

STEFANO MAINI, GIOVANNI BURGIO

Istituto di Entomologia «Guido Grandi» dell'Università degli Studi di Bologna⁽¹⁾

Lotta biologica contro *Ostrinia nubilalis* (Hb.) (Lepidoptera, Pyralidae) su peperone in coltura protetta.

PREMESSA

Tra i fitofagi che vivono a spese del peperone (*Capsicum annum* L.), *Ostrinia nubilalis* (Hb.) riveste sicuramente la maggiore importanza economica; danni di minor entità possono essere causati da altri fitofagi (Pollini *et al.*, 1989). Inoltre sono note nel nostro paese, delle specie che possono occasionalmente attaccare la solanacea: *Aelia rostrata* Boh. (Della Beffa, 1961), *Ceratitis capitata* Weid. (Martelli, 1947), *Argyrotaenia pulchellana* (Haw.) (Platia e Pallotti, 1978), *Epitrix hirtipennis* (Melssh.) (Sannino e Balbiani, 1986; Sannino *et al.*, 1986). La Piralide del mais, è stata studiata in modo approfondito su questa pianta; un minor numero di Autori, per citare i principali, ha esteso le ricerche sul peperone (Lupo, 1948; Macelinski, 1956; Hofmaster *et al.*, 1960; Burbutis *et al.*, 1960; Zanardi e Ciampolini, 1961; Berjon e Maison, 1971; McClanahan e Founk, 1972; Platia e Pallotti, 1978; Nikolov, 1983; Showers *et al.*, 1983).

In più, mentre il mais può sopportare senza gravi perdite di produzione l'attacco del fitofago, se non è presente in densità particolarmente elevate, nel peperone, la soglia economica diviene irrimediabilmente molto bassa, poichè le bacche infestate non sono commerciabili. Anche danni indiretti, dovuti alla penetrazione attraverso i fori praticati dalle larve, di batteri e funghi, contribuiscono a rendere incommestibile il prodotto. Molto frequente fra questi, il marciume molle causato da *Erwinia carotovora* var. *carotovora* (Mc Keen, 1948; Mazzucchi e Dalli, 1973). Inoltre, a causa della scalarità degli sfarfallamenti di *O. nubilalis*, vengono consigliati (Pollini *et al.* 1989) numerosi trattamenti chimici che costituiscono un grave pericolo per i consumatori, date le modalità di raccolta del peperone. Infatti nel caso vengano impiegati Carbaryl o piretroidi, si possono verificare forti attacchi di ragno rosso (*Tetranychus urticae* Koch), che rendono necessari trattamenti acaricidi. Questi principi attivi hanno tempi di carenza difficilmente rispettabili in una coltura a raccolta scalare come il peperone.

⁽¹⁾ Ricerca finanziata da Regione Emilia-Romagna e Dip. Tecab ENEA, svolta in collaborazione con il BIOLAB.

Tra le principali possibilità di lotta contro la Piralide che hanno trovato impiego nella difesa biologica applicata nel mais, possiamo riportarne alcune relative agli ultimi vent'anni: lanci inondativi di Imenotteri parassitoidi oofagi del genere *Trichogramma* (Feng *et al.*, 1977; Hassan *et al.*, 1978; Voegelè, 1981, 1986; Maini *et al.*, 1983, 1988; Kanour e Burbutis, 1984; Paoletti *et al.*, 1984; Bigler e Brunetti, 1986; Barbattini *et al.*, 1989) e preparati contenenti *Bacillus thuringiensis* Berl. (Berjon e Maison, 1971; Linch *et al.*, 1980; Coppolino *et al.*, 1984).

Al momento attuale risultano comunque scarse le ricerche e l'impiego pratico di lanci di entomofagi contro Piralide infestante il peperone: fra questi ricordiamo lanci inondativi di *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis in pieno campo in USA (Burbutis e Koepke, 1981) e di *T.evanescens* Westw. in Austria (Berger 1981, 1981a).

Fra i metodi di controllo alternativi, segnaliamo anche un tipo di lotta meccanica mediante copertura con reti (Burbutis e Leisiewicz, 1972; Benuzzi e Nicoli, 1988). Questo tipo di difesa viene già utilizzato da alcuni agricoltori. Se attuato correttamente si può ottenere l'eliminazione completa dei danni provocati da *O.nubilalis* e, pare, anche minori attacchi da parte degli afidi. Dal punto di vista agronomico, inoltre, l'ombreggiamento della rete in Nylon di colore verde ha favorito la produzione ed evitato scottature alle bacche che si verificano in particolari varietà di peperone. Anche dal punto di vista economico, l'adozione delle reti è risultata su questa coltura accettabile (dati indicativi personali).

Infine, in integrazione con la lotta chimica, sembra che anche mezzi fisici come le trappole elettroluminose, possano eliminare i danni provocati da *O.nubilalis* su peperone (Ristori, 1988).

Tuttavia, questi mezzi meccanici e fisici non sono, per la maggioranza degli agricoltori, adottabili, in quanto risolvono un problema troppo specifico per un fitofago e una pianta che, a seconda del mercato, può essere coltivata più o meno estesamente. Quindi, lo scopo della nostra ricerca è stato tentare di mettere a punto metodi alternativi agli insetticidi chimici nella lotta contro la Piralide su peperone in coltura protetta, mediante l'impiego dell'Imenottero oofago *Trichogramma maidis* Pint. e Voeg., e di un preparato a base di *Bacillus thuringiensis* Berl. ssp. *kurstaki*. In prove preliminari si è cercato di valutare la capacità di ricerca e dispersione di *T.maidis* nel peperone in serra, passando poi all'esame delle percentuali di parassitizzazione a seconda delle quantità di lancio dell'entomofago.

Si è voluto anche verificare l'efficacia dell'impiego combinato dei due sistemi biologici, che hanno dimostrato in più prove di laboratorio di possedere un'assoluta compatibilità (Franz *et al.*, 1980; Maini *et al.*, 1986).

