

CONTROLLO BIOLOGICO CON BACILLUS THURINGIENSIS VAR. TENEBRIONIS DELLA DORIFORA DELLA PATATA (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY).

G. GUARDA; F. TASSONI

Istituto di Genetica e Sperimentazione Agraria "N. Straupelli" di Lonigo dell'Amministrazione Provinciale di Vicenza.

RIASSUNTO

Nel biennio 1988-89 sono state eseguite prove di lotta biologica contro la dorifora della patata utilizzando il Bacillus thuringiensis var. tenebrionis (B.t.t.) particolarmente efficace contro le larve dei coleotteri crisomelidi.

Nel primo anno sono stati posti a comparto tre formulati di B.t.t.: l'IWP001 e l'IWG64 a 250, 500, 1000 g/ha di p.c. e l'ISC62 a 4700 cc/ha con un insetticida, il Quinalphos a 375 g/ha di p.a.

Nel 1989 è stata valutata l'efficacia dell'IWG64 a 500, 1000 e 1500 g/ha nei confronti di un testimone non trattato e di due insetticidi: la miscela Quinalphos + Fluvalinate a 300 e 50 g/ha di p.a. e del Chlorfervinphos a 250 g/ha di p.a.

I risultati ottenuti nel 1988 hanno evidenziato un buon contenimento della diffusione delle larve di dorifora utilizzando l'IWP001, l'IWG64 a 1000 g/ha e l'ISC62 a 4700 cc/ha. Con questi formulati la produzione commerciabile ($\phi > 40$ mm) ottenuta è risultata di poco inferiore a quella dell'insetticida di riferimento (-2;-8%).

Nel 1989 l'uso dell'IWG64 a 1000 g/ha e della miscela Quinalphos + Fluvalinate ha permesso un controllo dell'insetto più che soddisfacente.

I risultati produttivi sono stati di poco inferiori (-8% circa) a quelli ottenuti trattando con il Chlorfervinphos.

Per migliorare l'efficienza insetticida del B.t.t. è però necessario individuare con maggiore precisione i momenti della sua distribuzione.

In particolare appare ipotizzabile eseguire il primo trattamento quando il 30-40% delle larve è nato e di intervenire con un secondo in tempi molto ravvicinati (3 - 4 giorni dopo).

BIOLOGICAL CONTROL WITH THE BACILLUS THURINGIENSIS VAR. TENEBRIONIS OF THE COLORADO BEETLE (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY)

SUMMARY

During the two-year period 1988/1989 some biological control tests were carried out against the Colorado beetle using the Bacillus thuringiensis var. tenebrionis (B.t.t.)

which was particularly active on the larvae of some coleopteran species belonging to the family of the Chrysomelidae.

During the first year three different preparations of B.t.t. were compared: the IWP001 and IWG64 at 250; 500 and 1000 g/ha of commercial product and the ISC62 at 4700 cc/ha; with the insecticide the Quinalphos at 375 g/ha a.i.

During the second year the efficacy of the IW64 at 500; 1000 and 1500 g/ha was compared with the untreated test and two insecticide the Chlorfenvinphos at 250 g/ha a.i. and the mixture Quinalphos + Fluvalinate at 300 + 50 g/ha a.i.

The result obtained in 1988, evidenced a good control of the Colorado beetle larvae, using the IWP001 and IWG64 at 1000 g/ha and ISC62 at 4700 cc/ha (Table 1; Fig. 1) with the application of these formulas the commercial production ($\phi > 40$ mm) was slightly lower than the production which was obtained applying the Quinalphos (-2; -8%).

In 1989 the use of the IWG64 at 1000 g/ha and the one of the insecticide - mixture Quinalphos + Fluvalinate exercised a very satisfying insect-control (Table 3; Fig. 2).

The production - results were slightly lower (about -8%) than the results which were achieved using the Chlorfenvinphos.

In order to improve the insecticide-efficiency of the B.t.t. it seems particularly suggestable to effect a first treatment when 30-40% of the larvae have already hatched and a second one shortly after (just 3-4 days later).

INTRODUZIONE

La coltura della patata annovera tra i suoi fitofagi più pericolosi la dorifora (Leptinotarsa decemlineata Say), che erode le foglie, gli steli ed anche i tuberi.

Per combatterla ogni anno vengono effettuati 2 - 4 trattamenti con insetticidi fosfororganici o piretroidi.

