

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI DIFFERENTI STRATEGIE DI LOTTA CONTRO LE LARVE DI DUE SPECIE DI ELATERIDI (*Agriotes ustulatus* Schaller, *Agriotes brevis* Candeze)

L. FURLAN*, F. TOFFANIN**

* Istituto di Entomologia Agraria – Universit di Padova

** Centro I.R.I.P.A. Quadrifoglio Coldiretti di Venezia

RIASSUNTO

Numerose prove sono state eseguite utilizzando larve di elateridi immerse, in tempi diversi, in vasetti riempiti con terreno di medio impasto-argilloso, al fine di valutare l'efficacia delle seguenti strategie di lotta ai ferretti: vecchi e nuovi geodisinfestanti distribuiti a pieno campo o localizzati; concia del seme; calciocianamide granulare; *Sinapis alba* seminata in vicinanza dei semi di mais. Non si sono osservate differenze fra le due specie per quanto riguarda la mortalit delle larve, ma *A. ustulatus* ha mostrato di risentire pi velocemente dell'azione di diazinone e forate distribuiti a pieno campo. A causa delle differenze nel ciclo biologico, in una prova solo *A. brevis* ha evidenziato differenze statisticamente significative nell'entit delle erosioni alle piante fra vasetti trattati e non trattati (*A. ustulatus* aveva iniziato la fase di prepupa e non si alimentava). Nonostante le alte dosi richieste, la distribuzione a pieno campo non ha fornito migliori risultati nel controllo dei ferretti rispetto alla distribuzione localizzata e alla concia del seme. Per quest'ultima  stato utilizzato il flpronil, nuovo insetticida che ha determinato una elevata mortalit larvale sia a pochi giorni che a 25-30 giorni dalla semina, malgrado una dose molto contenuta. La bassa persistenza della maggior parte dei geoinsetticidi  risultata la causa principale dei casi di mancato contenimento delle larve. *Sinapis alba* seminata vicino ai semi di mais ha determinato una riduzione dell'attacco pari a quella fornita dai migliori geoinsetticidi, mentre la calciocianamide granulare non ha mostrato alcuna azione.

SUMMARY

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT STRATEGIES DEPLOYED AGAINST TWO SPECIES OF WIREWORMS (*Agriotes ustulatus* Schaller, *Agriotes brevis* Candeze)

Several trials were carried out using wireworms put, at different times, in pots filled with clay loam soil, in order to evaluate the effectiveness of the following strategies adopted against wireworms: new and old soil insecticides applied broadcast or in-furrow; seed treatment; granular calcium-cyanamide; *Sinapis alba* planted with corn seeds. As far as larval mortality is concerned there was no difference between the two species. However *A. ustulatus* showed a faster response to diazinon and phorate when applied broadcast. Because of the different life cycle, in one trial only *A. brevis* provided statistically significant differences between treated and untreated pots, in the damage observed on corn seedlings (*A. ustulatus* was about to pupate and did not feed). In spite of the high rates needed, the broadcasting did not give better results than the in-furrow application and the seed treatment. For the latter a new insecticide (flpronil) was used. It caused a high larval mortality both a few and 25-30 days after the sowing, despite a very low rate. The low persistence of most soil insecticides was the main cause of the failures of the wireworm control. *Sinapis alba* planted close to corn seeds provided a reduction in the attacks comparable to the action of the best soil insecticides. On the contrary granular calcium-cyanamide was absolutely ineffective.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano vivamente il signor Foresto Toffanin per la collaborazione nell'esecuzione delle prove, il dr. Umberto Tiozzo per la scrittura/impaginazione elettronica e il prof. Sergio Zangheri per la revisione critica del lavoro.

INTRODUZIONE

In precedenti sperimentazioni (Furlan *et al.*, 1992) erano state analizzate le cause che possono determinare una insufficiente azione di controllo delle larve di elateridi da parte dei geodisinfestanti. In una seconda fase, della quale si riportano i risultati, applicando la stessa metodologia, sono state indagate l'efficacia di diverse strategie di lotta contro i ferretti nonché la suscettibilità di due differenti specie del genere *Agriotes* a diversi geoinsetticidi.

