

MASSIMO VERENINI, MAURO BALBONI  
Istituto di Entomologia « Guido Grandi » dell'Università di Bologna

MARCELLO DOLCI, DONATELLA MAZZOLDI  
Istituto di Chimica agraria dell'Università di Torino

Effetti di un prodotto iuvenilizzante di sintesi italiano  
sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L.  
*Gonia cinerascens* Rond.

(Ricerche eseguite con il contributo del Ministero della Pubblica Istruzione)

ESPERIENZE CON JH-ANALOGHI DI SINTESI ITALIANA

Parallelamente alla sperimentazione internazionale, negli ultimissimi anni si è venuta sviluppando in Italia, principalmente per effetto degli sforzi congiunti degli Istituti di Chimica Organica, di Chimica Agraria e di Entomologia e Apicoltura dell'Università di Torino, una ricerca basata non più su iuvenoidi di provenienza straniera (americana), ma su nuovi composti di sintesi italiana. Esigenza che, con il presente lavoro, è stata recepita anche dall'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna.

Le esperienze in merito sono ancora limitate, e non certo vasta può definirsi la letteratura a disposizione.

In particolare, Arzone e Dolci (1980 a) hanno saggiato, mediante applicazioni per contatto su pupe di *Tenebrio molitor* L., due acetali di nuova sintesi, realizzati espressamente quali antiparassitari di uso agricolo, usando come comparazione il Sesamex, già ampiamente sperimentato per la sua attività di JH-analogo (Jacobson et al., 1972; Slama et al., 1974), impiegando come solvente acetone e come raffronto testimoni trattati con lo stesso acetone e non-trattati. Da un punto di vista chimico, le tre sostanze considerate sono state:

composto A (Sesamex): 5-(1-(2-(2-etossi-etossi)etossi)etossi)-1,3-benzodiossolo (Beroza, 1956);

acetale B: 5-(1-(2-(2-etossietossi)etossi)etossi)-1,3-benzossatiolo (Degani et al., 1979);

acetale C: 5-(1-(2-(2-etossietossi)etossi)etossi)-1,3-benzossatiol-2-one (Degani et al., 1979).

Da notare che le pupe trattate erano esuviate da 0-24 ore.

Per quantificare l'attività juvenalizzante di tali prodotti, le pupe trattate sono state suddivise in quattro classi riferite ad attività decrescente da 1 a 4, con ovviamente classe 0 riferita ad adulto normale (ottenuto dalle stesse pupe, secondo uno schema già proposto da Bowers (1969). L'attività è stata cioè correlata a vari livelli di malformazione (da adoltoi quasi normali a secondo pupe non esuviate), previamente stabiliti. I risultati hanno messo in luce, rispetto al Sesamex, maggiore attività dell'acetale B (derivato del benzossatiolo) rispetto al C (derivato del benzossatiol-2-one).

Successivamente, Marletto e Dolci (1980) hanno saggiato i due stessi acetali su pupe di *Apis mellifera* L., ottenendo risultati analoghi, e cioè maggiore attività di B (derivato del benzossatiolo) rispetto ad A (derivato del benzodiossolo, Sesamex) e di quest'ultimo rispetto a C (derivato del benzossatiol-2-one).

Infine, ancora Arzone e Dolci (1980 b) hanno esteso le esperienze con i medesimi acetali su pupe di *Tenebrio molitor* L., esuviate da più di 24 ore, al fine di accertare il periodo dello stadio pupale in cui tali prodotti provocano effetto iuvenilizzante. Ne è risultato che i composti A e C sono apparsi attivi su pupe di 48-72 ore, mentre B ha dimostrato attività su pupe di 72-96 ore. Per tutti e tre la soglia critica di netta caduta dell'attività juvenalizzante è risultata compresa tra e 72-96 ore successive all'esuviamento pupale. I risultati ottenuti hanno anche messo in luce la risposta degli insetti a dosi base, moderatamente attive, le quali, provocando ritenzione dei caratteri pupali negli ultimi uriti degli insetti trattati, non ne permettono l'attività riproduttiva.

