

## EFFICACIA IN SEMICAMPO DI CINQUE INSETTICIDI SU ADULTI E FORME GIOVANILI DI *CACOPSYLLA MELANONEURA*, VETTORE DEGLI SCOPAZZI DEL MELO

M. BALDESSARI<sup>1</sup>, F. TRONA<sup>2</sup>, G. GIULIANI<sup>1</sup>, G. ANGELI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fondazione E. Mach - Centro Trasferimento Tecnologico - Unità Fitoiatria

Via E. Mach, 1, 38010 San Michele all'Adige (TN)

<sup>2</sup>Fondazione E. Mach - Centro Ricerca ed Innovazione

mario.baldessari@iasma.it

### RIASSUNTO

Con il nome scopazzi del melo o *Apple proliferation* (AP), si indica una fitoplasmosi presente in tutti i principali areali di coltivazione del melo in Europa. Numerose prove di trasmissione hanno identificato nelle psille il principale vettore della fitoplasmosi, in particolare le due specie *Cacopsylla melanoneura* e *Cacopsylla picta*, entrambe presenti negli ambienti frutticoli trentini. Con il presente lavoro si è voluta indagare, in prove di semi-campo l'efficacia biologica di cinque insetticidi, con diverso meccanismo d'azione, nei confronti di adulti e forme giovanili di *C. melanoneura* (Förster). Gli insetticidi di riferimento chlorpyrifos ed etofenprox hanno evidenziato elevata efficacia e persistenza verso i due stadi di psilla. Il chitino-inibitore diflubenzuron o l'ormone-simile fenoxycarb hanno evidenziato una parziale efficacia verso adulti ma una significativa azione verso gli stadi giovanili. Abamectina è risultato mediamente efficace sia verso adulti che giovani.

**Parole chiave:** psille, *apple proliferation*, semi-campo, *Cacopsylla melanoneura*, insetticidi

### SUMMARY

#### EFFECTIVENESS OF FIVE INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF ADULT AND YOUNG STAGES OF *CACOPSYLLA MELANONEURA*, A VECTOR OF APPLE PROLIFERATION

A semi-field trial was conducted to evaluate the effectiveness of five insecticides (carbamates, chitin-synthesis inhibitors, insect growth regulators, organophosphates, and pyrethroids) toward overwintered adults and young stages of *Cacopsylla melanoneura*, a vector of the Apple Proliferation phytoplasma. To evaluate the effect and the persistence of the products, overwintered adults and neanids were placed on potted plants 1 hour, 7 days, and 14 days after insecticide application. Adult mortality was measured 1 and 3 days after exposure to insecticides, while neanid mortality and female fecundity were measured 1 week after exposure to insecticides. Chlorpyrifos and etofenprox caused higher mortality of overwintered adults compared with diflubenzuron, fenoxycarb, and abamectin. All the pesticides except abamectin caused high mortality of *C. melanoneura* neanids and had a long persistence.

**Keywords:** psyllid, apple proliferation, semi-field trial, insecticides

### INTRODUZIONE

La malattia nota come "scopazzi" del melo (AP Apple proliferation) è una fitopatia diffusa nei frutteti di tutta l'Europa centro-meridionale. È stata descritta per la prima volta nel 1950 in diverse località del Veneto (Rui, 1950) e successivamente segnalata in Trentino (Refatti e Ciferri, 1954), Friuli Venezia Giulia e nei principali distretti frutticoli europei.

Per molto tempo la malattia è rimasta a livello endemico, con situazioni non allarmanti e a carico di portainnesti vigorosi. Dalla fine degli anni '90 ha assunto in Trentino Alto Adige carattere epidemico, con manifestazioni anche su portainnesti deboli e su giovani impianti.

L'agente causale è un fitoplasma, denominato *Candidatus Phytoplasma mali*, classificato nel gruppo degli AP (*Apple Proliferation*), a cui afferiscono anche il giallume europeo delle drupacee e la moria del pero. I fitoplasmismi sono microrganismi privi della parete cellulare, parassiti obbligati non coltivabili in vitro e in grado di sopravvivere solo all'interno della pianta ospite o dell'insetto vettore. La traslocazione floematica nella pianta induce la comparsa di sintomi a carico della parte aerea, come la caratteristica presenza di scopazzi, imputabile alla crescita affastellata dei germogli. Altre manifestazioni specifiche di AP sono la presenza di stipole fogliari ingrandite e rosette fogliari alla base dei germogli. Le perdite economiche sono dovute alla produzione di mele piccole e di scarso valore organolettico.

