

VALUTAZIONE DELL'ATTIVITA' SINERGICA DI PIPERONIL BUTOSSIDO NEI CONFRONTI DI DELTAMETRINA NELLA LOTTA CONTRO IL PUNTERUOLO DEL PIOPPO (CRYPTORHYNCHUS LAPATHI L.)

G. ALLEGRO

SAF/ENCC-Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura, Casale Monferrato

RIASSUNTO

Quattro prove di lotta condotte in pioppeto negli anni 1986-88 hanno dimostrato l'attività sinergica di piperonil butossido (PB) nei confronti di deltametrina nella lotta contro le larve giovani del Punteruolo del pioppo (Cryptorhynchus lapathi L.). In tre prove la miscelazione con g/hl 20 di PB ha permesso il dimezzamento della LC95 del piretroide.

SUMMARY

Evaluation of piperonyl butoxide as a deltamethrin synergist against the Poplar and Willow Borer (Cryptorhynchus lapathi L.).

Four trials carried out in poplar plantations during 1986-88 showed the effectiveness of piperonyl butoxide (PB) as a deltamethrin synergist against the young larvae of the Poplar and Willow Borer. In three trials the pyrethroid LC95 was halved by addition of PB at the concentration of 20 g/100 l.

INTRODUZIONE

L'elevata attività degli insetticidi piretroidi nei confronti delle larve xilofaghe del Punteruolo del pioppo (Cryptorhynchus lapathi L.) è stata ampiamente dimostrata in numerose prove di lotta condotte in pieno campo sia durante il periodo autunno-invernale (Lapietra e Allegro, 1986a) sia in quello primaverile (Cavalcaselle e De Bellis, 1983; Lapietra e Allegro, 1986b). Mortalità soddisfacenti del parassita sono state raggiunte con dosi/ha di principio attivo da 30 ad 80 volte inferiori rispetto a quelle dei tradizionali fosfororganici, con significativa riduzione del rischio tossicologico sia per gli addetti ai trattamenti sia per coloro che risiedono in

prossimità delle piantagioni.

Per alcuni parassiti è stata inoltre riportata la possibilità di una ulteriore riduzione della dose d'impiego dei piretroidi attraverso la loro miscelazione con un efficace sinergizzante come ad esempio piperonil butossido (PB) (Silcox et al., 1985; Liu et al., 1984; Ishaaya et al., 1983), che ha la proprietà di inibire gli enzimi dell'insetto capaci di detossificare la molecola insetticida (Casida, 1970). In virtù di questo meccanismo d'azione PB si è dimostrato molto utile nel ritardare lo sviluppo della resistenza agli insetticidi da parte dei fitofagi, o nel ripristinare l'efficacia dei prodotti nei riguardi di ceppi resistenti (Metcalfe, 1967).

Anche se l'insorgenza del fenomeno di resistenza può essere considerata alquanto improbabile nel caso del Punteruolo del pioppo, che viene normalmente combattuto con un unico trattamento annuale e soltanto nei vivai e nelle giovani piantagioni, la possibilità di ridurre le quantità di antiparassitario distribuite consentirebbe vantaggi non trascurabili sia dal punto di vista ambientale, viste le conseguenze non sempre compiutamente valutabili dei prodotti di sintesi sulle diverse componenti della biocenosi, sia dal punto di vista economico, data la notevole diversità di prezzo fra il piretroide ed il sinergizzante.

Per questo motivo si è cercato di valutare il sinergismo tra PB e deltametrina, che in precedenti prove si era dimostrata uno dei piretroidi più attivi nei confronti di C. lapathi, attraverso quattro distinte prove di lotta condotte in pieno campo negli anni 1986-88.

#### MATERIALI E METODI

Due prove di lotta sono state realizzate nel periodo invernale e due alla ripresa vegetativa del pioppo, in modo da valutare l'attività di PB in due diverse condizioni climatiche.

