

## ATTIVITÀ DI CYANTRANILIPROLE (CYAZYPYR) NEI CONFRONTI DELLE PSILLE VETTRICI DI APPLE PROLIFERATION

M. BALDESSARI<sup>1</sup>, L. MILANESI<sup>2</sup>, G. ANGELI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fondazione Edmund Mach - Centro Trasferimento Tecnologico

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

<sup>2</sup> FMC - Via F.lli Bronzetti, 32/28 - 24124 Bergamo (BG)

gino.angeli@fmach.it

### RIASSUNTO

Gli scopazzi del melo o Apple proliferation (AP) sono causati da un fitoplasma presente in tutti i principali areali di coltivazione del melo in Europa. Numerose prove di trasmissione hanno identificato nelle psille il principale vettore della malattia, in particolare le due specie *Cacopsylla melanoneura* e *Cacopsylla picta*. Scopo di questa sperimentazione triennale (2014 e 2016) è stata la caratterizzazione di cyantraniliprole (Cyazypyr, Exirel) nell'ottica di un suo utilizzo verso le psille del melo vettrici di AP. In specifiche prove di semi-campo il prodotto ha evidenziato un'efficacia del tutto paragonabile a quella dello standard chlorpyrifos etile contro entrambe le specie di psille in diversi timing di applicazione. Prove di campo confermano l'efficacia del formulato ed evidenziano l'importanza dei trattamenti verso i vettori, correlandoli con la comparsa di piante infette.

**Parole chiave:** *Cacopsylla, melanoneura, picta*, scopazzi, Exirel

### SUMMARY

#### EFFICACY OF CYANTRANILIPROLE (CYAZYPYR) AGAINST THE AP PSYLLID VECTORS

Apple proliferation is a serious disease that has caused significant economic losses over the last 10 years in all of the European apple-growing regions. The disease is induced by *Candidatus Phytoplasma mali*, a phytoplasma transmitted by insect vectors. Field and semi-field trials were carried out to compare the efficacy of Exirel (Cyazypyr = cyantraniliprole) and of the chemical reference Dursban 75 WG (a.i. chlorpyrifos) against the two psyllids AP vector *Cacopsylla melanoneura* and *Cacopsylla picta*. The results obtained show that cyantraniliprole is a promising tool for the control of apple psyllid vectors.

**Keywords:** *Cacopsylla*, apple proliferation, Exirel

### INTRODUZIONE

Con il nome scopazzi del melo o *Apple proliferation* (AP), si indica un fitoplasma presente in tutti i principali areali frutticoli europei e che negli ultimi due decenni ha causato soprattutto nelle aree melicole del nord Italia ed in particolare nel Trentino Alto Adige danni consistenti, legati all'elevata percentuale di piante infette e ai negativi riflessi sulla produzione. Dal solo 2001 si sono stimate perdite di circa 100 milioni di euro in Italia e 25 mil. in Germania (Strauss, 2009). Questa malattia, verosimilmente di origine euro-asiatica, era stata segnalata in Trentino già negli anni '50 (Rui et al., 1950), ma solo a partire dalla fine degli anni '90 ha assunto una forma epidemica di vasta portata. L'agente eziologico responsabile è un fitoplasma (*Candidatus Phytoplasma mali*), localizzato nel floema delle piante. Si tratta di un parassita obbligato, simile a un batterio, in grado di moltiplicarsi sia nel floema della pianta ospite che negli insetti vettori (ghiandole salivari, emolinfa, intestino e organi riproduttori).

L'alterata traslocazione floematica nella pianta induce la comparsa di sintomi a carico della parte aerea, come la caratteristica presenza di scope o scopazzi, imputabile allo sviluppo di germogli affastellati. Altre sintomi caratteristici di AP sono la presenza di stipole fogliari ingrandite e rosette fogliari alla base dei germogli. L'impatto economico della fitoplasmosi è imputabile alla produzione di mele piccole, di scarso valore organolettico e in sintesi non commerciali.