Con questo lavoro si è inteso saggiare gli effetti del 5-(1-(2-(2-etossi-etossi)etossi)etossi)-1,3-benzossatiolo, acetale di sintesi italiano, sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. nell'ambito delle sperimentazioni, svolte nel nostro Istituto, tese a saggiare gli effetti di iuvenoidi di sintesi sui rapporti fisiologici intercorrenti tra ospite e parassita (Mellini e Gironi, 1980; Mellini e Cesari, 1982; Mellini e Boninsegni, 1982; Verenini, 1983) tenendo conto del concetto di idoneità ormonale degli ospiti nei riguardi dei parassiti (Mellini, 1975).

Tale prodotto era stato precedentemente provato sulle pupe di *Apis mellifera* L. (Marletto e Dolci, 1980) e *Tenebrio molitor* L. (Arzone e Dolci, 1980); quindi contributo peculiare del presente lavoro è l'estensione delle ricerche con JHA di sintesi italiana a test compiuti su larve parassitizzate.

#### MATERIALE E METODO

Le ricerche sono state condotte sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae) - *Gonia cinerascens* Rond. (Dipt. Larvae-

voridae allevata permanentemente nei nostri laboratori (per le tecniche di allevamento vedi: Baronio e Campadelli, 1978).

Il piano dei trattamenti ha contemplato due serie di applicazioni topiche dorso-caudali (in corrispondenza degli uriti distali), rispettivamente su larve di penultima ed ultima età.

La sostanziale analogia di risposta al trattamento ha permesso di unificare i risultati in una comune analisi statistica, senza tenere conto della diversa età al momento dell'applicazione. I dosaggi impiegati sono stati rispettivamente dello: 1%, 5%, 10%, 20%, 50% di principio attivo in acetone, somministrando dosi di 1 µl/larva di soluzione (pari a 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 µl di principio attivo/larva).

Per ogni dose, più il testimone non trattato e il testimone trattato con solo acetone, si sono effettuate 8 ripetizioni (4 per larve in penultima età e 4 per larve in ultima età iniziale) di tesi comprendenti 30 larve ciascuna; il totale di larve interessate è stato perciò di 1680, numero giudicato sufficiente per la probanza dell'indagine sostenuta.

La parassitizzazione è stata effettuata su larve di penultima età in modo da disporre di larve parassitizzate da sottoporre ai trattamenti eseguiti, rispettivamente, in penultima età avanzata e in ultima età iniziale.

## RISULTATI

### A. - Effetti sull'ospite.

#### 1. - Mortalità larvale. Mortalità pupale. Mortalità preimmaginale complessiva.

Trattandosi di un prodotto ascrivito ad un gruppo di molecole espressamente sintetizzate per uso antiparassitario, il primo effetto probante da considerarsi è l'induzione di mortalità sugli stadi preimmaginali dell'ospite.

È peraltro questa la prima esperienza compiuta sull'induzione di mortalità su larve da parte di un JH-analogo di sintesi italiana.

La suddetta mortalità larvale è risultata piuttosto bassa, passando da valori minimi corrispondenti al testimone non trattato (10.41%) e al testimone trattato con acetone (23.75%), al valore di massima mortalità larvale ottenuta alla dose di 0.1 µl di principio attivo (58.75%); alle dosi superiori non si assiste ad un incremento ma ad una stabilizzazione del livello di mortalità circa sulle stesse quote: 56.25% alla dose di 0.2 µl e 55.0% alla dose di 0.5 µl.

Valori significativamente alti di mortalità li troviamo nella mortalità riscontrata nelle crisalidi, riferita al totale delle crisalidi neofornate: passando da un minimo di 5.05% del testimone non trattato al

46.25% della dose 0.5  $\mu$ l. Ne risulta, quindi, una azione « dilazionata » dell'attività entomotossica del prodotto in esame il quale, pur provocando livelli di mortalità non eccezionali ai danni delle larve, continua a dimostrarsi attivo (letale) anche a livello delle crisalidi.

Tale tendenza è semplificata dalla curva della mortalità preimmaginale complessiva (larve + crisalidi) (Fig. I): l'azione letale è evidente, passando dal 14.16% del testimone non trattato, al 76.25% per la dose 0.1  $\mu$ l e al 75.41% corrispondente alla dose massima (0.5  $\mu$ l).