Già da qualche anno (Weiser, 1985; Van Lenteren, 1989) è comunque stata proposta l'utilizzazione di tecniche di lotta biologica per contenere, entro limiti accettabili, l'entità degli attacchi e per eliminare l'impiego di questi insetticidi di sintesi.

Nel 1982 è stato isolato un ceppo del Bacillus thuringiensis la var. tenebrionis (B.t.t.) particolarmente attivo contro le larve dei crisomelidi (Krieg et al., 1983).

La sostanza attiva del B.t.t. è una proteina, la delta endotossina, che agisce sulla membrana delle cellule dell'epitelio intestinale. Gli insetti colpiti subiscono una paralisi progressiva e cessano di alimentarsi. La morte sopraggiunge dopo alcuni giorni dall'ingestione e dipende dalla dose ingerita, dallo stadio di sviluppo e dall'età delle larve.

Con la presente nota si è voluto valutare l'efficacia di questo batterio contro le larve della dorifora della patata.

MATERIALI E METODI

La prova è stata eseguita, nel biennio 1988-89, presso l'azienda dell'Istituto di Genetica e Sperimentazione Agraria "N. Strampelli" di Lonigo.

Nel primo anno, sono stati posti a confronto con un insetticida, il Quinalphos a 375 g/ha di p.a., tre formulati di B.t.t.:

- 1) SAN 418 IWP001; polvere bagnabile, con titolo di 7400 UT/mg a 250, 500 e 1000 g/ha di p.c.
- 2) SAN 418 IWG64; polvere bagnabile microgranulare, con titolo di 7400 UT/mg, a 250, 500 e 1000 g/ha di p.c.
- 3) SAN 418 ISC62; liquido, con titolo di 3700 UT/mg a 4700 cc/ha di p.c.

Nel 1989, visti i risultati ottenuti nell'annata precedente, è stato provato un solo formulato di B.t.t., il SAN 418 IWG64 alle dosi di 500, 1000 e 1500 g/ha di p.c. in confronto con un testimone non trattato e due insetticidi: il Chlorfervinphos a 250 g/ha di p.a. e la miscela Quinalphos + Fluvalinate a 300 e 50 g/ha di p.a. rispettivamente.

In entrambe le annate è stato adottato lo schema distributivo a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni nel 1988 e 4 nel 1989.

Nelle prove sono stati utilizzati tuberi-seme interi ($\varnothing$ 35-45 mm) delle cultivar Hermes (1988) e Desirée (1989) piantati alla densità di 5,3 tuberi/m² (cm 75x25) in parcelle di 6 file delle dimensioni di 22.5 m².

Per favorire una omogenea ovodeposizione, sempre nell'ultima decade di aprile nel 1988 sono stati distribuiti 30 adulti di dorifora per parcella e nel 1989 uno su ogni pianta della prova.

Il calendario dei trattamenti nel primo anno è stato il seguente:

- 1) B.t.t. = 28 maggio; 3 - 11 e 19 giugno
- 2) Quinalphos = 28 maggio e 11 giugno

Nel secondo anno invece:

- 1) B.t.t. = 23 - 27 maggio; 1 - 6 giugno
- 2) Quinalphos - Fluvalinate = 23 maggio; 1 giugno
- 3) Chlorfervinphos = 23 maggio

Nel 1988 il primo trattamento è stato eseguito, per il ritardato invio dei formulati di B.t.t., 8 giorni dopo l'inizio della schiusura delle uova della dorifora.

Il conteggio delle larve è stato effettuato nel 1988 a 5 - 10 - 15 - 25 giorni e nel 1989 a 4 - 8 - 16 - 24 giorni dalla data di esecuzione del primo trattamento.

Per procedere alla loro conta è stata effettuata la raccolta di quattro piante/parcella individuate sorteggiando il numero di fila (delle quattro centrali), e delle piante entro la fila.

I cespi raccolti sono stati posti in sacchi di plastica, quindi sono state contate le larve distinguendole in due gruppi in funzione dello stadio di accrescimento L1 - L2 e L3 - L4.

La stima del danno sull'apparato epigeo delle piante

dovuto all'erosione delle larve è stata eseguita, in entrambe le annate, trenta giorni dopo la data del primo trattamento.