La trasmissione da pianta a pianta può realizzarsi con la moltiplicazione vegetativa di materiale infetto, per anastomosi radicali e attraverso l'attività trofica di insetti floemomizi. 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 (Frisingelli et al., 2000; Tedeschi et al., 2002, 2003, 2004). In Italia la fitoplasmosi degli scopazzi ha assunto lo status di malattia da quarantena, attraverso l'emanazione del Decreto Ministeriale 23 febbraio 2006 nel quale si definiscono le misure per la lotta obbligatoria (Dallago, 2016). Tra le misure di contenimento indicate, accanto all'estirpazione delle piante infette, all'utilizzo di materiale di propagazione vegetale e di nuovo impianto esente, si indica necessario il ricorso al controllo degli insetti vettori. Le recenti restrizioni del portafoglio agrofarmaci inducono alla verifica dell'azione potenziale di agrofarmaci e strategie per il contenimento di *C. melanoneura* e *C. picta*. Presso la Fondazione Edmund Mach (FEM) si svolge da alcuni anni un'attività di caratterizzazione di insetticidi nell'ottica di un loro utilizzo verso le psille vettrici. I formulati sono stati testati sia sugli adulti che sulle forme giovanili dei fitomizi, valutandone anche la persistenza (Baldessari et al., 2010).

Nel presente lavoro si riportano i risultati di efficacia di cyantraniliprole nei confronti di *C. melanoneura* e *C. picta* relativi a specifiche valutazioni di semi-campo su adulti e forme giovanili. Si riportano inoltre i risultati di una sperimentazione pluriennale di campo, finalizzata a descrivere l'influenza dei trattamenti sulla comparsa e le dinamiche di popolazione delle psille e la conseguente incidenza della fitoplasmosi in frutteto (Rizzoli e Acler, 2010; Safarova et al., 2016)

Cyantraniliprole (Cyazypyr™ Exirel™) è il secondo insetticida della famiglia chimica delle antranilammidi (IRAC Gruppo 28), dopo clorantraniliprole. La molecola è caratterizzata da una modalità d'azione unica, che coinvolge l'attivazione dei recettori rianodinici (RyRs), che giocano un ruolo chiave nella funzionalità muscolare. Cyantraniliprole legandosi ai RyRs causa il rilascio incontrollato degli ioni calcio dalle cellule muscolari, ostacolando così l'ulteriore contrazione muscolare, generando letargia, interruzione attività trofica, paralisi e quindi morte (Cordova, 2006). Il prodotto si caratterizza per uno spettro d'azione ampio che contempla insetti ad apparato boccale sia masticatore che pungente succhiante (caratteristica definita *cross-spectrum*). E' dotato di un'elevata attività nei confronti di numerosi parassiti delle colture agrarie quali lepidotteri, aleurodidi, tripidi, ditteri e qualche specie di afidi e coleotteri (Wiles et al., 2012; Milanesi et al., 2014). Inoltre Cyazypyr è segnalato come efficace anche nel controllo di psille (Hemiptera: Psyllidae) (Tiwari et al., 2013; Ammar et al., 2015).

## MATERIALI E METODI

### Prove di semi-campo

Le prove sono state condotte presso i laboratori e le serre del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Mach (San Michele all'Adige-Tn).

L'approccio di semi-campo adottato per valutare l'efficacia di agrofarmaci prevedeva l'utilizzo di piantine di melo in vaso sulle quali confinare campioni di insetti all'interno

manicotti. Le sperimentazioni hanno interessato inizialmente la specie *C. melanoneura*, la psilla vettrice attualmente più presente in Trentino (Tedeschi et al., 2012; Angeli et al., 2013). Dopo diversi tentativi, nel 2015 si è riusciti a realizzare delle prove di efficacia anche verso *C. picta*, ricomparsa in maniera diffusa e significativa in appezzamenti incolti nel distretto frutticolo della Valsugana e considerata più efficace nella trasmissione di AP.

Si sono utilizzate piantine di melo (var. Golden delicious) di un anno, etichettate e successivamente trattate con le soluzioni insetticide fino al limite del gocciolamento. Nella tesi testimone le piante sono state spruzzate con acqua distillata.

