

PAOLO FANTI - ALESSANDRO BRATTI

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

Effetti del fluoromevalonato, un composto anti-ormone giovanile, sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Pseudogonia rufifrons* Wied.

(Ricerche eseguite col contributo del Ministero della Pubblica Istruzione)

INTRODUZIONE

Negli ultimi venti anni numerosi ricercatori hanno rivolto la loro attenzione alle possibilità offerte, per il controllo degli insetti, dall'impiego di sostanze che interferiscono con il sistema endocrino degli esapodi, disturbandone la normale crescita e metamorfosi.

Per lungo tempo gli studi si sono concentrati sugli juvenoidi, ma, da un punto di vista teorico, prospettive migliori sembrano offerte dalle sostanze in grado di esercitare un'azione antagonista verso l'ormone giovanile.

Queste ultime sono infatti in grado di indurre metamorfosi precoci o comunque anomalie dello sviluppo anche nelle prime fasi della vita larvale e sono quindi più appropriate degli juvenoidi per il controllo della maggior parte dei fitofagi, dannosi proprio negli stadi preimmaginali.

Attualmente si conoscono diverse sostanze dotate di attività anti-ormone giovanile (AJH), alcune delle quali di origine naturale, come i precoceni I e II estratti dalla pianta *Ageratum houstonianum*. Essi sono in grado di indurre metamorfosi precoci in Rincoti ed Ortotteri, provocando la degenerazione dei corpi allati. Scarsa è invece l'efficacia dei precoceni nei confronti di insetti olometaboli e ciò ne limita l'importanza dal punto di vista applicato.

Una sostanza in grado di esercitare attività anti-JH nelle larve di numerosi Lepidotteri è il FluoroMevalonato (FMev) (Quistad ed alii,

1981). La sua azione consisterebbe nell'inibizione delle prime fasi della biosintesi della neotenina, probabilmente per la similarità con il mevalonato, precursore degli ormoni giovanili (Staal, 1982).

Applicazioni di FMev causano anticipo della metamorfosi ed anche formazione di individui intermedi fra larve e pupe. Dosi molto elevate hanno invece una generica azione biocida.

I composti anti-JH conosciuti non possiedono un'attività sufficientemente elevata per permetterne un'immediato impiego nel controllo dei fitofagi, ma rappresentano i precursori di sostanze di futura sintesi; inoltre la varietà di strutture e la diversità nei meccanismi d'azione alimentano le speranze di ulteriori progressi in questo campo (Staal, 1982).

Diventa quindi elemento di notevole importanza, nella prospettiva di programmi di controllo integrato, conoscere gli effetti esercitati sui parassiti dagli antagonisti dell'ormone giovanile. L'unica ricerca finora svolta in tal senso è quella di Beckage e Riddiford (1983a) per indagare l'azione del FMev e dell'ETB (altro composto con attività anti-JH) sulla coppia ospite-parassita *Manduca sexta* (L.) - *Apanteles congregatus* (Say).

I risultati del loro lavoro indicano che, da un lato, il parassita altera la risposta dell'ospite all'agente antiormonale, diminuendone l'efficacia e che, d'altra parte, il FMev (differendo in questo dall'ETB) esercita un'azione negativa su *A. congregatus*, impedendone lo sviluppo quando il trattamento viene effettuato nel penultimo stadio larvale dell'ospite, o riducendo in misura significativa il numero di adulti del parassita con applicazioni eseguite durante l'ultima età larvale.

Alla luce di questi risultati, gli Autori suggeriscono cautela nell'impiego di sostanze anti-JH, per evitare ripercussioni negative sulle popolazioni di entomofagi.

Con la presente ricerca abbiamo voluto indagare gli effetti del FMev su *Pseudogonia rufifrons* Wied. (Diptera, Tachinidae), allevata sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L.

Questo lavoro fornisce un contributo alla valutazione dell'impiego di composti anti-JH per quanto riguarda gli effetti collaterali a carico dei Ditteri Tachinidi, la cui stretta dipendenza dal tenore ormonale dell'ospite è stata sottolineata da Mellini (1975, 1983) e da Beckage (1985).

