

VALUTAZIONE DELL' EFFICACIA DI BACILLUS THURINGIENSIS
BERLINER CONTRO CYDIA MOLESTA (BUSCK), APPLICATO IN
PROSSIMITA' DELLA RACCOLTA (1)

CARLI G. (*), PARI P. (*), BASAGLIA M. (**), BEVILACQUA
T. (***) , GARAFFONI M. (****), GUARDIGNI P. (*****), RAVAIOLI
M. (*****)

- (*) Centrale Ortofrutticola - Cesena (FO)
- (**) CIOD - Ferrara
- (***) Co.Pro Service - Molinella (BO)
- (****) Consorzio Fruttadoro di Romagna - Cesena (FO)
- (*****) Apofruit - Cesena (FO)
- (*****) APRO -Ravenna

RIASSUNTO

Nel 1990 e 1991 sono state condotte sperimentazioni in pescheti per valutare l' efficacia, in trattamenti effettuati in prossimita' della raccolta, di un preparato a base di Bacillus thuringiensis var. kurstaki, ceppo SA-11 (Delfin) e diversi prodotti chimici come standard di riferimento.

Nel complesso Bacillus thuringiensis ha consentito di ottenere un' interessante riduzione del danno, paragonabile a quella ottenuta con i prodotti chimici di riferimento.

SUMMARY

Evaluation of Bacillus thuringiensis Berliner against Cydia molesta (Busck), applied nearly at harvest-time.

In 1990 and 1991 field trials were carried out in peach orchards nearly at harvest-time to evaluate the efficacy of Bacillus thuringiensis var. kurstaki, strain SA-11 (Delfin) with some chemical insecticides as reference.

On the whole Bacillus thuringiensis gave an interesting reduction of the damage, comparable to that obtained with the reference insecticides.

INTRODUZIONE

Attualmente in frutticoltura e in viticoltura è possibile utilizzare con successo Bacillus thuringiensis var. kurstaki contro diversi fitofagi (Barbieri et al. 1989; Charmillot et al. 1991; Forti et al. 1988; Nicoli et al. 1988); per le sue

(1) Ricerca svolta nell' ambito delle attività sperimentali del Progetto Regionale di Lotta Integrata della Regione Emilia Romagna e coordinata da Domenichini G., Cravedi P. e Molinari F. dell' Istituto di Entomologia - U.C.S.C. - Piacenza

caratteristiche di selettività, ridotta persistenza nell'ambiente e scarsa o nulla tossicità verso i vertebrati, rappresenta uno strumento particolarmente interessante nell'attuazione di programmi di lotta integrata (Triggiani 1980).

B. thuringiensis ha fornito risultati soddisfacenti anche contro Cydia molesta (Molinari et al. 1990) ma, per il momento, non sono disponibili formulati registrati per l'impiego su pesco. Nell'ambito di una strategia globale di difesa contro C. molesta, B. thuringiensis si prospetta di particolare interesse per l'impiego nei trattamenti effettuabili in prossimità della raccolta, in relazione anche ai problemi relativi al rispetto dei tempi di carenza ed alla limitazione del livello dei residui sulla produzione.

Nell'ambito della sperimentazione svolta in questi anni per approfondire gli aspetti tecnico applicativi di B. thuringiensis contro C. molesta su pesco (Pari et al. 1992), sono state condotte prove per verificarne l'impiego durante le fasi finali di maturazione. Nelle prove è stato impiegato un formulato a base di B. thuringiensis ceppo SA-11 (Delfin) (Sgarzi e Bertona 1990), di cui è prevista la registrazione anche su pesco.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte, negli anni 1990 e 1991, in diverse località delle provincie di Forlì, Ravenna, Bologna e Ferrara (Tab. 1).

Lo schema sperimentale è stato sempre con parcelle senza ripetizioni. La dimensione delle parcelle è stata di 600-1000 mq con piante distribuite su almeno tre file.

Le prove hanno interessato le generazioni del fitofago successive alla seconda.

