

Ripercussioni sul parassita *Gonia cinerascens* Rond.
di trattamenti con idroprene effettuati su ospiti nelle fasi finali
dello sviluppo preimmaginale (*).

(Ricerche eseguite col contributo del Ministero della Pubblica Istruzione)

INTRODUZIONE

Nel corso di precedenti ricerche abbiamo applicato topicamente il triprene (Mellini e Gironi, 1980) e l'idroprene (Mellini e Cesari, 1982) a larve di *Galleria mellonella* L. dell'ultima età entro le 24 ore successive alla muta e previamente parassitizzate da *Gonia cinerascens* Rond. Con dosi basse gli effetti principali indotti nell'ospite sono, accanto ad una moderata mortalità, l'allungamento dei tempi dello sviluppo, con l'espletamento di mute soprannumerarie, e un notevole incremento ponderale delle crisalidi. Il parassitoide segue abbastanza pedissequamente le sorti del suo ospite soccombendo ovvero aumentando il proprio peso.

Ci è sembrato opportuno allargare lo studio degli effetti dell'idroprene, sulla nostra coppia ospite-parassita, a stadi successivi dello sviluppo della vittima coinvolgendo anche larve prossime alla maturità, larve mature nonché eopupe e crisalidi neoformate. È infatti nelle fasi finali dello sviluppo preimmaginale, quando il tasso di ormone giovanile scende a livelli pressoché nulli (per *G. mellonella* L. cfr., Peferoen e De Loof, 1980), che le applicazioni topiche degli iuvenoidi possono sortire gli effetti più drammatici.

Abbiamo visto, nel corso delle passate ricerche su questa medesima coppia, che la selettività di certi iuvenoidi nei riguardi dell'entomofago è condizionata dal destino della sua vittima, nel senso che se questa soccombe prematuramente anche l'antagonista perisce. Ora si può supporre che trattamenti con iuvenoidi su stadi avanzati dell'ospite possano

(*) Studi sui Ditteri Larvevoridi. XXXIX Contributo.

condurre ad una selettività pressoché assoluta, nel senso che questo soccombe mentre il parassita riesce quasi sempre a sopravvivere. Com'è noto, lo viluppo di *Gonia* è bloccato fino a quando *Galleria* non s'incrisalida; ora è possibile che se quest'ultima perisce in fasi avanzate dello sviluppo pupale, il parassita abbia modo, non essendo direttamente influenzato dallo iuvenoido, di completare lo sviluppo e di sfarfallare regolarmente. Una piena selettività dei mimetici dell'ormone giovanile, in riguardo a certi parassitoidi, potrebbe quindi manifestarsi in relazione allo stadio in cui si trova l'ospite al momento del trattamento.

La letteratura sugli iuvenoidi si mantiene copiosa. Dopo la nostra messa a punto nei precedenti contributi, non ci sembra indispensabile aggiornarla con la citazione di lavori puramente applicativi anche riferentisi al solo idroprene. Ricordiamo invece, in aggiunta alla suddetta bibliografia, le poche pubblicazioni, di cui siamo venuti successivamente a conoscenza, sugli effetti che i mimetici dell'ormone giovanile esplicano sui parassiti entomofagi. Ascerno et alii (1981), accertato che l'idroprene interrompe la diapausa di *Hypera postica* (Gyll.) e che nel contempo sblocca il parassita *Microctonus aethiopoides* Loan, scoprono che quest'ultimo resta attivato da dosi assai inferiori a quelle necessarie per l'ospite, per cui è possibile rendere attivo l'entomofago senza nel contempo favorire l'azione dannosa del fitofago. Beckage e Riddiford (1982) trovano invece che il metoprene, nonché l'ormone giovanile I e III, applicati a larve di *Manduca sexta* (Joh.) parassitizzate da *Apanteles congregatus* (Say) inibiscono la fuoriuscita di quest'ultimo dall'ospite; la causa risiederebbe nel mancato passaggio alla III età della larva endofaga; esse pertanto concludono che l'uso di questo iuvenoido può avere ripercussioni negative sulle popolazioni naturali dei parassitoidi.

MATERIALE E METODO

La ricerca, al solito, è stata condotta sulla coppia sperimentale ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

Galleria è stata parassitizzata nella penultima età larvale mediante somministrazione di foglie di cera «contaminate» da uova di *Gonia* deposte direttamente dalle femmine prolificanti. Al fine di ottenere buone percentuali di parassitizzazione, e nel contempo una non eccessiva superparassitizzazione con conseguenze negative su entrambi i simbionti, è stata adottata la dose di 8 uova/larva, disperse mediamente in ragione di 1 uovo/7,28 mm² (Mellini e Braga, 1982). Il giorno successivo, le larve sono state alimentate con la dieta artificiale più volte descritta nei primi lavori di questa stessa serie.

L'idroprene (1), sciolto in acetone, è stato somministrato topicamente all'ospite, tramite siringa azionata da vite micrometrica graduata in decimi di μl , nell'area tergale dell'addome dei vari stadi, escluse le crisalidi ove si è preferito applicarlo nella regione sternale che è meno sclerificata. Fermo restando il quantitativo di liquido (2 μl), le dosi di prodotto tecnico saggiate sono le seguenti: 0,16 — 0,64 — 2,5 — 10 nl pro capite (2).

Gli stadi coinvolti nella sperimentazione sono: a) larve di *Galleria* dell'ultima età nel 1° giorno dopo la muta, b) larve dell'ultima età nel 7° giorno (ancora in attività trofica), c) larve dell'ultima età nell'8° giorno (quindi mature), d) eopupe (estratte dai bozzoli), e) crisalidi neofornate. Per ogni stadio trattato si è tenuto un apposito testimonio, visto che le diverse manipolazioni, cui il materiale viene sottoposto durante la sperimentazione, influisce in modo sensibile sulla durata degli stadi larvali e sui pesi raggiunti dalle crisalidi.

Il materiale è stato allevato in cella climatizzata a 28°C, 60% U.R. e in condizioni di oscurità permanente fino alla formazione delle crisalidi; in seguito è stato trasferito in cella a 25°C, U.R. 70% e fotoperiodo 16:8 ore, per venire incontro alle diverse esigenze del parassita soprattutto in riguardo allo sfarfallamento.

Ogni tesi era solitamente composta da 25 individui. Le prove sono state ripetute 4 volte ed hanno interessato complessivamente 1889 individui di *Galleria*.

RISULTATI

A. - Effetti sull'ospite.

1. - Percentuali di impupamento.

In generale decrescono progressivamente con l'aumentare della dose; tuttavia il confronto tra i vari stadi trattati non è facile, dato che i valori nei rispettivi testimoni sono notevolmente diversi, in relazione, almeno in parte, con la differente resistenza dei vari stadi agli effetti negativi della manipolazione (ricerche in corso), che appare massima per le eopupe (98% di incrisalidamento) e minima per le larve al 7° giorno (49%). Ciò posto, si è preferito, anziché procedere ad un confronto tra le percentuali medie di impupamento per i vari stadi trattati,

(1) Sintetizzato dalla Zoecon di Palo Alto (California) ci è pervenuto grazie all'interessamento del Dr. A. Formigoni.