MATERIALI E METODI

I cicli di sperimentazione sono stati realizzati negli anni 1992 e 1993 presso l'azienda Moizzi Luciana di Eraclea (VE) utilizzando:

- **Contenitori:** vasi in plastica da litri 1,4 con diametro superiore di cm 14; i fori basali sono stati chiusi con tela grossa per impedire la fuoriuscita delle larve di elateridi, cosicché i vasi sono risultati non drenanti o quasi.
- **Terreno:** per riempire i vasi è stato utilizzato terreno alla capacità di campo di granulometria medio impasto argillosa e contenuto in sostanza organica pari al 2,5%.
- **Larve di elateridi:** le larve impiegate sono state raccolte a mezzo di trappole attrattive o scavando in prossimità di piante di bietola e mais attaccate, in terreni non trattati con geoinsetticidi, di diverse aziende della provincia di Venezia; esse sono state selezionate sulla base della lunghezza e, quindi, classificate.

DISTRIBUZIONE GEODISINFESTANTI – PREPARAZIONE VASETTI

I diversi geodisinfestanti allo studio sono stati distribuiti nei vasetti secondo le seguenti modalità:

- 1) distribuzione localizzata (LC):** riempiti i vasetti con il terreno, in ciascuno di essi è stato aperto diametralmente un solco profondo due cm, sul fondo del quale sono stati distribuiti a mano la quantità di prodotto corrispondente alle diverse dosi allo studio e due o tre semi di mais. Il solco è stato quindi richiuso.
- 2) distribuzione pieno campo (PC):** riempita una scatola di volume noto con il terreno prescelto, questo è stato mescolato con una quantità di geoinsetticida tale da ottenere una concentrazione pari a quella che in pieno campo si può ottenere interrando, nei primi 7 cm di terreno, la dose di geodisinfestante distribuita per unità di superficie. L'intero vasetto è stato riempito con il terreno mescolato al geoinsetticida, affinché le larve poste dentro fossero costrette a stare costantemente a contatto con il prodotto; la dose per unità di superficie è risultata, pertanto, circa il doppio rispetto a quanto normalmente si realizza in pieno campo. Sono stati quindi aggiunti due o tre semi di mais.

SCHEMA DISTRIBUTIVO

Una volta preparati, i vasetti sono stati suddivisi in blocchi randomizzati con quattro ripetizioni e interrati in solchi aperti ad un lato di un appezzamento, in modo tale che la parte superiore fosse a livello della superficie del terreno.

OSSERVAZIONE DEI VASETTI

Dopo alcuni giorni dall'immissione dei ferretti sono stati osservati i vasetti, dapprima levando il seme e/o la piantina per verificare la presenza di erosio-

ni, quindi rovesciando il contenuto su un telo per poi smistare a mano il terreno e individuare le larve presenti.

Quest'ultime sono state suddivise in quattro categorie:

- **vive normalmente mobili** (lasciate sul telo si allontanavano velocemente);
- **vive poco mobili** (lasciate sul telo, dopo 2-3 minuti avevano fatto solo pochi spostamenti irregolari);
- **morte** (completamente immobili, talora "scure" in decomposizione);
- **non ritrovate** (appartengono a questo gruppo, probabilmente, quelle larve ormai in decomposizione e distrutte nello smistamento del terreno e quelle che portatesi, prima di morire, sulla superficie del vasetto si sono essiccate e quindi sono state allontanate dal vento).

TESI ALLO STUDIO

Le diverse tesi sono state individuate con una sigla che con le prime quattro lettere indica il principio attivo, con il numero successivo la dose (kg/ha) del prodotto commerciale impiegato, con le successive due lettere la modalità di distribuzione e con l'ultima lettera la specie di ferretto immessa (B = *Agriotes brevis* Candèze, U = *Agriotes ustulatus* Schaller).

Sono stati utilizzati i seguenti geodisinfestanti: bendiocarb, formulato commerciale al 3% (BEND); carbofuran, f.c. al 5% (CARF); carbosulfan, f.c. al 5% (CARS); chlormephos, f.c. al 4,95% (CLOR); diazinone, f.c. al 4,75% (DIAZ); forate, f.c. al 4,5% (PHOR); furathiocarb, f.c. al 5% (FURA); tefluthrin, f.c. allo 0,5% (TEFL); fipronil (FIPR), nuovo geodisinfestante della famiglia dei fenilpirazolici (non registrato), utilizzato in forma microgranulare al 2% di principio attivo; FIPR5SC: seme di mais conciato con fipronil, alla dose di 5 ml/kg di seme di mais di formulato "flow" per concia sementi, al 50% di principio attivo; il seme, mantenuto in agitazione manualmente all'interno di una vasca da 70 l, è stato irrorato con la soluzione conciante, diluita con acqua al 50%, mediante pompeta a mano; FIPR10SC: come sopra, ma con dose di 10 ml/kg di seme di mais.