I test invernali sono stati condotti negli anni 1986 e 1988 in due pioppeti appositamente costituiti in località Motta dei Conti (AL) ed artificialmente infestati in modo da ottenere un livello elevato e quanto più possibile omogeneo di infestazione su tutte le piante. Queste ultime, appartenenti al clone 'I 214', al termine del primo anno di vegetazione sono state casualmente distribuite fra le tesi in esame, che nella prima prova erano costituite dalle combinazioni fra tre concentrazioni di deltametrina

(g/hl 0,25, 0,50 ed 1,00 di principio attivo) e tre di PB (g/hl 5, 10 e 20)\*; nel secondo test sono state invece valutate le miscele tra deltametrina alle stesse concentrazioni e PB alla sola concentrazione più elevata (g/hl 20). In entrambi i casi è stata inoltre saggiata deltametrina da sola a quattro concentrazioni (g/hl 0,25, 0,50, 1,00 e 2,00).

I due trattamenti sono stati eseguiti rispettivamente nei giorni 15.12.86 e 5.2.88 con temperatura dell'aria prossima ai 5°C, irrorando fino a sgocciolamento il fusto delle pioppelle.

I controlli sono stati effettuati nella primavera successiva conteggiando il numero di larve sopravvissute su ciascuna pianta; in questo modo si è tenuto conto di tutti gli eventi (nascita di larve, mortalità naturale, ecc.) occorsi dopo il trattamento.

I valori percentuali di riduzione dell'infestazione nelle piante trattate rispetto alle piante testimone sono stati sottoposti all'analisi dei probit per il calcolo della concentrazione che determina la morte del 95% delle larve (LC95). Questo parametro è stato preferito a quello classico della LC50 perché nel nostro caso più utile ai fini della valutazione della concentrazione d'impiego e del rapporto sinergico (SR). Questo è stato calcolato come rapporto tra la LC95 di deltametrina sola e la LC95 di deltametrina + PB. Era infatti importante una stima pratica del guadagno di efficacia di deltametrina realizzabile per mezzo di PB ad un livello di mortalità del 95%, che è il minimo accettabile nella lotta contro il Punteruolo del pioppo.

Le due prove primaverili sono state realizzate negli anni 1987 e 1988 in due pioppeti del clone 'I 214' che iniziavano il secondo anno di vegetazione, rispettivamente in località Breme Lomellina (PV) e Sartirana Lomellina (PV). Le piante, suddivise in modo da assegnare almeno 300 larve per ogni tesi, sono state irrorate fino a sgocciolamento per mezzo di una normale pompa a spalla.

Rispetto al momento di massima vulnerabilità delle larve, che normalmente coincide con la fuoriuscita delle foglioline dalle gemme, il trattamento del 1987 è stato eseguito con notevole ritardo (14.4.1987); tale inconveniente non si è ripetuto l'anno successivo, quando l'intervento è

---

\* Il formulato impiegato nelle prove aveva un titolo dell'80% ed è stato cortesemente fornito dalla Società ENDURA.

stato realizzato con puntualità il giorno 25.3.1988. Le tesi in esame erano le stesse già descritte per le due prove invernali, vale a dire le miscele fra le tre concentrazioni di deltametrina e le tre di PB nonché deltametrina sola a quattro concentrazioni nella prima prova, e nuovamente il piretroide da solo ed in miscela con PB a g/hl 20 nella seconda prova.

I controlli sono stati effettuati fra l'ottavo ed il quattordicesimo giorno dal trattamento, conteggiando le larve vive e quelle morte presenti nei due metri basali di fusto.

Anche in questo caso le percentuali di mortalità sono state sottoposte all'analisi dei probit per la determinazione delle LC95 e dei rapporti sinergici.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Le tabelle 1 e 2 illustrano i parametri relativi all'analisi dei probit eseguita sui dati ottenuti nelle due prove invernali. Le figure 1 e 2 riportano la rappresentazione grafica delle regressioni delle mortalità sui logaritmi delle concentrazioni per ciascuna miscela saggiata.

Nel primo test (Motta dei Conti, 1986) i bassi valori delle LC95 confermano le notevoli possibilità pratiche degli interventi durante il riposo vegetativo.

Il rapporto sinergico (SR) passa dal valore di 1,07 (nessun sinergismo) per la miscela piretroide + PB g/hl 5, al valore di 2,03 per la miscela deltametrina + PB g/hl 20, indice di uguale efficacia del piretroide a concentrazione dimezzata.

I risultati della seconda prova (Motta dei Conti, 1988) confermano un identico SR, pur evidenziando, rispetto al primo test, la necessità di concentrazioni più elevate del piretroide per il raggiungimento di analoghi livelli di mortalità.