Recenti studi hanno dimostrato che *Cacopsylla melanoneura* (Alma *et al.*, 2000; Tedeschi *et al.*, 2002, 2003; Tedeschi e Alma, 2004; Baldessari *et al.*, in prep.) assieme a *Cacopsylla picta* (Frisinghelli *et al.*, 2000; Tomasi *et al.*, 2000; Jarausch *et al.*, 2003; Seemüller *et al.*, 2004) (sinonimo *C. costalis*), sono i principali vettori degli scopazzi del melo. *C. melanoneura* (Förster) (*Hemiptera: Psyllidae*), psilla del biancospino e del melo, compie una generazione all'anno con due morfotipi distinti di adulto; gli adulti svernanti, di colore bruno-rossastro colonizzano il frutteto a partire da gennaio e raggiungono il picco di popolazione nella realtà trentina tra la metà di febbraio e la metà di marzo. La deposizione delle uova, in gruppi alla base dei germogli in formazione, avviene dalla seconda metà di marzo e prosegue per circa un mese. Le forme giovanili (neanidi e ninfe) sono presenti da metà aprile fino a maggio; gli adulti di nuova generazione permangono nel frutteto per un breve periodo per poi migrare per l'estivazione e lo svernamento su piante ospiti secondarie (Mayer e Gross, 2007). Attualmente in Trentino solamente *C. melanoneura* si ritrova con popolazioni abbondanti e significative, mentre *C. picta* risulta localizzata in alcune zone e comunque con presenze limitate.

Gli scopazzi del melo, per il loro carattere epidemico e per l'entità dei danni provocati, hanno assunto lo *status* di malattia da quarantena e soggetti a lotta obbligatoria (D.M. 23 febbraio 2006). Poiché non esistono mezzi efficaci di lotta contro le fitoplasmosi, le uniche strategie di controllo si basano su interventi preventivi. Tra le misure di contenimento, accanto all'estirpazione delle piante infette, all'utilizzo di materiale di propagazione vegetale e di nuovo impianto esente, si considera necessario il ricorso al controllo degli insetti vettori.

Con il presente studio si è investigata l'efficacia di quattro insetticidi nei confronti di *C. melanoneura*, in una prova di semicampo.

## MATERIALI E METODI

### Piante e insetticidi

Le prove sono state condotte nel 2006 in un frutteto sperimentale (IASMA), in Valsugana. Sono stati valutati gli effetti di cinque insetticidi (etofenprox, chlorpyrifos, fenoxycarb, diflubenzuron e abamectina) ai dosaggi riportati in tabella 1, oltre ad un testimone non trattato. I trattamenti sono stati eseguiti fino al limite del gocciolamento. L'efficacia e la persistenza degli agrofarmaci sono state valutate sia verso adulti (forme svernanti) sia nei riguardi di stadi giovanili (neanidi e ninfe) di *C. melanoneura*. Il livello di persistenza d'azione è stato valutato con inserimento di psille a 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento. Il livello di sopravvivenza delle femmine è stato valutato dopo uno (T+1 g) e tre giorni (T+3 gg) dall'inserimento; inoltre le piante sono state esaminate per quantificare le progenie (n. di uova e forme giovanili) dopo sette giorni.

La metodologia di semi-campo ha previsto di confinare il fitofago all'interno di manicotti su piantine di melo in vaso. Gli adulti di *C. melanoneura* sono stati raccolti in un frutteto non trattato, mediante *frappage* (Horton, 1999). Sono state inserite cinque femmine ovideponenti

in ciascun manicotto, esaminando un complessivo di 90 femmine per ciascuna tesi (30 individui/tesi/data).

In fase successiva sono state raccolte da germogli apicali le forme giovanili; queste, in numero di dieci per manicotto, sono state poste sulle piantine dopo 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento; sono state considerate sei piante per tesi/data, pari ad un complessivo di 180 ninfe per tesi. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza Anova e successivamente al test di Tukey.