(2) Abbiamo escluso dosi superiori visto che esse causano tassi di mortalità eccessivamente elevati sull'ospite (Mellini e Cesari, 1982).

considerare invece, per ognuno, lo scarto tra il testimonio e la tesi a dose più alta. Orbene esso è minore per le eopupe e le larve all'8° giorno (vedi tabella I) e maggiore per le larve al 1° e al 7° giorno, le quali pertanto sembrano le più sensibili all'azione negativa dello iuvenoide. Se poi la valutazione viene effettuata in base alla differenza tra testimonio e la media generale di incrisalidamento nell'ambito di ciascun stadio, si trova che essa è più elevata per le larve trattate al I giorno, e alquanto più bassa per gli stadi trattati successivamente. Pertanto, contrariamente a quanto si poteva supporre, sembra che la minore sensibilità all'idroprene si manifesti, almeno nell'immediato, verso la fine dello sviluppo larvale, quando oramai sono prossimi, o addirittura in atto, i fenomeni che portano alla formazione della pupa.

TABELLA I - Confronto tra le percentuali di impupamento dei vari stadi di *Galleria melonella* L. trattati con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	68,00	— 16,74	— 26,20
Larve ultima età: 7 giorni	49,25	— 9,86	— 30,70
Larve ultima età: 8 giorni	55,38	— 6,03	— 9,47
Eopupe	98,21	— 9,59	— 9,08

Tuttavia, dato che gli scarti sono modesti e considerato che le larve all'inizio dell'ultima età sono svantaggiate in partenza, dovendo superare una fase dell'accrescimento che le altre hanno già raggiunto (e durante la quale può comunque manifestarsi una certa mortalità), si conclude che forse non vi sono differenze sostanziali di sensibilità all'idroprene nell'arco dell'ultima età larvale per quanto concerne la formazione della pupa.

Si rileva infine che vi è piena concordanza con i dati scaturiti nella precedente esperienza condotta esclusivamente su larve all'inizio dell'ultima età (Mellini e Cesari, 1982).

2. - Formazione di crisalidi farate.

Premesso che le percentuali sono calcolate rispetto al numero di larve impiegate, non si nota, almeno entro i limiti delle dosi di idroprene usate, una precisa relazione tra percentuali di crisalidi farate e quantitativo di iuvenoide somministrato. Il fascio delle curve presenta un andamento alquanto irregolare mantenendosi sempre a livelli bassi ed in ogni caso inferiori al 14%. Comunque, tranne che per le larve

trattate al 7° giorno, le percentuali medie di crisalidi farate nelle tesi trattate sono di qualche punto più alte che nel testimonio; lo scarto appare alquanto più evidente alla dose maggiore, per le larve all'8° giorno e per le eopupe che pertanto sono, a questo riguardo, da ritenere, anche se in misura decisamente modesta, gli stadi più sensibili all'azione del farmaco.

Confrontando le tabelle I e II si rileva che la formazione di crisalidi farate incide in misura trascurabile sulle percentuali di incrisalidamento regolare nel caso di larve trattate al 1° e al 7° giorno e invece sensibilmente per quelle trattate all'8° giorno e per le eopupe.

TABELLA II - Confronto tra le percentuali di crisalidi farate in seguito a trattamenti con idroprene su vari stadi di *Galleria mellonella* L.

Stati trattati	Testimoni	Aumento medio tesi trattate	Aumento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	5,00	+ 3,83	+ 1,12
Larve ultima età: 7 giorni	11,94	- 3,35	- 0,60
Larve ultima età: 8 giorni	4,61	+ 1,62	+ 4,57
Eopupe	0	+ 4,79	+ 8,69

Si ritiene, in accordo con quanto prospettato nel paragrafo precedente, che le notevoli differenze tra i vari testimoni dipendano in larga misura dalla diversa sensibilità dei vari stadi alla manipolazione, che si conferma massima per le larve al 7° giorno e minima per le eopupe.

3. - Percentuali di sfarfallamento.

Sono riferite al numero di crisalidi formatesi in ogni singola tesi, tolte quelle in cui si è formato il pupario del parassita. In generale si nota che le percentuali decrescono abbastanza nettamente col crescere della dose; fa eccezione solo la serie formata da larve all'8° giorno la cui curva presenta un anomalo andamento parabolico di difficile interpretazione.

Se valutiamo la sensibilità allo iuvenoide, considerando lo scarto tra le percentuali dei testimoni e quelle alle dosi più alte, lo stadio più suscettibile appare quello di eopupa in cui le percentuali di sfarfallamento sono azzerate fin dalla dose più bassa, mentre all'opposto, il tasso di impupamento si era classificato tra i più elevati. Seguono nell'ordine le larve al 7° giorno e le crisalidi. Lo stadio che meno risente dell'azione dell'idroprene, nei riguardi dello sfarfallamento, è apparso quello di larva all'8° giorno, che già si era rivelato tra i meno colpiti al

momento dell'impupamento. Infatti rispetto ai testimoni, la perdita complessiva in questi due cruciali momenti della vita dell'insetto assomma a solo il 15,55% contro il 62,94% a carico delle larve trattate al 7° giorno. Al riguardo è interessante notare come nel giro di sole 24 ore la sensibilità dell'insetto subisca una forte variazione pure nell'ambito del medesimo stadio.

Se la valutazione viene fatta in base allo scarto tra le percentuali dei testimoni e le medie generali nell'ambito di ciascun stadio trattato, la classifica è alquanto diversa, come si può rilevare nella tabella III. Fermo restando che le più sensibili sono le eopupe e le meno sensibili le larve all'8° giorno, gli altri stadi si pongono all'incirca sullo stesso piano.

TABELLA III - Confronto tra le percentuali di sfarfallamento di *Galleria mellonella* L. in relazione ai vari stadi sui quali è stato applicato l'idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	52,27	- 14,75	- 15,13
Larve ultima età: 7 giorni	44,00	- 13,92	- 32,24
Larve ultima età: 8 giorni	26,08	+ 15,13	- 6,08
Eopupe	27,50	- 27,50	- 27,50
Crisalidi	47,05	- 17,79	- 24,41

Più in generale rileviamo come l'effetto letale dello iuvenoide non si esaurisce nell'immediato ma si protrae nel tempo su stadi successivi a quelli che hanno subito il trattamento. Ciò è particolarmente evidente nel caso delle eopupe ove la mortalità diviene totale dopo l'incrisalidamento, evidenziando con ciò come l'effetto letale dell'idroprene si manifesti appieno solo dopo qualche giorno dalla sua applicazione. Tale ritardo, come sarà specificato più avanti, si rivela della massima importanza in riguardo alla sopravvivenza del parassita.

4. - Resa in adulti.