Nelle due prove considerate sono stati sufficienti rispettivamente g/hl 0,37 e 0,91 di deltametrina miscelata con g/hl 20 di PB per ottenere la morte del 95% delle larve del Punteruolo, risultato davvero non trascurabile se si pensa che i trattamenti sono stati realizzati contro popolazioni di larve quiescenti.

I risultati delle due prove primaverili, rappresentati nelle tabelle e

Tabb. 1-4 - Regressione dei probit di mortalità delle larve di Cryptorhynchus lapathi L. sul logaritmo della concentrazione di deltametrina (da sola e in miscela con PB).  $CHI^2$  per la linearità della regressione, concentrazione letale per il 95% delle larve (LC95) con i suoi limiti fiduciari per  $P=0,05$ , e rapporto sinergico (SR) calcolati mediante l'analisi dei probit (Finney, 1971).

1. Motta dei Conti (AL), 1986. Trattamento invernale

TESI	REGRESSIONE	$CHI^2$	LC95 E SUOI LIMITI FIDUCIARI PER $P=0,05$			SR
deltametrina sola	$y = 6,76 + 0,91 x$	3,42	0,54	0,75	1,05	-
deltametrina + PB g/hl 5	$y = 6,94 + 1,93 x$	0,06	0,69	0,70	0,71	1,07
deltametrina + PB g/hl 10	$y = 7,18 + 1,82 x$	7,94*	0,41	0,51	0,62	1,47
deltametrina + PB g/hl 20	$y = 7,58 + 2,15 x$	0,60	0,31	0,37	0,44	2,03

(\*) Valore significativo per  $P < 0,05$

2. Motta dei Conti (AL), 1988. Trattamento invernale

TESI	REGRESSIONE	$CHI^2$	LC95 E SUOI LIMITI FIDUCIARI PER $P=0,05$			SR
deltametrina sola	$y = 6,27 + 1,38 x$	11,5*	1,48	1,87	2,36	-
deltametrina + PB g/hl 20	$y = 6,69 + 1,08 x$	0,3	0,68	0,91	1,23	2,04

(\*) Valore significativo per  $P < 0,05$

3. Breme Lomellina (PV), 1987. Trattamento primaverile

TESI	REGRESSIONE	$CHI^2$	LC95 E SUOI LIMITI FIDUCIARI PER $P=0,05$			SR
deltametrina sola	$y = 6,50 + 2,19 x$	8,9*	1,00	1,16	1,35	-
deltametrina + PB g/hl 5	$y = 6,44 + 1,96 x$	32,9**	0,97	1,26	1,62	0,92
deltametrina + PB g/hl 10	$y = 6,68 + 2,10 x$	0,3	0,78	0,96	1,18	1,23
deltametrina + PB g/hl 20	$y = 6,46 + 0,72 x$	0,9	0,74	1,78	4,32	0,65

(\*) Valore significativo per  $P < 0,05$

(\*\*) Valore significativo per  $P < 0,01$

4. Sartirana Lomellina (PV), 1988. Trattamento primaverile

TESI	REGRESSIONE	$CHI^2$	LC95 E SUOI LIMITI FIDUCIARI PER $P=0,05$			SR
deltametrina sola	$y = 6,61 + 2,12 x$	9,18*	0,88	1,03	1,21	-
deltametrina + PB g/hl 20	$y = 7,24 + 2,45 x$	1,37	0,49	0,57	0,67	1,80

