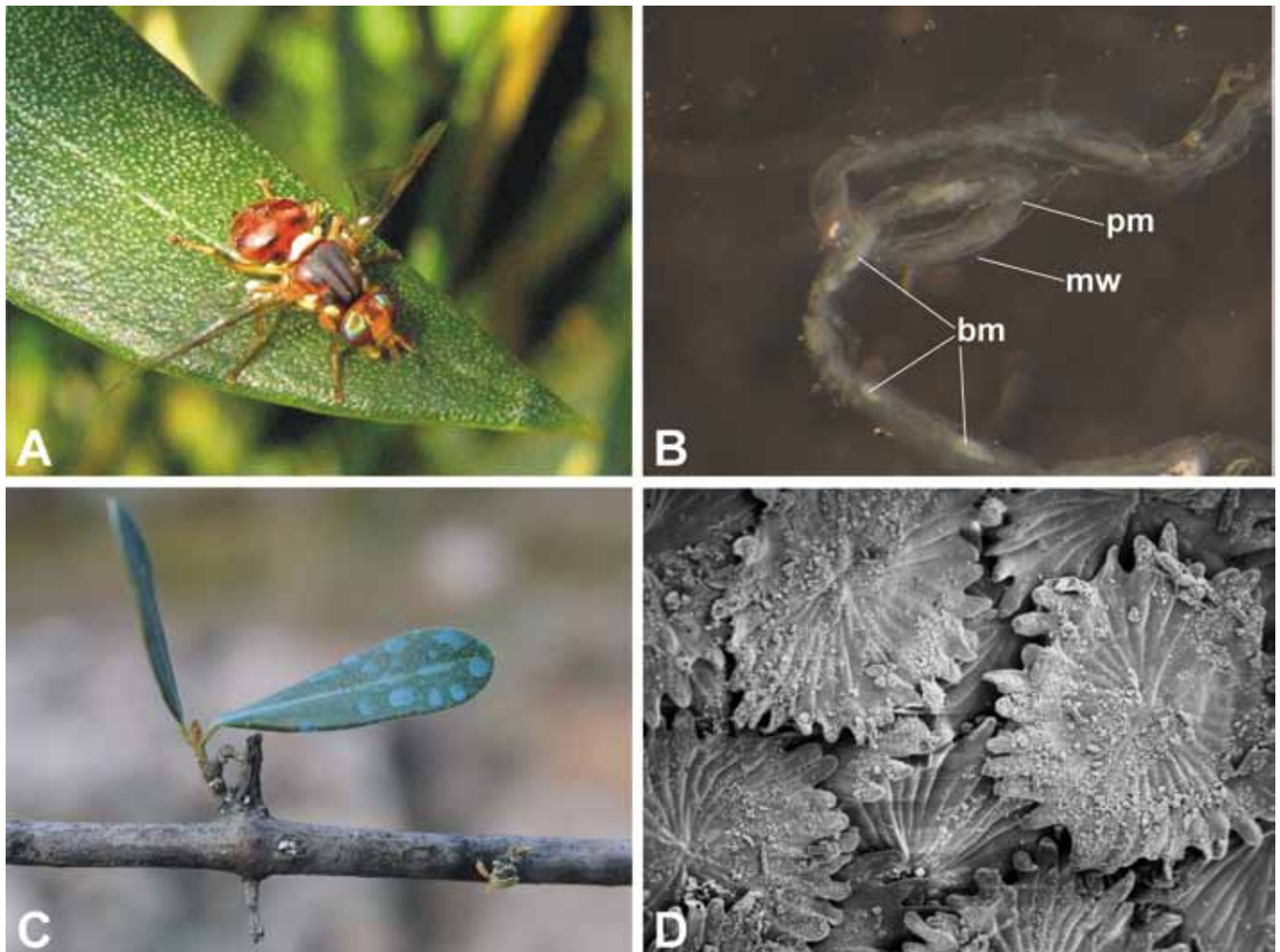


Figura 1 - A) Femmina di *Bactrocera oleae* mentre si alimenta su una foglia d'olivo (foto Virginia Morelli). B) Masse batteriche (bm) avvolte dalla membrana peritrofica (pm) nel mesentero (mw) di *B. oleae*. C) Foglia trattata con prodotti rameici. D) Residui di rame su peli stellati di foglia di olivo.