Fornisce una stima globale degli effetti derivati all'ospite dalla somministrazione dell'idroprene. Le percentuali sono infatti riferite al numero iniziale di individui impegnati in ciascuna tesi, tolti quelli che hanno originato il pupario del parassita. Come si può notare nella tabella IV, la resa è modesta anche nei testimoni non trattati che, come già sottolineato in riguardo ad altri parametri, mostrano anche per questo, ovviamente, valori assai diversi. Ciò è da imputarsi, in larga misura ad una differente resistenza alla manipolazione nei vari stadi (particolarmente

bassa al 7° e all'8° giorno), nonché dal serpeggiare di una virosi specialmente durante la II replica. Per quanto riguarda le crisalidi, caratterizzate da un rendimento molto più elevato rispetto agli altri testimoni, la spiegazione risiede nel fatto che esse sono coinvolte dopo aver superato quell'evento tanto critico per la vita di un insetto che è l'impupamento.

TABELLA IV - Confronto tra le rese in adulti dei vari stadi di *Galleria mellonella* L. trattati con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	30,26	- 13,79	- 16,13
Larve ultima età: 7 giorni	18,64	- 8,45	- 16,56
Larve ultima età: 8 giorni	11,53	+ 6,25	- 3,58
Eopupe	27,50	- 27,50	- 27,50
Crisalidi	47,05	- 17,79	- 24,41

Le curve, riassumendo in pratica gli effetti del farmaco sull'incrisalidamento e sullo sfarfallamento, mostrano una decisa flessione col crescere della dose. Ciò posto si osserva che, in assoluto, la resa più alta si ha nel caso di trattamenti effettuati sulle crisalidi e quella più bassa per applicazioni sulle eopupe che, ripetiamo, non hanno lasciato sfarfallare nessun adulto, nemmeno alla dose minore. Tuttavia per valutare nel suo complesso l'azione dello iuvenoide nei vari stadi occorre non dimenticare la difformità nei relativi testimoni.

Se consideriamo la differenza tra le rese in adulti nei testimoni e quelle alle dosi maggiori, vediamo che il calo più alto si verifica certamente per interventi sulle eopupe, cui seguono però quelli sulle crisalidi. La caduta minore si registra nel caso di trattamenti all'8° giorno; qui, però, si ha un testimonio eccezionalmente basso, addirittura con valori inferiori a quelli registrati per le due dosi minori.

Alla medesima conclusione si perviene anche se valutiamo la resa in adulti in base agli scarti tra i singoli testimoni e le rispettive medie generali nell'ambito di ciascun stadio trattato. Si ritiene pertanto, come del resto ci si poteva attendere, che, in termini di mortalità, la maggiore sensibilità allo iuvenoide (sommando gli effetti nelle successive tappe dello sviluppo) si manifesta negli stadi in cui stanno per iniziare, o sono in atto, i processi della metamorfosi.

5. - Durata dell'ultima età larvale.

Si allunga progressivamente con l'aumentare della dose in tutte e tre le prove in cui lo iuvenoide è stato applicato alle larve. C'è da

notare che tale prolungamento è cospicuo anche per le larve che sono state trattate verso la fine dello sviluppo. Così per quelle trattate al 7° giorno si passa dalla media di 13,61 giorni, registrata nel testimonio, a ben 29,78 giorni nella tesi a dose maggiore; pure per quelle trattate

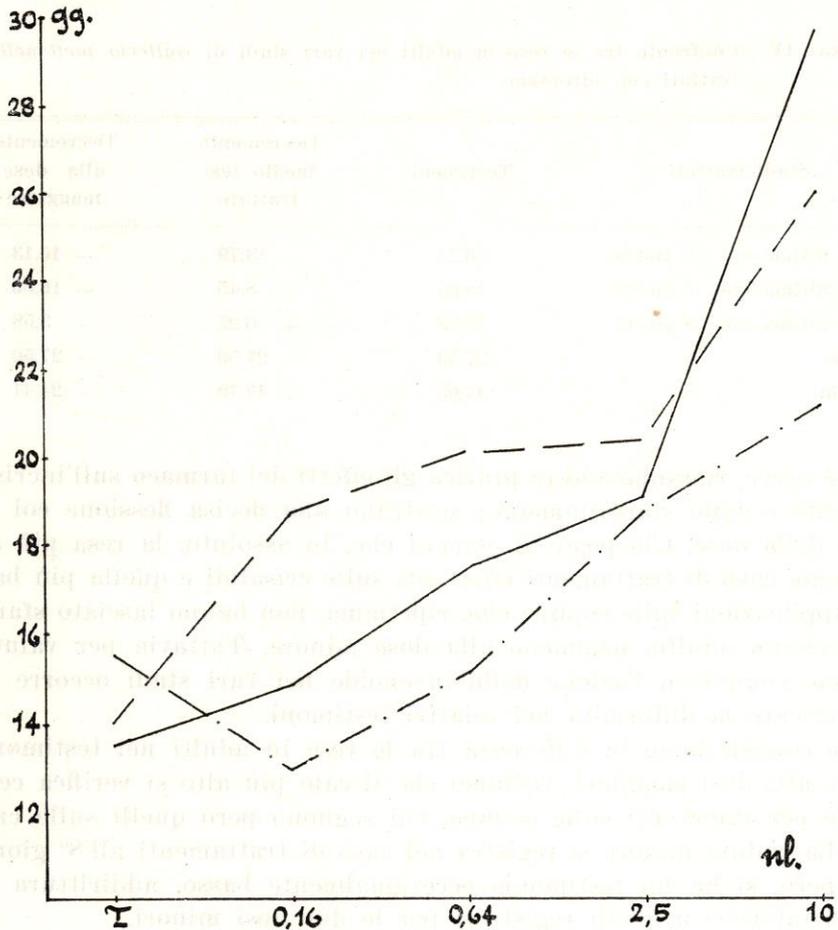


FIG. I

Durata dell'ultima età larvale (fino all'incrisalidamento) di *Galleria mellonella* L. in relazione alle varie dosi di idoprene somministrate e al momento dell'intervento (larve dell'ultima età al 1° giorno: —; al 7° giorno: — —; all'8° giorno: — . —.).

all'8° giorno, cioè addirittura sulla soglia della maturità larvale, si passa rispettivamente da 15,70 a 21,30 giorni, sia pure attraverso un sensibile calo alle dosi più basse.

Come si può notare nel grafico di fig. I, le durate nei testimoni appaiono insolitamente elevate, quando si consideri che dall'inizio dell'ul-

tima età all'incrisalidamento corrono di solito (a 28 °C) all'incirca una decina di giorni. Ciò in parte deriva dal fatto che nel periodo in cui è stata condotta l'esperienza si è manifestata una certa tendenza, da parte delle larve mature, ad entrare in quiescenza ed in parte dal fatto che la manipolazione delle larve, specialmente negli ultimi periodi dello sviluppo, porta di per sé ad un sensibile ritardo nei tempi di impupamento, come risulta da ricerche tuttora in corso ⁽³⁾.