(\*) Valore significativo per  $P < 0,05$

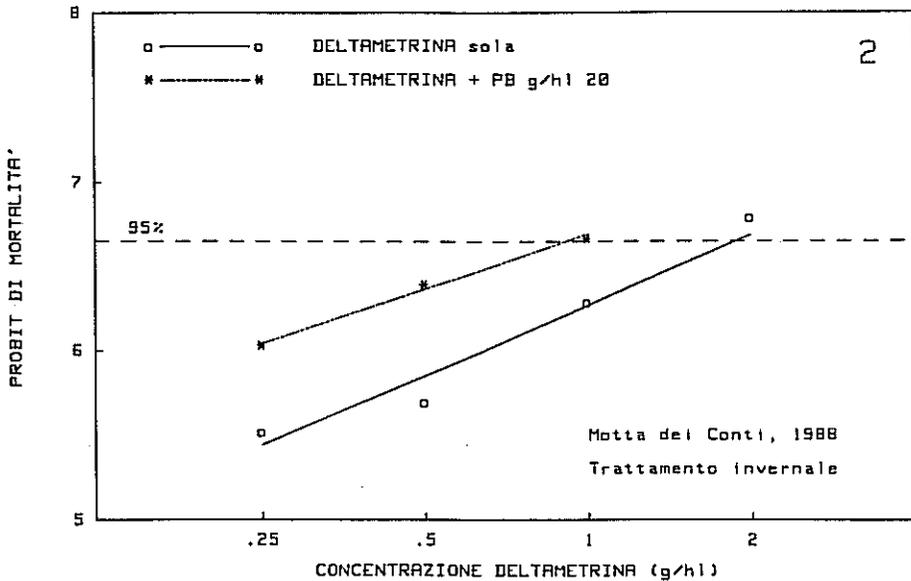
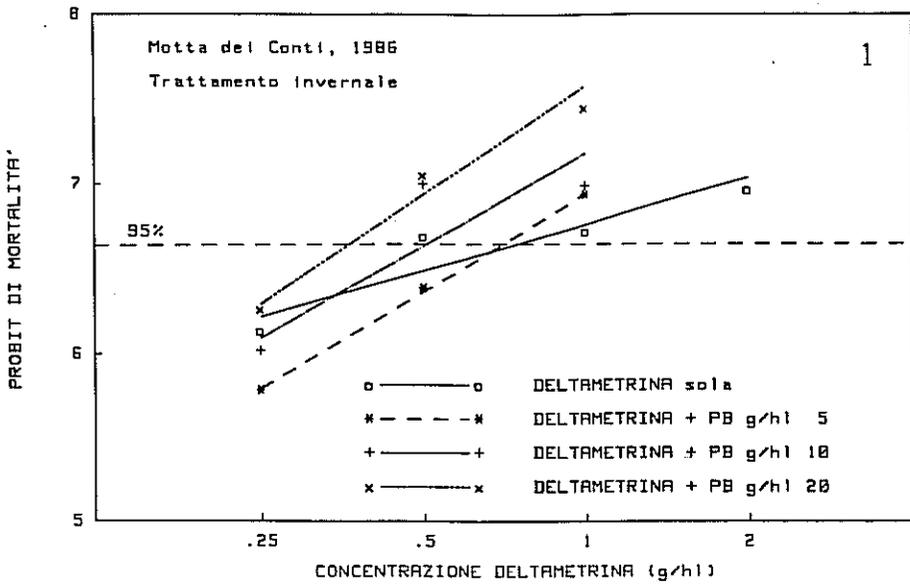
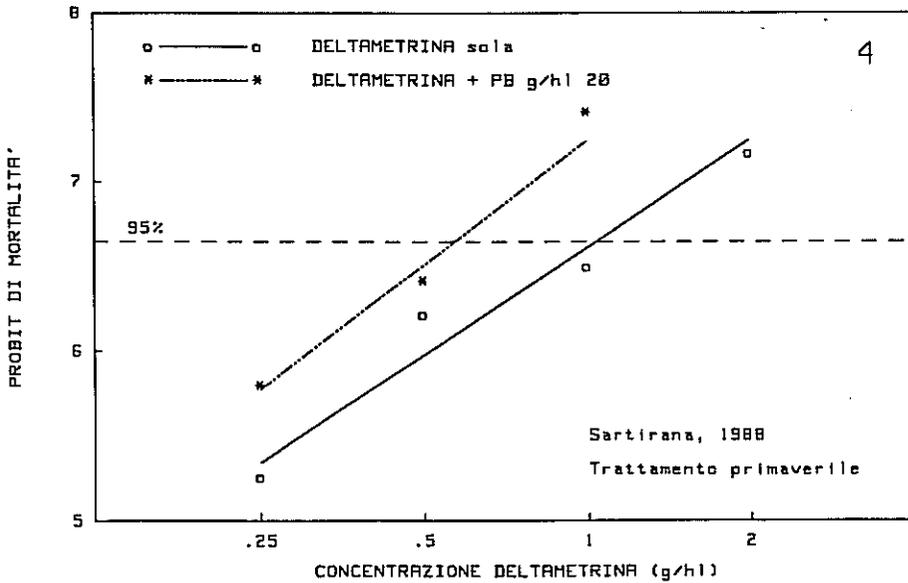
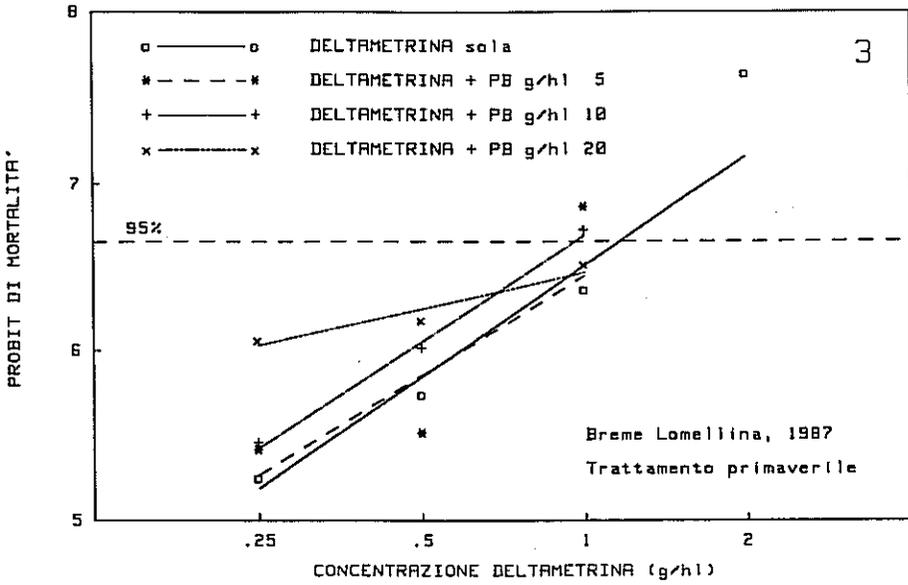