MATERIALE E METODO

La coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Pseudogonia rufifrons* Wied. viene allevata in cella climatizzata secondo le tecniche illustrate da Baronio e Campadelli (1978).

Complessivamente sono state impiegate 1087 larve di *Galleria*, 727 delle quali sono state sottoposte a parassitizzazione, facendo loro ingerire una dose media di 8 uova microtipiche ⁽¹⁾.

Il trattamento con il FMev (fornitoci dal Dr. G. B. Staal, Zoecon Corporation) è stato effettuato durante la penultima età larvale, mediante applicazioni topiche del prodotto, disciolto in acetone, sul dorso di larve non anestetizzate. Utilizzando una microsiringa di precisione veniva fornito a ciascun individuo 1 microlitro di soluzione.

In una prova preliminare, al fine di saggiare le dosi più opportune per esercitare effetti anti-JH su *Galleria*, abbiamo applicato quantitativi di 10, 20 e 40 nl per larva a gruppi di 30 individui. In base ai risultati ottenuti, nelle 3 prove successive abbiamo impiegato dosi superiori e precisamente 40, 80 e 160 nl/larva.

In tabella 1 abbiamo riportato i dati relativi al numero di larve utilizzate in queste tre ripetizioni.

TAB. 1 - Numero di larve di *G. mellonella* impiegate nelle diverse ripetizioni.

TESI	1 ^a prova	2 ^a prova	3 ^a prova
Testimone (parassitizzato)	50	40	61
40 nl/larva (» »)	50	40	61
80 nl/larva (» »)	50	40	62
160 nl/larva (» »)	52	41	60
Testimone (non parassitizzato)	50	40	/
40 nl/larva (» »)	50	40	/
80 nl/larva (» »)	49	40	/
160 nl/larva (» »)	50	41	/
tot.	401	322	244

La scelta di utilizzare nella 1^a e nella 2^a prova anche tesi non sottoposte a parassitizzazione nasceva dall'esigenza di verificare eventuali interazioni fra l'azione del FMev e del parassitoide.

In tutte le prove il materiale biologico, suddiviso nelle varie tesi ed isolato in contenitori forniti di pabulum in abbondanza, veniva man-

(1) Questa dose consente, in base a precedenti osservazioni di Mellini e Braga (1982), di ottenere buone percentuali di parassitizzazione senza incorrere eccessivamente in fenomeni di superparassitizzazione.

tenuto a $30 \pm 1^\circ \text{C}$, 60% U.R. e fotoperiodo 0:24. I pupari del parassita, una volta formati, venivano posti in cella climatizzata a $27 \pm 1^\circ \text{C}$, 70% U.R., fotoperiodo 16:8.

Analisi statistica. I dati raccolti, relativi ai parametri biologici esaminati, sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) e quindi sottoposti al test di Duncan sulle differenze fra le medie. Per i valori percentuali si è eseguita la trasformazione angolare prima dell'analisi. L'elaborazione è stata eseguita al livello di significatività dello 0.05.

RISULTATI

Nella prova preliminare abbiamo notato una diminuzione dei pesi medi sia nelle crisalidi maschili che in quelle femminili (tab. 2) alle diverse dosi; queste variazioni si mantenevano però al limite o al di sotto della significatività.

Una situazione analoga si è riscontrata in relazione ai tempi di sviluppo dell'ospite.

TAB. 2 - Pesi medi delle crisalidi di *G. mellonella* (prova preliminare). Nell'ambito di ogni colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente.

TESI	cris. maschili mg.		cris. femminili mg.	
Testimone	147.1	a	206.7	a
10 nl/larva	128.2	ab	157.1	a
20 nl/larva	94.8	bc	157.4	a
40 nl/larva	99.4	c	162.6	a

Poiché il nostro principale obiettivo era quello di valutare le ripercussioni sul parassita dell'applicazione del FMeV, abbiamo aumentato le dosi per ottenere effetti più marcati a carico di *Galleria*. Nella presentazione dei risultati distingueremo i parametri relativi al lepidottero da quelli relativi al tachinide.