Nelle prove del 1992 si è inoltre valutata l'eventuale azione repellente e/o insetticida di calciocianamide (CALC), che è stata usata nella forma granulare (Perlka) attualmente in commercio e distribuita come le tesi pieno campo dei geodisinfestanti, alla dose di 12 q/ha; e anche della senape (*Sinapis alba*), distribuendo in prossimità dei semi di mais 20 semi di questa specie per vasetto.

Il testimone non trattato è indicato con «TEST».

ANALISI DEI DATI

Per ciascuna caratteristica allo studio i dati, previa trasformazione in $\sqrt{X+1}$, sono stati elaborati effettuando l'analisi della varianza e il test di Duncan.

Le medie riportate nelle tabelle differiscono significativamente tra loro al $P=0,01$ quando non presentano alcuna lettera in comune.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Si riportano di seguito le informazioni essenziali sulle diverse prove eseguite ed i relativi risultati:

PROVA 1A (anno 1992)

PREPARAZIONE VASETTI: 18-19/5/92

IMMISSIONE LARVE: 20-21/5/92; 3 larve, 15-20 mm di lunghezza, per vasetto

OSSERVAZIONE VASETTI: 29/5/92

TEMPERATURE DEL PERIODO: min. 8-15°C; max. 21-29°C

IRRIGAZIONI: 10 mm il 25/5 e 27/5/92

	NUMERO MEDIO LARVE/VASETTO					SEMI-PLANTULE	EROSIONI A
	Vive mobili		Vive poco mobili	Morte	Non ritrovate	ATTACCATE	SEME-PLANTULA
	% su test					PER VASETTO	PER VASETTO
TEST B	3,00 A	100	0,00 C	0,00 C	0,00 C	1,25 AB	1,75 A
CARS 50 PC U	3,00 A	100	0,00 C	0,00 C	0,00 C	1,25 AB	1,25 AB
SENAPE B	3,00 A	100	0,00 C	0,00 C	0,00 C	1,00 ABC	1,00 AB
CALC B	3,00 A	100	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,75 ABCD	1,25 AB
TEST U	2,75 AB	92	0,00 C	0,25 BC	0,00 C	1,50 A	2,00 A
CARS 50 PC B	2,00 ABC	67	0,25 BC	0,00 C	0,75 ABC	0,75 ABCD	0,75 AB
CARS 12 LC B	1,75 ABC	58	0,25 BC	0,50 ABC	0,50 BC	0,00 D	0,00 B
CARS 12 LC U	1,75 ABC	58	0,00 C	0,50 ABC	0,75 ABC	0,25 CD	0,50 AB
FIPR 10 SC U	1,50 ABCD	50	0,25 BC	0,50 ABC	0,75 ABC	0,00 D	0,00 B
DIAZ 50 PC U	1,25 BCDE	42	0,25 BC	0,00 C	1,50 AB	0,50 BCD	0,50 AB
DIAZ 12 LC U	1,00 CDE	33	0,00 C	1,00 A	1,00 ABC	0,00 D	0,00 B
DIAZ 50 PC B	1,00 CDE	33	1,00 A	1,00 A	0,00 C	1,00 ABC	1,00 AB
FIPR 7 LC U	1,00 CDE	33	0,00 C	0,50 ABC	1,50 AB	0,50 BCD	0,50 AB
DIAZ 12 LC B	0,75 CDE	25	0,00 C	1,00 A	1,25 AB	0,00 D	0,00 B
FIPR 7 LC B	0,75 CDE	25	0,25 BC	0,25 BC	1,75 AB	0,00 D	0,00 B
FIPR 10 SC B	0,75 CDE	25	0,75 AB	0,75 AB	0,75 ABC	0,75 ABCD	0,75 AB
FIPR 5 SC U	0,25 DE	8	0,00 C	0,50 ABC	2,25 A	0,00 D	0,00 B
FIPR 5 SC B	0,00 E	0	1,25 A	0,75 AB	1,00 ABC	0,00 D	0,00 B