Figure 1 - A) *Bactrocera oleae* female feeding on olive leaf (picture by Virginia Morelli). B) Bacterial masses (bm) inside the peritrophic membrane (pm), surrounded by the midgut wall (mw). C). Olive leaf treated with copper products. D) Copper residuals on star shaped hairs of an olive leaf.

sulla qualità dell'olio che, tuttavia, è fortemente condizionata anche dalla durata e modalità di conservazione (Gucci *et al.*, 2012). L'azione della larva induce poi un'accelerazione della maturazione della drupa, e quindi la drupa attaccata è soggetta alla cascola.

Tornando al peggioramento della qualità dell'olio nella drupa, la maggiore influenza è allora data dal foro d'uscita praticato dalla larva matura, tanto che per valutare il rischio di degradazione dell'olio è risultato necessario definire l'infestazione dannosa. Questa comprende tutte le drupe con larve di terza età e fori d'uscita, tralasciando le olive con uova e larve di prima e seconda età, incluse invece nel calcolo dell'infestazione totale. L'infestazione dannosa è più attendibile dell'infestazione totale nella valutazione del danno, ma anche la presenza del semplice foro di uscita non è strettamente correlata con il danno, perché il tempo trascorso dalla realizzazione del foro e le condizioni climatiche intercorse hanno una grande importanza. Infatti la degradazione dei componenti della drupa è dovuta principalmente alle trasformazioni indotte da funghi e batteri che penetrano dal foro d'uscita della larva, accelerate in condizioni di elevata umidità. Il peggioramento della

qualità dell'olio si configura quindi come un danno indiretto dell'attacco della mosca, e può manifestarsi anche per altre cause, inclusa la raccolta, che provocano danni meccanici alle drupe. Molto difficile è quindi definire per l'olivicultura da olio le soglie di danno nelle differenti condizioni culturali, cioè i livelli d'infestazione economicamente sopportabili senza necessità d'intervenire. Infatti è noto che olive perfettamente sane e non attaccate dalla mosca, ma danneggiate alla raccolta e molite dopo diversi giorni originano oli di cattiva qualità, mentre olive con fori di uscita recenti, ma raccolte e molite nell'arco di poche ore danno oli extra-vergini. Con il principale obiettivo di ottenere una migliore qualità dell'olio oggi si raccolgono le olive settimane, talvolta mesi, prima di quando si puntava a massimizzare il quantitativo di olio, spesso aspettando anche che le olive perdessero un po' di contenuto acquoso per risparmiare sui costi di molitura. Per lo stesso obiettivo qualitativo, attualmente si privilegiano modalità di raccolta che danneggiano meno le olive e si cerca di frangere il più presto possibile, entro 12-24 ore dalla raccolta.

L'anticipo della raccolta e le migliorate tempistiche nell'estrazione dell'olio hanno diminuito gli effetti degli



Figura 2 - Olive da tavola cv. Nocellara del Belice con punture di ovideposizione di mosca delle olive dopo la trasformazione con il metodo sivigliano.

Figure 2 - Table olives 'Nocellara del Belice' with oviposition stings produced by olive fly after processing by Spanish (or Sevillian) style.

attacchi tardivi della mosca delle olive, che comunemente sono i più intensi.

Nell'olivicoltura da mensa le soglie di dannosità sono chiare e quantificate, e corrispondono ai differenti standard qualitativi dettati dagli organismi nazionali e internazionali.



Figura 3 - Femmina di *Eupelmus urozonus*.
Figure 3 - *Eupelmus urozonus* female.

Le norme del Codex Alimentarius (1998) ammettono, nelle olive da mensa delle differenti tipologie e qualità, dal 2 al 10% di fori di uscita della mosca delle olive, livello superiore a quello tollerato dalla maggioranza dei trasformatori di olive da mensa italiani (1%) e californiani (0-1%).

