

INDAGINI SULL'ATTIVITÀ E SUL *TIMING* DI TRIFLUMURON (ALSYSTIN®) NELLA DIFESA DA *CYDIA POMONELLA*

E. PASQUALINI¹, M. SCANNAVINI², L. MIROSSEVICH²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna

² Centro di Saggio Astra Innovazione e Sviluppo - Faenza (RA)
edison.pasqualini@unibo.it

RIASSUNTO

In prove di campo condotte nel 2009, 2012 e 2013 è stata valutata su melo l'efficacia dell'inibitore della sintesi della chitina triflumuron (Alsystin) contro la carpocapsa (*Cydia pomonella*). Le prove hanno inoltre preso in esame alcuni momenti di applicazione del prodotto prima o a ridosso della deposizione delle uova. Triflumuron, recentemente autorizzato a seguito dell'inclusione in Annex I nel processo di revisione europea, ha mostrato maggiore attività quando inserito in strategie che ne prevedono l'applicazione per primo e prima della deposizione delle uova.

Parole chiave: carpocapsa, IGR, melo, efficacia, momento di intervento

SUMMARY

INVESTIGATION ON EFFICACY AND TIMING OF TRIFLUMURON (ALSYSTIN®) AGAINST *CYDIA POMONELLA*

Field trials were carried out in 2009, 2012 and 2013 in apple orchards to evaluate the efficacy of chitin synthesis inhibitor triflumuron (Alsystin) against *Cydia pomonella* L. (Codling moth). The trials examined also some triflumuron spray timings before or near egg-laying. The product, recently reauthorized after the inclusion in Annex I in the EU revising process, showed the best efficacy when inserted into strategies that included its use as first product and before egg-laying.

Key words: Codling moth, IGR, apple, timing, efficacy

INTRODUZIONE

Gli inibitori della sintesi della chitina (CSI = *Chitin Synthesis Inhibitors*), con gli analoghi dell'ormone giovanile (JHA = *Juvenile Hormone Analogues*) e gli acceleratori (agonisti) della muta (MAC = *Moulting Agonist Compounds*), fanno parte del gruppo di insetticidi noti come regolatori della crescita degli insetti (IGR;: *Insect Growth Regulators*). Essi sono in genere molto ben visti come agenti per il contenimento di alcune specie di insetti o acari dannosi (Pasqualini e Antropoli, 1994). Con alcune differenze fra i prodotti, essi sono particolarmente attivi su specie olometabole come lepidotteri e coleotteri, ma anche ditteri, coccidi e meno per altri Ordini, mentre sono in genere selettivi per parassitoidi e predatori (Pasqualini, 2010).

I CSI fanno parte di un gruppo chimico, le benzoiluree, scoperto agli inizi degli anni '70 di cui i più noti sono diflubenzuron (il primo), poi seguito da altri fra cui triflumuron, chlorafluazuron, exafluoruron, teflubenzuron, flufenoxuron, lufenuron e novaluron. Tutti hanno in comune un'elevata capacità di interrompere la muta (ostacolando la formazione del nuovo esoscheletro) o la schiusura delle uova (impedendo lo sviluppo embrionale) come conseguenza della inibizione della sintesi o del trasporto della chitina durante lo sviluppo. In dettaglio i primi due sono caratterizzati da una eccellente attività sulle uova rispetto agli altri, che però sono dotati di una più accentuata efficacia per le larve.

Essi agiscono sulla biosintesi della chitina che è un processo attivo nei funghi, nelle piante e negli invertebrati, ma non è presente nei vertebrati (Menzerdorfen, 2012). Pertanto queste

sostanze hanno un profilo che soddisfa ancora e bene le caratteristiche di un moderno insetticida che in breve sono: eccellente efficacia, buona selettività, limitato *range* e *broad spectrum*, tossicità accettabile, ecc. Nella classificazione IRAC triflumuron è inserito nel gruppo MoA 15: *inhibitors of chitin synthesis, type 0*.