PROVA 1B (anno 1992)

PREPARAZIONE VASETTI: 18-19/5/92

IMMISSIONE LARVE: 14/6/92; 6 larve *A. brevis*, 15-20 mm, per vasetto

OSSERVAZIONE VASETTI: 24-25/6/92

TEMPERATURE DEL PERIODO: min. 8-17°C; max. 21-32°C

PIOGGE E IRRIGAZIONI: 15 mm il 25, 27 e 29/5, 2 mm 31/5, 4 mm 1/6, 1 mm 6/6, 40 mm 8/6, 2 mm 12/6, 4 mm 17/6, 10 mm 18/6, 7 mm 20/6, 3 mm 23/6/92

	NUMERO MEDIO LARVE/VASETTO					SEMI-PLANTULE	EROSIONI A
	Vive mobili		Vive poco mobili	Morte	Non ritrovate	ATTACCATE	SEME-PLANTULA
	% su test					PER VASETTO	PER VASETTO
TEST	6,00 A	100	0,00 A	0,00 B	0,00 B	2,25 A	6,00 AB
DIAZ 50 PC	5,75 AB	96	0,25 A	0,00 B	0,00 B	0,75 AB	2,25 C
SENAPE	5,25 AB	87	0,00 A	0,00 B	0,75 AB	1,50 AB	2,00 C
CARS 50 PC	5,00 ABC	83	0,00 A	0,00 B	1,00 AB	0,75 AB	1,00 C
CALC	4,50 ABCD	75	0,25 A	0,50 AB	0,75 AB	1,75 AB	7,25 A
FIPR 10 SC	4,00 ABCD	67	0,75 A	0,50 AB	0,75 AB	0,25 B	0,50 C
DIAZ 12 LC	3,75 ABCD	62	0,25 A	0,25 AB	1,75 AB	1,25 AB	2,00 C
FIPR 5 SC	3,00 BCD	58	0,50 A	0,25 AB	2,25 A	0,50 AB	0,50 C
FIPR 7 LC	2,50 CD	42	0,00 A	1,25 AB	2,25 A	0,25 B	0,50 C
CARS 12 LC	2,25 D	37	0,75 A	1,75 A	1,25 AB	1,50 AB	2,75 BC

PROVA 2A (anno 1992)

PREPARAZIONE VASETTI: 28/5/92

IMMISSIONE LARVE: 31/5/92; 3 larve, 15-20 mm, per vasetto

OSSERVAZIONE VASETTI: 10-11/6/92

TEMPERATURE DEL PERIODO: min. 11-17°C; max. 24-29°C

PIOGGE: 15 mm il 29/5, 2 mm 31/5, 4 mm 1/6, 1 mm 6/6 e 40 mm 8/6/92

	NUMERO MEDIO LARVE/VASETTO				SEMI-PLANTULE	EROSIONI A	
	Vive mobili % su test		Vive poco mobili	Morte	Non ritrovate	ATTACCATE PER VASETTO	SEMI-PLANTULA PER VASETTO
TEST B	2,75 A	100	0,00 A	0,00 B	0,25 B	0,75 A	2,25 A
TEST U	2,75 A	100	0,00 A	0,00 B	0,25 B	0,25 AB	0,25 B
FURA 50 PC U	1,75 AB	64	0,25 A	0,00 B	1,00 AB	0,25 AB	0,25 B
BEND 50 PC B	1,50 ABC	55	0,00 A	0,00 B	1,50 A	0,00 B	0,00 B
BEND 12 LC B	1,50 ABC	55	0,50 A	0,00 B	1,00 AB	0,00 B	0,00 B
FURA 12 LC B	1,00 ABC	36	1,25 A	0,50 B	0,25 B	0,00 B	0,00 B
FURA 50 PC B	1,00 ABC	36	0,50 A	0,25 B	1,25 AB	0,25 AB	0,50 B
BEND 50 PC U	0,75 BC	27	0,25 A	0,00 B	2,00 A	0,25 AB	0,25 B
PHOR 12 LC B	0,50 BC	18	0,75 A	0,75 AB	1,00 AB	0,00 B	0,00 B
PHOR 50 PC U	0,00 C	0	1,00 A	0,25 B	1,75 A	0,00 B	0,00 B
PHOR 50 PC B	0,00 C	0	0,25 A	1,50 A	1,25 AB	0,00 B	0,00 B