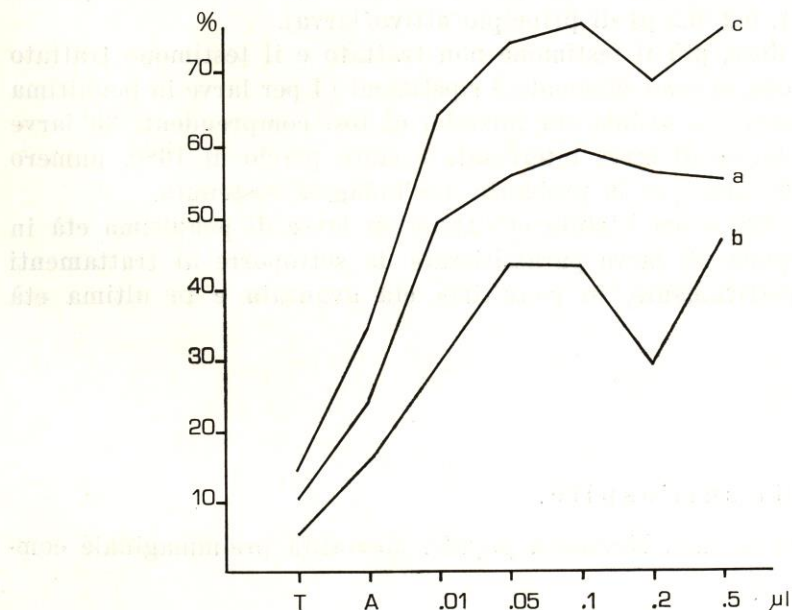


FIG. I

Effetti delle varie dosi sulla mortalità di *Galleria mellonella* L. a) mortalità larvale; b) mortalità pupale; c) mortalità preimmaginale totale. T = testimone non trattato; A = testimone trattato con solo acetone.

È da notare l'insolitamente alto valore di mortalità del testimone-acetone (34.16%) che sarebbe da mettere in relazione con un certo stress da manipolazione (Mellini e Bratti, 1983) che i campioni trattati subirebbero, manipolazione che è stata risparmiata al testimone non trattato.

L'assenza di una proporzionalità diretta tra quantità di iuvenoidi somministrata e mortalità complessiva ai dosaggi più elevati viene evidenziata da taluni Autori e messa in relazione a vari meccanismi « inattivanti » endogeni dell'insetto (Henrick, 1982) per cui oltre una determinata soglia minima efficaci ulteriori somministrazioni, anche massicce, produrrebbero effetti cumulativamente modesti.

## 2. - Incrisalidamento *Galleria*.

Anche qui si evidenzia una curva di tendenza progressiva, passando dai testimoni ai campioni trattati con dosi successivamente crescenti; la tendenza alla diminuzione dell'incrisalidamento all'aumentare della dose di impiego del prodotto è evidente, anche se gli scarti percentuali tra le varie tesi sono modesti: 74.16% per il testimone non trattato, 66.25% per il testimone-acetone, 49.58% per la dose 0.01  $\mu$ l, 41.50% per la dose 0.05  $\mu$ l, 40.83% per la dose 0.1  $\mu$ l, 41.66% per la dose 0.2  $\mu$ l e 44.16% per la dose 0.5  $\mu$ l.

I valori risultano « depressi » rapportati al complementare valore della mortalità larvale e ciò è ascrivibile alla presenza di una certa aliquota di crisalidi farate; tale presenza non sembra tuttavia essere legata al crescere delle dosi di iuvenoidi. Addirittura i valori più alti di tale parametro vengono registrati per i testimoni: 14.58% per il testimone non trattato, 10.0% per il testimone-acetone.

I campioni trattati presentano un'incidenza assolutamente trascurabile: 1.25% per la dose 0.01  $\mu$ l, 2.08% per la dose 0.05  $\mu$ l, 0.41% per la dose 0.1  $\mu$ l, 1.66% per la dose 0.2  $\mu$ l ed infine 0.83% per la dose 0.5  $\mu$ l.