Facciamo da ultimo rilevare che la somministrazione topica dell'idroprene alle eopupe non ritarda minimamente i tempi dell'incrisalidamento (la relativa curva non compare nel grafico); tutti gli individui trattati, al pari del testimonia, si sono infatti impupati nell'arco di una giornata. Ed infine, neppure la durata dello stadio di pupa risulta modificata, rispetto ai testimoni, in seguito a trattamenti effettuati direttamente sulle crisalidi entro le 24 ore successive alla loro formazione.

6. - Peso delle crisalidi.

Le medie ponderali sono state calcolate tenendo conto sia degli individui indenni che di quelli parassitizzati. I pesi delle crisalidi aumentano fortemente col crescere della dose di idroprene solo nel caso delle larve trattate nel primo giorno della loro entrata in ultima età. Le pupe maschili salgono infatti dai 133,37 mg del testimonia ad una media di 234,90 nella tesi a dose maggiore, e analogamente quelle femminili, con perfetto parallelismo, balzano da 177,35 a 325,23 mg.

Nel caso delle larve trattate al 7° giorno, le curve si innalzano progressivamente, sia pure in misura modesta, fino alla dose di 2,5 nl per poi precipitare bruscamente, alla dose maggiore (10 nl/larva) a valori addirittura inferiori a quelli del testimonia per la serie maschile ma ancora decisamente più alti per quella femminile. Comunque il peso medio fra tutte le tesi trattate supera ancora ampiamente, specie per le femmine (vedi tabella V), quello del testimonia.

Per trattamenti a larve nell'8° giorno, quindi in pratica nel periodo in cui viene raggiunta la maturità, la situazione tende ad invertirsi: il peso medio del testimonia non trattato è uguale (femmine) o addirittura superiore (maschi) a quello della media generale delle tesi trattate. Il diverso comportamento dei due sessi in questo caso, come nel precedente, può essere spiegato considerando che la durata dello sviluppo larvale delle femmine, almeno in ultima età, è alquanto superiore a quella dei maschi, per cui le prime ricevono il trattamento in una fase non ancora critica. Evidentemente non solo l'attività trofica, oramai

⁽³⁾ Nella presente sperimentazione il ritardo nei testimoni è risultato pari a 4,09 giorni per larve dell'ultima età prelevate al 1° giorno, 10,61 giorni per larve al 7° giorno e 13,70 giorni per larve all'8° giorno.

cessata o prossima a cessare, non viene indirettamente stimolata dallo iuvenoide, ma addirittura in relazione alla lunga stasi indotta nell'insetto prima di impuparsi questo comincia a consumare le proprie riserve.

Per trattamenti alle eopupe ed alle crisalidi il calo di peso diviene la norma.

TABELLA V - Confronto ponderale tra le crisalidi di *Galleria mellonella* L. derivate da individui trattati con idroprene in stadi diversi.

Stadi trattati	Testimoni	Scarto tra tesi trattate e testimoni	Scarto tra dose maggiore e testimoni
Maschi			
Larve ultima età: 1 giorno	133,67	+ 65,39	+101,23
Larve ultima età: 7 giorni	133,99	+ 19,23	- 9,79
Larve ultima età: 8 giorni	178,07	- 15,53	- 2,56
Eopupe	159,47	- 14,34	- 7,99
Crisalidi	147,96	- 17,12	- 6,22
Femmine			
Larve ultima età: 1 giorno	177,35	+ 87,31	+147,88
Larve ultima età: 7 giorni	172,68	+ 53,78	+ 43,80
Larve ultima età: 8 giorni	239,14	- 0,18	- 0,02
Eopupe	223,64	- 38,73	- 25,01
Crisalidi	192,93	- 8,37	- 4,42

In conclusione con l'approssimarsi della maturità larvale la carica di iuvenoide non è più in grado di « stimolare » l'accrescimento, pure riuscendo ad allungare, ed anche in misura notevole (vedi paragrafo precedente) i tempi per giungere alla ninfosi.

B. - Effetti sul parassita.

1. - Percentuali di parassitizzazione.

I. Percentuali riferite alle crisalidi. - Sono calcolate in base al numero dei pupari ⁽⁴⁾. Al solito si osservano scarti sensibili tra i vari testimoni; comunque le percentuali di parassitizzazione tendono in generale a diminuire col crescere della dose, sebbene in modo netto solo a quella più alta.

(4) Non si è quindi tenuto conto delle L_{III} di *Gonia*, peraltro non comuni, rinvenute morte entro crisalidi in disfacimento.

Con riferimento allo stadio trattato, lo scarto tra la percentuale del testimonio e quella della tesi a dose maggiore diminuisce con il progredire dell'età dell'ospite al momento del trattamento. Così si passa da un calo di una ventina di punti percentuali per le larve trattate nel I giorno dell'ultima età a meno dell'1% per individui trattati allo stadio di crisalide. Più precisamente il calo è forte per larve al 1° e al 7° giorno e quasi trascurabile per eopupe e pupe ⁽⁵⁾.

TABELLA VI - Confronto tra le percentuali di parassitizzazione (riferite alle crisalidi) di *Gonia cinerascens* Rond. nei vari stadi di *Galleria mellonella* L. trattati con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	35,29	- 10,66	- 20,66
Larve ultima età: 7 giorni	24,24	- 3,09	- 18,69
Larve ultima età: 8 giorni	36,11	- 13,53	- 13,89
Eopupe	27,27	- 8,36	- 2,88
Crisalidi	26,08	+ 6,15	- 0,73

Se poniamo invece a confronto le differenze tra il testimonio e la media generale delle tesi trattate nell'ambito di ciascun stadio, si nota che il calo minore si verifica per le larve di ultima età trattate al 7° giorno (per le crisalidi si registrano addirittura percentuali maggiori) mentre gli altri stadi si attestano su una perdita media oscillante attorno al 10% ⁽⁶⁾.

Abbiamo motivo di ritenere che la sensibile flessione nelle percentuali di parassitizzazione registrata nelle tesi trattate (crisalidi escluse) non dipenda da una azione negativa diretta dello iuvenoido sull'entomofago ma sia la conseguenza di una morte precoce dell'ospite rispetto allo stadio di sviluppo raggiunto dall'antagonista. Infatti, come si è visto nel paragrafo dedicato allo sfarfallamento, una discreta

(5) Lo iuvenoido, dunque, non riesce più a bloccare lo sviluppo del parassita dopo che esso è stato attivato dai processi che portano all'incerisalidamento dell'ospite. Da notare che l'ormone giovanile naturale della vittima è il fattore responsabile dell'arresto dell'accrescimento (diapausa?) degli endofagi in stadi giovanili del medesimo (Mellini, 1975).

(6) Se anziché limitarci a considerare tali differenze, calcoliamo per ciascun stadio la percentuale media di sopravvivenza del parassita nelle tesi trattate rispetto al testimonio (nella tabella VI si possono desumere i dati necessari) otteniamo i seguenti valori: L_{1g} : 69,79; L_{7g} : 87,25; L_{8g} : 62,53; eopupe: 69,34; crisalidi: 123,58 (!).

aliquota di crisalidi finisce col soccombere in conseguenza di trattamenti effettuati su stadi precedenti.