Gli inibitori della sintesi della chitina, così come altri insetticidi del gruppo degli IGR_s, sono stati importantissimi nell'affermazione della difesa integrata negli anni in cui gli insetticidi disponibili, per quanto efficaci, avevano caratteristiche spesso molto inquietanti fra cui l'elevata tossicità per i vertebrati, la scarsa selettività per l'entomofauna, il bioaccumulo per alcuni, ecc. La disponibilità di questo gruppo di insetticidi, cioè gli IGR_s *sensu lato*, ha nella pratica consentito miglioramenti epocali in molti contesti agricoli e incoraggiato la ricerca a impegnarsi nella sintesi di sostanze sempre più compatibili con l'ambiente e il resto, e aprendo la strada a molte discipline per lo studio di nuovi strumenti e alternative nell'ambito della difesa, comprese quelle naturali o biologiche, o da loro derivate. In effetti gli insetticidi più recenti sono sostanzialmente differenti e si allineano costantemente con le maggiori richieste di sicurezza ambientale (Pasqualini e Scannavini, 2013). Fra questi anche alcuni CSI_s tra cui triflumuron, di cui si riportano in questo lavoro alcune recenti esperienze pratiche.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte in differenti frutteti delle provincie di Bologna e Ravenna sulla I (2009 e 2013) e II generazione (2012). Lo schema sperimentale è stato il blocco randomizzato, con una dimensione parcellare di 3-5 piante e 4 repliche per tesi. I trattamenti sono stati applicati con atomizzatore spalleggiato ad aeroconvezione di tipo Sthil SR 420. L'unico rilievo per la valutazione dei danni ai frutti è stato eseguito al completamento dello sviluppo larvale della generazione trattata su 100 frutti per parcella (400/tesi). I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica Anova e le differenze separate con il test HSD di Student-Neuman-Keuls per $P \leq 0,05$.

I prodotti utilizzati nelle differenti prove e anni compaiono nella Tabella 1.

Tabella 1. Prodotti utilizzati

Prodotto	P. a.	Dose: mL-g/hL	Anni di indagine		
Coragen	Rynaxypyr	20	2009	2012	2013
Calypso	Thiacloprid	25	2009	2012	2013
Dursban 75 WG	Chlorpirifos	70	2009	2012	2013
Alsystin	Triflumuron	25	2009	2012	2013
Prodigy	Metossifenozone	40	2009		

Nel 2009 la prova è stata condotta in provincia di Ravenna (Azienda Palazzone - Alfonsine) su "Stayman Red" di 25 anni con un sesto di 4 x 2m e orientamento N/S. L'obiettivo è stato il confronto di 6 differenti strategie di difesa per la difesa dalla I generazione con due differenti momenti di applicazione del primo trattamento con triflumuron. I primi due interventi di ciascuna tesi rappresentano varie combinazioni, mentre il terzo è stato comune e uguale per tutte le tattiche proposte. Il protocollo sperimentale compare in Tabella 2.

Nel 2012 la prova è stata condotta nei dintorni di Imola (Azienda Astra - S. Prospero) su un meleto di varietà Gala e Fuji (su due filari) di 10 anni e sesto di 3,60 x 1,20 m con orientamento N/S. La prova, sulla II generazione, è iniziata il 22 giugno dopo la prima cattura

osservata. Dato lo sviluppo accelerato della carpocapsa in questo periodo i trattamenti non sono stati scalarizzati, vale a dire il primo trattamento è stato eseguito nello stesso giorno per tutte le tesi. Il protocollo sperimentale compare in Tabella 3.

Nel 2013 la prova è stata condotta in un frutteto di Massalombarda (RA) (Azienda Marconi), su un meleto della cv Golden Delicious, di anni 18, con sesto 4,5 x 2,5 e orientamento N/S ed è stato preso in esame il momento di applicazione di triflumuron (I generazione) inserito in strategie di difesa scelte fra quelle più comuni. In una tesi (tesi 5) triflumuron è stato applicato con un ulteriore anticipo per misurare una sorta di persistenza. I trattamenti sono stati applicati sulla base delle indicazioni delle trappole sessuali e di una trappola elettronica sperimentale (*i*Trap - Pessl Instruments) e di campionamenti visivi. Il protocollo sperimentale compare in Tabella 4.

RISULTATI

I risultati della prova condotta nel 2009 (Alfonsine - RA), eseguito in data 14 giugno 2009, compaiono in Tabella 2.

