

# L'impiego del rame nel controllo della mosca delle olive, *Bactrocera oleae*

Antonio Belcari - Enrica Bobbio

Istituto di Patologia e Zoologia forestale e agraria - Università di Firenze

## RIASSUNTO

Si riferisce sui risultati di prove di campo condotte contro la mosca delle olive, *Bactrocera oleae*, mediante l'impiego di prodotti rameici. I risultati ottenuti, in due anni di sperimentazione, sembrano indicare una buona attività del principio attivo nei confronti dei primi stadi di sviluppo della mosca. Il meccanismo d'azione del rame può essere spiegato alla luce della possibile interferenza del prodotto con le associazioni batteriche presenti sul filloplano e nel canale alimentare della specie che, com'è noto, trae notevoli vantaggi dalla simbiosi batterica.

## SUMMARY

The use of copper in control of the olive fly, *Bactrocera oleae*.

Two years of field trials aiming to evaluate the effectiveness of copper on the olive fly were reported. Results seem to indicate a good effectiveness of this a.i. on first and second instar larvae of the species. Copper could play an important role as symbiocide, destroying bacteria associated with the fly, which develops thanks to the presence of these organisms both on plants and in the gut of adults and young larvae.

## Premessa

Il rame è certamente uno dei pochi prodotti anticrittogamici di origine inorganica ancora di largo uso nelle pratiche fitoiatriche agricole. Impiegato principalmente come fungicida, ne è stata in seguito scoperta anche una buona attività antibatterica. Attualmente è l'unico fungicida ammesso insieme allo zolfo nei protocolli dell'agricoltura biologica (D'Elia, 1999). In Toscana molte aziende olivicole attuano da tempo una conduzione totalmente biologica ed il rame viene normalmente impiegato nella lotta contro le principali malattie crittogamiche dell'olivo, ad esempio l'occhio di pavone, la lebbra, le fumaggini e la rogna. In aggiunta, gli olivicoltori hanno constatato una forte attività nei confronti del fitofago chiave degli oliveti, la ben nota mosca delle olive, *B. oleae*, tanto da richiamare la nostra attenzione sulle eventuali cause determinanti, di anno in anno, una scarsa presenza di infestazione di mosca negli oliveti sottoposti a tali pratiche. L'esame di campioni di olive trattate con rame, in confronto a campioni di controllo, ha mostrato ripetutamente la presenza

di larve di prima età morte già all'inizio della fase trofica. In oliveti non trattati, la mortalità delle larve di prima e di seconda età è sicuramente imputabile all'andamento climatico ed in modo particolare alle alte temperature che

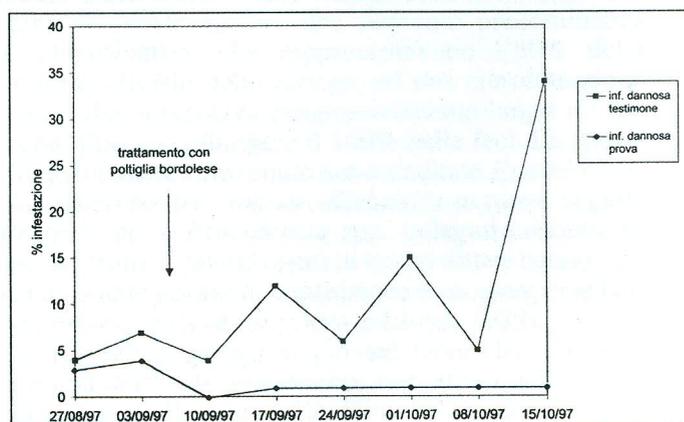


Fig. 1 - Andamento dell'infestazione dannosa di *B. oleae* nelle parcelle sperimentali durante il 1997.