Molto interessante è il caso riguardante le applicazioni di idroprene sulle eopupe. Come si è visto, esse si incrisalidano in forte percentuale anche alle dosi più alte; tuttavia, in seguito, non sfarfalla una sola *Galleria*, nemmeno nella tesi con dose minore. Ebbene in queste crisalidi, destinate in ogni caso a soccombere, si formano regolarmente i pupari del parassita ed in pratica nella stessa misura in cui si presentano nei gruppi di individui trattati in stadi più precoci o più tardivi, che invece lasciano sempre sfarfallare un numero più o meno cospicuo di adulti dell'ospite.

Ci troviamo pertanto di fronte ad un caso chiaro ed inequivocabile di notevole selettività: il trattamento con l'idroprene, anche a dosi assai deboli, uccide tutti gli ospiti mentre uccide (indirettamente) solo un terzo dei parassiti, perché la maggioranza dei primi soccombe quando i secondi hanno già raggiunto fasi avanzate dello sviluppo. Per trattamenti effettuati sugli altri stadi il fenomeno è lungi dal raggiungere questa evidenza. Si deve infatti sottolineare che in ogni caso questa selettività può manifestarsi solo grazie ad un notevole ritardo nella morte della crisalide. Come si è detto, il parassita non appare sensibile al farmaco; ciò si può arguire anche dal fatto che esso non subisce danni nemmeno nel caso di trattamenti condotti su ospiti nello stadio di eopupa, quando le larvette endofaghe, abbandonata la muscolatura somatica, si incuneano tra cuticola ed epidermide con conseguente maggiore possibilità di venire a contatto con lo iuvenoide.

II. Percentuali riferite alle larve (eopupe comprese). - Ci forniscono una valutazione globale della resa in pupari in ogni condizione sperimentale, sia in riferimento alle dosi di iuvenoidi, sia in relazione allo stadio trattato. È ovvio che questi valori sono notevolmente più bassi di quelli rapportati alle crisalidi a causa della discreta mortalità che si manifesta in occasione dell'impupamento, il quale peraltro costituisce un evento indispensabile per attivare lo sviluppo della larva del parassita.

Premesso ciò, con riferimento alle dosi, viene confermata in generale, in tutti gli stadi, una progressiva caduta nella resa in pupari. Con riferimento agli stadi, poiché la mortalità dell'ospite varia con lo stadio trattato, la classifica nel livello di parassitizzazione riferito alle larve e alle eopupe potrebbe essere alquanto diversa da quella riferita alle crisalidi.

Se prendiamo in considerazione lo scarto tra testimonio e media generale delle tesi trattate, nell'ambito di ciascun stadio, si nota che la caduta minore si ha, come si è visto nel paragrafo precedente, per le larve trattate al 7° giorno, mentre gli altri stadi mostrano all'incirca

la stessa, più forte, flessione. Ciò viene confermato anche rapportando, per ciascun stadio, la percentuale media di parassitizzazione delle tesi trattate a quella del testimonio.

TABELLA VII - Confronto tra le percentuali di parassitizzazione (riferite alle larve ed eopupe) di *Gonia cinerascens* Rond. nei vari stadi di *Galleria mellonella* L. trattati con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	24,00	— 11,38	— 17,88
Larve ultima età: 7 giorni	11,94	— 3,61	— 10,91
Larve ultima età: 8 giorni	20,00	— 9,10	— 9,80
Eopupe	26,78	— 10,02	— 5,05

2. - Percentuali di sfarfallamento.

I pupari del parassita sfarfallano in alta percentuale in tutte le tesi trattate ed esclusi 2 soli casi (peraltro uno rappresentato da un solo individuo e l'altro da tre), in misura largamente superiore al 50%. Nei testimoni si va da un minimo del 69,23% ad un massimo del 100%. Le curve presentano un andamento molto irregolare; ciò, con molta probabilità, dipende dal modesto numero di pupari facenti parte di ogni singola tesi e soprattutto dalla loro irregolare distribuzione, che generalmente tende a rarefarsi col crescere della dose, come si è visto nel paragrafo dedicato alle percentuali di parassitizzazione. Tutto sommato non si nota una decisa diminuzione degli sfarfallamenti con l'aumentare della dose, quando se ne escluda, ma non sempre, quella più alta; nel caso delle crisalidi, ad esempio, alla dose maggiore si ha addirittura una percentuale (100% su 18 pupari) superiore a quella dello stesso testimonia (88,88% su 16 pupari). Si direbbe pertanto che, almeno nei limiti dei quantitativi di iuvenoide impiegato, il fatto di essersi formato in ospiti trattati generalmente comprometta solo in misura modesta la vitalità del pupario e quindi il futuro destino del parassita.

Dal discorso imperniato sull'effetto delle dosi passiamo ora a considerare gli effetti in relazione allo stadio in cui si è intervenuti. Esaminando le differenze tra la percentuale di sfarfallamento nei testimoni (vedasi la tabella VIII) e la percentuale media di tutte le tesi trattate per ogni singolo stadio (7), si nota che esse sono maggiori negli

(7) Non è il caso di discutere le differenze rispetto alla tesi con dose maggiore, dato che in taluni casi essa presenta un numero di pupari eccessivamente basso.

stadi iniziali e minori per quelli terminali, per cui sembrerebbe che il fatto di evolversi in ospiti trattati « precocemente » possa essere alquanto più nocivo per il parassita nel corso della formazione degli adulti o quanto meno al loro esodo dal pupario. Ciò appare confermato se si confrontano tra loro le suddette percentuali rapportandole a quelle dei singoli testimoni.

TABELLA VIII - Confronto tra le percentuali di sfarfallamento del parassita (*Gonia cinerascens* Rond.) nei vari stadi dell'ospite (*Galleria mellonella* L.) trattati con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	87,50	- 21,50	- 20,84
Larve ultima età: 7 giorni	100,00	- 18,19	*
Larve ultima età: 8 giorni	69,23	+ 4,57	- 39,23
Eopupe	80,00	- 8,58	- 10,00
Crisalidi	88,88	+ 0,86	+ 11,12

* 1 solo pupario, non sfarfallato.

3. - Resa in adulti.

È stata calcolata riferendo il numero di *Gonia* ottenute in ogni singola tesi al numero iniziale di individui dell'ospite che la compongono. Essa ci offre gli elementi per una valutazione globale delle ripercussioni, sul parassita, dello iuvenoide somministrato alla vittima in relazione alla dose nonché allo stadio che ha subito il trattamento.