È opinione diffusa che nelle olive da mensa, anche le semplici punture di ovideposizione della mosca producano un difetto estetico nell'oliva trasformata. Ricerche sulla



Figura 4 - Olive e foglie subito dopo un trattamento con il caolino.
Figure 4 - Olive fruits and leaves soon after a kaolin spray.

trasformazione delle olive con il metodo sivigliano, che lascia i frutti di un colore chiaro e omogeneo, hanno evidenziato invece che tali punture, ben visibili sul prodotto fresco in quanto l'area triangolare ossidata contrasta con il verde del resto dell'oliva, sull'oliva trasformata diventano impercettibili (Fig. 2) (Caleca e Rizzo, 2009).

Fattori limitanti

È sempre più riconosciuto il legame tra le infestazioni e le condizioni climatiche locali e dell'annata; in particolare le condizioni miti e umide, con moderate escursioni termiche giorno-notte, tipiche degli areali costieri, sono favorevoli alla mosca delle olive e alle sue infestazioni precoci, mentre i climi con forti escursioni termiche e i periodi caldi e secchi estivi ostacolano il suo sviluppo. Le notevoli oscillazioni nelle infestazioni da un anno all'altro sono legate in larga parte all'andamento climatico. Invece il contenimento esercitato dai nemici naturali della mosca delle olive è riconosciuto come poco influente sia negli areali olivicoli mediterranei che in quelli sudafricani. In questi ultimi, nonostante il maggior numero di braconidi parassitoidi, i livelli di parassitizzazione non sono dissimili da quelli che si osservano nel Mediterraneo, e le basse infestazioni della mosca, che qui la rendono un fitofago d'importanza trascurabile, appaiono legate invece a condizioni climatiche estive ed autunnali caratterizzate da minore umidità e più basse temperature minime rispetto agli areali costieri italiani (Giacalone, 2010).

Metodologie per valutare il rischio d'infestazione

Il monitoraggio degli adulti può essere realizzato con una notevole accuratezza applicando diversi sistemi di cattura: con trappole a feromone che catturano i maschi, trappole adesive gialle per entrambi i sessi e trappole chemioattrattive di vario tipo. Purtroppo, a causa di diversi fattori, quali la lunga vita degli adulti, la capacità di entrare in quiescenza riproduttiva, e la variabile disponibilità di olive (carica/scarica) le catture sono scarsamente correlate con i livelli di infestazione. Per questo, gli olivicoltori che utilizzano il monitoraggio degli adulti per applicare le soglie d'intervento sono spinti ad effettuare numerosi trattamenti non necessari. Le prime catture indicano genericamente la presenza dell'insetto in campo, e possono soltanto costituire una soglia d'allarme che dà l'avvio ad altri controlli.

La metodologia più attendibile per la valutazione del rischio d'infestazione consiste nel campionamento delle olive seguito dall'esame di quelle infestate al microscopio stereoscopico per rilevare l'eventuale presenza degli stadi di sviluppo della mosca. Soltanto la percentuale di drupe attaccate, distinte in base ai diversi stadi giovanili presenti, permette di stimare con una accettabile precisione i potenziali danni alla produzione e i dati ottenuti sono validi solo per comprensori omogenei. Inoltre questo campionamento richiede una buona organizzazione, anche se il singolo olivicoltore può semplificare l'esame delle drupe sostituendo il microscopio con una lente, ottenendo risultati più attendibili di quelli basati sul monitoraggio degli adulti. Il campionamento delle drupe oltre a permettere di discriminare sugli interventi per il contenimento della

mosca, nei pressi della raccolta può aiutare a valutare l'opportunità di raccogliere anticipatamente le olive per minimizzare gli effetti dell'attacco. Per stimare l'entità e il tipo d'infestazione presente in campo occorre analizzare un certo numero di drupe. Un metodo tradizionalmente accettato raccomanda di campionare il 10% delle piante dell'oliveto prelevando da ciascuna 10 drupe; oppure si può prelevare una drupa/pianta da 100-200 piante su un ettaro campione, rappresentativo dell'azienda.