## 3. - Sfarfallamento *Galleria*.

Tale parametro, riferito al totale delle crisalidi formate indenni, evidenzia una tendenza di riduzione del numero di Lepidotteri sfarfallati al crescere della dose di prodotto impiegata: si passa, infatti, dal 56.17% di sfarfallamento nel testimone non trattato al valore percentuale più basso, 11.32%, per la dose più elevata (0.5  $\mu$ l).

## 4. - Peso crisalidi *Galleria*.

Analogamente agli iuvenoidi americani di precedente sperimentazione, anche questo prodotto ha provocato nelle crisalidi incrementi ponderali tendenzialmente correlati al crescere della dose di impiego (Fig. II); è da sottolineare come tali incrementi siano, nel presente lavoro, percentualmente molto modesti specie se paragonati ai pesi raggiunti dalle crisalidi di *Galleria* trattate con triprene o methoprene (pesi aggirantesi sui 400-600 mg.).

## 5. - Durata stadio larvale.

A differenza di quanto riscontrato con una larga serie di iuvenoidi (cfr. Mellini e Cesari, 1982) il presente prodotto non ha causato alcun effetto relativo ad allungamenti della durata della vita larvale, né vengono individuate correlazioni di alcun genere con le varie dosi di impiego: la maggior parte delle larve si incrisalidano tra l'11° e il 13° giorno dal trattamento, indipendentemente dalla dose.

B. - Effetti sul parassita.

I dati ottenuti dimostrano una certa selettività, della molecola in esame, nei confronti del Dittero endoparassitoide; come evidenziato dalla Fig. IV solo alla dose 0.05  $\mu\text{l}$  (35.29%) e a quella di 0.1  $\mu\text{l}$  (27.55%) la percentuale di parassitizzazione (calcolata rapportando il N° dei pupari con il N° delle crisalidi) è inferiore ai valori riscontrati nei testimoni (38.76% nel non-trattato; 37.73% nel testimone-acetone).

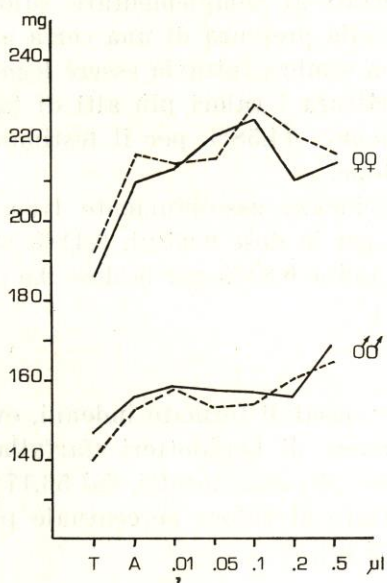


FIG. II

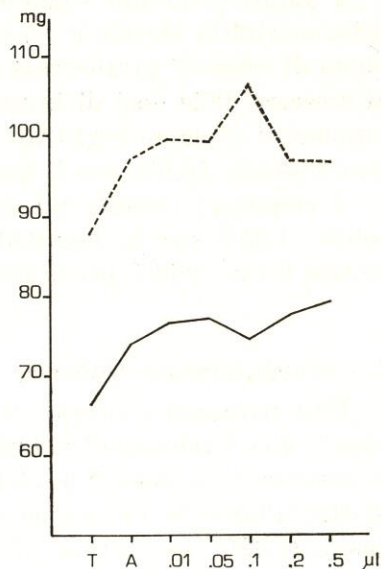


FIG. III

FIG. II - Effetti dei trattamenti sul peso delle crisalidi di *Galleria mellonella* L. divise per sesso. ——— crisalidi parassitizzate; - - - - - crisalidi indenni; T = testimone non trattato; A = testimone trattato con solo acetone.

FIG. III - Incremento ponderale dei pupari di *Gonio cinerascens* Rond., ottenuti dall'ospite *G. mellonella* L., distinto per sesso dell'ospite. - - - - - da crisalidi femminili; ——— da crisalidi maschili; T = testimone non trattato; A = testimone trattato con solo acetone.

Alle alte dosi i valori sono più elevati, pur senza evidenziare proporzionalità: 39.49% alla dose 0.01  $\mu\text{l}$ , 41.50 alla dose 0.5  $\mu\text{l}$  e valore più alto alla dose 0.2  $\mu\text{l}$ , con percentuale di parassitizzazione del 48.0%.