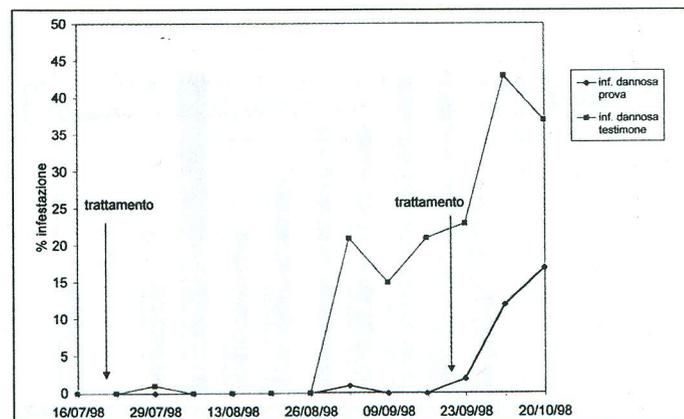
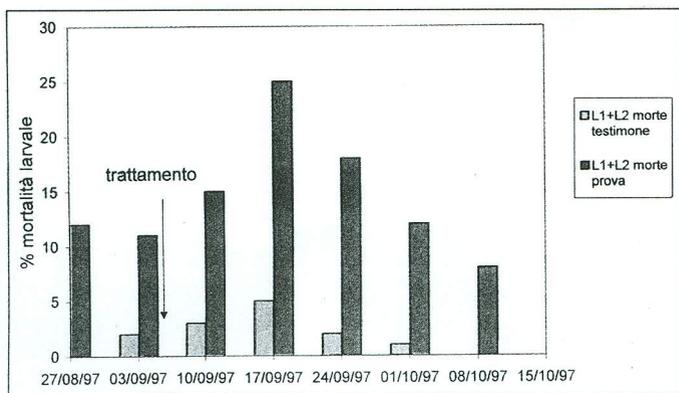


Fig. 2 - Andamento dell'infestazione dannosa di *B. oleae* nelle parcelle sperimentali durante il 1998.

**Tab. 1 - Dinamica di popolazione preimaginale di *B. oleae*, rilevata nelle parcelle sperimentali durante il 1997. Sono indicati valori percentuali dei vari tipi di infestazione.**

Data	N. drupe osservate	Punture sterili	Uova	L1	L2	L3	Pupe	Morte	Infestazione attiva	Infestazione dannosa	Infestazione totale
Parcelle prova (1997)											
27/08/97	100	3	0	0	0	2	1	12	0	3	3
03/09/97	100	4	0	1	0	1	3	11	1	4	5
10/09/97	100	10	0	0	0	0	0	15	0	0	0
17/09/97	100	4	0	1	0	0	1	25	1	1	2
24/09/97	100	3	0	0	0	1	0	18	0	1	1
01/10/97	100	2	0	0	0	0	1	12	0	1	1
08/10/97	100	2	0	0	0	0	1	8	0	1	1
15/10/97	100	5	0	4	1	1	0	5	5	1	6
Parcelle testimone (1997)											
27/08/97	100	0	0	1	0	0	1	1	1	1	2
03/09/97	100	0	1	4	0	0	3	2	5	3	8
10/09/97	100	3	2	0	1	3	1	3	3	4	7
17/09/97	100	1	2	2	1	4	7	5	5	11	16
24/09/97	100	0	3	9	0	3	2	2	12	5	17
01/10/97	100	2	1	7	3	3	11	1	11	14	25
08/10/97	100	0	0	8	1	4	0	0	8	4	13
15/10/97	100	0	0	5	3	2	31	0	8	33	41



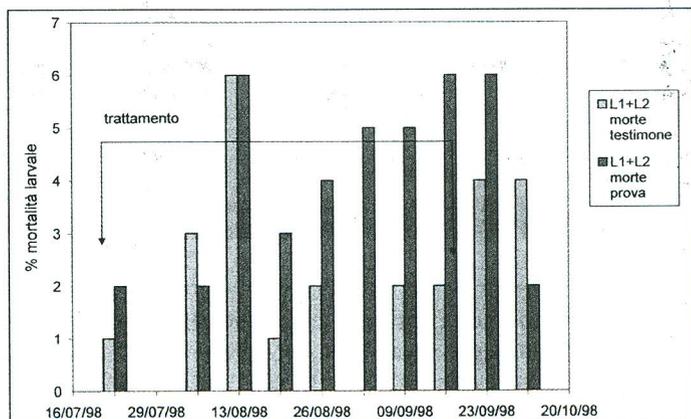
**Fig. 3 - Mortalità larvale di *B. oleae* osservata nei campioni di drupe delle parcelle sperimentali durante il 1997.**