STRATEGIE DI LOTTA

Particolarità della lotta in olivicoltura biologica

A differenza dell'olivicoltura convenzionale, nell'olivicoltura biologica non è permesso distribuire insetticidi e feromoni di sintesi sulle piante di olivo, mentre è possibile utilizzare i feromoni e, soltanto contro *B. oleae*, due piretroidi (deltametrina e lambda-cialotrina) all'interno di trappole. Gli altri prodotti utilizzabili sono elencati nell'allegato II del regolamento CE 889/08. Questo limita fortemente i prodotti utilizzabili contro la mosca, soprattutto perché vengono a mancare i principi attivi sintetici citotropici o sistemici che permettono di uccidere le uova e le larve giovani presenti all'interno dell'oliva. Nonostante questi limiti che condizionano molto le strategie di contenimento della mosca e costituiscono la più cospicua differenza con l'olivicoltura convenzionale, ormai da anni fortemente legata ai trattamenti larvicidi, l'olivicoltura biologica si è notevolmente diffusa in tutta Italia raggiungendo risultati economici e qualitativi di primo piano. Infatti gli olivicoltori biologici hanno dovuto rivalutare altre metodologie di lotta già note e hanno stimolato approfondimenti e studi su metodologie poco attuate o nuove.

Lotta biologica

Le numerose e ripetute prove di lotta biologica effettuate in Italia rilasciando i parassitoidi *Psytalia concolor* o *Eupelmus urozonus* (Fig. 3) con metodi inoculativi o inondativi (Genduso *et al.*, 1994; Raspi e Loni, 1994), non hanno dato risultati soddisfacenti, così come la gestione dell'oliveto per favorire l'azione dei nemici naturali della mosca non pare influire significativamente sulle dinamiche che inducono le popolazioni del dittero ad accrescersi, causando infestazioni di rilevante impatto economico. Interessanti appaiono i recenti tentativi di lotta biologica condotti in California mediante l'introduzione di parassitoidi esotici ad elevato potenziale biotico, quali *Psytalia cf. concolor* (Yokoyama *et al.*, 2008) e *Psytalia humilis* (Yokoyama *et al.*, 2010). Recentemente in Italia è stato registrato contro la mosca anche il fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana*, da impiegare con normali trattamenti sulla chioma; come tutti i funghi per esplicare la sua azione insetticida necessita però di un alto tenore di umidità; la casa produttrice del formulato commerciale gli attribuisce anche un'azione repellente nei confronti della mosca e consiglia trattamenti in ottobre.

Lotta larvicida

È la metodologia di lotta maggiormente praticata nell'olivicoltura convenzionale. Grazie all'utilizzo di insetticidi citotropici e/o sistemici che penetrano nella

polpa dell'oliva si riescono a raggiungere e uccidere le uova e le giovani larve. I principi attivi con queste caratteristiche sono di sintesi (dimetoato, fosmet, imidacloprid) e sono quindi utilizzabili nell'olivicoltura convenzionale e integrata, ma non in quella biologica. Il principale vantaggio del contenimento chimico larvicida consiste nella possibilità di intervenire anche ad infestazione in atto, bloccandone l'evoluzione e prevenendo il conseguente danno. I trattamenti larvicidi vanno eseguiti quando l'infestazione delle drupe supera la soglia d'intervento adottata; quest'ultima, in considerazione della menzionata difficoltà di individuare le soglie di danno per le olive da olio, è determinata empiricamente in rapporto al periodo della stagione olivicola (soglie più alte avvicinandosi alla raccolta) e all'organizzazione aziendale e del post-raccolta. Le soglie per l'intervento larvicida applicate in periodi lontani dalla raccolta, nell'olivicoltura da olio oscillano tra il 7 e il 14% di infestazione attiva, che comprende le olive con uova o con larve di prima età o di seconda età della mosca (stadi sensibili all'azione citotropica dei principi attivi). Nell'olivicoltura da tavola le soglie sono molto basse, e vanno dal semplice rinvenimento delle prime punture di ovideposizione al 2% d'infestazione attiva. Nei disciplinari di difesa integrata delle diverse regioni italiane sono previsti al massimo due interventi larvicidi per l'olivicoltura da olio e talvolta fino a tre nell'olivicoltura da tavola.