Non si è verificata quindi una relazione diretta tra dimensione della percentuale di parassitizzazione e aumento della dose di principio attivo che ha caratterizzato precedenti esperienze con JH-analoghi di sintesi (es. Idroprene).

## 2. - Sfarfallamento *Gonia*.

Le percentuali di sfarfallamento del parassitoide sono nettamente più elevate di quelle dell'ospite; dato, questo, che conferma le caratteristiche di selettività di questa classe di molecole nei confronti degli endoparassitoidi.

Le percentuali di sfarfallamento ottenute nella presente ricerca sono tutte (per le diverse dosi come per i testimoni) superiori all'80% raggiungendo il 91.66% in corrispondenza della dose 0.05  $\mu$ l (Fig. V); come è ovvio le percentuali sono riferite al totale dei pupari formati.

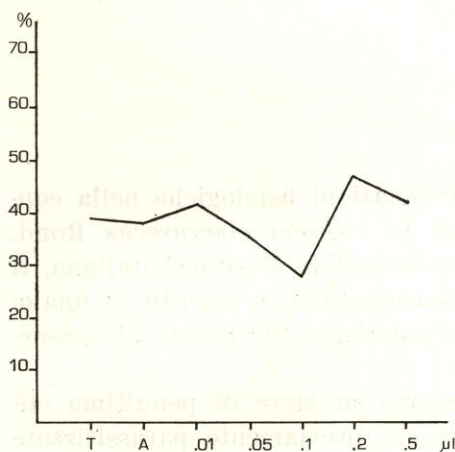


FIG. IV

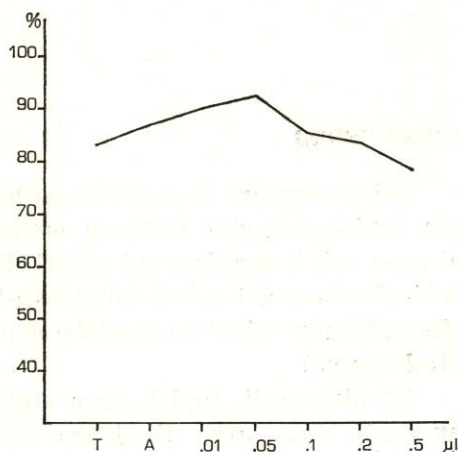


FIG. V

FIG. IV - Andamento delle percentuali di parassitizzazione ad opera di *Gonia cinerascens* Rond. T = testimone non trattato; A = testimone trattato con solo acetone.

FIG. V - Andamento delle percentuali di sfarfallamento di *Gonia cinerascens* Rond. T = testimone non trattato; A = testimone trattato con solo acetone.

## 3. - Malformazione *Gonia*.

Anche relativamente a questo parametro viene evidenziata una sostanziale non-interferenza negativa dello iuvenoide in esame con il parassitoide; di fatto viene registrato un leggero incremento della percentuale di individui neosfarfallati malformati (caratterizzati dalla mancata introflessione dello ptilinum e dalla mancata distensione, parziale o totale, delle ali) alle dosi 0.1  $\mu$ l (21.73%) e 0.2  $\mu$ l (17.50%), ma alla dose più alta viene registrato un 11.11% di malformazioni che sostanzialmente coincide con l'11.53% del testimone-acetone, valore non molto più elevato del 5.26% che contraddistingue il testimone non trattato.

#### 4. - Peso pupari di *Gonia*.

Viene rilevata per i pupari del parassitoide una tendenza all'incremento ponderale pressoché parallela a quella registrata per le crisalidi, in particolare per quelle parassitizzate (Fig. III); come è immediatamente percettibile, gli incrementi sono estremamente modesti in analogia a quanto registrato per le crisalidi dell'ospite *Galleria mellonella* L.

L'incremento ponderale dei pupari non è però da mettere in relazione con un effetto diretto dello iuvenoide sul parassitoide, essendo invece conseguenza dell'incremento indotto nell'ospite; si tratterebbe, in conclusione, di un effetto indiretto dell'applicazione del principio attivo sulla coppia ospite-parassita.