normalmente riducono i livelli d'infestazione, specialmente nei mesi di luglio e di agosto (Crovetti *et al.*, 1996; Belcari e Raspi, 1999). Nel caso specifico, l'esame dei campioni di drupe non trattate indicava quasi sempre trascurabile mortalità a carico delle larve giovani; di conseguenza la nostra attenzione è stata rivolta al possibile effetto del rame sui livelli di mortalità giovanile nella mosca. Un esame della letteratura disponibile ha evidenziato l'esistenza nei Tefritidi, quindi anche nella mosca delle olive, di complesse relazioni tra batteri presenti sul filloplano e i ditteri stessi, i quali si avvantaggiano notevolmente per i loro processi vitali e riproduttivi di questa «simbiosi mutualistica» (Drew e Lloyd, 1989). Per quanto concerne poi la mosca delle olive, alcuni studi (Yamvriasis *et al.*, 1970) hanno evidenziato in questo insetto l'esistenza di batteri simbiotici e la stretta dipendenza tra questi organismi e la mosca, tanto da incoraggiare in passato sperimentazioni di laboratorio con sostanze battericide come la streptomicina ed anche con composti del rame (Tzanakakis, 1981).

Il primo reperto sulle batteriosimbiosi delle mosche della frutta fu messo in evidenza agli inizi del secolo da Petri (1909) che scoprì un'associazione tra *Pseudomonas savastanoi*, agente della rogna dell'olivo, e la mosca delle

olive, scoprendo al tempo stesso la presenza in una estroflessione faringea vescicoliforme del dittero. Successivamente, la presenza di tali adattamenti morfologici è stata evidenziata in circa 50 specie di Tefritidi (Girolami, 1973; Drew e Lloyd, 1989). Ricerche effettuate in Australia sulla batteriosimbiosi di quattro Tefritidi appartenenti al genere *Bactrocera* hanno evidenziato, nel canale alimentare di queste specie, una notevole predominanza degli enterobatteri, che rappresentavano l'80% della microflora a livello della faringe, ed una concentrazione sul totale che aumentava progressivamente lungo il tubo digerente fino a raggiungere il 100% nelle feci. Le specie più frequentemente rinvenute sono risultate *Erwinia herbicola*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella oxytoca*, seguite da *Proteus* spp. e *Providencia* spp. Indagini condotte in campo sui frutti di piante ospiti di questi ditteri hanno permesso di isolare dai siti di deposizione le stesse specie batteriche isolate negli adulti (Drew e Lloyd, 1989).

Nei Tefritidi carpofigi le giovani larve che si cibano della polpa dei frutti necessitano, soprattutto nelle prime fasi di sviluppo, di proteine che in molti casi non riescono a «digerire» senza la presenza, nell'intestino medio, di batteri in grado di idrolizzare questi composti. Inoltre le fem-



**Fig. 4 - Mortalità larvale di *B. oleae* osservata nei campioni di drupe delle parcelle sperimentali durante il 1998.**

**Tab. 1 - Dinamica di popolazione preimaginale di *B. oleae*, rilevata nelle parcelle sperimentali durante il 1998. Sono indicati valori percentuali dei vari tipi di infestazione.**