MATERIALI E METODI

1988. Prove preliminari sull'efficacia di *T.maidis* su peperone in serra fredda.

Queste ricerche si sono svolte nell'azienda dimostrativa ERSa di Ostellato (Ferrara), all'interno di una serra di 1000 m² di peperone var.Heldor e Sonar

alla densità d'impianto di 2,75 piante/m². La prova sulla capacità di ricerca e dispersione è avvenuta applicando cartoncini gialli recanti ognuno una ovatura di Piralide, deposta in laboratorio da meno di 24 ore (ovatura-esca), su piante contrassegnate, disposte a croce e distanti 0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 metri dal punto prefissato di lancio dell'oofago.

Le tecniche per l'allevamento del Lepidottero in laboratorio, sono descritte da Maini *et al.* (1979; 1988). Nel mais, un analogo sistema di campionamento per *Trichogramma evanescens* Westw., è stato adottato da Laing e Eden (1988). In altre sperimentazioni (Maini e Burgio, dati non pubblicati), non si evidenziarono differenze di parassitizzazione tra ovature deposte direttamente da femmine di *O.nubilalis* su foglie di mais, rispetto ad ovature-esca.

Il parassitoide *T.maidis*, allevato nel nostro Istituto su ospite naturale (*O.nubilalis*), è stato lanciato in quantità di 1500-2200 adulti/lancio.

Le uova parassitizzate sono state poste entro contenitori di cartone di 7 cm di diametro x 16 cm di altezza, avvolti in un sacchetto di tulle a maglia fine che lasciava uscire gli adulti dell'Imenottero e impediva l'ingresso dei predatori. All'interno del cilindretto era sistemato anche un pezzetto di carta cerata provvista di piccole gocce di miele. I contenitori di *T.maidis* venivano posti direttamente sul terreno. Le ovature-esca, appese nella vegetazione ad altezza di circa 1m, alle varie distanze dai punti di lancio, rimanevano in serra per 36-48 ore, quindi erano tolte ed incubate a 27°C e 70% di U.R.. Sono stati effettuati 4 lanci in data 1/6, 23/6, 15/7, 27/7.

Nella stessa serra è stata inoltre eseguita una prova di lancio inondativo con 6 introduzioni di *T.maidis* fornito da BASF (15/6, 26/6, 6/7, 22/7, 5/8, 24/8) a 2 diverse dosi (A: 150 capsule, pari a circa 150 adulti/m²; B: 250-300 capsule pari a circa 250-300 adulti/m²) applicando, per valutare la parassitizzazione dell'entomofago, 60 ovature-esca di Piralide, su altrettante piante scelte a caso. Le ovature erano successivamente tolte come nel caso precedente. La presenza e gli andamenti degli sfarfallamenti di *O.nubilalis* sono stati controllati mediante 3 trappole sessuali Traptest R innescate con 0,1 mg di 97:3 E:Z-tetradecenil acetato, collocate all'interno della serra, e 3 in prossimità di un campo di mais limitrofo.

1989. Prove di lotta biologica contro Piralide su peperone sotto tunnel.

Questa ricerca si è svolta nel Centro Serre Sperimentali ERSa di S.Vito di Ostellato (Ferrara). Le prove sono state condotte in 8 tunnel di 80 m² ciascuno di peperone var. Melody alla densità d'impianto di 3 piante/m².

Le tesi messe a confronto sono state:

1- lancio di *T.maidis*, due volte la settimana, ed alla dose di 400 adulti/m² (12 lanci in totale).

2- *Bacillus thuringiensis* ssp.*kurstaki* SA-11(DELFIN R, 32.000 U.I. su *Trichoplusia ni*) (*B.t.k.*), con trattamenti ogni 7-10 giorni ed alla dose di 100 gr/hl acqua (7 trattamenti in totale).

3- lancio di *T.maidis* più trattamento con *B.t.k.* con le stesse modalità descritte nelle tesi precedenti.

4- Testimone non trattato.

Ogni tesi è stata ripetuta 4 volte. Ogni serra era infatti divisa a metà. Le tesi 1 e 3 sono state effettuate in un gruppo di 4 serre, attiguo all'altro gruppo di 4 nelle quali sono state invece saggiate le tesi 2 e 4.

T.maidis è stato allevato presso il BIOLAB di Cesena su uova di *Ephesia kuehniella* (Zell.) e lanciato in campo allo stato di pupa prossima allo sfarfallamento, in cilindretti di cartone (5 x 3 cm) con 1.000 pupe ciascuno protetti da tulle e appesi alla vegetazione. Periodicamente, *T.maidis*, è stato rinsanguato con individui provenienti dall'allevamento su ospite naturale dell'Istituto. Per valutare l'efficacia in campo dei lanci e l'eventuale presenza nel testimone di *T.maidis* selvatico, si è provveduto all'esposizione su piante scelte a caso, di ovature-esca che venivano tolte dopo 48 ore. Sono state utilizzate in questo modo 32 ovature-esca/lancio, suddivise nelle parcelle delle tesi 1, 3 e 4.

Anche nel 1989 sono state collocate, a partire dal 17/5, Traptest con 0,1 mg di 97:3 E:Z-tetradecenil acetato (3 posizionate in campi di mais e 1 in ogni serra di peperone) e dal 7/8 due trappole, tipo «*Heliothis*» a cono di rete (una vicino al mais e l'altra in un tunnel) innescate con la stessa miscela feromonica più un diffusore impregnato di 100 mg di fenilacetaleide (PAA), un attrattivo per molti Lepidotteri (Creighton *et al.*, 1973; Cantelo e Jacobson, 1979; Pawar *et al.*, 1983). I rilievi del danno alle bacche sono stati effettuati il 2 agosto (presumibilmente larve di 1.a generazione) e il 30 agosto e il 14 settembre (2.a e 3.a generazione).

In un tunnel, posto in posizione mediana, è stata sistemata una centralina elettronica per il rilevamento delle temperatura massima e minima giornaliera.

Elaborazioni statistiche

La percentuale di danno è stata rilevata con la formula:

$$\% D = \frac{\text{n.frutti danneggiati}}{\text{n.frutti campionati}} \times 100$$

Poiché tutte le singole uova di un'ovatura, nella generalità dei casi, vengono colpite sia da *T.maidis* che da *T.nubilale* Ertle e Davis (Maini *et al.*, 1983; Kanour e Burbutis, 1984), le percentuali di parassitizzazione sono state calcolate con la seguente formula:

$$\% P = \frac{\text{n.ovature parassitizzate}}{\text{n.ovature totali-n.ovature predate}} \times 100$$

L'elaborazione statistica è stata eseguita utilizzando l'analisi della varianza ad 1 via (ANOVA) seguita, nel caso di valori di F significativi, dal test di Duncan, per la separazione delle medie. Per eliminare inoltre eventuali eterogeneità delle varianze, i valori percentuali sono stati sottoposti a trasformazione angolare ($\arcsin \sqrt{x}$).