#### CONCLUSIONI

Nel proseguire le ricerche sulle interrelazioni fisiologiche nella coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. si sono voluti saggiare gli effetti di uno iuvenoide di sintesi italiana, il 5-(1-(2-(2-etossietossi)etossi)etossi)-1,3-benzossatiolo, a seguito di analoghe sperimentazioni su prodotti similari americani (Triprene, Idroprene, Methoprene).

I trattamenti, topici, sono stati eseguiti su larve di penultima età avanzata e su larve di ultima età iniziale, previamente parassitizzate all'inizio della penultima età.

#### — Effetti sull'ospite.

Gli incrementi ponderali riportati permettono di delineare una aumentata attività trofica da parte delle larve, ma è d'altra parte evidente come tali incrementi siano di entità alquanto modesta; tale comportamento viene associato al pressoché trascurabile allungamento della vita larvale media, dato questo che, unitamente alla mancata comparsa di super-larve, è da recepirsi come sostanzialmente positivo in una prospettiva di impiego agricolo.

Un'altra caratteristica importante di questo prodotto, pur non legata da proporzionalità diretta con le dosi somministrate, è l'azione letale nei confronti dell'ospite, azione che si esplica con un'attività entomotossica « dilazionata » che, pur non causando livelli di mortalità eccezionalmente alti ai danni delle larve, continua anche a livello delle crisalidi, per cui un'analisi dell'induzione di mortalità preimmaginale complessiva (larve + crisalidi) dimostra un incremento della medesima verso quote più sensibili (mediamente, intorno al 70%).



— Effetti sul parassita.

Di notevole interesse è la completa selettività dello JHA in esame nei confronti dell'endoparassita che si trova, così, a seguire le sorti dell'ospite.

Tale mimetico non ha una relazione diretta con la diminuzione della percentuale di parassitizzazione e anche lo sfarfallamento di *Gonia* è nettamente superiore a quello dell'ospite, superando anche il 90% in corrispondenza della dose 0.05  $\mu$ l.

Una sostanziale non-interferenza negativa la si ha anche per quanto riguarda il tasso di malformazione del parassitoide (mancata introflessione dello ptilinum e mancata distensione, parziale o totale, delle ali) che nelle tesi trattate si mantiene su livelli simili a quello dei testimoni.

Un dato che ci conferma che la sostanza saggiata non ha un diretto influsso sul parassitoide, ma quest'ultimo segue i destini dell'ospite, è l'andamento ponderale registrato nei pupari di *Gonia* i cui ospiti erano stati trattati: questo è un classico esempio di effetto indiretto dell'applicazione di uno ijuvenoide sulla coppia ospite-parassita.

S O M M A R I O

È stata saggiata l'attività ijuvenilizzante di un prodotto di sintesi italiano, il 5-(1-(2-(2-etossietossi)etossi)etossi)-1,3-benzossatiolo, somministrando alle larve ospiti, agli inizi dell'ultima età, dosi varianti da 0.01  $\mu$ l a 0.5  $\mu$ l di principio attivo, mediante applicazioni topiche dopo la parassitizzazione con uova microtipiche di *Gonia cinerascens* Rond.

Gli effetti su *Galleria mellonella* L. sono consistiti in:

- a) progressivo incremento della mortalità larvale e di quella pupale, per cui, alla dose di 0.1  $\mu$ l, la resa in adulti scende a livelli molto bassi (23.75%);
- b) modesto incremento ponderale nelle crisalidi e
- c) nessun incremento nel tempo impiegato per giungere all'incrisalidamento.

Gli effetti sul parassita sono esclusivamente indiretti, appaiono cioè mediati da quelli verificatesi nella vittima; così il peso dei pupari aumenta modestamente con quello delle crisalidi. Il prodotto non causa un aumento nelle percentuali di mortalità pupale e nella malformazione immaginale del parassitoide.

Effects of a juvenoid synthesized in Italy on the host-parasite couple  
*Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

S U M M A R Y

It was tested the juvenile hormone activity of a product synthesized in Italy, 5-(1-(2-(2-ethoxyethoxy)ethoxy)ethoxy)-1,3-benzoxathiole, by administering the host larvae, at the beginning of the last stage, doses ranging from 0.01  $\mu$ l through 0.5  $\mu$ l by

means of topical application after the parasitization with microtype eggs of *Gonia cinerascens* Rond.