Successivamente al trattamento e per tutta la durata delle prove le piante, coperte con manicotti rigidi (5 × 5 × 15 cm) e utilizzando una calza di nylon, erano mantenute in screen house in condizioni controllate.

La caratterizzazione degli insetticidi, in termini di efficacia e persistenza, ha interessato separatamente adulti (forme svernanti) e stadi giovanili di entrambe le specie di psilla.

Gli adulti di psilla sono stati raccolti in appezzamenti di melo non trattati con insetticidi, mediante *frappage* (Horton, 1999). Poiché si volevano trarre delle indicazioni anche in termini di effetto collaterale degli agrofarmaci verso la discendenza, nelle sperimentazioni si sono utilizzate esclusivamente le femmine ovideponenti, riconoscibili dall'addome e altre altri parametri morfologici.

Per valutare la persistenza d'azione degli insetticidi si è previsto l'inserimento delle psille all'interno dei manicotti a 1 ora, 5 e 10 giorni dal trattamento delle piantine. Per ciascuno di questi tempi e per ogni formulato sperimentale sono state utilizzate cinque piante, ciascuna con un manicotto nel quale venivano inserite sei femmine ovideponenti; complessivamente sono state esaminate 90 ♀ svernanti per ciascuna tesi (30 ♀/tesi/tempi).

La mortalità, per ciascun timing di inserimento, è stata valutata in trasparenza attraverso il manicotto dopo uno (T+1 giorno), tre (T+3 giorni) e sette giorni (T+7 giorni) dall'inserimento. Dopo una settimana la prova si concludeva con un rilievo allo stereo-microscopio della vegetazione, quantificando l'eventuale progenie (n. di uova e forme giovanili di nuova generazione). Per *C. picta* è stato necessario modificare leggermente il disegno sperimentale, in quanto le popolazioni campionate risultavano di minor entità e anche il periodo di volo era limitato temporalmente. In particolare si sono tenuti due timing di valutazione della persistenza (1 ora e 7 giorni) e inoltre si sono utilizzate 3 ♀ per pianta.

Le forme giovanili, costituite da neanidi e ninfe, sono state raccolte in appezzamenti incolti della Valsugana da germogli apicali; in laboratorio, attraverso stereo-microscopio e mediante pennellino, sono state poste sulle piantine trattate dopo un'ora e 7 giorni dal trattamento, in numero di cinque per manicotto. Sono state considerate cinque piante per data, testando 50 forme giovanili per tesi. In questo caso non era possibile valutare la mortalità degli individui in trasparenza attraverso i manicotti e per questo è stato eseguito un controllo di laboratorio dopo sette giorni dall'inserimento.

È stata valutata l'efficacia di cyantraniliprole, in confronto con il referente chlorpirifos etile e un testimone non trattato. I dosaggi e le caratteristiche degli insetticidi sono riportati in tabella 1.

I dati di sopravvivenza degli adulti svernanti di entrambe le specie sono stati sottoposti ad analisi della varianza Anova e al Test di Tukey ( $p \leq 0,05$ ) (SPSS Program).

L'efficacia delle strategie verso le forme giovanili è stata corretta rispetto al testimone attraverso la formula di Schneider Orelli (Püntener, 1981).

Tabella 1. Prodotti impiegati e dosi di utilizzo

Principio attivo	Formulato commerciale	Formulazione	S.a. (% - g/L)	Dose formulato
				g- mL/hL
Cyantraniliprole	Exirel	SE	100 g/L	60
Chlorpyrifos etile	Dursban 75 WG	WG	75	70

### Prove di campo

Le sperimentazioni sono state condotte nel triennio 2014-2016, presso l'azienda sperimentale De Bellat della Fondazione E. Mach in Valsugana (Trento). In particolare si è utilizzato un frutteto sperimentale, marginale rispetto al corpo aziendale, non influenzato dai trattamenti di lotta obbligatoria.

L'appezzamento di cultivar Golden delicious, piantato nel 2009 e allevato a Spindel, è stato suddiviso in tre parcelloni, di circa 140 piante per ciascuna tesi a confronto.