Lotta adulticida

L'obiettivo che si prefigge la lotta adulticida è l'uccisione degli adulti della mosca, mirando quindi a prevenire l'attacco sulle drupe. Per garantire l'efficacia di questo metodo, come per attuare la cattura massale di qualunque insetto, è necessario intervenire su superfici ampie, superiori a 2 ha, o su appezzamenti molto isolati da altri oliveti; ciò per ovviare ai possibili attacchi di femmine fecondate provenienti dagli oliveti circostanti. La lotta adulticida si può realizzare con l'irrorazione di esche avvelenate su parte della chioma o con dispositivi di vario tipo, da collocare sulle piante, genericamente chiamati trappole. In entrambi i casi gli adulti vengono attratti da varie sostanze sulla chioma dell'olivo o sulla trappola e poi rimangono uccisi dagli insetticidi mescolati all'esca distribuita sulla pianta o impregnati nei dispositivi "Attract and kill" (Petacchi *et al.*, 2003) oppure muoiono catturati all'interno della trappola. È possibile utilizzare le esche avvelenate sia nell'olivicoltura convenzionale (miscelate a insetticidi di sintesi e non) che biologica (unite allo spinosad). I disciplinari di difesa integrata delle regioni italiane limitano le irrorazioni a 3 o 5 all'anno.

Le trappole utilizzate per la lotta adulticida sono di varia conformazione e si va da pannelli, sacchetti e recipienti prodotti industrialmente a contenitori di vario tipo assemblati in maniera artigianale. Gli attrattivi più frequenti sono sostanze ammoniacali e idrolizzati proteici, ma anche lieviti, pesce in putrefazione, farina di pesce, ecc.

Considerato l'obiettivo di prevenire gli attacchi, la lotta adulticida deve precedere la comparsa delle infestazioni più cospicue, quindi, le irrorazioni con esche avvelenate o la collocazione delle trappole devono avvenire precocemente,

al superamento di soglie d'intervento molto basse che corrispondono a olive con un'infestazione attiva non superiore al 2% o alla cattura di pochi adulti per trappola-spia per settimana (2-4 femmine / trappola / settimana).

Un pregio di questa metodologia, rispetto alla lotta larvicida, sta nel fatto che sia con le trappole che con le esche avvelenate (trattando solo il tronco o le branche con solo foglie) le olive possono rimanere prive di qualsiasi residuo. La lotta adulticida comporta però un livello di spesa non molto differente, nelle annate con forte attacco, rispetto a quelle con bassi livelli d'infestazione. Un altro difetto che spesso si attribuisce a questo metodo di lotta è che, in annate con forti infestazioni, a fine stagione perde efficacia; tuttavia tale fenomeno nell'olivicoltura da olio, per quanto già detto sulla cascola e sulla degradazione dei componenti dell'olio, potrebbe non avere una grande influenza sul livello qualitativo dell'olio prodotto.