PROVA 2B (anno 1992)

PREPARAZIONE VASETTI: 28/5/92

IMMISSIONE LARVE: 19-22/6/92; 6 larve *A. brevis*, 15-20 mm, per vasetto

OSSERVAZIONE VASETTI: 30/6/92

TEMPERATURE DEL PERIODO: min. 12-19°C; max. 23-31°C

PIOGGE: 15 mm il 29/5, 2 mm 31/5, 4 mm 1/6, 1 mm 6/6 e 40 mm 8/6, 2 mm 12/6, 4 mm 17/6, 10 mm 18/6, 7 mm 20/6, 3 mm 23/6/92

	NUMERO MEDIO LARVE/VASETTO				SEMI-PLANTULE	EROSIONI A	
	Vive mobili % su test		Vive poco mobili	Morte	Non ritrovate	ATTACCATE PER VASETTO	SEMI-PLANTULA PER VASETTO
TEST	5,00 A	100	0,00 A	0,00 A	1,00 A	1,25 A	5,25 A
FURA 12 LC	5,00 A	100	0,00 A	0,00 A	1,00 A	0,75 A	3,25 A
FURA 50 PC	4,50 A	90	0,00 A	0,00 A	1,50 A	1,00 A	2,75 A
BEND 50 PC	4,00 A	80	0,00 A	0,00 A	2,00 A	0,75 A	3,00 A
BEND 12 LC	3,75 A	75	0,25 A	0,25 A	1,75 A	0,75 A	3,00 A
PHOR 50 PC	3,75 A	75	0,25 A	0,50 A	1,50 A	0,25 A	0,75 A
PHOR 12 LC	2,25 A	45	0,25 A	0,50 A	3,00 A	0,25 A	1,25 A

PROVA 3A (anno 1993)

PREPARAZIONE VASETTI: 15/5/93

IMMISSIONE LARVE: 21/5/93; 6 larve *A. brevis*, 15-20 mm, per vasetto

OSSERVAZIONE VASETTI: 31/5/93

TEMPERATURE DEL PERIODO: min. 13-19°C; max. 20-29°C

IRRIGAZIONE: 15 mm il 23/5/93

	NUMERO MEDIO LARVE/VASETTO				SEMI-PLANTULE	EROSIONI A	
	Vive mobili % su test	Vive poco mobili	Morte	Non ritrovate	ATTACCA- TE PER VASETTO	SEME-PLANTULA PER VASETTO	
TEST	6,00 A	100	0,00 B	0,00 A	0,00 B	1,50 A	7,50 A
TEFL 12 LC	3,75 A	62	0,75 B	0,50 A	1,00 B	1,00 A	1,00 B
CARF 12 LC	1,00 B	17	0,25 B	0,75 A	4,00 A	0,75 A	0,75 B
CLO7 7 LC	0,75 B	12	0,25 B	0,50 A	4,50 A	0,00 B	0,00 B
FIPR 7 LC	0,25 B	4	2,25 A	0,25 A	3,25 A	0,75 A	1,25 B
FIPR 5 SC	0,00 B	0	2,25 A	0,25 A	3,50 A	0,00 B	0,00 B

PROVA 3B (anno 1993)

PREPARAZIONE VASETTI: 15/5/93

IMMISSIONE LARVE: 12/6/93; 6 larve *A. brevis*, 15-20 mm, per vasetto

OSSERVAZIONE VASETTI: 19/6/93

TEMPERATURE DEL PERIODO: min. 12-21°C; max. 20-29°C

PIOGGE E IRRIGAZIONI: 5 mm il 31/5, 12 mm 3/6, 2 mm 10/6, 6 mm 12/6, 2mm 13/6,
3 mm 17/6/93

	NUMERO MEDIO LARVE/VASETTO				SEMI-PLANTULE	EROSIONI A	
	Vive mobili % su test	Vive poco mobili	Morte	Non ritrovate	ATTACCA- TE PER VASETTO	SEME-PLANTULA PER VASETTO	
TEFL 12 LC	4,00 A	123	1,50 AB	0,00 A	0,50 A	0,75 A	0,75 A
TEST	3,25 AB	100	0,50 B	0,25 A	2,00 A	1,25 A	1,25 A
CARF 12 LC	2,75 AB	85	0,75 B	0,75 A	1,75 A	0,75 A	0,75 A
FIPR 7 LC	1,75 ABC	54	1,25 B	0,75 A	2,25 A	1,00 A	2,75 A
CLO7 7 LC	1,00 BC	31	1,25 B	0,25 A	3,50 A	1,25 A	1,25 A
FIPR 5 SC	0,25 C	8	3,50 A	1,00 A	1,25 A	1,00 A	1,25 A