L'obiettivo di questa prova era quello di comparare l'efficacia verso le psille vettrici di AP di trattamenti con cyantraniliprole rispetto al referente chlorpyrifos etile e un testimone non trattato. I formulati sono stati utilizzati agli stessi dosaggi delle prove di semi-campo (tabella 1). Per le due strategie chimiche si sono eseguiti trattamenti ripetuti basandosi sugli avvisi tecnici di lotta obbligatoria emessi dal servizio di consulenza tecnica FEM della Valsugana; come riportato in tabella 2 sono stati eseguiti 4 trattamenti insetticidi in ciascuna delle tre annate sperimentali, partendo dalla fase fenologica di rottura gemme e fino alla postfioritura. Gli interventi insetticidi sono stati eseguiti utilizzando un atomizzatore sperimentale e distribuendo una quantità di miscela pari a 1500 L/ha.

In merito al numero e all'epoca dei rilievi delle psille si è fatto riferimento alla specifica procedura proposte dall'EPPO (PP 1/44(2) *Cacopsylla* spp.). Da febbraio a giugno si è monitorato settimanalmente la dinamica di popolazione adulta di psille sia attraverso controllo visuale dei germogli che con il metodo di *frappage*. Gli individui raccolti sono stati contati, classificati e sessati sulla base di caratteri morfologici. Sono state inoltre eseguite su campioni rappresentativi analisi molecolari al fine di determinare l'infettività naturale delle popolazioni, che è risultata in linea con quanto emerso da indagini precedenti presso la stessa azienda sperimentale (Tedeschi et al., 2012). La dinamica delle forme giovanili di nuova generazione (uova, neanidi e ninfe) è stata descritta settimanalmente da marzo a giugno attraverso il controllo allo stereo-microscopio di germogli di 20±5 cm di lunghezza.

Al termine di ogni stagione si è eseguita inoltre una valutazione dell'incidenza di AP nelle diverse parcelle sperimentali, controllando la fitopatologia di tutte le piante. In particolare le piante sono state catalogate come infette se erano presenti le classiche scope (germogli affastellati) oppure si manifestavano almeno due dei seguenti sintomi: stipole fogliare abnormi, arrossamenti fogliari e mele piccole (Rizzoli e Acler, 2010). Tutte le piante ritenute sintomatiche e un campione random di quelle asintomatiche sono state inoltre sottoposte ad analisi molecolari.

L'appezzamento sperimentale non presentava piante sintomatologiche prima dell'inizio delle prove nel 2013. L'unica possibile causa di trasmissione della fitoplasmosi all'interno del frutteto era tramite insetti vettori, in quanto era da escludere la fonte del materiale vivaistico. Anche l'ipotesi dei contatti (anastomosi) radicali si poteva accantonare, in quanto il terreno prima dell'impianto del frutteto era destinato ad arativi.

I dati relativi alle popolazioni di psille rilevate sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e le differenze fra le medie confrontate con il test di Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Tabella 2. Date di applicazione e corrispondenti stadi fenologici

Anno	Trattamenti di lotta obbligatoria			
	I	II	III	IV
	BBCH 53	BBCH 56	BBCH 59	BBCH 69
2014	18 marzo	1 aprile	11 aprile	6 maggio
2015	12 marzo	31 marzo	9 aprile	19 aprile
2016	15 marzo	1 aprile	15 aprile	4 maggio

## RISULTATI

### Prove di semi-campo

Nei confronti degli adulti di *C. melanoneura* (tabella 3) cyantraniliprole ha evidenziato un'ottima efficacia e una buona persistenza, comparabili con referente chlorpyrifos etile. Entrambi gli insetticidi garantivano la completa mortalità delle psille nei tre timing di valutazione della persistenza (1 ora, 5 e 10 giorni dal trattamento delle piantine). A conferma del buon potere abbattente già dal primo giorno di esposizione si registrava la completa mortalità delle femmine svernanti, con inserimenti 1 ora e 5 giorni. Ottimi valori anche dopo 10 giorni dal trattamento.