RISULTATI E DISCUSSIONE

1988. Per quanto riguarda i risultati sulla capacità di ricerca e dispersione di *T.maidis*, si può notare come le parassitizzazioni decrescano allontanandosi dal punto di lancio; l'entomofago riesce a raggiungere le ovature poste a 10 m, pur con basse percentuali di parassitizzazione. La scarsa parassitizzazione ottenuta, fatta eccezione per le ovature-esca in corrispondenza del punto di lancio, possono essere messe in relazione col numero limitato di adulti lanciati e col portamento molto espanso delle piante, che formavano una fitta coltre di vegetazione all'interno della serra (Fig. 1). Si è anche osservato che le ovature-esca venivano predate soprattutto da Formicidi e Antocoridi. Nonostante questo, il sistema delle ovature-esca, è risultato l'unico praticabile, in quanto la ricerca di ooplacche selvatiche nel peperone è molto più problematica rispetto al mais. La fig. II mostra l'esito dei lanci inondativi di *T.maidis* fornito dalla BASF. La percentuale media di parassitizzazione delle ovature-esca, in seguito ai lanci inondativi, è risultata $9,07 \pm 1,71$ nel caso della dose A, mentre per la dose B si è ottenuto un valore di $49,2 \pm 11,75$ (Differenza significativa per $P \leq 0,05$). Si sottolinea quindi l'importanza del tipo di pianta, della densità d'impianto, e

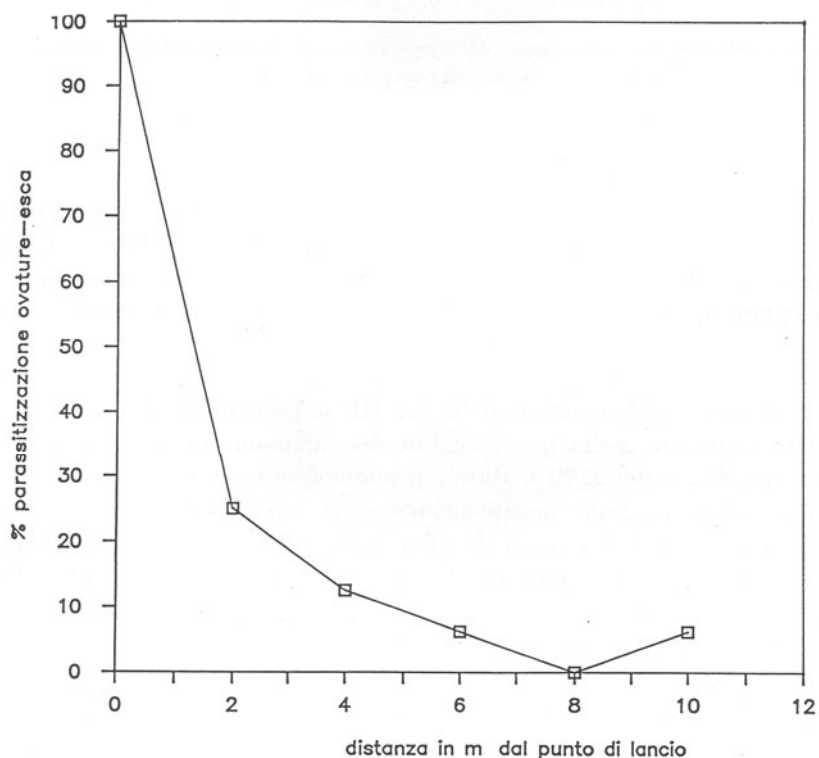


Fig. 1 - Percentuale di parassitizzazione media delle ovature-esca di *Ostrinia nubilalis* poste a diversa distanza dal punto di lancio di *Trichogramma maidis*, nella serra di peperone (1988).

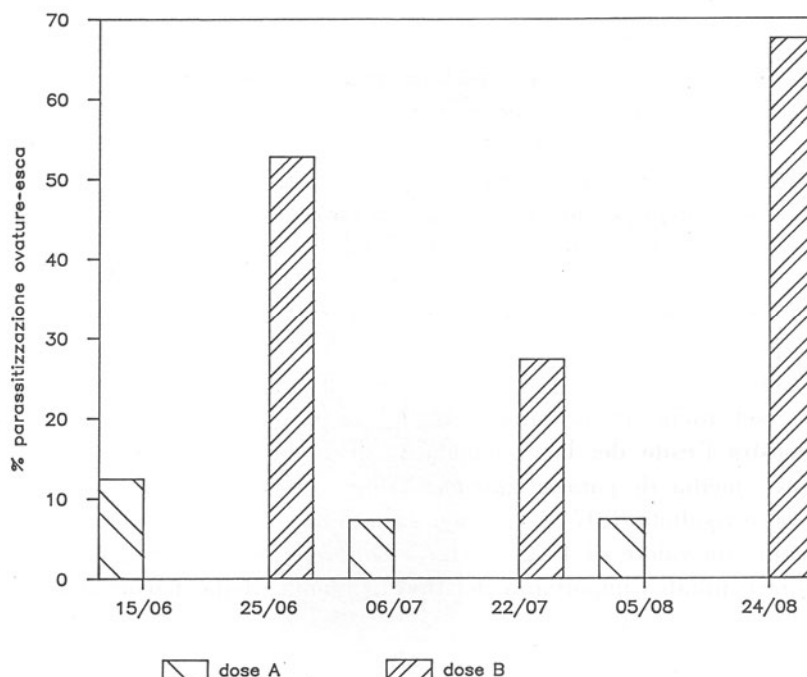


Fig. II - Percentuali di parasitizzazione delle ovature-esca di *Ostrinia nubilalis* in seguito a lanci inondativi di *Trichogramma maidis* nella serra di peperone (1988).

di altre caratteristiche vegetative, nell'efficacia dei lanci di *T.maidis*, e che la quantità di lancio deve essere oculatamente scelta in base a questi parametri, come già sottolineato da Kanour e Burbutis (1984) e Keller (1987), per il genere *Trichogramma*. Resta aperto poi il ruolo dei semiochimici, come riportato da Noldus (1989) in un recente lavoro che riassume lo status della ricerca in questo campo.