Tabella 2. Protocollo e risultati (2009)

Tesi	Prodotto	Date trattamenti	Media frutti bacati ⁽¹⁾	Abbott (%)
1	Testimone non trattato	-	24,25 c	
2	Rynaxypyr, thiacloprid, chlorpirifos 75 WG	9/5, 20/5, 28/5	2 a	91,75
3	Rynaxypyr, Rynaxypyr, thiacloprid	9/5, 20/5, 28/5	3,75 ab	84,54
4	Thiacloprid, Rynaxypyr, chlorpirifos 75 WG	9/5, 20/5, 28/5	2 a	91,75
5	Triflumuron, thiacloprid, chlorpirifos 75 WG	2/5, 20/5, 28/5	4,5 ab	81,44
6	Metossifenozide, thiacloprid, chlorpirifos 75 WG	9/5, 2/5, 28/5	6 b	75,26

(1) Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per $p \leq 0,05$

La prova è risultata significativa. Le tesi con thiacloprid e Rynaxypyr (2 e 4) sono quelle che mostrano i risultati numericamente migliori rispetto al doppio trattamento di Rynaxypyr (3). La tesi con triflumuron (5) mostra valori leggermente inferiori, attribuibili forse anche al lungo intervallo fra il I e il II intervento (18 giorni). La tesi metossifenozide/thiacloprid (6) ha palesato risultati più modesti, ma molto interessanti alla luce del notevole danno rilevato nel testimone (oltre il 27%).

I risultati della prova condotta nel 2012 (Azienda Astra - S. Prospero) sono riportati nella Tabella 3. Il campionamento è stato eseguito il 17 luglio.

La prova è risultata statisticamente significativa. I risultati mostrano in generale buoni livelli di efficacia considerata l'elevata infestazione e il periodo climatico critico (assenza di piogge e valori termici molto elevati per lungo tempo). Thiacloprid contribuisce decisamente alla strategia scelta, mentre chlorpirifos ha mostrato limiti evidenti in questa azienda, considerando anche il terzo trattamento. Si può osservare che quelle con quest'ultimo prodotto sono state le meno brillanti, in particolare quando applicato dopo triflumuron che, a differenza di Rynaxypyr, non è dotato di alcuna attività larvicida.

Tabella 3. Protocollo e risultati (2012)

Tesi	Prodotti	Date trattamenti	Media frutti bacati ⁽¹⁾	Abbott (%)
1	Testimone non trattato		25,75 d	
2	Triflumuron, Rynaxypyr	22/6, 6/7	5,75 ab	77,67
3	Rynaxypyr, Rynaxypyr	22/6, 6/7	7,75 b	69,90
4	Triflumuron, thiacloprid	22/6, 6/7	4 a	84,47
5	Triflumuron, chlorpirifos	22/6, 6/7	15,25 c	40,78
6	Rynaxypyr, chlorpirifos	22/6, 6/7	7 b	72,82

(1) Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per $p \leq 0,05$

I risultati della prova condotta nel 2013 compaiono in Tabella 4 rilevata il 6 giugno. I risultati mostrano valori di efficacia apparentemente non rilevanti. La causa è probabilmente da attribuire agli intervalli di applicazione troppo lunghi adottati per esigenze sperimentali. In ogni caso tutte le tesi differiscono dal testimone non trattato, ma non fra loro. È interessante notare che triflumuron applicato qualche giorno prima (tesi 2) del momento canonico, cioè prima della deposizione delle uova (tesi 3), raggiunge livelli di efficacia molto vicini a quelli di quest'ultimo, mettendo in risalto una sorta di persistenza che ne amplifica la finestra applicativa. La prova è risultata al limite della significatività ($F=2,41$; $p=0,0557$), mentre il test di separazione delle medie (SNK test, $p \leq 0,05$ in questo caso) evidenzia differenze solo fra la tesi 4 (Rynaxypyr, Rynaxypyr) e il testimone non trattato.