Tabella 3. Femmine svernanti di *C. melanoneura* per pianta dopo 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento. Le valutazioni di mortalità sono state eseguite a 1, 3 e 7 giorni dall'inserimento degli adulti all'interno dei manicotti

Giorni dal trattamento	T + 1 ora			T + 5 giorni			T + 10 giorni		
	1	3	7	1	3	7	1	3	7
Giorni esposizione									
Testimone non trattato	4,2 a*	4 a	1,4 a	4,8 a	4 a	3 a	4 a	3,8 a	2,8 a
Cyantraniliprole	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0,4 b	0 b	0 b
Chlorpyrifos etile	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0,8 b	0,6 b	0 b

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

A conferma dell'efficacia sulle forme svernanti, si riportano i livelli di progenie (tabella 3). Sulle piantine trattate con cyantraniliprole e chlorpyrifos non si sono registrate uova e neanidi per nessuno dei tempi, mentre nel testimone le femmine hanno deposto dalle 4,2 alle 14,3 uova e generato da 1 a 2,7 neanidi (tabella 4).

Tabella 4. Progenie delle femmine di *C. melanoneura* inserite dopo 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento; le valutazioni, espresse come uova e neanidi per femmina, sono state eseguite dopo 7 giorni dall'inserimento degli adulti all'interno dei manicotti

Progenie/♀	Uova			Neanidi		
	1	5	10	1	5	10
Testimone non trattato	14,3 a*	4,2 a	8,5 a	2,7 a	1,3 a	1 a
Cyantraniliprole	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
Clorpirifos etile	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b

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

I livelli di efficacia di cyantraniliprole nei confronti degli adulti svernanti sono confermati anche sulla specie *C. picta*, con valori non statisticamente diversi rispetto al referente chlorpirifos etile (tabella 5).

Le indicazioni emerse dalla sperimentazione su *C. melanoneura* sono state confermate anche sulla specie *C. picta*, tuttavia evidenziando un tendenziale abbassamento dei livelli di efficacia di tutti i formulati saggianti (tabella 5). Si ipotizza che il minor potere abbattente non sia dovuto alla minor sensibilità della specie di psilla, quanto alle diverse condizioni sperimentali. Per entrambe le specie vettrici si sono utilizzate piantine di melo allo stadio fenologico di campo; le valutazioni su *C. melanoneura*, la prima a comparire in frutteto, le piante sono state trattate alla distensione delle prime foglioline (BBCH 09), mentre con *C. picta* lo stadio fenologico era di BBCH 31-39.

Tabella 5. Femmine svernanti di *C. picta* per pianta dopo 1 ora e 7 giorni dal trattamento; le valutazioni di mortalità sono state eseguite a 1, 3 e 7 giorni dall'inserimento degli adulti all'interno dei manicotti

Giorni dal trattamento	T + 1 ora			T + 7 giorni		
	1	3	7	1	3	7
Testimone non trattato	3 a*	3 a	2,6 a	3 a	2,8 a	2,8 a
Cyantraniliprole	1,4 b	0,2 b	0 b	1,6 b	1 b	0,4 b
Chlorpirifos etile	1,2 b	0 b	0 b	1 b	0,4 b	0,2 b

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

Tabella 6. Mortalità Schneider Orelli (%) delle forme giovanili di *C. melanoneura* e *C. picta* dopo 1 ora, 7 e 14 giorni dal trattamento; le valutazioni di mortalità sono state eseguite a 7 giorni dall'inserimento delle neanidi all'interno dei manicotti

Specie di psilla	<i>C. melanoneura</i>			<i>C. picta</i>	
	1	5	10	1	7
Cyantraniliprole	100	100	94	77	70
Chlorpirifos etile	100	100	82	100	100

### Prove di campo

Nel corso delle tre annate di indagine (2014 e 2016) si sono registrate popolazioni molto consistenti di psille vettrici nell'apezzamento sperimentale. Si riporta a titolo di esempio la dinamica di popolazione del 2014 (figura 1), con valori al picco degli svernanti di circa due adulti per germoglio. Nel periodo di massima ovideposizione si riscontravano in media oltre 10 uova per getto, sviluppatasi poi in oltre 6 neanidi/ninfè al picco delle forme giovanili. Dalla classificazione del materiale raccolto è emerso la presenza quasi esclusiva di *C. melanoneura*, infatti *C. picta* è stata rilevata in maniera significativa solo nel maggio 2015.