Fig. 1-2 - Regressione della mortalità delle larve di *Cryptorhynchus lapathi* L. sulla concentrazione in scala logaritmica di deltametrina sola e in miscela con piperonil butossido in trattamento invernale



Figg. 3-4 - Regressione della mortalità delle larve di *Cryptorhynchus lapathi* L. sulla concentrazione in scala logaritmica di deltametrina sola e in miscela con piperonil butossido in trattamento primaverile

nelle figure 3 e 4, sono tra loro discordanti e richiedono una attenta analisi in relazione alle modalità di esecuzione dei test.

Nel primo di questi (Brema Lomellina, 1987) anche le concentrazioni più elevate di sinergizzante non hanno provocato significative riduzioni della LC95. E' da rilevare però che il trattamento sperimentale è stato eseguito con circa 15 giorni di ritardo sul momento di massima vulnerabilità del parassita, quando cioè una parte della popolazione larvale era già penetrata nel legno e pertanto non più raggiungibile dalla miscela antiparassitaria. Esaminando la figura 3 appare evidente una attività sinergica di PB g/hl 20 soltanto alle concentrazioni più basse di deltametrina.

La seconda prova (Sartirana, 1988), eseguita in condizioni ottimali, ha confermato l'elevata attività del piretroide verso le larve del parassita (LC95 = g/hl 1,03), ed una elevata attività sinergica di PB, come dimostra la LC95 della miscela piretroide + PB quasi dimezzata rispetto a quella del piretroide solo (LC95 = g/hl 0,57), con un SR pari a 1,80.

Anche i trattamenti primaverili possono pertanto avvantaggiarsi dell'attività sinergica di PB quando eseguiti con tempestività e diretti contro una popolazione di larve tutte presenti sotto corteccia.

Dal momento che la normale concentrazione d'impiego di deltametrina nei confronti del Punteruolo del pioppo si aggira intorno ai g/hl 2,5 per i trattamenti primaverili ed intorno ai g/hl 3-3,5 per quelli invernali, è possibile ipotizzare che la concentrazione del piretroide, quando miscelato con g/hl 20 di PB, possa essere ridotta fino a g/hl 1,5 nell'intervento primaverile ed a g/hl 2 in quello invernale senza significative diminuzioni di efficacia.