Tabella 1. Caratteristiche delle aziende

ANNO DI PROVA	AZIENDA	LOCALITA'	VARIETA'	FORMA DI ALLEVAMENTO
1990	Severi	Borella (FO)	Stark red gold	palmetta
	Mascarelli (a)	Gattolino (FO)	Summer grand	palmetta
	Coop. Massarenò	Molinella (BO)	Stark red gold	palmetta
	Branchini	Porotto (FE)	K2	palmetta
1991	Ubbini	S. Giorgio (FO)	Fantasia	palmetta
	Mascarelli (b)	Gattolino (FO)	Independence	palmetta
	Mascarelli (c)	Gattolino (FO)	Summer grand	palmetta
	Tappi	Cesena (FO)	Rosa del West	palmetta
	Forlivesi	S. Zaccaria (RA)	Stark red gold	vaso
	Nava	S. Egidio (FE)	Stark red gold	vaso

Sono state considerate varietà in prossimità della raccolta ed i trattamenti sono stati effettuati dopo la fine del supposto periodo di attività dei trattamenti precedenti e dopo il superamento della soglia, basata sulle catture delle trappole a feromone (Tab.2). La soglia seguita è stata quella adottata dal Progetto Regionale di Lotta Integrata dell' Emilia Romagna (10 adulti per trappola per settimana).

Nei pescheti in cui sono state realizzate le prove sono sempre state rilevate, per mezzo di trappole a feromone, basse popolazioni di Anarsia lineatella.

Nelle singole prove il formulato microbiologico è stato messo a confronto con un solo prodotto chimico di riferimento (Tab. 2); i principi attivi utilizzati nelle diverse prove e le relative formulazioni commerciali sono riportati nella tabella dei principi attivi impiegati (Tab. 3).

Il formulato a base di B. thuringiensis è stato impiegato, quando possibile, con un leggero anticipo rispetto al prodotto chimico a confronto; inoltre, considerata la limitata persistenza, il trattamento con B. thuringiensis è stato ripetuto dopo 7-8 giorni quando le condizioni di maturazione consentivano di considerare almeno dodici giorni fra il primo trattamento e la data prevista di raccolta.

Tab. 2 - Tabella di impostazione delle prove

TESI	PRINCIPIO ATTIVO	FORMULAZIONE	%p.a.(*) o U.I./mg (**)	DOSE g./cc/hi	MOMENTO DI INTERVENTO
Trattamento chimico	carbaryl, trichlorfon o azynphos methyl	Diverse	Diverse (*)	200-250	4-5 giorni dopo superamento soglia trappole sessuali
B. thuringiensis	B.thuringiensis SA - 11	DELFIN	32000 (**)	100	3-4 giorni dopo superamento soglia trappole sessuali; eventualmente ripetuto dopo 7 gg. in funzione della data prevista di raccolta
Testimone	-	-	-	-	-

In tutte le prove i trattamenti sono stati effettuati con atomizzatore a volume normale.

In funzione delle forme di allevamento e della dimensione delle piante nei diversi campi di prova, i volumi distribuiti sono stati da 9 a 19 ettolitri per ettaro. Tale variazione ha riguardato, conseguentemente, anche i quantitativi dei diversi principi attivi (Tabb. 4 e 5). In tutte le situazioni è stata effettuata una bagnatura completa evitando il gocciolamento.

I rilievi sono stati eseguiti uno o due giorni prima della raccolta delle varietà considerate; nella prova Moscatelli (c) il rilievo è stato effettuato alla fine del supposto periodo di attività dei prodotti, una settimana prima della data di raccolta.

La dimensione del campione è stata, a seconda dei casi, di 250-500 frutti e germogli, individuati in una fascia che comprendesse ogni livello della pianta, sulle 8-10 piante centrali di ogni parcella.

I frutti sono sempre stati staccati per una più sicura individuazione del danno.

In tutte le prove i risultati sono stati valutati sulla base degli indici di attacco calcolati secondo la formula ($\%$ germogli colpiti/3 + $\%$ frutti colpiti)/2 (ACTA 1974), assumendo che ogni larva per completare il suo sviluppo si alimenti a spese di un frutto o di tre germogli.

L'adozione di tale criterio consente la valutazione dell'attività larvale nel suo complesso, su frutti e germogli.

Tab. 3 - Principi attivi

ANNO	AZIENDA	PRINCIPIO ATTIVO	FORMULAZIONE	% p.a.	DOSE g o cc/l
1990	Severi	carbaryl	Fruttal	48,5	200
	Moscatelli (a)	carbaryl	Fruttal	48,5	200
	Coop. Massarenti	carbaryl	Aesse L	47,5	200
	Branchini	carbaryl	Aesse L	47,5	200
1991	Urbini	trichlorfon	Toxene	50	250
	Moscatelli (b)	carbaryl	Arvin FL	50	200
	Moscatelli (c)	azynphos methyl	Benzafos	25	200
	Teppi	trichlorfon	Toxene	50	250
	Folivesi	carbaryl	Fruttal	48,5	200
	Nava	carbaryl	Sevin	47,5	200

RISULTATI

Nelle prove del 1990 (Tab. 4) e del 1991 (Tab. 5) sia B. thuringiensis SA-11 (Delfin), sia i diversi prodotti chimici di riferimento impiegati, pur manifestando livelli di efficacia variabili nelle diverse situazioni, hanno fornito risultati soddisfacenti.