Tabella 1. Prodotti impiegati e dosi di utilizzo

Sostanza attiva	Formulato commerciale	Formulazione	S.a. %	Dose formulato g/hl
Etofenprox	Trebon	EC	30	30
Chlorpyrifos	Dursban 75 WG	WG	75	70
Fenoxycarb	Insegar	WG	25	50
Diflubenzuron	Dimilin	WP	25	80
Abamectina	Vertimec	EC	75	60

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Adulti svernanti

A T+1 ora, chlorpyrifos ed etofenprox hanno evidenziato i tassi più elevati di mortalità, con valori medi superiori al 90 % nel primo giorno e del 100% al terzo giorno (tabella 2).

Leggermente meno performanti sono risultati diflubenzuron (56,7%) e abamectina (36,7%). Nella tesi fenoxycarb si è registrata una mortalità molto limitata delle femmine svernanti, non statisticamente diversa rispetto al non trattato; aspetto interessante è però relativo alla progenie che risultava contenuta dei prodotti di riferimento etofenprox e chlorpyrifos.

Nelle valutazioni a sette giorni dal trattamento viene confermata l'ottima azione di chlorpyrifos ed etofenprox, con valori di mortalità superiori al 90% già dal giorno successivo all'inserimento degli adulti all'interno dei manicotti, mentre si riconfermava parziale l'azione di fenoxycarb (60%) di abamectina (30%) e di diflubenzuron (56,7%). Relativamente alla progenie non si sono riscontrate uova e/o forme giovanili nelle tesi trattate con etofenprox, chlorpyrifos e fenoxycarb; per l'organofosforico ed il piretroide tale dato trova spiegazione nell'elevata mortalità espressa sulle femmine adulte.

Dopo 14 giorni dal trattamento il piretroide etofenprox portava alla completa mortalità delle forme svernanti già il giorno successivo l'inserimento sulle piantine; risultato analogo per chlorpyrifos (mortalità > 90%). Meno persistenti sugli stadi adulti si sono confermati diflubenzuron, abamectina e fenoxycarb; nonostante la sopravvivenza parziale delle femmine in tesi fenoxycarb, si è registrata la pressoché totale inibizione sullo sviluppo di progenie.

Tabella 2. Mortalità (%) delle femmine svernanti di *C. melanoneura* dopo 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento; le valutazioni di mortalità sono state eseguite a 1 e 3 giorni dall'inserimento relativamente alla mortalità degli adulti e a 7 giorni per le progenie

Giorni dal trattamento	T+1 ora			T+7 giorni			T+14 giorni		
Giorni dall'esposizione	1	3	progenie (7 gg)	1	3	progenie (7 gg)	1	3	progenie (7 gg)
Testimone	0 a	0 a	3,5 a	13,3 a	33,3 a	9,8 a	10,0 a	23,3 a	4,2 a
Diflubenzuron	20,0 ab	56,7 c	0 b	30,0 a	56,7 a	5,3 ab	46,7 b	63,3 b	3,2 ab
Chlorpyrifos	100 c	100 d	0,5 b	100 b	100 b	0 b	93,3 c	93,3 c	1,7 ab
Fenoxycarb	3,3 a	16,7 ab	0 b	40,0 a	60,0 a	0 b	23,3 ab	53,3 ab	0,2 ab
Etofenprox	93,3 c	100 d	0 b	93,3 b	93,3 b	0 b	100 c	100 c	0 b
Abamectina	33,3 b	36,7 bc	0,8 b	16,7 a	30,0 a	3,2 b	43,3 ab	60,0 b	1,5 ab
F	53,622	47,759	7,500	15,858	17,057	9,299	13,476	10,553	2,619
P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033

\* per ciascun rilievo, lettere diverse all'interno della stessa colonna indicano differenze statisticamente significative (Tukey test:  $P \leq 0,05$ )

### Forme giovanili

Tutti gli insetticidi testati hanno evidenziato elevati tassi di mortalità delle forme giovanili di *C. melanoneura* ai tre i timing (T+1, T+7 e T+14 gg) di esposizione (tabella 3). Tuttavia a 14 giorni era leggermente minore l'azione verso la psilla di abamectina (72%) e di diflubenzuron (87%), statisticamente diversa sia dal testimone sia dagli agrofarmaci chlorpyrifos, etofenprox e fenoxycarb.