Data	N. drupe osservate	Punture sterili	Uova	L1	L2	L3	Pupe	Morte	Infestazione attiva	Infestazione dannosa	Infestazione totale
Parcelle prova (1998)											
16/07/98	100	2	2	4	0	0	0	0	6	0	6
23/07/98	100	3	0	0	2	0	0	2	2	0	2
29/07/98	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05/08/98	100	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0
13/08/98	100	1	0	0	1	0	0	6	1	0	1
19/08/98	100	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0
26/08/98	100	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0
02/09/98	100	1	0	2	1	1	0	5	3	1	4
09/09/98	100	3	0	1	0	0	0	5	1	0	1
16/09/98	100	1	2	0	0	0	0	6	2	0	2
23/09/98	100	4	1	3	0	2	0	6	4	2	6
07/10/98	100	4	2	1	3	0	12	2	6	12	18
20/10/98	100	4	0	0	6	5	12	5	6	17	23
Parcelle testimone (1998)											
16/07/98	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/07/98	100	0	0	2	1	0	0	1	3	0	3
29/07/98	100	0	0	0	1	1	0	0	1	1	2
05/08/98	100	0	0	3	1	0	0	3	4	0	4
13/08/98	100	2	0	0	3	0	0	6	3	0	3
19/08/98	100	1	1	3	1	0	0	1	5	0	5
26/08/98	100	0	2	3	0	0	0	2	5	0	5
02/09/98	100	2	3	10	7	5	16	0	17	21	38
09/09/98	100	1	0	5	5	11	4	2	10	15	25
16/09/98	100	1	3	10	12	3	18	2	25	21	46
23/09/98	100	2	1	13	12	7	16	4	26	23	49
07/10/98	100	2	3	16	5	8	35	4	24	43	67
20/10/98	100	0	0	0	3	7	30	0	3	37	40

mine abbisognano, durante la maturazione ovarica, di un elevato apporto di sostanze azotate e di vitamine. Analisi dei contenuti gastrici, nelle quali le proteine batteriche rappresentano per lo più la totalità dell'azoto ritrovato, l'esistenza stessa di adattamenti morfologici e fisiologici per facilitare la sopravvivenza e la riproduzione dei simbionti e la loro trasmissione ereditaria, sembrano suggerire un ruolo importante nei processi alimentari dei rappresentanti di questa famiglia. Non meno importante sembra essere poi l'azione esercitata dalle colonie di Enterobatteri sulle mosche della frutta. Prove di laboratorio per la valutazione dell'attrattività di sospensioni proteiche, effettuate con e senza l'inoculo di batteri, hanno evidenziato come le sospensioni con inoculo abbiano attratto la quasi totalità degli individui sottoposti al test (Drew *et al.*, 1983). Gli stessi risultati sono stati poi riconfermati in prove comparate di pieno campo (Drew e Lloyd, 1989).

### Materiali e metodi

Le prove per la valutazione dell'efficacia di prodotti rameici nei confronti della mosca delle olive sono state condotte nel 1997 e nel 1998 in una azienda con una superficie coltivata ad olivo di circa 3,5 ha, condotta secondo le normative dell'agricoltura biologica. Si è suddiviso l'oliveto in due parcelle, una destinata ai trattamenti e l'altra tenuta come controllo. Le parcelle distano circa 200 m tra loro e sono costituite da piante della medesima cultivar. I trattamenti rameici sono stati effettuati a volume normale con poltiglia bordolese (Poltiglia Caffaro 20) nella quantità di 1 kg/q di acqua. Per la valutazione del-

l'efficacia del prodotto si è proceduto al prelievo random, settimanale, di un campione di 100 drupe in entrambe le parcelle e all'esame in laboratorio per la determinazione del tipo di infestazione presente. L'infestazione rilevata è stata suddivisa in: infestazione attiva (uova, larve di prima età e di seconda età), infestazione dannosa (larve di terza età e drupe con pupe) e infestazione totale (infestazione attiva + infestazione dannosa). Come soglia di intervento si è stabilita la presenza dall'1 al 5% di infestazione attiva. Nel 1997 i campionamenti sono iniziati nella terza decade di agosto e si sono conclusi il 15 di ottobre, nel 1998 sono iniziati il 16 di luglio e sono terminati il 20 di ottobre, alla raccolta.