Alla raccolta del prodotto edibile, eseguita sempre nell'ultima decade di agosto, i tuberi dell'intera parcella sono stati suddivisi in tre classi di calibro (<40; 40-60; >60 mm) e pesati separatamente. Nel 1989 è stata eseguita anche la raccolta di 10 cespi/parcella. I tuberi sono stati suddivisi nelle tre classi di calibro, e contati e pesati separatamente. Inoltre è stato determinato il peso specifico dal quale, con l'ausilio della formula di Simmonds (1977), è stato calcolato il contenuto di sostanza secca dei tuberi.

RISULTATI

Anno 1988

Il numero di larve/pianta è stato, in tutte le raccolte, molto più elevato nelle tesi trattate con l'IWP e l'IWG a 250 g/ha (fig. 1)

Una migliore efficacia insetticida (calcolata come riduzione percentuale di larve riferite al valore medio di IWP ed IWG a 250 g/ha) del B.t.t. è stata ottenuta con la dose massima di questi due formulati e con l'uso dell'ISC62 a 4700 cc/ha. Ottima è stata l'efficacia dell'insetticida di riferimento (tab. 1).

Il danno provocato dalle larve sulla vegetazione è risultato pari al 50% utilizzando 250 g/ha di IWP e IWG e al 14-17% distribuendo 1000 g/ha di questi due formulati e pressoché nullo con il Quinalphos (tab. 2).

Le produzioni commerciabili ($\varnothing > 40$ mm) delle diverse tesi non sono state statisticamente diverse tra loro. Questo anche se la diminuzione della produzione, rispetto a quella ottenuta trattando con Quinalphos è stata del -20% circa utilizzando i formulati IWP e IWG a 250 g/ha e l'ISC64 a 4700 cc/ha; del -10% circa con l'IWP a 1000 g/ha e l'IWG a 500 g/ha e del -2% circa con l'IWG a 1000 e l'IWP a 500 g/ha (tab. 2).

I diversi trattamenti non hanno influito in modo significativo sulla ripartizione percentuale della produzione totale nelle tre classi di calibro (<40; 40-60 e >60 mm).

Anno 1989

Il numero di larve in quest'annata è stato particolarmente elevato (fig. 2).

Nella prima conta, eseguita 4 giorni dopo il primo trattamento, il loro numero è diminuito progressivamente con l'aumento della dose di B.t.t. distribuita. Con l'IWG a 1500 g/ha si è osservato, rispetto al testimone non trattato, una riduzione percentuale del -60% del numero di larve/pianta. La miscela Quinalphos + Fluvalinate ha manifestato invece una azione alquanto limitata (-12% di larve/pianta) mentre il Chlorfervinphos ha esercitato un controllo totale dell'insetto (tab. 3).

Nei rilievi successivi è stata evidenziata una analoga efficacia delle due dosi più elevate (1000 e 1500 g/ha) dell'IWG e della miscela Quinalphos + Fluvalinate. Infatti

esse hanno sempre, nei confronti del test non trattato, permesso una riduzione del numero di larve/pianta pari al -50% circa a 8 e 16 giorni dal primo trattamento e al -80% circa a 24 giorni (tab. 3).

Il danno sulla vegetazione arrecato dalle larve è risultato pari al 65% di apparato epigeo eroso nel testimone non trattato del 37% utilizzando la dose minima di B.t.t. ed al 16-20% circa nelle altre tesi ad eccezione di quella trattata con Chlorfervinphos ove esso è stato nullo (tab. 4).

La produzione commerciabile ($\phi > 40$ mm) è stata massima nella tesi con Chlorfervinphos (tab. 4). Essa però è apparsa statisticamente non diversa da quella ottenuta utilizzando il B.t.t. alla dose più elevata e la miscela Quinalphos + Fluvalinate.

Le perdite produttive (tab. 4), rispetto alla tesi con Chlorfervinphos, sono risultate particolarmente elevate (-30%) utilizzando l'IWG a 500 g/ha e nel testimone non trattato e più contenute nelle altre tesi (-15; -7%).

Queste diminuzioni appaiono attribuibili al mancato ingrossamento dei tuberi, infatti, nelle tesi più produttive, è aumentato sia il numero che il peso unitario dei tuberi di $\phi > 60$ mm (tab. 5).

Infine non sono state osservate azioni significative dei diversi trattamenti sulla suddivisione percentuale della produzione totale (tab. 4) in tre classi di calibro (< 40 ; 40-60 e > 60 mm).

Il contenuto di sostanza secca dei tuberi è stato più basso nel testimone non trattato (tab. 4).