Lotta con prodotti repellenti e antiovideponenti

Prima dell'utilizzo degli insetticidi di sintesi, nel periodo tra le due guerre mondiali, erano stati provati trattamenti con prodotti repellenti e antiovideponenti quali polisolfuro di ferro, argille e poltiglia bordolese. Recentemente, soprattutto a seguito della necessità di individuare adeguati strumenti di contenimento della mosca anche nell'olivicoltura biologica, sono stati condotti numerosi studi sull'efficacia di composti a base di rame e di argille, in particolare caolino e bentonite (Caleca *et al.*, 2010). Tutti questi prodotti non vengono commercializzati espressamente per la lotta alla mosca delle olive: i prodotti rameici sono autorizzati per il contenimento delle fitopatie e le argille quali prodotti mitiganti gli stress termici, o corroboranti e ammendanti. I fitofarmaci a base di rame esplicano un'azione battericida sulla superficie di foglie e frutti, di conseguenza alle mosche vengono a mancare le principali fonti proteiche, che, occorre ricordare, sono abbastanza rare nell'agroecosistema oliveto. Inoltre l'eliminazione del batterio simbionte nelle larve di prima e seconda età della mosca determina un'elevata mortalità in questi stadi, per cui è possibile definire questo tipo di contenimento come "interruzione della batteriosimbiosi" o lotta simbiotocida (Rosi *et al.*, 2007). Infine, è stato più volte dimostrato come i composti rameici esercitano una forte attività deterrente l'ovideposizione. Come accade anche per l'attrazione delle sostanze ammoniacali, anche l'azione repellente e antiovideponente diminuisce con l'aumentare dell'umidità relativa dell'aria, per cui negli oliveti si assiste spesso ad una infestazione tardiva, che può avere il tempo di trasformarsi in infestazione dannosa.

Le argille caolino e bentonite, grazie al loro colore chiaro e alle microparticelle che ricoprono la superficie delle olive, ostacolano l'ovideposizione (Fig. 4); le argille sono soggette al dilavamento da parte delle piogge e la loro persistenza sui frutti, favorita da sostanze adesivanti, ne condiziona molto l'efficacia. I prodotti a base di rame e le argille, per la notevole efficacia dimostrata, rappresentano le uniche novità nel contenimento della mosca delle olive e possono considerarsi una valida alternativa ai principi attivi larvicidi. Anche nelle annate con infestazioni più elevate, 2-3 trattamenti con rame o caolino riescono a produrre

ottimi risultati in termini di protezione delle olive.

Raccolta anticipata e altre misure agronomiche

Da un lato la diffusione dell'olivicoltura biologica in cui non si può ricorrere alla lotta larvicida, metodo più attuato nell'olivicoltura convenzionale, e dall'altro lato la ricerca di una sempre maggiore qualità organolettica dell'olio, hanno portato gli olivicoltori ad anticipare la raccolta delle olive e a estrarre tempestivamente l'olio, seguendo i dettami dei tanti lavori realizzati nel passato che indicavano nella raccolta anticipata un modo per sfuggire ai più dannosi effetti dell'attacco della mosca. Inoltre occorre sottolineare come il massimo accumulo di olio si ha all'invasatura dell'oliva e che le migliori qualità organolettiche dell'olio si ottengono da olive non completamente mature. Questi studi sono rimasti quasi dimenticati per decenni, quando sembrava più importante ottenere la massima quantità d'olio, minimizzando le spese di molitura, trascurando le modalità di raccolta e affidandosi alla lotta larvicida che permetteva di gestire le infestazioni della mosca in maniera relativamente semplice.

Oggi molti olivicoltori italiani, soprattutto biologici, raccolgono anticipatamente, anche uno-due mesi rispetto all'epoca tradizionale della zona, estraggono l'olio entro 24 ore dalla raccolta e vedono minimizzati gli effetti delle infestazioni della mosca. Nelle zone e nelle annate in cui le infestazioni intense sono tardive, raccolta anticipata e molitura tempestiva rimangono spesso le uniche misure prese per ridurre gli effetti degli attacchi di mosca.

La scelta di cultivar meno suscettibili può essere presa in considerazione al momento dell'impianto, ma va considerato che i vantaggi sono cospicui soprattutto se le cultivar delle piante circostanti sono più suscettibili. Bianca di Tirana e Kalinioti sono due esempi di varietà albanesi caratterizzate da "non preferenza" dovuta a fattori fenologici (le olive diventano recettive all'ovideposizione molto tardi, a settembre inoltrato) e spesso, ma non sempre, possono sfuggire all'attacco della mosca.