TABELLA IX - Confronto tra le rese in adulti del parassita (*Gonia cinerascens* Rond.) nei vari stadi dell'ospite (*Galleria mellonella* L.) trattati con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Decremento medio tesi trattate	Decremento alla dose maggiore
Larve ultima età: 1 giorno	21,00	- 12,67	- 16,92
Larve ultima età: 7 giorni	11,94	- 5,13	- 11,94
Larve ultima età: 8 giorni	13,84	- 5,79	- 10,78
Eopupe	21,42	- 9,45	- 6,21
Crisalidi	23,18	+ 5,74	+ 0,17

In riguardo al I punto si osserva, in concordanza con quanto veduto nei precedenti paragrafi, che la resa in adulti del parassita scende progressivamente col crescere della dose di iuvenoide, ad esclusione dei casi

in cui il mimetico sia applicato alle crisalidi, dove non vi è differenza tra il testimonio e la tesi a dose più alta. In generale poi si nota, tutto sommato, un discreto parallelismo tra le curve di impupamento di *Galleria* e le curve della resa in adulti di *Gonia*, a ulteriore conferma che la produzione del parassita rimane condizionata principalmente dalla sopravvivenza dell'ospite e non dai trattamenti effettuati su questo ultimo.

Per quanto concerne il secondo punto, si osserva che la resa maggiore si ha nel caso di trattamento alle crisalidi (28,92%) la cui curva si distacca nettamente da tutte le altre. La resa minore è apparentemente data dalle larve trattate al 7° giorno (6,81%). Al solito c'è però da rilevare una notevole diversità tra i vari testimoni, per cui se confrontiamo invece gli scarti fra questi e la media generale del trattato nell'ambito di ogni stadio, la resa minore è data dalle larve trattate nel 1° giorno dall'entrata in ultima età (cfr. tabella IX). Il confronto, poi, tra le varie medie del trattato rapportate ai rispettivi testimoni conferma la suddetta classifica ed inoltre indica che non vi sono differenze di produttività fra gli altri 3 stadi, che si pongono, di fatto, ad un livello intermedio.

4. - Peso dei « pupari ».

Tanto per i pupari formati in ospiti maschili, quanto per quelli originatisi in ospiti femminili, le curve ponderali sono, grosso modo, parallele alle curve delle rispettive crisalidi in cui il parassita si è evoluto. Così esse tendono ad alzarsi progressivamente, col crescere della

TABELLA X - Confronto tra i pesi (mg) dei pupari del parassita (*Gonia cinerascens* Rond.) in relazione ai vari stadi in cui l'ospite (*Galleria mellonella* L.) è stato trattato con idroprene.

Stadi trattati	Testimoni	Scarto tra media trattato e testimonio	Scarto tra dose maggiore e testimonio
Ospiti maschili			
Larve ultima età: 1 giorno	64,29	+ 20,19	+ 3,43
Larve ultima età: 7 giorni	66,04	+ 19,15	—
Larve ultima età: 8 giorni	86,36	+ 3,28	— 18,56
Eopupe	94,25	— 22,68	— 22,66
Crisalidi	81,45	— 25,58	— 12,44
Ospiti femminili			
Larve ultima età: 1 giorno	77,87	+ 29,74	+ 56,58
Larve ultima età: 7 giorni	72,80	+ 52,63	+ 67,31
Larve ultima età: 8 giorni	102,22	+ 5,84	+ 10,63
Eopupe	103,11	— 27,66	— 22,40
Crisalidi	118,87	— 46,15	— 57,31

dose di idroprene, nel caso di ospiti trattati al 1° e al 7° giorno dell'ultima età larvale, a conservarsi parallele all'asse delle ascisse per ospiti trattati all'8° giorno e ad abbassarsi sensibilmente nei casi di applicazione su eopupe e pupe. Tale situazione è documentata in modo sintetico dalla II colonna della tabella X. Se confrontiamo questa tabella con quella relativa ai pesi delle crisalidi, si osserva che la caduta ponderale dei pupari in eopupe e crisalidi è proporzionalmente maggiore di quella riscontrata a livello degli ospiti; si ritiene che ciò possa dipendere da una morte precoce dell'ospite la quale non consente al parassita di manifestare appieno tutte le sue capacità di accrescimento.

In essa si può anche notare come il peso dei pupari nei testimoni tenda, a differenza di quanto accade in tutte le altre tesi, a crescere con l'avanzare dello stadio trattato. Al riguardo si fa rilevare che tali valori sono proporzionali a quelli delle relative crisalidi; ora il peso di queste ultime è influenzato negativamente da fattori, quali la manipolazione, intervenuti sugli stadi in accrescimento e quindi non operanti da larve mature (8° giorno) in poi.

In definitiva si può ritenere che l'idroprene, così come non ha influito in modo diretto sulle percentuali di impupamento del parassita, non ha pregiudicato in modo diretto il peso dei relativi pupari.

CONCLUSIONI

Effetti sull'ospite. - Sono tanto più accentuati quanto maggiore è il quantitativo di idroprene somministrato topicamente.

Per la valutazione delle differenze tra i vari stadi trattati, è opportuno considerare, per ognuno, le medie generali degli effetti ottenuti con le varie dosi, rapportandole ai valori dei vari testimoni al fine di rendere possibile il confronto. Tali dati figurano nella tabella XI.

Il decremento nelle percentuali di incrisalidamento di *Galleria* risulta decisamente minore se il trattamento cade su larve mature e su eopupe, contrariamente a quanto ci si poteva attendere.

Il decremento nelle percentuali di sfarfallamento si mantiene invece all'incirca sullo stesso livello, qualunque sia lo stadio trattato, evidenziandosi, con ciò, che gli effetti negativi dello iuvenoide si prolungano notevolmente nel tempo. Fa eccezione lo stadio eopupale nel quale la mortalità delle relative crisalidi, che pure si formano in percentuale notevolmente più alta, è totale anche alla dose minore. Le eopupe si sono pertanto dimostrate di gran lunga le più sensibili all'azione letale dello iuvenoide.

Il peso delle crisalidi è notevolmente superiore a quello dei testimoni, sia nella serie maschile che in quella femminile, per applicazioni su larve dell'ultima età al 1° giorno; l'incremento è modesto nel caso di trattamenti al 7° giorno, mentre si verifica addirittura un leggero decremento per interventi su larve mature, eopupe e pupe.

TABELLA XI - Quadro riassuntivo degli effetti provocati dall'idroprene sull'ospite *Galleria mellonella* L. Per l'incrisalidamento e lo sfarfallamento sono riportate le variazioni percentuali calcolate su quelle dei vari testimoni (al fine di rendere confrontabili i dati fra i diversi stadi trattati) e, per i pesi delle crisalidi, le variazioni ponderali, espresse in mg, rispetto ai testimoni.

Stadi trattati	Incrisal.	Sfarfall.	Peso in mg	
			♂♂	♀♀
Larve ultima età: 1 giorno	-24,61	- 28,21	+65,39	+87,31
Larve ultima età: 7 giorni	-20,02	- 31,63	+19,23	+53,78
Larve ultima età: 8 giorni	-10,88	+ 58,01 *	-15,53	- 0,18
Eopupe	- 9,76	-100	-14,34	-38,73
Pupe		- 37,81	-17,12	- 8,37

* Il dato aberrante è dovuto ad un eccezionale tasso di mortalità pupale nel testimone.