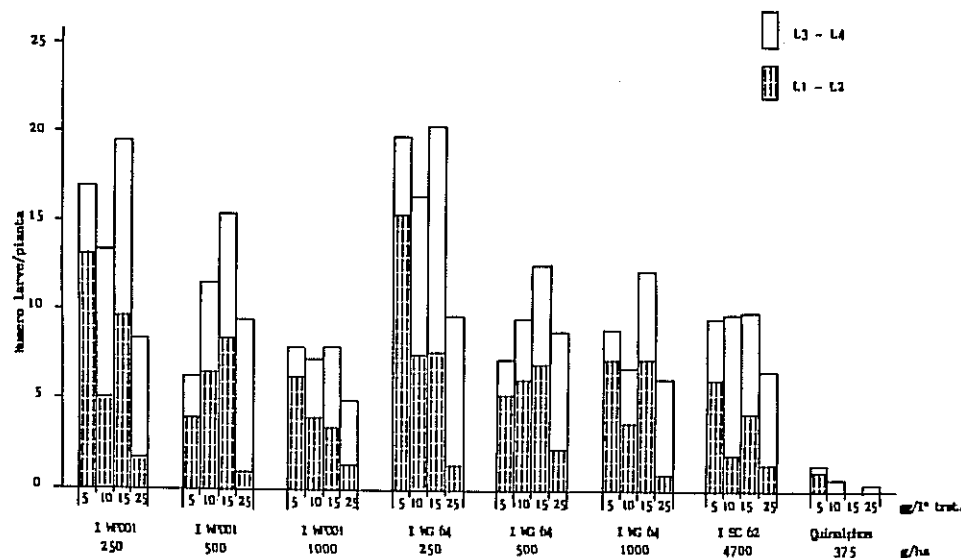


Fig. 1 - Numero di larve/pianta nelle diverse epoche di raccolta. Anno 1955.

Tab. 1 - Efficacia insetticida, espressa come percentuale di riduzione del numero di larve/pianta dovuta all'azione dei formulati provati nel 1988.

Prodotti	g/ha	1° racc.	2° racc.	3° racc.	4° racc.
I WP001	250	6.0 bc	10.0 bc	+ 1.5 c	7.5 bc
I WP001	500	66.5 a	21.5 bc	23.5 bc	4.5 bc
I WP001	1000	57.5 a	52.0 b	60.0 ab	45.5 b
I WG64	250	+5.5 c	+10.0 c	1.5 c	+7.5 c
I WG64	500	61.0 a	35.0 b	38.0 bc	3.5 bc
I WG64	1000	52.5 a	53.0 b	39.5 bc	33.0 bc
I SC62	4700	50.0 ab	34.0 b	51.0 ac	25.0 bc
Quinalpfos	375	92.5 a	97.5 a	100.0 a	100.0 a
Medie		40.4	36.7	38.9	25.3
C.V. (%)		57.5	35.4	46.6	35.4

I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi al $P \leq 0.05$. Test di Duncan's.

(1) Riduzione percentuale del numero di larve/pianta posta = 100 la media ottenuta tra i formulati IWP e IWG distribuiti a 250 g/ha di p.c.

Tab. 2 - Valutazione (%) dei danni provocati dalle larve sull'apparato epigeo e degli effetti sulla produzione dei formulati provati nel 1988.

Prodotti	g/ha	% appara. epigeo eroso	Produtz. comm.		Calibro tuberi (%)		
			t/ha	% rid. (1)	< 40	40-60	> 60
I WP001	250	52.5 d	67.7	20.0	3.7 ab	28.8	67.5
I WP001	500	34.0 bd	81.5	3.5	3.6 ab	24.8	71.6
I WP001	1000	16.7 b	76.0	10.0	5.1 b	28.8	66.0
I WG64	250	50.0 d	65.0	23.0	4.3 ab	24.4	71.3
I WG64	500	41.7 cd	76.3	9.5	3.5 ab	27.4	69.1
I WG64	1000	14.2 b	82.7	2.0	5.4 b	29.2	65.4
I SC62	4700	20.8 bc	69.0	18.5	5.7 b	30.5	63.8
Quinalphos	375	2.5 a	84.4	0.0	2.8 a	25.9	71.3
Medie		29.1	75.3	10.8	4.3	27.5	68.3
C.V. (%)		25.3	17.3	17.3	14.6	11.9	7.1

I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi al $P \leq 0.05$. Test di Duncan's.