### Risultati e discussione

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i risultati relativi ai campionamenti effettuati e nella figure 1 e 2 i grafici relativi all'andamento dell'infestazione dannosa. Indipendentemente dai risultati finali indicanti chiaramente gli effetti dovuti al trattamento rameico, c'è da sottolineare come in entrambi gli anni l'infestazione totale nelle parcelle sottoposte ai trattamenti sia stata contenuta notevolmente sotto i livelli di dannosità. Osservando i grafici relativi all'infestazione dannosa (Figg. 1 e 2), è possibile verificare quanto sopra detto. In effetti, in entrambi gli anni l'efficacia degli interventi effettuati è chiara, soprattutto considerando questi andamenti nei mesi di agosto e settembre. In questi mesi l'infestazione dannosa non ha mai superato negli olivi trattati con rame valori superiori al 5%, mantenendosi addirittura, nel primo anno sperimentale, su valo-

ri intorno all'1% fino alla raccolta. È da notare però come il 1997 sia stato un anno caratterizzato da una bassa densità d'acica; tuttavia, alla raccolta, l'infestazione dannosa nel testimone è stata del 33%. Nel 1998 l'infestazione dannosa si evidenzia a partire dalla terza decade del mese di agosto in conseguenza delle prime ovideposizioni verificatesi agli inizi del mese (Tab. 2 e Fig. 2). Successivamente aumenta progressivamente ed in modo particolare con lo sviluppo della terza generazione. Alla raccolta è stata del 37% nel testimone mentre è notevolmente ridotta nella parcella di prova (17%), dove in previsione di una nuova generazione era stato effettuato un intervento successivo a metà settembre.

Una ulteriore verifica dell'efficacia dei trattamenti può essere fatta prendendo in considerazione la mortalità a carico delle giovani larve. Nel grafico di figura 3 sono riportati i valori relativi alla mortalità larvale osservata. In entrambi gli anni, in special modo dopo gli interventi rameici, si può notare una forte mortalità a carico delle larve di prima e di seconda età rispetto alla mortalità rilevata nel controllo. Risulta quindi chiaro come il rame agisca anche nei confronti delle giovani larve che soccombono verosimilmente per l'assenza di batteri simbiotici necessari, a livello mesenteriale, all'idrolisi proteica delle già scarse proteine presenti nelle drupe. Il rame, quindi, espletterebbe un'azione simbiotocida sul filloplano, impedendo così la trasmissione batterica dalla femmina all'uovo e quindi alla giovane larva. Inoltre, come evidenziato in altri Tefritidi (Drew e Lloyd, 1987) e il principio attivo potrebbe influire anche sulla maturazione delle uova nelle femmine, che, com'è noto, si alimentano dei numerosi batteri presenti sulla superficie vegetale.

Per quanto concerne gli interventi rameici, c'è tuttavia da sottolineare come i trattamenti effettuati in luglio contro i primi attacchi siano vanificati dal decorso delle temperature che producono elevati livelli di mortalità nella popolazione preimaginale (cfr. anche la Fig. 2). Allora il periodo da tenere strettamente sotto sorveglianza va, almeno dall'esperienza di questi due anni e per la zona in oggetto, dalla terza decade del mese di agosto a tutto settembre, epoca in cui si sviluppa la seconda generazione, che dà luogo a pesanti attacchi con ripercussioni notevoli sulla produzione. In questo lasso di tempo sarà necessario controllare con le trappole gli sfarfallamenti e al tempo stesso le drupe; non appena si notano le prime punture fertili sui frutti (1-5% di infestazione attiva), occorrerà intervenire con il prodotto rameico coprendo in modo adeguato le piante.

## Conclusioni

Da quanto sopra evidenziato, appare chiaro come il rame possa svolgere un ruolo importante nel contenimento delle popolazioni di *B. oleae*, agendo come inibitore delle simbiosi batteriche. La riprova della sua azione è quindi stata confermata anche in zone come quella indagata, annualmente soggette ad attacchi di una certa entità. Tuttavia, anche se il principio attivo è accettato nella regolamentazione CEE per la conduzione «biologica» di aziende agricole, non possiamo trascurare gli eventuali effetti dovuti all'impiego ripetuto del prodotto, che, com'è noto, si accumula nel terreno con possibili ripercussioni negative sulla fauna presente. Un suo uso razionale potrebbe tuttavia essere senz'altro auspicato e considerato