In diverse prove si è verificato un basso livello di danno nelle parcelle non trattate e quindi è risultato trascurabile anche l'effetto dei trattamenti.

Nelle aziende Forlivesi e Urbini, dove si sono riscontrate le più alte percentuali di danno nella parcella testimone, nella tesi con prodotti chimici la percentuale di danno è risultata leggermente inferiore rispetto alla tesi con prodotto microbiologico.

Considerando globalmente i risultati, non sono emerse però differenze sostanziali, in termini di efficacia, fra B. thuringiensis SA-11 (Delfin) ed i diversi prodotti chimici a confronto, come emerge anche dai valori medi delle prove eseguite nei due anni (Tab. 6).

Tab. 4 - 1990. Risultati

AZIENDA	TESI	DATA TRATT.	VOLUME/ETTARO	DOSE p.a./ha g(*) U.I.(**)	RILIEVI			
					DATA	% getti colpiti	% frutti colpiti	INDICE DI ATTACCO (+)
Severi	carbaryl	13/07/90	9	873 (*)	30/07/90	6,00	4,12	3,06
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	12/07/90 20/07/90	9	2,88x10 ¹⁰ (**)		5,00	3,20	2,43
	Testimone	-	-	-		8,00	5,37	4,02
Mascatelli (a)	carbaryl	13/07/90	19	1643 (*)	23/07/90	3,00	1,25	1,13
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	12/07/90	19	6,08x10 ¹⁰ (**)		3,50	1,50	1,33
	Testimone	-	-	-		10,00	5,00	4,17
Messaranti	carbaryl	14/07/90	18	900 (*)	30-31/07/90	2,25	1,25	1,00
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	13/07/90 23/07/90	18	5,76x10 ¹⁰ (**)		2,50	1,75	1,29
	Testimone	-	-	-		4,00	4,00	2,67
Branchini	carbaryl	08/08/90	15	1425 (*)	16/08/90	5,25	1,50	1,63
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	08/08/90	15	4,8x10 ¹⁰ (**)		6,75	1,50	1,88
	Testimone	-	-	-		8,50	1,30	2,07

(+) INDICE DI ATTACCO = (% getti colpiti)/3 + % frutti colpiti/2

Tab. 5 - 1991. Risultati

AZIENDA	TESI	DATA TRATT.	VOLUME/ETTARO	DOSE p.a./ha g(*) U.I.(**)	RILIEVI			
					DATA	% getti colpiti	% frutti colpiti	INDICE DI ATTACCO (+)
Urbini	trichlorfon	07/08/91	15	1875 (*)	14/08/91	1,80	4,40	2,50
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	07/08/91	15	4,8x10 ¹⁰ (**)		2,00	5,70	3,20
	Testimone	-	-	-		4,20	10,40	5,90
Mascatelli (b)	carbaryl	12/07/91	18	1800 (*)	24/07/91	2,60	1,20	1,00
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	12/07/91	18	5,76x10 ¹⁰ (**)		1,60	0,80	0,70
	Testimone	-	-	-		6,60	2,00	2,10
Mascatelli (c)	azymphos m.	17/07/91	18	900 (*)	31/07/91	3,60	0,00	0,60
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	17/07/91 24/07/91	18	5,76x10 ¹⁰ (**)		3,80	0,00	0,60
	Testimone	-	-	-		5,60	0,20	1,00
Tappi	trichlorfon	27/07/91	15	1875 (*)	09/08/91	6,20	2,90	2,50
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	27/07/91 03/08/91	15	4,8x10 ¹⁰ (**)		3,00	3,20	2,10
	Testimone	-	-	-		8,00	2,90	2,80
Fortivesi	carbaryl	27/07/91	17	1649 (*)	07/08/91	4,50	0,60	1,10
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	27/07/91 02/08/91	17	5,44x10 ¹⁰ (**)		8,00	2,40	2,50
	Testimone	-	-	-		19,20	7,00	6,70
Nava	carbaryl	26/07/91	15	1425 (*)	10/08/91	3,00	1,40	1,20
	B. thuringiensis SA-11 (DELFIN)	26/07/91 04/08/91	15	4,8x10 ¹⁰ (**)		3,40	0,40	0,80
	Testimone	-	-	-		5,60	1,80	1,60