Tabella 3. Mortalità (%) delle forme giovanili di *C. melanoneura* dopo 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento (la valutazione è stata eseguita una settimana dall'inserimento sulle piantine)

Tesi	1 ora	7 giorni	14 giorni
Testimone	25,0 a	36,7 a	33,3 a
Diflubenzuron	98,3 c	100 b	86,7 bc
Chlorpyrifos	98,3 c	100 b	100 c
Fenoxycarb	93,3 bc	91,7 b	100 c
Etofenprox	98,3 c	100 b	100 c
Abamectina	75,0 b	95,0 b	71,7 b
F	41,3	103,2	17,9
P	0,000	0,000	0,000

\* per ciascun rilievo, lettere diverse all'interno della stessa colonna indicano differenze statisticamente significative (Tukey test:  $P \leq 0,05$ )

## CONCLUSIONI

Con il decreto di lotta obbligatoria per il contenimento di AP (D. M. 23 febbraio 2006) sono previsti interventi fitosanitari per la lotta alle specie vettrici.

Sebbene prove di efficacia di pieno campo forniscano indicazioni preliminari sull'efficacia di trattamenti insetticidi nel controllo del vettore (Baldessari *et al.*, 2007), la caratterizzazione dell'azione dei diversi principi attivi richiede una valutazione in condizioni controllate di semicampo. In tal modo è possibile testare i formulati verso stadi specifici dell'insetto, stimarne la prontezza d'azione, la persistenza e l'effetto sulla progenie (Baldessari *et al.*, 2009). Inoltre, questa metodologia ci svincola da limiti oggettivi effettivamente riscontrabili nelle sperimentazioni di pieno campo, laddove si richiedono parcelle molto grandi per evitare effetti "deriva" degli insetticidi (es. piretroide etofenprox), oltre a variabilità delle popolazioni e copresenza di diversi stadi dell'insetto.

I risultati della prova di semicampo evidenziano che i due insetticidi di riferimento, chlorpyrifos ed etofenprox, presentano un'elevata persistenza, causano un'elevata mortalità sia degli stadi giovanili che delle forme adulte svernanti e garantiscono inoltre un contenimento delle progenie. L'effetto sulla progenie è presumibilmente imputabile all'elevata efficacia di entrambi gli insetticidi verso le femmine ovideponenti. Nella pratica di campo il piretroide e l'organofosforico vengono applicati nel periodo prefiorale da inizio ovideposizione (BBCH 00-09) e nuovamente al germogliamento (BBCH 51-56) per coprire la fase di volo, la deposizione delle uova e la generazione primaverile di *C. melanoneura*. Considerando che in Nord Italia il periodo di ovideposizione della psilla dura complessivamente circa 4 settimane, l'intervento eseguito ad inizio di questa fase con chlorpyrifos o etofenprox comporta una riduzione degli adulti e un contenimento della nuova generazione. Inoltre queste strategie possono limitare i possibili effetti perturbativi degli insetticidi nei confronti dell'artropodofauna utile, in particolare acari fitoseidi, proprio per il *timing* anticipato d'intervento.

I chitinoinibitori, i regolatori della crescita e le avermectine sono importanti classi di insetticidi utilizzate nei programmi di difesa integrata del melo, grazie a buone efficacie e soddisfacenti livelli di selettività verso gli utili. Di questi insetticidi alternativi, diflubenzuron, fenoxycarb e abamectina hanno causato minori livelli di mortalità degli adulti svernanti, rispetto al piretroide etofenprox e all'organofosforico chlorpyrifos; diflubenzuron e fenoxycarb comunque sono risultati estremamente efficaci nei confronti delle forme giovanili. Inoltre fenoxycarb ha evidenziato un contenimento delle progenie comparabile a quello degli insetticidi di riferimento. Studi di pieno campo (Baldessari *et al.*, 2007) hanno del resto confermato l'efficacia di diflubenzuron e fenoxycarb nei confronti delle forme giovanili di *C. melanoneura*, quando applicati all'inizio della fase di ovideposizione; gli insetticidi risultano meno efficaci con trattamenti anticipati, causa immigrazione di adulti svernanti, o posticipati, in presenza di un elevato numero di neanidi e ninfe. L'azione di fenoxycarb sulla progenie suggerisce un possibile effetto subletale del formulato, come attività ovicida, già riportato per la psilla del pero (Horton e Lewis, 1996). Relativamente a questo aspetto si rendono necessarie ulteriori indagini al fine di valutare l'attività intrinseca dell'insetticida verso ciascun stadio della progenie.