L'incremento nei tempi, per giungere all'incrisalidamento, è notevole anche nel caso di interventi verso la fine della vita larvale o addirittura su larve mature. Mentre per larve dell'ultima età al 7° giorno, almeno parte del tempo supplementare è trascorso in attività trofica, com'è denunciato dall'incremento ponderale esibito dalle relative crisalidi, per larve all'8° giorno è trascorso in uno stato di pura quiescenza. Per le eopupe e le pupe non si sono manifestate differenze rispetto ai testimoni non trattati.

Effetti sul parassita. - Le percentuali di parassitizzazione, calcolate in base al rapporto tra il numero dei pupari e quello delle crisalidi, si mantengono in pratica, qualunque sia lo stadio trattato, su uno stesso livello che però risulta quasi sempre decisamente inferiore a quello dei testimoni. Pure nel caso di trattamenti alle eopupe, che portano sempre a morte l'ospite nello stadio successivo, la produzione dei pupari è normale.

Le percentuali di sfarfallamento sono sensibilmente inferiori a quelle dei testimoni, se il trattamento cade su larve dell'ultima età al 1° e al 7° giorno, sono invece praticamente uguali a quelle del testimone per gli stadi successivi.

Il peso dei pupari, sia formati in ospiti maschili che femminili, mostra un sensibile incremento se il trattamento con iuvenoide ha coinvolto le larve ospiti al 1° e al 7° giorno, concordemente con l'incremento ponderale subito dalle relative crisalidi; è invece sostanzialmente uguale a quello del testimone per applicazioni su larve mature e addirittura notevolmente inferiore per somministrazioni su eopupe e pupe. Ribadiamo che vi è, in linea di massima, un certo parallelismo tra le curve ponderali dei due simbionti.

TABELLA XII - Quadro riassuntivo delle ripercussioni sul parassita *Gonia cinerascens* Rond. di trattamenti topici con idroprene sull'ospite *Galleria mellonella* L. Per i livelli di parassitizzazione e di sfarfallamento sono riportate le variazioni percentuali calcolate su quelle dei vari testimoni (allo scopo di rendere confrontabili i dati tra i diversi stadi trattati) e per i pesi le variazioni ponderali, espresse in mg, rispetto al testimone.

Stadi dell'ospite trattati	Parassitiz. crisalidi %	Sfarfalla- mento %	Peso pupari (mg) in ospiti:	
			♂	♀
Larve ultima età: 1 giorno	- 30,20	- 24,57	+ 20,19	+ 29,74
Larve ultima età: 7 giorni	- 12,74	- 18,19	+ 19,15	+ 52,63
Larve ultima età: 8 giorni	- 37,45	+ 6,60	+ 3,28	+ 5,84
Eopupe	- 30,65	- 10,72	- 22,68	- 27,66
Pupe	+ 23,58	+ 0,96	- 25,58	- 46,15

Se confrontiamo, ora, il decremento nelle percentuali di impupamento dell'ospite, rispetto ai testimoni non trattati, con quello del parassita, notiamo che per questi ultimi esso è sensibilmente maggiore; ciò significa che pur essendosi verificate le condizioni necessarie per lo sviluppo del parassita (impupamento dell'ospite) esso non si è sempre evoluto. Tuttavia se confrontiamo le percentuali di sfarfallamento dell'ospite (che ci garantiscono la vitalità delle crisalidi) con le percentuali di parassitizzazione, osserviamo, a parte il caso delle eopupe, che vi è buona corrispondenza. Tutto ciò suggerisce che la morte del parassita nelle crisalidi è semplicemente la conseguenza della morte precoce delle medesime. Il caso, poi, relativo ai trattamenti alle eopupe, che si incrisalidano in altissima percentuale mentre non lasciano sfarfallare nessun adulto, ci induce a ritenere che la morte di tali crisalidi avvenga in fasi avanzate quando il parassita ha ormai decisamente superato quel punto critico dell'accrescimento (inizio della fase sarcofaga in III età) oltre il quale la morte dell'ospite non lo può più compromettere radicalmente.

Selettività dell'idroprene. - A questo riguardo si può concludere che l'idroprene non è di per sé nocivo al parassita ⁽⁸⁾, il quale tuttavia soccombe se l'ospite perisce in tempi brevi. Affinché la selettività divenga assoluta, è necessario che l'ospite resti in vita fino a quando l'endofago non abbia superato un certo periodo critico dello

⁽⁸⁾ Non va però dimenticato che alcuni iuvenoidi mostrano una certa attività contro Ditteri Brachiceri Ciclorrafi per contatto (cfr., ad es., Wright e Smalley, 1977) ed anche per os (Breedon et alii, 1981).

sviluppo, oltre il quale la vitalità della sua vittima non è più una condizione indispensabile (9).

Il forte decremento ponderale dei pupari formati in ospiti trattati allo stadio di eopupa e di pupa, proporzionalmente molto più accentuato di quello verificatosi nelle relative crisalidi, ci indica che la morte di queste, in seguito al trattamento, pur non avendo compromesso la sopravvivenza del parassita, ne ha purtuttavia pregiudicato le capacità di accrescimento.

Il confronto, poi, tra le percentuali di sfarfallamento di *Gonia* nei testimoni e quelle sensibilmente più basse nel trattato ci suggerisce che lo stress subito dai parassiti in vittime soccombenti continua a manifestare i suoi effetti negativi anche dopo l'impupamento.

Riassumendo, se la morte dell'ospite è precoce, il parassita soccombe, se invece è mediamente procrastinata esso riesce a sopravvivere ma non a sfruttare a fondo la sua vittima e infine in un certo numero di casi, pur essendo riuscito ad impuparsi, non lascia poi sfarfallare gli adulti.

In generale si può concludere che affinché le caratteristiche di selettività degli iuvenoidi, come forse quelle di altri farmaci, possano manifestarsi appieno, è necessario che le dosi applicate siano basse e comunque che l'azione letale sia ritardata (10) in modo da lasciare sopravvivere l'ospite per un certo tempo (11), ovvero che lo stadio colpito sia sufficientemente avanzato rispetto alla fase di sviluppo raggiunta dal parassita al momento del trattamento della sua vittima. A sostegno di quest'ultimo punto si fa notare che nel caso di somministrazioni alle crisalidi neofornate, a differenza di quanto accade per quelle effettuate in stadi precedenti, non si sono verificate flessioni, rispetto al testimonio, nella resa degli adulti dell'entomofago.

(9) Visto che i primi pupari di *Gonia* si formano dopo 4 giorni dall'incrisalidamento dell'ospite, si ritiene che questo sia approssimativamente, per eccesso, il limite (sulla decina di giorni della durata dello stadio di crisalide) che consente la sopravvivenza dell'endofago.