nelle strategie di lotta integrata in questo agroecosistema, anche in considerazione del fatto che è allo studio, da parte di alcune ditte produttrici di questo prodotto, la possibilità di ridurre la quantità di principio attivo nei formulati commerciali, senza alterarne le caratteristiche fondamentali. Chiaramente l'uso limitato di prodotti rameici o prodotti alternativi che possano espletare una certa azione battericida, interrompendo la simbiosi mutualistica tra la mosca delle olive e i batteri presenti sul filloplano, non è certamente risolutivo; tuttavia, interventi mirati durante il periodo di massima presenza di femmine potrebbero limitare la densità delle popolazioni giovanili, aumentando così anche l'efficacia degli antagonisti naturali della mosca, che sono di solito presenti a basse densità di popolazione. Ovviamente le esperienze di pieno campo dovranno essere ripetute anche in annate caratterizzate da densità notevoli della mosca ed anche in altre aree per avvalorare in pieno la sua azione «insetticida», così come dovranno iniziare prove di laboratorio di supporto alle osservazioni di campo. Una prima sperimentazione è stata condotta nei nostri laboratori sulla mosca della frutta (Belsito, 1998) con risultati incoraggianti.

*Si ringrazia l'azienda agricola della sig.ra Elvira Caroni di Donoratico (LI) che ha gentilmente messo a disposizione i campi dove sono state effettuate le prove.*

*Si ringrazia altresì il prof. Giuseppe Surico, Direttore dell'Istituto di Patologia e Zoologia forestale e agraria, per la revisione critica del manoscritto.*

## LAVORI CITATI

- Belcari A., Raspi A. (1999) - Controllo integrato dei fitofagi dell'olivo. Atti dell'incontro «Vecchi problemi della nuova olivicoltura», Accademia Nazionale dell'Olivo, Spoleto, S.A. in Percussina (FI), 24 maggio 1997, 47-51.
- Belsito S. (1998) - Valutazione dell'attività di sostanze atossiche per il controllo della mosca della frutta *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Tesi di laurea, Facoltà di Agraria di Firenze, Corso di Laurea in Scienze agrarie Tropicali e Subtropicali.
- Crovetti A., Belcari A., Raspi A. (1996) - La Difesa Fitosanitaria. Sviluppo di metodologie e salvaguardia della produzione e dell'ambiente. In: Enciclopedia Mondiale dell'Olivo. Consiglio Oleicolo Internazionale (C.O.I.), Madrid, 225-250.
- D'Elia A. (1999) - Il rame: tradizione e novità nella difesa ecocompatibile delle colture. In: Nuovi mezzi di difesa ecocompatibili per la produzione integrata e biologica. Convegno a cura dell'ARSIA, Capannori (LU), 16 febbraio 1999.
- Drew R.A.I., Courtice A.C., Teakle D.S. (1983) - Bacteria as a natural source of food for adult Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). *Oecologia*, 60, 279-284.
- Drew R.A.I., Lloyd A.C. (1987) - Relationship of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) and Their Bacteria to Host Plants. *Annals of Entomological Society of America*, 80, 629-635.
- Drew R.A.I., Lloyd A.C. (1989) - Bacteria associated with Fruit Flies and their Host Plants. In: Robinson A.S. and Hooper G. (eds): «Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control». *World Crop Pests*, Elsevier, Amsterdam, 3A, 131-140.
- Girolami G. (1973) - Reperti morfo-istologici sulle batteriosimbiosi del *Dacus oleae* Gmelin e di altri Ditteri Tripetidi, in natura e negli allevamenti su substrati artificiali. *Redia*, 54, 269-294.
- Petri L. (1909) - Ricerche sopra i batteri intestinali della mosca olearia. *Mem. St. Pat. Veg.*, Roma, 1-130.
- Tzanakakis M.E. (1985) - Considerations on the possible usefulness of olive fruit fly symbionticides in integrated control in olives groves. In: Cavalloro R. e Crovetti A. (eds) «Integrated pest control in olives groves». *Proceedings of the CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting*, Pisa/ 3-6 April 1984, 386-393.
- Yamvrias C., Panagoupolos C.G., Psallidas P.G. (1970) - Preliminary study of the internal bacterial flora of the olive fly (*Dacus oleae* Gmelin). *Annals of the Institute of Phytopathology Benaki*, 9, 201-206.