1989. Come si può osservare dalla fig. III, le percentuali di parasitizzazione sono state molto alte nella quasi totalità dei campioni, raggiungendo, nel caso dei lanci del 31/7 e del 21/8, il 100%; si può notare inoltre come i trattamenti di *B.t.k.* non abbiano influito negativamente sulla capacità di parasitizzazione di *T.maidis*, confermando l'assenza di effetti collaterali negativi, e dimostrando altresì la possibilità di integrazione dei due mezzi biologici in campo (Tab. 1). Possiamo anche confermare il fatto che *T.maidis* è stato in grado di svolgere la sua attività con temperature particolarmente elevate, come è possibile osservare dai dati riportati in fig. IV.

Anche l'andamento delle parasitizzazioni delle ovature-esca nel testimone, fa riscontrare una più evidente presenza stagionale di *T.maidis* selvatico nel mese di agosto, come già rilevato precedentemente da Maini *et al.*, (1986) (Fig. III). Non è tuttavia da escludere la possibilità che dalle serre di lancio, *T.maidis*

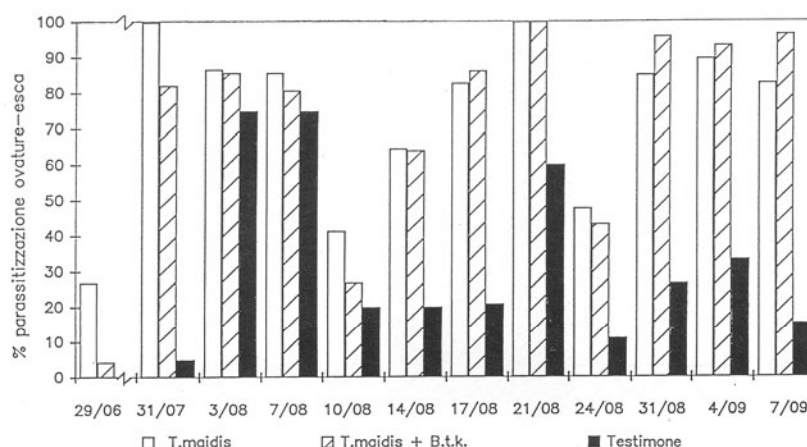


Fig. III - Percentuali di parassitizzazione delle ovature-esca di *Ostrinia nubilalis* nelle serre di peperone (1989).

possa essere passato occasionalmente nelle altre, soprattutto considerata la forte consistenza numerica degli individui lanciati.

È da segnalare inoltre il ritrovamento, durante il campionamento del danno del 30/8, di 2 ovature selvatiche di *O.nubilalis* deposte sulle bacche e parassitizzate da *T.maidis*, e di altre 2 ovature, nel campionamento del 14/9, di cui una indenne mentre l'altra raggiunta dall'oofago. Tutte e 4 le ovature selvatiche sono state rinvenute solamente nelle serre di lancio.

Dall'analisi del rilevamento del danno effettuato il 30/8, e il 14/9 si nota che tutte le tesi a confronto hanno mostrato una significativa riduzione di bacche colpite rispetto al testimone, mentre nessuna differenza è emersa fra i trattamenti, anche se la combinazione *T.maidis* + *B.t.k.* ha fatto rilevare, in entrambi i campionamenti, una tendenza alla diminuzione del danno rispetto ai trattamenti separati (Tab. 2).

Il campionamento del 2/8 sui frutti, riferito alla prima generazione di *O.nubilalis*, ha evidenziato l'assenza di bacche danneggiate in tutte le tesi. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che la prima generazione di *O.nubilalis* si è sviluppata soprattutto nei campi di mais vicini e la maggiore produzione di bacche

Tab. 1 - Percentuale di parassitizzazione media (% P) delle ovature-esca di *Ostrinia nubilalis* rilevate in seguito ai lanci di *Trichogramma maidis* effettuati nel 1989. Lettere uguali indicano differenze non significative, secondo il test di Duncan ($P \leq 0,01$).

Tesi	% P \pm e.s.
Lancio <i>T.maidis</i>	74,44 \pm 6,86A
Lancio <i>T.maidis</i> + trattamento <i>B.t.k.</i>	71,58 \pm 8,91A
Testimone	30,19 \pm 7,46B

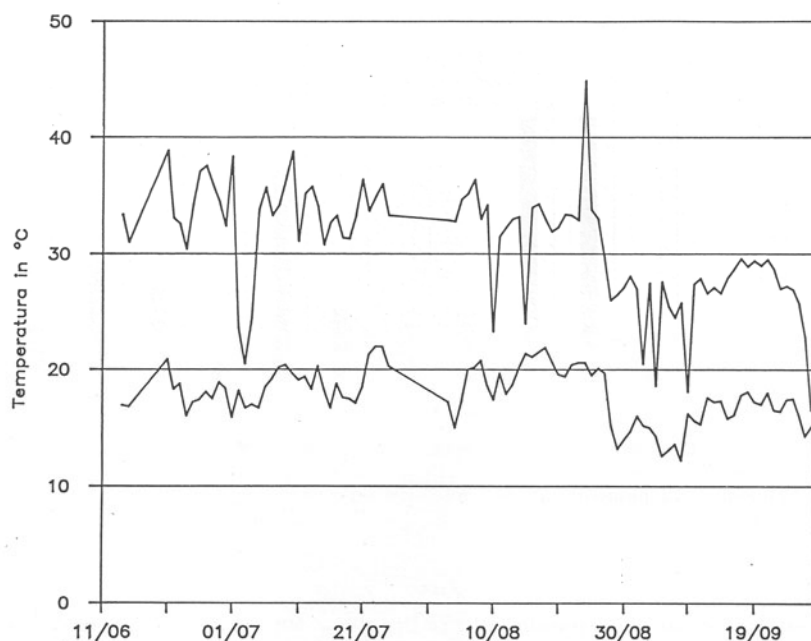


Fig. IV - Andamento della temperatura massima e minima giornaliera, rilevata da una centralina elettronica situata in serra di peperone (1989).