The effects observed on *Galleria mellonella* L. have been the following:

- a) progressive increase of the larval and pupal mortality, causing a very low number of adults (23.75%) when the 0.1  $\mu$ l dose had been given;
- b) a modest weight increase of the pupae and
- c) no increase of the time needed to reach the chrysalis stage.

The effects on the parasite are exclusively of indirect nature, as all the observed effects have been caused by those occurred with the victim.

Their weight modestly increase with that of the chrysalis.

The product don't cause increase of the pupal mortality and do not cause alterations on adults of the parasitoid.

### BIBLIOGRAFIA CITATA

- ARZONE A., DOLCI M., 1980 a. — Influenza dell'età sulla sensibilità a due nuovi acetali in pupe di *Tenebrio molitor* L. - *REDIA*: 63: 49-54.
- ARZONE A., DOLCI M., 1980 b. — Indagini sull'azione juvenalizzante di due nuovi acetali su *Tenebrio molitor* L. - *Boll. Zool. Agr. e Bachicolt.*, 15: 29-36.
- ARZONE A., DOLCI M., 1980 c. — Azione su *Tenebrio molitor* L. di nuovi analoghi dell'ormone giovanile degli insetti. - *Boll. Lab. Ent. Agr.* «*F. Silvestri*», 37: 59-63.
- BARONIO P., CAMPADELLI G., 1978. — Ciclo biologico di *Gonia cinerascens* Rond. allevata in ambiente condizionato sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bol.*, 34: 35-54.
- BEROZA M., 1956. — 3-4 methylenedioxyphenoxy compounds as synergists for natural and synthetic pyrethrins. - *Agr. Food Chem.*, 4: 49-53.
- BOWERS W., 1982. — Endocrine strategies for insect control. — *Ent. exp. & app.*, 31: 3-14.
- DEGANI I. et al., 1979. — Derivati del benzossatiolo quali fitofarmaci, processo per la loro preparazione e composizione che li contengono. - Brevetto N. 23039 A/79.
- HENRICK C. A., 1982. — Juvenile hormone analogs: structure-activity relationships. - *Insect Mode of Act., Academic Press*, 315-402.
- JACOBSON M., BEROZA M., BULL D. L., BULLOCK H. R., CHAMBERLAIN W. F., MC GOVERN T. P., REDFERT R. E., SARMIENTO R., SCHWARZ M., SONNET P. E., WAKABAYASHI N., WATERS R. M. and WRIGHT J. E., 1972. — Juvenile hormone activity of a variety of structural types against several insect species. - In MENN-BEROZA, *Insect juvenile hormones: chemistry and action.* - *Acad. Press.* New York and London.
- MARLETTO F., DOLCI M., 1980. — Azione di nuovi analoghi dell'ormone giovanile su pupe di *Apis mellifera* L. - *L'apicoltore moderno*, 71: 5-10.
- MELLINI E., 1975. — Studi sui Ditteri Larvevoridi XXV. Sul determinismo ormonale delle influenze esercitate dagli ospiti sui loro parassiti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 189-213.
- MELLINI E., BONINSEGGI G., 1983. — Ripercussioni sul parassita *Gonia cinerascens* Rond. di trattamenti con idroprene effettuati su ospiti trattati nelle fasi finali dello sviluppo preimmaginale. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 37: 158-171.

- MELLINI E., BRATTI A. — Effetti delle deiezioni e della manipolazione sullo sviluppo di *Galleria mellonella* L. e ripercussioni sul parassita *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 38: 51-69.
- MELLINI E., CESARI R., 1982. — Effetti dello iuvenoide ZR 512 4E (Idroprene) sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 36: 141-158.
- MELLINI E., GIRONI R., 1980. — Effetti di uno iuvenoide sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 189-213.
- SLAMA K., WILLIAMS C. M., 1966. — The juvenile hormone. V. The sensitivity of the bug, *Pyrrhchoris apterus*, to a hormonally active factor in american paper pulp. - *Biol. Bull. Woods Hole*, 130: 235-246.
- VERENINI M., 1983. — Effetti dello iuvenoide ZR 515 4E (Methoprene) sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 38: 95-115.