(1) Riduzione percentuale della produzione commerciabile posta uguale a 100 quella fornita dalla tesi con Quinalphos.

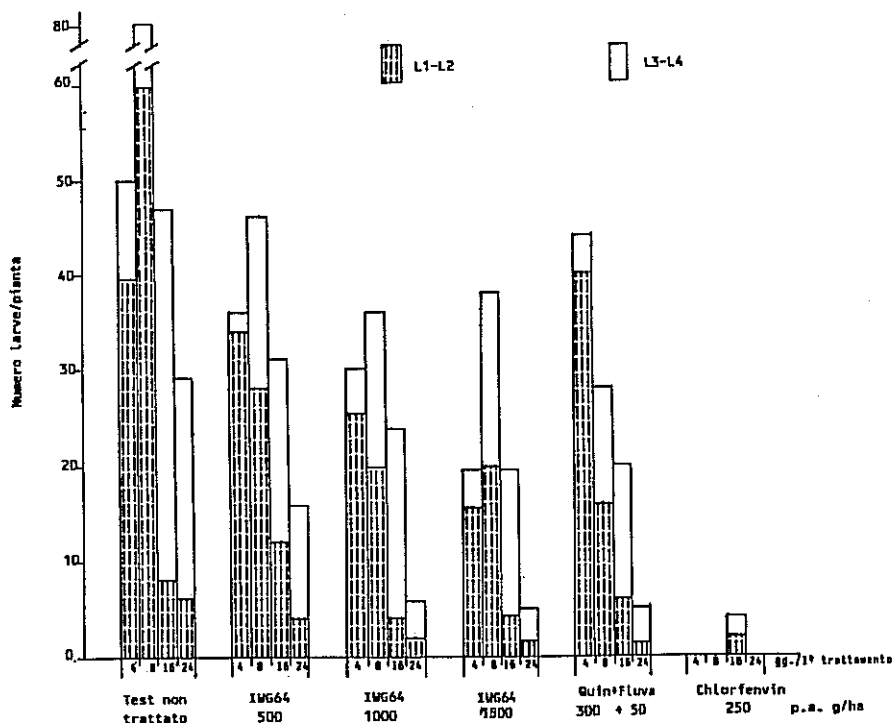


Fig. 2 - Numero di larve/pianta nelle diverse epoche di raccolta. Anno 1989

Tab. 3 - Efficacia insetticida, espressa come percentuale di riduzione del numero di larve/pianta (1), dovuta all'azione dei formulati provati nel 1989.

Prodotti	g/ha	1 ^a racc.	2 ^a racc.	3 ^a racc.	4 ^a racc.
Test non trattato		0.0 c	0.0 d	0.0 e	0.0 d
I WG64	500	27.5 bc	43.0 c	34.5 d	45.5 c
I WG64	1000	39.0 bc	55.5 bc	48.5 c	80.0 ab
I WG64	1500	60.5 ab	53.0 bc	58.5 bc	82.5 ab
Quinalphos + Fluvalinate	300 + 50	12.0 c	65.0 b	56.5 bc	81.5 ab
Chlorfenviphos	250	100.0 a	100.0 a	99.5 a	100.0 a
Medie		39.8	52.7	49.6	64.9
C.V. (%)		44.8	29.3	16.3	44.1

I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi al $P \leq 0.05$. Test di Duncan's.
 (1) Riduzione percentuale del numero di larve/pianta posto uguale a 100 quello del test non trattato.

Tab. 4 - Valutazione (%) dei danni dovuti alle larve sull'apparato epigeo e degli effetti sulla produzione dei formulati provati nel 1989.

Prodotti	g/ha	% appar. epigeo eroso	Prodוז. comm.		Calibro tuberi (mm)			% s.s.
			t/ha	% rid. (1)	< 40	40-60	> 60	
Test non trat.		65.0d	27.0c	31.5c	14.3	50.6	35.1	18.6b
I WG64	500	37.5c	28.1c	28.5c	15.3	53.5	31.2	19.0ab
I WG64	1000	20.0b	33.3b	15.5d	12.1	51.9	36.0	19.3ab
I WG64	1500	17.5b	35.7ab	9.0ab	13.3	49.9	36.8	19.0ab
Quinalph.+	300							
Flivalinate	50	16.5b	36.4ab	7.5ab	11.1	49.4	39.5	19.4a
Chlorfenvin.	250	0.5a	39.3a	0.0a	11.2	44.5	44.3	19.5a
Medie		24.7	33.6	14.5	12.9	50.2	36.9	19.2
C.V. (%)		22.1	9.3	9.3	15.9	9.0	13.1	1.3

I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi al $P \leq 0.05$. Test di Duncan's.