è iniziata dalla metà di luglio, periodo di scarsa presenza di adulti di Piralide (Fig. V.). Con l'avanzare della stagione, le catture di maschi sono aumentate anche nelle serre di peperone. Le trappole innescate con PAA hanno tendenzialmente catturato un maggior numero di femmine fecondate, nel peperone rispetto al mais, che alla fine di agosto era entrato nella fase di progressivo disseccamento (Fig. VI).

Da segnalare infine, anche se solo a livello qualitativo, osservazioni di erosioni fogliari provocate da larve di Lepidotteri che, raccolte sulla coltura e allevate fino allo stato adulto in laboratorio, hanno mostrato di appartenere alle

Tab. 2 - Percentuale di danno (% D) provocato da *Ostrinia nubilalis* ai frutti di peperone, nelle 4 tesi (4 ripetizioni per tesi) nei 3 campionamenti. Medie all'interno della stessa colonna, seguite da lettere uguali, non differiscono statisticamente, secondo il test di Duncan ($P \leq 0,01$) (n. = numero di frutti di peperone esaminati).

Tesi	2-8-89		30-8-89		14-9-89	
	n.	% D \pm e.s.	n.	% D \pm e.s.	n.	% D \pm e.s.
<i>T.maidis</i>	453	0,00 \pm 0,00A	1488	3,97 \pm 0,73A	562	4,72 \pm 1,92A
<i>B.t.k.</i>	249	0,00 \pm 0,00A	1247	3,12 \pm 0,91A	277	3,92 \pm 0,67A
<i>T.maidis</i> + <i>B.t.k.</i>	390	0,26 \pm 0,26A	1314	1,12 \pm 0,24A	530	1,22 \pm 0,51A
Testimone	256	0,00 \pm 0,00A	971	19,51 \pm 5,28B	381	19,45 \pm 4,26B

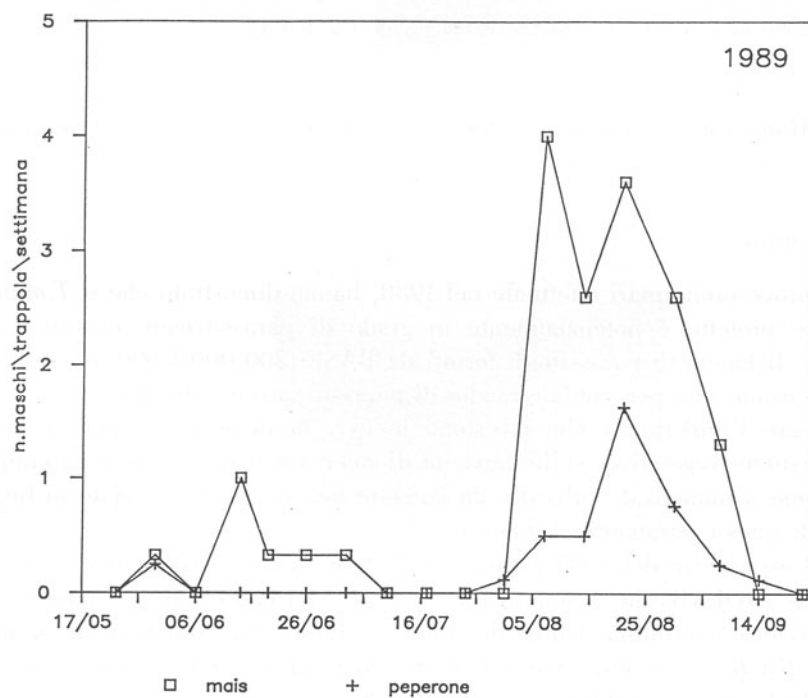
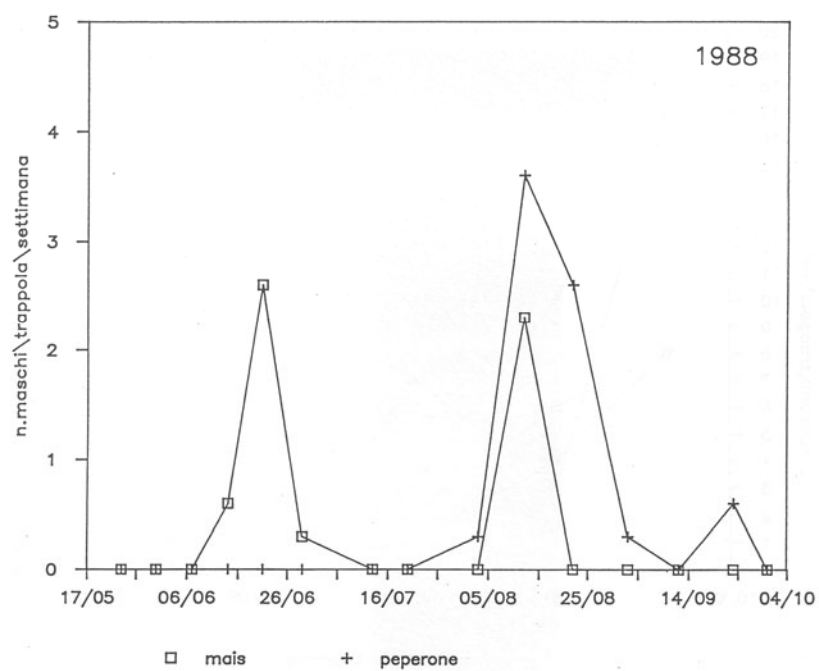


Fig. V - Andamento delle catture di maschi di *Ostrinia nubilalis*, ottenute con Traptest innescate con 0,1 mg 97:3 E:Z-11-tda.