Complessivamente la strategia basata su quattro trattamenti ripetuti di cyantraniliprole e chlorpyrifos etile ha garantito un completo contenimento degli adulti svernanti e di conseguenza delle uova e delle forme giovanili in tutti e tre gli anni di indagine, pur caratterizzati da diverse condizioni climatiche, tempistiche di trattamento e dinamiche di popolazione. Si riportano a titolo di esempio i dati relativi all'ovideposizione 2016 (tabella 7). I livelli di efficacia si sono dimostrati statisticamente simili rispetto al referente chlorpyrifos. Entrambi gli insetticidi hanno confermato anche i valori di persistenza d'azione espressi nelle prove di semi-campo, come dimostrato nel periodo della fioritura del melo.

Figura 1. Dinamica di popolazione delle psille vettrici (adulti svernanti, uova e forme giovanili) nel 2014

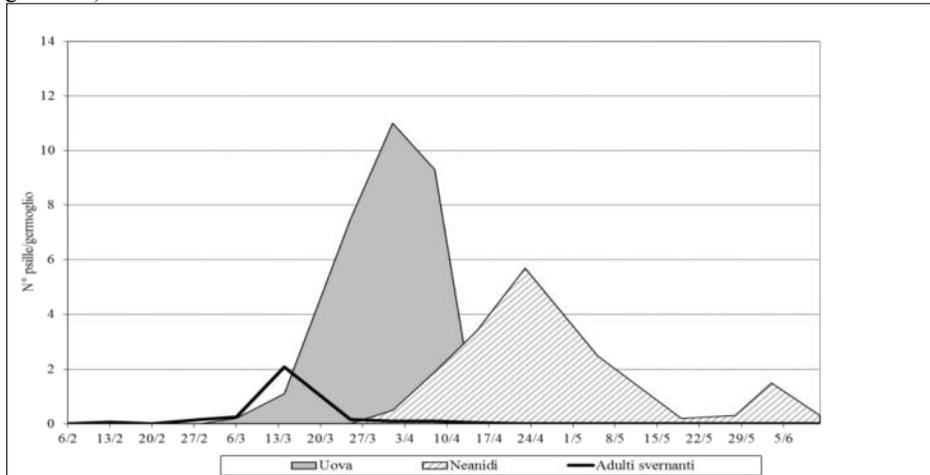


Tabella 7. Numero di uova di psilla per germoglio nell'annata 2016 nelle strategie sperimentali

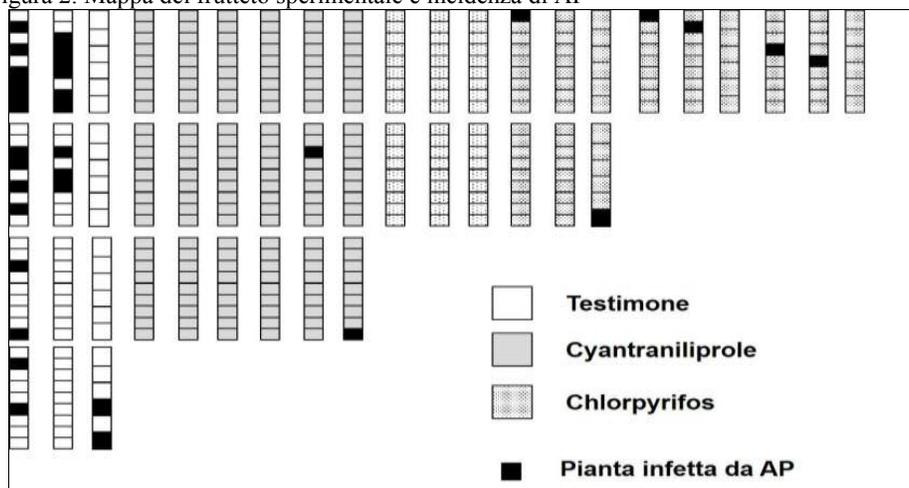
Strategia	Date rilievo ovideposizione 2016						
	15/3	30/3	6/4	13/4	20/4	27/4	4/5
Testimone non trattato	0	0,1	4,3 a*	9,1 a	10,7 a	3,6 a	0
Cyantraniliprole	0	0	0 b	0 b	0 b	0 b	0
Chlorpyrifos etile	0	0	0 b	0 b	0 b	0 b	0