Le principali risultanze delle prove effettuate appaiono le seguenti:

SUSCETTIBILITÀ DELLE SPECIE

Poiché non vi sono state differenze statisticamente significative tra *A. brevis* e *A. ustulatus* come numero di larve vive rinvenute nei vasetti trattati con lo stesso prodotto (prove 1A e 2A), le due specie hanno sostanzialmente evidenziato pari suscettibilità ai geoinsetticidi distribuiti. L'impiego dell'una o dell'altra specie non appare, comunque, indifferente ai fini della completa valutazione dell'efficacia insetticida:

– i tempi di reazione ai prodotti sono risultati talora diversi; in particolare con i fosfororganici diazinone e forate distribuiti a pieno campo, le larve poco mobili e/o morte ritrovate sono state significativamente più numerose nel caso dell'*A. brevis*, mentre l'*A. ustulatus* ha evidenziato un maggior numero di larve non ritrovate (morte precocemente e ormai decomposte al momento dell'osservazione) dimostrando di aver risentito più velocemente della stessa dose di principio attivo; in un caso, anche con il seme trattato alla dose più bassa di fipronil, si è evidenziato lo stesso comportamento;

– la valutazione della protezione delle piante fornita dai geoinsetticidi può essere influenzata dalla specie; nella prova 2A solo il testimone della specie *A. brevis* ha evidenziato un attacco alle piantine significativamente superiore alle tesi trat-

tate con i geoinsetticidi; ciò è spiegato dalle differenze nel ciclo biologico: nel periodo in cui è avvenuta questa prova l'*A. ustulatus* inizia le fasi di prepupa e pupa, per cui parte della popolazione cessa di alimentarsi e quindi non comincia o non prosegue l'attacco alle piantine (Furlan, 1994, osservazioni inedite).

EFFICACIA DELLE DIVERSE STRATEGIE DI LOTTA

CALCIOCIANAMIDE

La calciocianamide, cui viene comunemente attribuita una certa azione insetticida, non ha determinato (malgrado le alte dosi) mortalità delle larve né riduzione degli attacchi, perlomeno nella forma granulare attualmente in commercio (prove 1A e 1B).

GEOINSETTICIDI

– Tipo di distribuzione.

Malgrado la distribuzione a pieno campo comporti la più elevata immissione di principi attivi (da 1,5 a 2,5 kg/ha), essa non ha causato una mortalità larvale superiore alle altre forme di distribuzione, anzi in un caso (carbosulfan, prova 1B) ha evidenziato una mortalità significativamente inferiore allo stesso prodotto distribuito localizzato (dose di 0,6 kg/ha di principio attivo). Comportamento analogo si registrò nelle prove 1990 e 1991 (Furlan *et al.*, 1992), in cui solo in un caso vi fu una modesta maggior mortalità con la distribuzione a pieno campo, ma utilizzando dosi elevatissime di fosfororganici come forate e terbufos.

– Concia del seme.

Pur avendo comportato una distribuzione di soli 45 g/ha di principio attivo (dose 5 ml/kg di seme) ha fornito risultati pari, se non superiori, alla distribuzione localizzata dello stesso prodotto e degli altri posti in confronto.

Anche alla dose più bassa ha dimostrato una apprezzabile azione larvicida dopo 25-30 giorni dalla semina (prove 1B, 3B). Di recente, buoni risultati con la concia del seme di diverse colture, a basse dosi, sono stati segnalati anche per il furathiocarb (Orlandi *et al.*, 1992).