Abamectina attualmente risulta uno dei principi attivi più utilizzati per la difesa della psilla del pero, per la sua elevata efficacia contro il *target* e per il buon profilo ecotossicologico (Pasqualini e Civolani, 2006). La scarsa efficacia registrata nei confronti di *C. melanoneura* su melo, sia in prove di campo che di semi-campo, può essere attribuita sia al momento di applicazione (basse temperature), sia ad una minor attività nei confronti di questa specie.

## LAVORI CITATI

- Alma A., Navone P., Visentin C., Arzone A., Bosco D., 2000. Detection of “Apple proliferation” phytoplasmas in *Cacopsylla melanoneura* (Förster) (Homoptera Psyllidae). *Petria*, 10, 141-142.
- Baldessari M., Trona F., Angeli G., 2007. Evaluation of different insecticides and strategies against *Cacopsylla melanoneura* (Förster) (Homoptera: Psyllidae), a vector of apple proliferation phytoplasma. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 72(3), 423-430
- Baldessari M., Trona F., Angeli G., Ioriatti C. (2009) Effectiveness of five insecticides for the control of adults and young stages of *Cacopsylla melanoneura* (Förster) (Homoptera: Psyllidae) in a semifield trial. *Pest Management Science* (in press.)
- Frisinghelli C., Delaiti L., Grando M.S., Forti D., Vindimian M.E., 2000. *Cacopsylla costalis* (Flor 1861) as a vector of apple proliferation in Trentino. *Journal of Phytopathology*, 148, 425-431.
- Jarausch B., Schwind N., Jarausch W., Krezal G., Seemüller E., Dickler E., 2003. First report of *Cacopsylla picta* as a vector for apple proliferation phytoplasma in Germany. *Plant Disease*, 87, 101.
- Horton D.R., 1999. Monitoring of pear psylla for pest management decisions and research. *Integrated Pest Management Reviews*, 4, 1-20.
- Horton D.R., Lewis T.M., 1996. Effects of fenoxycarb on ovarian development, spring fecundity and longevity in winterform pear psylla. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 81, 181-187.
- Mayer C. J., Gross J., 2007. Different host plant odours influence migration behaviour of *Cacopsylla melanoneura* (Förster), an insect vector of the apple proliferation phytoplasma. *IOBC/WPRS Bulletin* 30, 177-184.
- Pasqualini E., Civolani S., 2006. Difesa dalla psilla del pero con abamectina. *L'informatore Agrario*, 12, 50-54.
- Refatti E., Ciferri R., 1954. La virosi del tipo a scopazzi in vivai di melo. *Ann. Sperim. Agr.*, 8: 1543-1556.
- Rui D., 1950. Una malattia inedita: la virosi a scopazzi del melo. *Humus*, 6 (11), 7-10.
- Seemüller E., Dickler E., Berwarth C., Jelkmann W., 2004. Occurrence of Psyllids in Apple Orchards and Transmission of Apple Proliferation by *Cacopsylla picta* (syn. *C. costalis*) in Germany. Proc. XIX<sup>th</sup> IS on Fruit Tree Virus Diseases, *Acta Horticulturae*, 657, 533-537.
- Tedeschi R., Alma A., 2004. Transmission of Apple Proliferation Phytoplasma by *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology*, 97 (1), 8-13.
- Tedeschi R., Bosco D., Alma A., 2002. Population dynamics of *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae), a vector of apple proliferation phytoplasma in northwestern Italy. *Journal of Economic Entomology*, 95(3), 544-551.
- Tedeschi R., Visentin C., Alma A., Bosco D., 2003. Epidemiology of apple proliferation (AP) in northwestern Italy: evaluation of the frequency of AP-positive psyllids in naturally infected populations of *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae). *Annals of Applied Biology*, 142, 285-290.
- Tomasi F., Branz A., Grando M.S., Forno F., Vindimian M.E., 2000. Individuazione di fitoplasmi del gruppo AP nelle psille presenti nei frutteti. *L'informatore Agrario*, 38, 51-54.