Considerazioni conclusive

La mosca delle olive rappresenta ancor oggi la principale problematica nella difesa dell'olivo, tuttavia il danno da essa prodotto può essere riconsiderato anche alla luce delle ultime ricerche condotte sugli effetti degli attacchi sulla qualità finale dell'olio. Infatti, come già sottolineato, è molto più importante raccogliere anticipatamente e frangere le olive con tempestività che gestire con metodologie esclusivamente chimiche la lotta contro gli attacchi del dittero; spesso questa è basata su trattamenti insetticidi che non solo hanno uno scarso impatto sulla popolazione giovanile della mosca, ma causano anche ulteriori problematiche per la salute umana e per l'ambiente. È quindi molto importante che gli olivicoltori si orientino sempre più verso strategie di lotta ecocompatibili in grado di garantire (e se possibile aumentare) la sostenibilità e la biodiversità dell'agroecosistema e quindi le specifiche qualità del prodotto finale.

Tra queste, spiccano per validità provata e potenzialità di sviluppo, le strategie biologiche e biotecnologiche, nonché

le fondamentali scelte agronomiche.

In questo quadro, particolarmente promettenti appaiono le ricerche sul comportamento trofico e riproduttivo della mosca, in vista di un futuro potenziamento delle strategie biotecniche. Anche l'individuazione e l'introduzione di parassitoidi esotici del tefritide ne potrebbero rafforzare il contenimento biologico che negli areali italiani risulta insufficiente.

Riassunto

Bactrocera oleae, fitofago chiave dell'agroecosistema olivo, è presente in Italia in tutti gli areali interessati dalla coltura, tranne in alcune aree caratterizzate da maggiore altitudine dove il fattore termico non consente lo sviluppo della specie. Il dittero è fortemente legato alle temperature che del resto condizionano anche la fenologia dell'olivo; in effetti il numero di generazioni che la mosca può completare nell'anno varia da 1 fino a 4-5 in zone con temperature medie annue elevate (zone costiere e/o meridionali). La pericolosità della specie è pertanto legata al numero di generazioni e all'andamento climatico che, a seconda dell'annata e della zona, possono variare sensibilmente condizionando la densità di popolazione e quindi il grado di dannosità potenziale del fitofago. Recenti ricerche sul comportamento e sulla biologia del tefritide hanno messo in evidenza come il fitofago, nel tempo, abbia contratto con i batteri una simbiosi mutualistica che permette al dittero di aumentare il proprio potenziale biotico. Nel presente articolo, dopo un breve excursus sulla biologia e sui danni causati dal fitofago, viene fatto il quadro delle attuali strategie di lotta ammesse nei protocolli dell'olivicoltura integrata e biologica.

Parole chiave: *Bactrocera oleae*; simbiosi; danni; monitoraggio; lotta.

Summary

The control of the olive fruit fly in integrated and organic olive crops.

Bactrocera oleae (Rossi) is the key pest of the olive agroecosystem; it is distributed in all Italian olive crops, except in some areas at higher altitude where low temperatures do not allow the development of the fly. The olive fruit fly development is strictly affected by temperature. It can complete from one up to five generations per year in areas with high annual average temperature (coastal and/or southern areas). The harmfulness of the species is related to the number of generations and weather conditions which may fluctuate considerably year by year, region by region. Recent researches on behavior and natural history of the tephritid fly have pointed out that it has developed a mutualistic symbiosis with bacteria which allows an increase of its growth rate. In this article authors present control strategies permitted in integrated and organic olive crops.

The currently widespread early harvesting and timely milling reduce the harmful influence of late olive fruit fly infestations; together with mass trapping and with repellent/oviposition deterrent sprays by copper products and clays, these practices allow an increasingly sustainable effective

control of the olive fruit fly.

Key words: *Bactrocera oleae*; *symbiosis*; *damage*; *monitoring*; *pest control*.

Lavori citati

Caleca V., Lo Verde G., Lo Verde V., Palumbo Piccionello M., Rizzo R. (2010) - Control of *Bactrocera oleae* and *Ceratitidis capitata* in Organic Orchards: Use of Clays and Copper Products. Proc. Organic Fruit Conference (Prange e Bishop S. D. coord.). Acta Horticulturae, 873, 227-233.

Caleca V., Rizzo R. (2009) - Soglie di dannosità e controllo di *Bactrocera oleae* (Rossi) nell'olivicoltura biologica da tavola. In: Agricoltura Biologica: sistemi produttivi e modelli di commercializzazione e di consumo. IV Workshop GRAB-IT, 359-362.