– Nuovi p. a.

a) Fipronil: sia utilizzato mediante localizzazione alla dose di 0,14 kg/ha di principio attivo, sia mediante concia del seme, ha mostrato a pochi giorni dalla distribuzione una buona azione insetticida che, pur riducendosi, si è mantenuta anche dopo 25-30 giorni (prove 1A, 1B, 3A e 3B), confermando i dati del 1991 (Furlan *et al.*, 1992). Rispetto ai più efficaci fosfororganici a disposizione ha evidenziato una minore velocità nel portare a morte le larve (talora una significativa maggior presenza di larve ancora vive sia pur poco mobili), che comunque non ha comportato una diversa capacità nel proteggere le piante.

b) Furathiocarb: utilizzato nelle prove 2A e 2B ha determinato una mortalità inferiore al fosfororganico di confronto (non diversa statisticamente dal testimone), ma ha ugualmente ridotto il danno da *A. brevis* quando le larve sono state immesse pochi giorni dopo la distribuzione. L'effetto si riduce notevolmente dopo 22-25 giorni (nessuna differenza significativa nella prova 2B) analogamente al carbammato di confronto, bendiocarb, che rispetto alle prove del 1991 (Furlan *et al.*, 1992) ha comunque evidenziato qualche segnale di attività.

c) Tefluthrin: utilizzato nelle prove 3A e 3B del 1993 ha determinato una mor-

talità delle larve inferiore ai principi attivi di confronto, ma ugualmente una riduzione significativa del numero di erosioni per pianta (pur non morendo, le larve non si sono alimentate). Analogamente ad altri prodotti non ha ridotto significativamente il numero complessivo di piante attaccate bensì il totale delle erosioni poiché l'azione sulle larve si è fatta sentire dopo che avevano iniziato ad alimentarsi delle plantule o del seme; sono stati sostanzialmente bloccati l'ulteriore alimentazione sulla stessa pianta od il passaggio ad altre piante. La persistenza è risultata scarsa (prova 3B).

SENAPE

La senape utilizzata nelle prove 1A e 1B non ha evidenziato alcuna attività insetticida ma ugualmente ha ridotto il livello di attacco sulle plantule di mais, in modo anche statisticamente significativo (alla pari dei migliori insetticidi nella prova 1B ove le piantine erano maggiormente sviluppate). Tale effetto sembra legato non tanto al fatto che la senape può fornire cibo alternativo (essa non è stata danneggiata), bensì ad una azione repellente sulle larve, le quali, raggiunti i semi di mais, non hanno proseguito l'attacco (non vi sono differenze significative fra il numero di semi attaccati ed il totale delle erosioni osservate).

CONCLUSIONI

Le sperimentazioni descritte, i cui risultati sono stati confermati da altre eseguite contemporaneamente e non riportate per mancanza di spazio, consentono le seguenti conclusioni:

- a) A seconda della specie di elateridi utilizzata nelle prove di valutazione dell'efficacia dei geoinsetticidi, si possono avere diverse risultanze particolarmente per quanto riguarda la stima della velocità d'azione sulle larve e della capacità di protezione delle piante.
- b) Tra i fattori che possono determinare un insufficiente contenimento delle popolazioni la bassa persistenza, caratterizzante la gran parte dei prodotti a disposizione, appare il più importante; si può ritenere che un'elevata probabilità di successo della geodisinfestazione si abbia utilizzando i prodotti con migliore attività insetticida in presenza di attacchi precoci (colture a veloce germinazione, seminate in condizioni pedoclimatiche che consentono alle larve la presenza negli strati più superficiali). Per meglio comprendere il comportamento dei principi attivi dovrebbe essere valutata anche l'influenza sul potere abbattente e la persistenza dei diversi substrati utilizzati per distribuire i principi attivi stessi.
- c) La concia del seme, almeno per quanto riguarda il mais, appare il miglior tipo di applicazione del geoinsetticida poiché fornisce buoni risultati a basse dosi.
- d) Tra le strategie alternative all'impiego degli insetticidi l'utilizzo della calciocianamide granulare non è apparso efficace, mentre la semina della senape ha evidenziato interessanti possibilità di protezione della coltura.

LAVORI CITATI

- FURLAN L., TALON G., TOFFANIN F. (1992). Valutazione, in condizioni controllate, dell'azione insetticida di diversi geodisinfestanti sulle larve di elateridi (*Agriotes spp.*). Atti Giornate Fitopatologiche, 1992, 1, 247-256.
- ORLANDI S., CASOLA F., GEBERT H., FILIPPI G., RUBERTI R., SAPORITI G. Deltanet (CGA 73102): nuovo insetticida geodisinfestante a base di furathiocarb. Caratteristiche del prodotto e risultati di prove italiane. Atti Giornate Fitopatologiche, 1992, 1, 11-18.