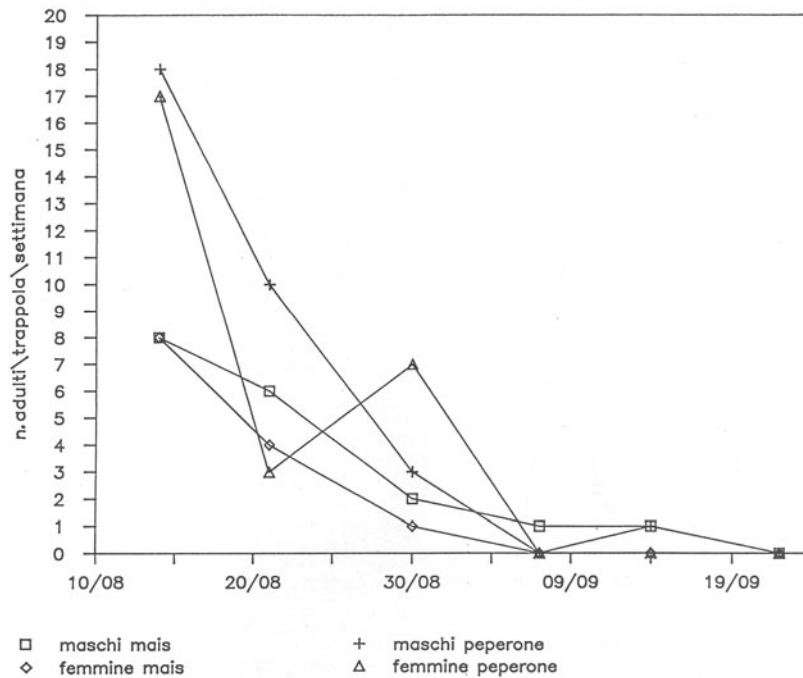


Fig. VI - Andamento delle catture di adulti di *Ostrinia nubilalis* ottenute con trappole tipo «Heliothis» innescate con 0,1 mg 97:3 E:Z-11-tda + 100 mg di PAA.

specie *Mamestra brassicae* (L.), *Mamestra suasa* (Den. e Schiff.) e *Udea ferrugalis* (Hb.). Tali erosioni non hanno inciso sulla produzione di bacche.

CONCLUSIONI

Le prove preliminari effettuate nel 1988, hanno dimostrato che il *T. maidis* in ambiente protetto è potenzialmente in grado di parassitizzare ovature-esca di Piralide. Il lancio di parassitoidi forniti da BASF (300.000/1.000 m² per lancio) ha evidenziato una percentuale media di parassitizzazione del $49,2 \pm 11,75$. Da sottolineare l'importanza che rivestono la cv., la densità d'impianto ed altre caratteristiche vegetative, sulla capacità di ricerca e dispersione degli entomofagi, e come il numero di individui da lanciare debba essere calcolato in funzione anche di questi parametri vegetativi.

Dall'esperienza del 1989 si può concludere che sia i lanci di *T. maidis* prodotto dal BIOLAB che i trattamenti con *B.t.k.* DELFIN R, se effettuati con tempestività e continuità, hanno determinato significative riduzioni del danno da *O. nubilalis*; *B.t.k.*, inoltre, non ha interferito negativamente con *T. maidis*, confermando la sua compatibilità con l'entomofago.

I due agenti di controllo biologico usati insieme, pur non avendo provocato una significativa riduzione del danno rispetto ai singoli trattamenti, hanno mo-

strato le percentuali minori di frutti colpiti da larve di Piralide. Questo fatto indica che la lotta biologica contro *O.nubilalis*, anche con particolari condizioni di temperature elevate, è possibile e probabilmente *T.maidis* e *B.t.k.* potrebbero essere alternati, a seconda delle diverse esigenze, in piani di lotta integrata.

Ulteriori sperimentazioni dovranno essere svolte per saggiare l'efficacia di *B.t.k.* e di *T.maidis* su peperone in pieno campo. È auspicabile a tal fine, che *B.t.k.* venga al più presto registrato ed entri a pieno titolo nella pratica fitoiatrica anche su questa coltura.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il Dr. Paolo Zumaglini e il Dr. Luigi Taraborrelli, rispettivamente delle ditte BASF e SANDOZ, che hanno fornito i prodotti, il P.A. Bruno Maioli (Centro Serre Sperimentali ERSA di San Vito di Ostellato) e il P.A. Luigi Bacchi Lazzari (Azienda Dimostrativa ERSA di Ostellato), responsabili delle aziende dove si sono condotte le prove.

RIASSUNTO

Prove per mettere a punto una strategia di lotta biologica contro *Ostrinia nubilalis* (Hb.), sono state condotte su peperone sotto tunnel, in provincia di Ferrara.

Indagini preliminari del 1988 hanno evidenziato che *Trichogramma maidis* Pint. e Voeg., su questa coltura, è stato in grado di parassitizzare ovature-esca di *O.nubilalis*. Inoltre, 6 lanci inondativi dello stesso parassitoide fornito da BASF, alle due dosi di 150 adulti/m² e 250-300 adulti/m² determinarono percentuali di parassitizzazione rispettivamente del $9,07 \pm 1,71$ e del $49,20 \pm 11,75$. Si è anche constatata la validità della metodologia dell'esposizione delle ovature di *O.nubilalis*, per ottenere dati relativi all'attività di *T.maidis*.

Nel 1989 si sono messe a confronto le seguenti tecniche di lotta biologica: *Bacillus thuringiensis* Berl. ssp. *kurstaki* SA-11(DELFIN R, 32.000 U.I. su *Trichoplusia ni*)(*B.t.k.*) alla dose di 100 gr/hl acqua, con trattamenti ogni 7-10 giorni (7 trattamenti in totale); *T. maidis* prodotto dal BIOLAB lanciato due volte alla settimana alla dose di 400 adulti/m² (12 lanci in totale); *B.t.k.* + *T.maidis* con le stesse modalità.

I risultati hanno confermato che trattamenti con *B.t.k.*, sono compatibili con i lanci di *T.maidis*: le percentuali di parassitizzazione delle ovature-esca sono risultate pari al $74,44 \pm 6,86$ per la tesi di lancio del parassitoide, e $71,58 \pm 8,91$ per la tesi *T.maidis* + *B.t.k.*. Nel testimone si è registrato una parassitizzazione del $30,19 \pm 7,46\%$. Tutte e tre le tesi saggiate (lancio di *T.maidis*; trattamento con *B.t.k.*; lancio di *T.maidis* + *B.t.k.*), hanno mostrato significative riduzioni di danno sui frutti rispetto al testimone. Sono state rinvenute larve dei Lepidotteri: *Mamestra brassicae* (L.), *Mamestra suasa* (Den.e Schiff.), *Udea ferrugalis* (Hb.), che hanno provocato erosioni fogliari senza interessare la produzione. Il peperone, in coltura protetta e nelle nostre condizioni (temperature rilevate mediante centralina elettronica), può essere difeso dagli attacchi di Piralide, adottando una strategia integrata di lotta biologica.