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

Si è riscontrata nell'appezzamento sperimentale una correlazione tra le popolazioni di psille e il grado di attacco di scopazzi nell'anno successivo. Si riporta in figura 2 la mappa del frutteto con la suddivisione in tre parcelloni, relativi al testimone non trattato e alle due gestioni con insetticidi. Nella parcella controllo si sono dovute eliminare il 32 % delle piante, mentre nella strategia basata su quattro trattamenti stagionali con chlorpyrifos il 4,6 %. Dal calcolo delle percentuali di infestazione è emerso che la parte di frutteto gestita con cyantraniliprole risultava la meno colpita, con un valore di 0,9% di piante colpite.

Non sono emersi nel corso delle prove, anche con trattamenti ripetuti, effetti perturbativi sull'acaro-fauna utile da parte di cyantraniliprole (dati non pubblicati).

Figura 2. Mappa del frutteto sperimentale e incidenza di AP



## CONCLUSIONI

Tra le misure di lotta obbligatoria previste dal D. M. 23 febbraio 2006 per il contenimento di AP, è prevista la difesa fitosanitaria contro le specie vettrici degli scopazzi, ovvero *C. melanoneura* e *C. picta*. Attualmente pochi formulati riportano in etichetta questi target e taluni di essi hanno subito recenti limitazioni di utilizzo. Inoltre alcune molecole sono caratterizzate da profili ecotossicologici non particolarmente favorevoli e il loro utilizzo reiterato potrebbe causare rottura dell'equilibrio biologico instaurato nel frutteto.

Per queste ragioni risulta importante l'azione di caratterizzazione di insetticidi nell'ottica di un loro utilizzo per il controllo delle psille del melo. Dalle sperimentazioni di pieno campo possono emergere utili indicazioni preliminari sull'efficacia e sugli effetti collaterali di trattamenti insetticidi (Baldessari et al., 2010), tuttavia una razionale caratterizzazione dell'azione dei principi attivi e delle loro formulazioni richiede una valutazione in condizioni controllate di semi-campo o laboratorio. È possibile in questo modo testare i formulati verso stadi specifici dell'insetto (adulti svernanti e forme giovanili), stimarne la prontezza d'azione, la persistenza e l'effetto sulla progenie (Baldessari et al., 2017).

Con le prove di semi-campo cyantraniliprole è stato posto a confronto con clorpyrifos, finora riferimento della difesa contro le psille, soprattutto per il contenimento degli adulti

svernanti. Dalle prove su *C. melanoneura* emerge un'azione pressoché completa di entrambi gli insetticidi che non differiscono statisticamente fra loro. Si registra anche un significativo effetto sulla progenie, imputabile all'elevata efficacia di entrambi gli insetticidi verso le femmine ovideponenti. Risultati analoghi, anche se percentualmente leggermente inferiori, si sono ottenuti nelle valutazioni di efficacia verso *C. picta*. Questo è un dato estremamente interessante, in quanto è una prima indicazione di efficacia di agrofarmaci nei confronti di questa temibile specie vettrice.

Gli elevati standard di efficacia si sono confermati anche nella prova pluriennale di campo, con un'azione abbattente e una persistenza paragonabile rispetto al referente chlorpyrifos. Il dato è rafforzato anche dalla correlazione tra il contenimento dei vettori e l'insorgenza della fitoplasmosi in campo. A fronte di un attacco nel testimone di oltre il 30%, nella parcella gestita con cyantraniliprole vi era una percentuale di piante infette del 0,9%.