(1) Riduzione percentuale della produzione commerciabile posta uguale a 100 quella della tesi con Chlorfenvinphos.

Tab. 5 - Effetto, sul numero di tuberi/pianta e sul loro peso unitario, dei formulati provati nel 1989.

Prodotti	g/ha	Numero tuberi/pianta				Peso med. tub. (g)		
		< 40	40-60	> 60	Totale	< 40	40-60	> 60
Test non trattato		2.4	2.5	0.9bc	5.9ab	35	118	222b
I WG64	500	2.5	2.6	0.8c	5.9ab	40	129	251ab
I WG64	1000	2.5	2.8	1.0ac	6.3b	35	134	253a
I WG64	1500	2.3	2.9	1.1ac	6.4a	44	134	259a
Quinalphos +	300							
Fluvalinate	50	2.0	3.1	1.2ab	6.4a	46	129	262a
Chlorfenvinphos	250	2.1	2.8	1.3a	6.2ab	44	134	279a
Medie		2.3	2.8	1.0	6.2	41	129	254
C.V. (%)		27.3	22.5	21.7	12.3	13.9	8.2	7.8

I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi al $P \leq 0.05$. Test di Duncan's.

CONCLUSIONI

L'insieme dei risultati ottenuti in questo primo biennio ha evidenziato come il B.t.t. consente di contenere, entro limiti variabili a seconda della dose impiegata, il numero di larve della dorifora. Tale controllo tuttavia è risultato inferiore a quello degli insetticidi di riferimento. Questo può essere in parte attribuito:

1. all'andamento termopluviometrico del periodo fine maggio - giugno caratterizzato, in entrambe le annate, da frequenti sbalzi termici e da abbondanti precipitazioni piovose;
2. alla ritardata esecuzione del primo trattamento nel 1988 (effettuata circa 8 giorni dopo l'inizio della schiusura delle uova);
3. all'eccessiva tempestività della sua esecuzione nel 1989 (la distribuzione è avvenuta alla comparsa delle prime larve).

L'insieme dei risultati ottenuti nel primo anno ha evidenziato che non esistono differenze di azione tra i tre formulati di B.t.t. quando utilizzati alle dosi di 1000 g/ha per l'IWP e l'IWG e a quello di 4700 cc/ha per l'ISC64.

Il quantitativo ottimale di IWG da distribuire ad ettaro è apparso pari a 1000 g/ha visto che, nel 1989, la dose superiore non ha aumentato significativamente l'azione insetticida.

Nonostante la non ottimale azione insetticida del B.t.t. la produzione commerciabile ottenuta trattando con la dose di 1000 g/ha è stata di poco inferiore (-3; -10%) a quella ottenuta con gli insetticidi di riferimento.

Ciò suggerisce l'opportunità di approfondire la conoscenza della relazione esistente tra superficie fogliare erosa o danneggiata e produzione di tuberì ma, nel contempo, mette in evidenza l'interesse di questa tecnica.

Risulta però necessario, per migliorare la sua efficacia, individuare con maggiore precisione l'epoca di distribuzione.

A tal proposito, si può ipotizzare di effettuare il primo trattamento quando sono schiuse il 30-40% delle uova e di intervenire con un secondo in tempi molto ravvicinati (3-4 giorni dopo).

BIBLIOGRAFIA

Krieg. A., Huger A.M., Langenbruch G.A., Schnetter W. (1983). *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*: ein neuer, gegenueber Larven von Coleopteren Wirksamer Pathotyp. Ent. 94: 500 - 508

Simmonds N.W. (1977). Relations between specific gravity, dry matter content and starch content of potatoes. Pot. Res., 20 : 137 - 140

Van Lenteren J. (1989). Successful control of pests with predators and parasites. 2° Convegno Internazionale "Applicazioni alternative nella difesa delle piante" Cesena, 3 giugno, in press.

Weiser J., Deseñ V. K. (1985). Microbial control of pests and its possible application in Italy. 1° Convegno Internazionale "Metodi alternativi alla lotta chimica nella difesa delle colture agrarie" Cesena, 10/11 ottobre, 151- 172.