Biological Control of European Corn Borer in Protected Pepper.

SUMMARY

The biocontrol of *Ostrinia nubilalis* (Hb.)(Lepidoptera, Pyralidae)(E.c.b.), which infests pepper in plastic sheeted tunnel, was tested in Italy's Ferrara Province in 1988 and 1989. Preliminary

trials in 1988 showed that *Trichogramma maidis* Pint. & Voeg. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) can parasitize E.c.b. sentinel egg masses in this crop and environment. Moreover, 6 augmentative releases of the parasitoid at 2 different rates (150 adults/m²; 250-300 adults/m²) showed a 9.07 ± 1.71 and 49.20 ± 11.75 % parasitization respectively. The sentinel egg mass method was sufficiently suitable to sample *T. maidis* activity.

The 1989 trials involved 3 biological control techniques: *Bacillus thuringiensis* Berl. ssp. *kurstaki*-SA-11 (DELFIN = JAVELIN R, 32.000 U.I. on *Trichoplusia ni* (*B.t.k.*)), 100 gr/hl, 7-10 day spray interval for a total of 7 treatments; *T. maidis* released twice a week at the rate of 400 adults/m² (12 releases in total); and these methods combined at the same times and rates. The data indicated that *B.t.k.* was compatible with *T. maidis*. The percent of E.c.b. sentinel egg masses parasitized was 74.44 ± 6.86 % in the release plots and 71.58 ± 8.91 % in the *B.t.k.* + *T. maidis* plots. E.c.b. sentinel egg masses in the control plot had a parasitization of 30.19 ± 7.46 %. In all trials the fruit damage was significantly less than in control. Leaf erosion caused by *Mamestra brassicae* (L.), *Mamestra suasa* (Den. & Schiff.), *Udea ferrugalis* (Hb.) larvae was observed but there was no decrease in fruit yield. At the recorded greenhouse temperatures, this crop can be protected from E.c.b. attack by releases of *T. maidis* and/or treatments of *B.t.k.*.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BARBATTINI R., ZANDIGIACOMO P., MILANI N., 1989. - *Ostrinia nubilalis* (Hb.) (Lepidoptera, Pyralidae) su mais in Friuli. IV. prove di lotta biologica con *Trichogramma maidis* Pint e Voeg. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). - *Frustula Entomologica* N.S.9: 151-163.
- BENUZZI M., NICOLI G., 1988. - Lotta biologica integrata nelle colture protette (Strategie e tecniche disponibili). - *Ed. Centrale Ortofrutticola* Cesena, 167 pp.
- BERGER H., 1981. - Maiszurslerbekämpfung mit *Trichogramma* Schlupfwespen in Österreich. - *Pflanzenarzt*, 34(11): 107.
- BERGER H., 1981a. - Ergebnisse der Maiszurslerbekämpfung mit *Trichogramma evanescens* West. 1981 in Österreich. - *Pflanzenarzt*, 35(2):17-19.
- BERJON J., MAISON P., 1971. - Importants dégâts sur solanées maraichères provoqués par le Sésamie et la Pyrale du maïs. - *Phytoma Def. Cult.*, 224: 33-34.
- BIGLER F., BRUNETTI R., 1986. - Biological control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. by *Trichogramma maidis* Pint et Voeg. on corn for seed production in southern Switzerland. - *J. Appl. Ent.*, 102: 303-308.
- BURBUTIS P.P., VANDENBURGH R., BRAY D.F., 1960. - European corn borer control in peppers. - *J. Econ. Entomol.*, 53: 590-592.
- BURBUTIS P.P., LEISIEWICZ D.S., 1972. - Exclusion a means of control of the European corn borer in sweet pepper. - *J. Econ. Entomol.*, 67: 97-98.
- BURBUTIS P.P., KOEPKE C.H., 1981. - European corn borer control in peppers by *Trichogramma nubilale*. - *J. Econ. Entomol.*, 74: 246-247.
- CANTELO W.W., JACOBSON M., 1979. - Corn silk volatiles attract many pest species of moth. - *J. Environ. Sci. Health*, 14(8): 695-707.
- COPPOLINO F., BURI G., FONTANA G., 1984. - An experiment on the biological control of *Ostrinia nubilalis* Hb. by *Bacillus thuringiensis* Berliner. - *Redia*, 47: 235-246.
- CREIGHTON C.S., MCFADDEN T.L., CUTHBERT E.R., 1973. - Supplementary data on phenylacetaldehyde: an attractant for Lepidoptera. - *J. Econ. Entomol.*, 66: 114-115.
- DELLA BEFFA G., 1961. - Gli insetti dannosi all'agricoltura e i moderni metodi e mezzi di lotta. - *Hoepli*, Milano: 1106 pp.
- FENG G.K., CHOU Y.L. CHANG K.S., NIEH S.H., 1977. - Studies on the control of European corn borer by using Trichogrammatid egg parasites. - *Acta Entomologica Sinica*, 20: 253-258.
- FRANZ J.M., BOGENSCHUTZ H., HASSAN S.A., HUANG P., NATON E., SUTER H., VIGGIANI G., 1980. - Results of a joint pesticide test programme by the Working Group: Pesticides and Beneficial Arthropods. - *Entomophaga*, 25: 231-236.