## CONCLUSIONI

Durante gli ultimi due decenni nella lotta contro il Punteruolo del pioppo si è passati dall'impiego di fosfororganici come azinfos-metile (DL50 orale ratto = 16 ppm) e paration (DL50 o.r. = 13-36 ppm) a quello di altri fosfororganici come fentoato (DL50 o.r. = 300 ppm), triclorfon (DL50 o.r. = 560 ppm), tutti alla concentrazione di g/hl 200 di principio attivo, e clorpirifos-metile (DL50 o.r. = 1630 ppm) alla concentrazione di g/hl 100-150 di p.a., per arrivare infine a quello dei piretroidi (DL50 o.r. = 50-450 ppm) alla concentrazione di g/hl 2,5-5 di p.a.

Più che la sensibile diminuzione di tossicità acuta dei prodotti utilizzati, di per sè non trascurabile ma non indicativa di minor pericolosità ambientale, appare evidente l'eccezionale riduzione delle quantità di principio attivo necessarie in virtù della elevatissima attività biologica dei piretroidi. Tale riduzione si traduce in maggiore sicurezza per l'uomo e gli animali a sangue caldo.

La elevata attività dimostrata da questi prodotti nei confronti delle larve ibernanti del Punteruolo ha inoltre offerto una nuova possibilità di intervento che comporta rischi limitati per molti insetti utili, tra cui i pronubi, che durante il periodo invernale non sono presenti in campo.

Un ulteriore progresso sulla strada della sicurezza potrebbe essere costituito dalla possibilità di ridurre ancor più le dosi/ha del piretroide attraverso la sua miscelazione con un efficace sinergizzante, purché di limitata pericolosità. I dati tossicologici relativi a PB paiono molto rassicuranti (Worthing, 1987), ma viene riportato in letteratura un caso di cancerogenicità sul topo (Epstein *et al.*, 1967) che, in attesa di nuovi accertamenti, impone una particolare cautela nell'auspicare una sua larga applicazione nella pratica agricola.

#### BIBLIOGRAFIA

- CASIDA J.E. (1970). Mixed-function oxidase involvement in the biochemistry of insecticide synergists. *J. Agric. Food Chem.*, 18, 753-772.
- CAVALCASELLE B., DE BELLIS E. (1983). Sperimentazione di nuovi insetticidi a bassa tossicità contro le larve subcorticali di Crittorrinco e Saperda. *Cellulosa e Carta*, 5, 29-34.
- EPSTEIN S.S., JOSHI S., ANDREA J., CLAPH P., FALK H., MANETL N. (1967). Synergistic toxicity and carcinogenicity of freons and piperonyl butoxide. *Nature*, 214, 526-528.
- FINNEY D.J. (1971). *Probit Analysis*. 3a Ed., Cambridge University Press.
- ISHAAYA I., ELSNER A., ASHER K.R.S., CASIDA J.E. (1983). Synthetic pyrethroids: toxicity and synergism on dietary exposure of Tribolium castaneum (Herbst) larvae. *Pestic. Sci.*, 14, 367-372.

- LAPIETRA G., ALLEGRO G. (1986a). Nuove possibilità di intervento durante il periodo autunno-invernale contro il Punteruolo del pioppo (Cryptorhynchus lapathi L.). Atti Giornate Fitopatologiche (Riva del Garda), 1, 111-120.
- LAPIETRA G., ALLEGRO G. (1986b). I piretroidi di sintesi nella lotta contro il Punteruolo del pioppo (Cryptorhynchus lapathi L.). Atti Giornate Fitopatologiche (Riva del Garda), 1, 103-110.
- LIU M.Y., CHEN J.S., SUN C.N. (1984). Synergism of pyrethroids by several compounds in larvae of the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae). J. Econ. Entomol., 77, 851-856.
- METCALF R.L. (1967). Mode of action of insecticide synergists. Ann. Rev. Entomol., 12, 229-256.
- SILCOX C.A., CHIDIU G.M., FORGASH A.J. (1985). Laboratory and field evaluation of piperonyl butoxide as a pyrethroid synergist against the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol., 78, 1399-1405.
- WORTHING C.R. (1987). The Pesticide Manual. British Crop Protection Council, 8a edizione.