Tabella 4. Protocollo e risultati (2013)

Tesi	Prodotti	Data trattamenti	Bacato secco	Bacato sup.	Bacato prof.	Media totale frutti bacati ⁽¹⁾ (Abbott)
1	Testimone non trattato	-	0,5	4,25	7,5 b	12,25 b
2 ⁽²⁾	Triflumuron, Rynaxypyr	24/4, 6/5	0,5	1,5	2 a	4 ab (67,35)
3	Triflumuron, Rynaxypyr	29/4, 13/5	0	1,5	2 a	3,5 ab (71,43)
4	Rynaxypyr, Rynaxypyr	6/5, 21/5	0,25	1	1,5 a	2,75 a (77,55)
5	Triflumuron, thiacloprid	29/4, 13/5	0,5	1,75	2,5 ab	4,75 ab (61,22)
6	Triflumuron, chlorpirifos	29/4, 13/5	0	2	2,75 ab	4,75 ab (61,22)
7	Rynaxypyr, chlorpirifos	6/5, 21/5	0,25	2,5	2,75 ab	5,5 ab (55,10)
8	Rynaxypyr, thiacloprid	6/5, 21/5	0,5	2,25	3 ab	5,75 ab (53,06)

(1) Valori della stessa colonna contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per $p \leq 0,05$

(2) La tesi 2 ha ricevuto un trattamento di soccorso con chlorpyrifos il 22 maggio dato il lungo periodo che sarebbe dovuto ancora trascorrere fino al campionamento

CONCLUSIONI

Le prove hanno messo in evidenza la solidità delle strategie pianificate per il controllo di *C. pomonella*. Complessivamente si è osservato che seguire il criterio del trattamento con triflumuron applicato secondo regola, cioè per primo e prima della deposizione delle uova, fornisce risultati accettabili, a conferma di esperienze precedenti (Pasqualini *et al.*, 2001). La conclusione pratica è che il *timing* di triflumuron potrebbe collocarsi fra i primi sfarfallamenti e l'inizio della deposizione delle uova (in sostanza come utilizzato nelle tesi 3 e 5) e che l'efficacia ottenuta nelle strategie che ne prevedono l'impiego è sostanzialmente simile a quella di altre tattiche attualmente raccomandate. Il trattamento tardivo (cautelativo) nella tesi 2 non ha migliorato l'effetto della strategia, avvalorando i sospetti di resistenza.

In queste prove si è pertanto confermato che anche in condizioni critiche per livello di popolazione e generazioni trattate i CSI_s (o almeno triflumuron) possono ancora essere considerati strumenti di interesse pratico per molti motivi legati ad una intelligente applicazione della difesa integrata: selettività, mitigazione della resistenza (Moffitt *et al.*, 1988; Sauphanor e Bouvier., 1995; Reyes *et al.*, 2007), flessibilità, ecc. se applicati nel momento adatto.

LAVORI CITATI

- Merzendorfer H., 2012. Chitin synthesis inhibitors: old molecules and new developments. *Insect Science* (2012) 00, 1–18, DOI 10.1111/j.1744-7917.2012.01535.x
- Moffitt H. R., Westigard P. H., Montey K. D., van De Baan, 1988. Resistance to deflubenzuron in the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.*, 81, 1511-1515
- Pasqualini E., Vergnani S., Ardizzoni M., Civolani S., Ferioli G., 2001. Il momento di applicazione di un insetticida: un caso *per Cydia pomonella* L. *Informatore fitopatologico*, 6, 50-52
- Pasqualini E., 2010. Nuovi insetticidi e tecniche per la difesa dai Lepidotteri dannosi alle pomacee. *Frutticoltura*, 6, 64-71
- Pasqualini E., Antropoli A., 1994. I regolatori della crescita degli insetti: luci e ombre del loro impiego. *Informatore fitopatologico*, 6, 5-10
- Pasqualini E., Scannavini M., 2013. Reinserimento di triflumuron contro carpocapsa e cydia del susino. *L' Informatore Agrario*, 69(18), 58-61
- Reyes M., Franck P., Charmillot P-J., Ioriatti C., Olivares J., Pasqualini E., Sauphanor B., 2007. Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the Codling moth, *Cydia pomonella*. *Pest Management Science* , 63, 890-902
- Sauphanor B., Bouvier J. C., 1995. Cross-Resistance between Benzoylureas and Benzoylhydrazines in Codling Moth, *Cydia pomonella* L. *Pest. Science*, 45, 369-375