- HASSAN S.A., LANGENBRUCH G.H., NEUFFER R., 1978. - Der einfluss des wirtes in der massenzucht auf die qualität des eiparasiten *Trichogramma evanescens* bei der bekämpfung des maiszünzlers, *Ostrinia nubilalis*. - *Entomophaga*, 23: 321-329.
- HOFMASTER R.N., BRAY D.F., DITMAN L.P., 1960. - Effectiveness of insecticides against the European corn borer and green peach aphid on peppers. - *J.Econ.Entol.*, 53: 624-626.
- KANOUR W.W., BURBUTIS P.P., 1984. - *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) field releases in corn and a hypothetical model for control of European corn borer (Lepidoptera, Pyralidae). - *J.Econ.Entomol.*, 77: 103-107.
- KELLER M.A., 1987. - Influence of leaf surfaces on movements by the Hymenopterous parasitoid *Trichogramma exiguum*. - *Entomol.exp.appl.*, 43: 55-59.
- LAING J.E., EDEN G.M., 1988. - Utilization of *Trichogramma evanescens* for control of *Ostrinia nubilalis*. - *Trichogramma news*, 4: 18.
- LINCH R.E., LEWIS L.C., BERRY E.C., 1980. - Application efficacy and field persistence of *Bacillus thuringiensis* when applied to corn for European corn borer control. - *J.Econ.Entomol.*, 73: 4-7.
- LUPO V., 1948. - Infestazione di *Pyrausta nubilalis* ai peperoni. - *Agric.Medit.*, 9: 3-7.
- MACELJSKI M., 1956. - The appearance of the european corn borer (*Pyrausta nubilalis* Hb.) in the fruit of tomato and capsicum. - *Plant protec. Zastita Bilja*, 38: 108.
- MAINI S., PALLOTTI G., PLATIA G., 1978. - Ricerche sull'identificazione del feromone sessuale in popolazioni bolognesi di *Ostrinia nubilalis* Hb.(Lepidoptera, Pyralidae) e relative prove di campo. - *Boll.Ist.Ent.Univ.Bologna*, 34: 15-25.
- MAINI S., CELLI G., GATTAVECCHIA C., PAOLETTI M., 1983. - Presenza e impiego nella lotta biologica del *Trichogramma maidis* Pint e Voeg.(Hymenoptera, Trichogrammatidae) parassita oofago di *Ostrinia nubilalis* Hb.(Lepidoptera, Pyralidae) in alcune zone dell'Italia settentrionale. - *Boll.Ist.Ent.Univ. Bologna*, 37: 209-217.
- MAINI S., BURCHI C., BOTTEGHI P., 1986. - Effetti collaterali di un piretroide e del *Bacillus thuringiensis* Berliner in rapporto a *Trichogramma maidis* Pint. e Voeg.: osservazioni di laboratorio. - *Atti Giorn.Fitopat.*, 3: 507-518.
- MAINI S., BURCHI C., GATTAVECCHIA C., CELLI G., VOECELE J., 1988. - *Trichogramma maidis* Pint e Voeg. in Northern Italy: augmentative releases against *Ostrinia nubilalis* (Hb.). - *Les Colloques de l'INRA*, 43: 515-517.
- MAINI S., CAPPAL A., BURGIO G., 1988. - Esperienze di laboratorio con diverse sottospecie di *Bacillus thuringiensis* Berl. nei confronti di *Ostrinia nubilalis* (Hb.). - *Boll.Ist.Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 43: 187-193.
- MARTELLI G., 1947. - Nuovi frutti ospiti della *Ceratitidis capitata* Wied in Italia. - *Redia*, 32: 115-118.
- MC CLANAHAN R.J., FOUNK J., 1972. - Control of the European corn borer (Lepidoptera, Pyralidae) on sweet corn and pepper in Southwestern Ontario. - *Can.Ent.*, 104: 1573-1579.
- MC KEEN C.D., 1948. - An occurrence of soft rot in peppers and its relation to the corn borer. - *Sci.Agric.*, 28: 142-143.
- MAZZUCCHI U., DALLI A., 1973. - Marciume molle di peperone causato da *Erwinia carotovora* var. *carotovora*. - *Inf.tore Fitopat.*, 3: 17-20.
- NIKOLOV N., 1983. - The maize borer: a serious danger to pepper. - *Rastit. Zashit.*, 31: 38-39.
- NOLDUS L.P.J.J., 1989. - Chemical expionage by parasitic wasp. - *Grafisch Bedrijf Ponsen and Looijen b.v.*, Wageningen, Netherlands: 252 pp.
- PAOLETTI M., BERTONCELLO BROTTO G., ZECCHIN F., GANI F., 1984. - La difesa biologica del mais dalla Piralide nel 1983. - *Inf.tore Fitopat.*, 34: 17-30.
- PAWAR C.S., SRIVASTAVA C.P., REED W., 1983. - Phenylacetaldehyde: an attractant for *Heliothis armigera*. - *International Chickpea news letter*, 8: 27-28.
- PLATIA G., PALLOTTI G., 1978. - La Piralide ed altri insetti nocivi al peperone in Emilia-Romagna. - *Inf.Agr.*, 34: 313-317.
- POLLINI A., PONTI I., LAFFI F., 1989. - Fitofagi delle piante ortive. - *Edizioni L'Informatore Agrario*, Verona: 188 pp.

- RISTORI P., 1988. - La Piralidè del peperone. - *Terra e vita*, 20: 124.
- SANNINO L., BALBIANI A., 1986. - 1983-1986: il punto sulla presenza e diffusione di *Epitrix hirtipennis* (Melsh.) su tabacco in Italia. - *Inf.Agr.*, 42: 99-100.
- SANNINO L., BALBIANI A., BIONDI M., 1986. - *Epitrix hirtipennis* (Melsh.) su coltivazioni di tabacco nel Sannio. Biologia e danni. - *Inf.Agr.*, 42: 121-122.
- SHOWERS W.B., WITKOWSKI J.F., MASON C.E., POSTON F.F., WELCH S.M., KEASTER A.J., GUTHRIE W.S., CHIANG H.C., 1983. - Management of the European corn borer. - (*North Central Regional Publication* n. 22) Ames, Iowa: 24 pp.
- VOEGELÈ J., 1981. - Lutte biologique contre *Ostrinia nubilalis* a l'aide des trichogrammes. - *Bull.OEPP*, 11: 91-95.
- VOEGELÈ J., 1986. - Lutte biologique en grandes cultures: les trichogrammes. - *Les Colloques de l'INRA*, 34: 113-129.
- ZANARDI D., CIAMPOLINI M., 1961. - Forti danni della *Pyrausta nubilalis* alle colture del peperone. - *Colt.Giorn.vinic.It.*, 10: 317-319.