Capuzzo C., Firrao G., Mazzon L., Squartini A., Girolami V. (2005) - 'Candidatus Erwinia dacicola', a coevolved symbiotic bacterium of the olive fly *Bactrocera oleae* (Gmelin). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 55, 1641-1647.

Gucci R., Caruso G., Canale A., Loni A., Raspi A., Urbani S., Taticchi A., Esposto S., Servili M. (2012) - Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). Hortscience, 47 (2), 301-306.

Codex Alimentarius (1998) - Norme Codex les olives de table. - In: Le olive da tavola. (Brighigna A. coord.) Edagricole Bologna, 205 pp.

Drew R. A. I. (1989) - Taxonomy and zoogeography: the taxonomy and distribution of tropical and subtropical Dacinae (Diptera: Tephritidae). In: Fruit Flies their biology, natural enemies and control (Robinson A. S. e Hooper G. coord.). World Crop Pest, Elsevier, Amsterdam, 3A, 9-14.

Genduso P., Ragusa di Chiara S., Parenzan P. (1994) - Allevamento di *Opius concolor* Sz. e sua utilizzazione per il controllo biologico della *Bactrocera oleae* Gmel. In: Innovazione e Prospettive nella Difesa Fitosanitaria. Convegno Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Ferrara 1994. Istituto Sperimentale di Patologia Vegetale, Roma, 213-217.

Giacalone C. (2010) - Il controllo di *Bactrocera oleae* (Rossi) e di altri carpofagi negli oliveti biologici in Sicilia e Sud Africa. Tesi di dottorato, Università di Palermo, 147 pp.

Green P. S. (2002) - A revision of *Olea* L. (Oleaceae). Kew Bulletin, 57, 91-140.

Monastero S. (1968) - I risultati della lotta biologica contro il *Dacus oleae* nel 1968 e nuove acquisizioni tecniche nell'allevamento della *Ceratitidis capitata* W. Bollettino dell'Istituto di Entomologia Agraria e dell'Osservatorio di Fitopatologia di Palermo, 7, 171-181.

Petacchi R., Guidotti D., Rizzi I. (2003) - The "lure and kill" technique in *Bactrocera oleae* (Gmel.) control: effectiveness indices and suitability of the technique in area wide experimental trials. International Journal of Pest Management, 49, 305-311.

Petri L. (1909) - Ricerche sopra i batteri intestinali della Mosca olearia. Memorie della Regia Stazione di Patologia vegetale, 1-129.

Raspi A., Loni A. (1994) - Alcune note sull'allevamento di *Opius concolor* (Szèpl.) (Hymenoptera: Braconidae) e su recenti tentativi d'introduzione della specie in Toscana ed in Liguria. Frustula entomologica, 17, 135-145.

Raspi A., Viggiani G. (2008) - On the senior authorship of *Musca oleae* (Diptera: Tephritidae). Zootaxa, 1714, 67-68.

Rosi M. C., Librandi M., Sacchetti P., Belcari A. (2007) - Effectiveness of different copper products against the olive fly in organic olive groves. IOBC/wprs Bull. 30 (9), 277-281.

Sacchetti P., Granchietti A., Landini S., Viti C., Giovanetti L., Belcari A. (2008) - Relationships between the olive fly and bacteria. Journal of Applied Entomology, 132, 682-689.

Yokoyama V. Y., Caceres C. E., Kuenen L. P. S., Wang X. G., Rendon P. A., Johnson M. W., Daane K. M. (2010) - Field performance and fitness of an olive fruit fly parasitoid, *Psytalia humilis* (Hymenoptera: Braconidae), mass reared on irradiated Medfly. Biological Control, 54, 90-99.

Yokoyama V. Y., Rendon P. A., Sivinski J. (2008) - *Psytalia* cf. *concolor* (Hymenoptera: Braconidae) for biological control of olive fruit fly (Diptera : Tephritidae) in California. Environmental Entomology, 37, 764-773.