(+) INDICE DI ATTACCO = (% getti colpiti)/3 + % frutti colpiti/2

Tab. 6 - Riepilogo risultati
1990-1991 (valori medi dei campi in prova)

ANNO DI PROVA	TESI	% getti colpiti	% frutti colpiti	INDICE DI ATTACCO (+)
1990	Trattamento chimico	4.13	2.03	1.71
	Bacillus thuringiensis	4.43	1.99	1.73
	Testimone	7.63	3.92	3.23
1991	Trattamento chimico	4.40	2.10	1.78
	Bacillus thuringiensis	4.40	2.50	1.98
	Testimone	9.80	4.90	4.08

(+) INDICE DI ATTACCO = (% getti colpiti/3 + % frutti colpiti)/2

CONCLUSIONI

Le diverse prove condotte sulla possibilità di utilizzare B. thuringiensis SA-11 (Delfin) nella difesa del pesco contro C. molesta, in trattamenti in prossimità della raccolta, hanno fornito risultati soddisfacenti, considerando che anche i prodotti chimici impiegabili in tale periodo raramente manifestano un' elevata efficacia.

Dai risultati, infatti, emerge che, nel periodo considerato, sia il formulato microbiologico, sia i prodotti chimici, hanno manifestato, nelle varie prove, un livello di efficacia variabile in relazione alla diversa attività del fitofago.

Considerando però le caratteristiche di innocuità e di selettività di B. thuringiensis, il livello di efficacia comparabile ai prodotti chimici tradizionali e tenendo conto delle problematiche relative ai residui nella produzione, la possibilità di utilizzare il prodotto microbiologico nei trattamenti in prossimità della raccolta assume un' importante rilevanza pratica.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Molinari F. e Cravedi P., dell' Istituto di Entomologia -U.C.S.C.- di Piacenza, per la preziosa collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- ACTA (1974). Contrôles périodiques en verger: pêcher. Brochure ACTA-Lutte Intégrée, Paris, 3 fasc. 190 pp.
- BARBIERI R., CAVALLINI G., MALAVOLTA C., GUARDIGNI P., PARI P., SPADA G., CANESTRALE R. (1989). Lutte contre Lobesia botrana (Den e Schiff) par Bacillus thuringiensis Berliner. Bulletin OILB SROP 1990/XIII/7: 72-75.
- CHARMILLOT P.J., PASQUIER D., ANTONIN PH. (1991). Efficacité et rémanence de quelques préparations à base de Bacillus thuringiensis (BT) dans la lutte contre les vers de la grappe eudémis et cochylis. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 23(3): 187-194.
- FORTI D., IORIATTI C., MESCALCHIN E., MATTEDI L. (1988). Prove preliminari di efficacia di fenoxycarb, Bacillus thuringiensis e teflubenzuron impiegati nella difesa contro la tignoletta della vite (Lobesia botrana Schiff.). Atti giornate fitopatologiche 1988, 2: 91-100.
- MOLINARI F., CRAVEDI P., PARI P., GUARDIGNI P., SPADA G., RAVAIOLI M., CARLI G. (1990). Valutazione dell'efficacia di alcuni preparati a base di Bacillus thuringiensis e di due regolatori di crescita (IGR) su Cidya molesta (nota preliminare). Atti giornate fitopatologiche 1990, 2: 215-224.
- NICOLI G., CORAZZA L., CORNALE R. (1988). Lotta biologica con Bacillus thuringiensis Berl. Var. Kurstaki, contro i tortricidi ricamatori del pero in Emilia Romagna nel triennio 1985-87 (nota preliminare). Atti giornate fitopatologiche 1988, 2: 33-42.
- PARI P., CARLI G., GUARDIGNI P., RAVAIOLI M. (1992). Verifica dell'efficacia e delle modalità di applicazione di B. thuringiensis Berliner su Cydia molesta (Busck). Atti giornate fitopatologiche 1992.
- SGARZI B., BERTONA A. (1990). DELFIN: un nuovo ceppo di Bacillus thuringiensis var. Kurstaki attivo sui lepidotteri nottuidi. Atti giornate fitopatologiche 1990, 2: 63-73.
- TRIGGIANI O. (1980). Controllo degli insetti fitofagi per mezzo dei microrganismi patogeni. In: Prospettive di controllo biologico degli insetti in agricoltura. C.N.R. AQ/1/51-56: 123-144.