(10) Non ci sembra che questi importanti aspetti della selettività siano stati adeguatamente presi in considerazione in campo applicato. Per gli insetticidi selettivi si tratterebbe di diminuire le dosi d'impiego. Anche se i fitofagi colpiti non cessano immediatamente di causare il danno (ma è assai probabile che interrompano l'attività trofica o quanto meno la rallentino) vi è pur sempre il vantaggio di spostare a nostro favore il rapporto numerico tra i due simbiotici.

Per la salvaguardia dei parassiti occorre che, oltre a doti di selettività, gli insetticidi esplicino una azione tossica lenta. In tal caso non sarebbe indispensabile trattare il fitofago in stadi di sviluppo molto avanzati che poi, nel caso di olometaboli, sono spesso irraggiungibili perché protetti entro bozzoli e comunque riparati in ambienti di difficile accesso per i fitofarmaci.

(11) Ciò appare particolarmente importante per quei parassiti il cui sviluppo non è condizionato dal raggiungimento, da parte dell'ospite, di determinati stadi necessari per l'attivazione dell'antagonista.

RIASSUNTO

Sono state applicate topicamente dosi basse di idroprene, varianti da 0,16 a 10 nl pro capite, su stadi avanzati dello sviluppo di *Galleria mellonella* L., previamente sottoposti a parassitizzazione con uova microtipiche del dittero larvevoride *Gonia cinerascens* Rond. Come prosecuzione di precedenti ricerche, si sono voluti indagare gli effetti esercitati dallo iuvenoida sul parassita col variare dello stadio dell'ospite trattato. Le applicazioni hanno interessato larve all'inizio (1 giorno) e verso la fine (7 giorni) dell'ultima età, nonché larve mature (8 giorni) eopupe e pupe neofornate.

Effetti sull'ospite. - In generale aumentano di intensità col crescere della dose. Con riferimento allo stadio, il decremento nelle percentuali di incrisalidamento è minore se le applicazioni sono effettuate su larve mature ed eopupe; la flessione nelle percentuali di sfarfallamento si mantiene invece all'incirca sullo stesso livello, ad eccezione delle eopupe che formano tutte crisalidi non vitali anche alla dose più bassa. L'incremento ponderale delle crisalidi è notevole per trattamenti su larve dell'ultima età al 1° giorno, modesto per larve al 7° giorno; per applicazioni su larve all'8° giorno, su eopupe e crisalidi neofornate si verifica un leggero decremento. Il ritardo nei tempi di impupamento è cospicuo anche per trattamenti su larve al 7° giorno e mature, nullo invece per le eopupe.

Effetti sul parassita. - Le percentuali di parassitizzazione non variano molto in relazione allo stadio in cui l'ospite viene trattato; risultano però alquanto inferiori a quelle dei testimoni. Le percentuali di sfarfallamento sono sensibilmente inferiori a quelle dei testimoni solo per applicazioni su larve al 1° e al 7° giorno. Le curve ponderali dei pupari tendono a mantenersi parallele alle rispettive delle crisalidi ospiti. La morte del parassita allo stadio di larva o di pupa, negli ospiti trattati, dipende in larghissima misura, se non esclusivamente, da una precoce morte delle crisalidi.

Le buone caratteristiche di selettività dell'idroprene, nei riguardi del parassita, sono chiaramente dimostrate dal fatto che, nel caso di trattamento alle eopupe, che formano crisalidi destinate senza eccezione a soccombere, le percentuali di parassitizzazione e di sfarfallamento del parassita non si discostano da quelle registrate per gli altri stadi trattati, ove una discreta aliquota della popolazione dell'ospite riesce a pervenire allo stato adulto.

Effects on the parasite *Gonia cinerascens* Rond. of hydroprene applied on hosts at the last stages of the pre-imaginal development

SUMMARY

Low doses of hydroprene, ranging from 0.16 to 10 nl per larva, were topically applied to *Galleria mellonella* L. on advanced stages of development and previously parasitized with microtype eggs of *Gonia cinerascens* Rond. (Dipt. Tachinidae).

As a continuation of previous researches, the aim was to investigate the effects of the juvenoid on the parasite, as the stage of the treated host varied. The applications were performed on larvae at the beginning (1 day) and towards the end (7 days) of their last stage as well as mature larvae (8 days) eopupae and newly formed pupae.

Effects on the host. In general, they increase as the dose increases. With reference to the stage, the decrease in the percentages of chrysalis formation is lower in applications to mature larvae and eopupae; on the contrary, the decrease of percentages of emergence of the adults from the cocoon remains approximately at the

same level, with the exception of the eopupae, all becoming non viable chrysalides, even with the lowest dose. The weight increase of chrysalides is considerable in case of treatments of larvae at their last stage (1st day) and rather low for larvae at the 7th day; in applications on larvae at the 8th day, on eopupae and newly formed chrysalides a slight decrease occurs. The delay in the pupation time is considerable even in treatments of larvae at the 7th day and mature larvae; on the contrary, no delay is noticed for eopupae and pupae.

Effects on the parasite. Practically, the parasitization percentages vary rather slightly with reference to the stage of treated host; however, they turn out to be lower than those of non treated hosts.

The percentages of emergence of the adults from the puparia are remarkably lower than those of non treated hosts only in case of applications to larvae at the 1st and 7th day of the last instar. The weight curves of puparia tend to keep parallel to the corresponding curves of the host chrysalides. In the treated hosts, the death of the parasite at the larva or pupa stage depends, to a great extent, or even exclusively, on the premature death of chrysalides.

The good selection properties of hydroprene towards the parasite are clearly proved by the fact that, when treating eopupae — that with no exception form non viable chrysalides — the percentages of parasitization and parasite emergence from the cocoon do not differ from those noticed in treatments applied on other stages, where a considerable percentage of the host population can become adult.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ASCERNO M. E., SMILOWITZ Z., HOWER A. A. JR., 1981. — Effects of the insect growth regulator Hydroprene on diapausing alfalfa weevils. - *Environ. Entomol.*, 10: 501-505.
- BECKAGE N. E., RIDDIFORD L. M., 1982. — Effects of methoprene and juvenile hormone on larval ecdysis, emergence, and metamorphosis of the endoparasitic wasp, *Apanteles congregatus*. - *J. Insect Physiol.*, 28: 329-334.
- BREEDEN G. C., TURNER E. C. JR., BEANE W. L., MILLER R. W., PICKENS L. C., 1981. — The effect of methoprene as a feed additive on house fly emergence in poultry houses. - *Poult. Sci.*, 60: 556-562.
- MELLINI E., 1975. — Studi sui Ditteri Larvevoridi. XXV. Sul determinismo ormonale delle influenze esercitate dagli ospiti sui loro parassiti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 31: 165-203.
- 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.
- 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.
- PEFEROEN M., DE LOOF A., 1980. — The juvenile hormone titer in *Galleria mellonella*. - *Ann. Soc. R. Zool. Belg.*, 109: 87-90.
- WRIGHT J. E., SMALLEY H. E., 1977. — Biological activity of insect juvenile hormone analogues against the stable fly and toxicity studies in domestic animals. - *Arch. Environ. Cont. and Toxic.*, 5: 191-197.