Infine il formulato non ha evidenziato, anche dopo quattro trattamenti ripetuti, effetti perturbativi sull'acaro-fauna utile, a conferma anche di precedenti esperienze (Mills et al., 2016).

### LAVORI CITATI

- Ammar E., Hall D. G., Alvarez J.M., 2012. Effect of cyantraniliprole, a novel insecticide, on the inoculation of *Candidatus Liberibacter Asiaticus* Associated with Citrus by the Asian Citrus Psyllid. *Journal of Economic Entomology*, 108, 2, 399-404.
- Angeli G., Baldessari M., Tedeschi R., 2013. *Cacopsylla melanoneura* vettore degli scopazzi del melo. *L'Informatore Agrario*, 5, 81-84.
- Baldessari M., Trona F., Angeli G., Ioriatti C., 2010. Effectiveness of five insecticides for the control of adults and young stages of *Cacopsylla melanoneura* (Förster) (Hemiptera: Psyllidae) in a semi-field trial. *Pest Management Science*, 66, 308-312.
- Baldessari M., Angeli G., Oppedisano T., 2017. Nuove strategie contro le psille vettori degli scopazzi del melo. *L'Informatore Agrario*, 9, 47-51.
- Cordova D., Benner E.A., Sacher M.D., Raul J., Sopa J., Lahm G., 2006. Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pestic Biochem Physiol*, 84,196-214.
- Dallago G., 2016. Scopazzi del melo: siamo sulla strada giusta. *L'Informatore Agrario*, 41, 36-39.
- Frasinghelli C., Delaiti L., Grando MS., Forti D., Vindimian ME., 2000. *Cacopsylla costalis* (Flor 1861), as a vector of apple proliferation in Trentino. *Journal of Phytopathology*, 148, 425-431.
- Horton D. R., 1999. Monitoring of pear psylla for pest management decisions and research. *Integrated Pest Management Reviews*, 4, 1-20.
- 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.
- Milanesi L., Lodi G., Pasquini S., 2014. Cyantraniliprole (Cyazypyr™, Exirel™): nuovo insetticida a largo spettro per la difesa di pesco e nettarino. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 69-74.
- Mills N. J., Beers E. H., Shearer P. W., Unruh T., Amarasekare K.G., 2016. Comparative analysis of pesticide effects on natural enemies in western orchards: A synthesis of laboratory bioassay data. *Biological Control*, 102, 17-25.
- Püntener W., 1981. Manual for field trials in plant protection, second edition - Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited.

- Rizzolli W., Acler A., 2010. Densità della popolazione delle psille ed effetti sul grado d'attacco degli scopazzi. *Frutta e vite*, 1, 42-46.
- Rui D., Ciferri R., Refatti E., 1950. La virosi degli «scopazzi del melo» nel Veronese. *Notiziario Malattie delle Piante*, 13, 7-11.
- Safarova D., Sary M., Valova P., Opatikova M., Bilkova L., Navratil M., 2016. Impact of insecticides treatment on phytoplasma infection risk in apple orchards. *Horticultural science*, 43, 3, 112-116.
- Strauss E., 2009. Phytoplasma research begins to bloom. *Science*, 325, 5939, 388-390.
- 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.
- Tedeschi R., Alma A., 2004. Transmission of apple proliferation phytoplasma by *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology*, 97, 8-13.
- Tedeschi R., Baldessari M., Mazzoni V., Trona F., Angeli G., 2012. *Cacopsylla melanoneura* in northeast Italy: its role in the Apple proliferation epidemiology and dynamics of orchard colonization. *Journal of Economic Entomology*, 105, 2, 322-328.
- Tiwari S., Stelinski L., 2013. Effects of cyantraniliprole, a novel anthranilic diamide insecticide, against Asian citrus psyllid under laboratory and field conditions. *Pest Management Science*, 69, 1066-1072.
- Wiles J. A., Pasquini S., Gimmillaro M. P., Mangiapan S., 2012. Cyantraniliprole (DuPont™ Cyazypyr™), un nuovo insetticida cross-spectrum: caratteristiche generali ed efficacia nei confronti di *Trialeurodes vaporariorum* e *Bemisia Tabaci*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 89-98.