Effetti sull'ospite.

Percentuali d'incrisalidamento. Il valore più alto si registra a carico del testimone, con una sensibile riduzione nelle tre tesi trattate (tab. 3), che non differiscono però tra di loro.

TAB. 3 - Valori medi relativi ad alcuni parametri biologici registrati per *G. mellonella* (1) in tesi sottoposte a parassitizzazione; (2) in tesi non sottoposte a parassitizzazione.

TESI	% incrisalidamento (1)	% intermedi larva-pupa (1)	% pupe farate (1)	% pupe farate (2)
Testimone	64.9 a	0.0 a	5.2 a	0.0 a
40 nl/larva	38.3 b	10.0 b	6.2 a	3.3 b
80 nl/larva	44.4 b	10.4 b	7.2 a	4.3 b
160 nl/larva	42.5 b	12.8 b	8.9 a	4.4 b

Anomalie dello sviluppo. - In questo paragrafo prendiamo in considerazione due casi di sviluppo incompleto: a) pupe che non sono riuscite a liberarsi della cuticola larvale completando l'incrisalidamento; b) individui che, dopo una prima muta, mantengono una morfologia larvale associata a caratteristiche pupali (ispessimento e tannizzazione della cuticola). Tali forme intermedie fra larve e pupe sono destinate a morte nel giro di poche ore.

La percentuale di pupe farate aumenta a partire dal testimone al crescere della dose di FMev (tab. 3), ma le medie non differiscono fra loro in maniera significativa.

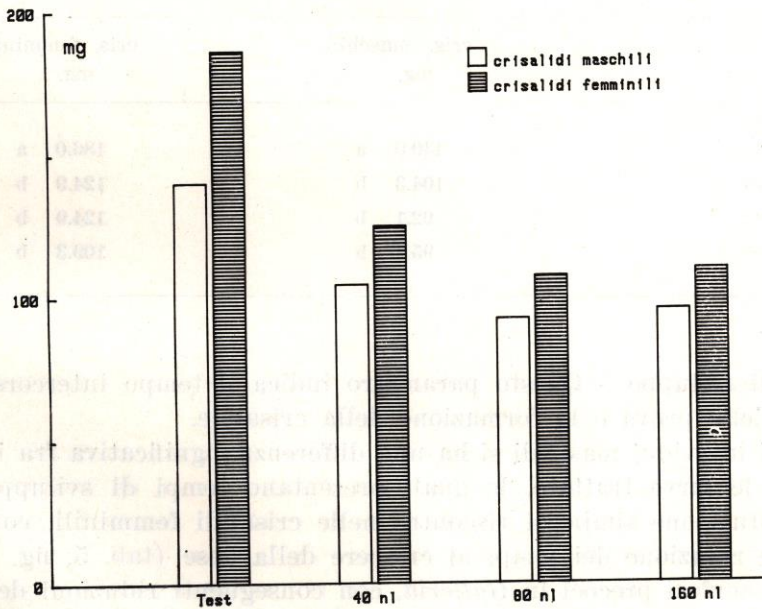


FIG. I

Pesi medi delle crisalidi di *G. mellonella* nelle tesi sottoposte a parassitizzazione e trattate con varie dosi di FMev.

Occorre però osservare che l'incapacità a completare la metamorfosi può essere dovuta a casi di superparassitizzazione, che possono mascherare l'azione dell'anti-JH. I valori relativi ai gruppi non sottoposti a parassitizzazione delle prime due ripetizioni indicano infatti una differenza significativa fra il testimone e le tesi trattate (tab. 3).

Il FMev induce anche la formazione di individui intermedi fra larve e pupe, in misura crescente all'aumentare della dose (tab. 3). Anche in questo caso la differenza significativa è fra il testimone e le varie tesi.

La formazione di intermedi larva-pupa, in seguito a trattamento con FMev, è stata riscontrata anche in *Manduca sexta* (Quistad et alii, 1981) e in *Trichoplusia ni* (Hübner) (Sparks, 1983). In *Hyphantria cunea* (Drury) l'applicazione dell'anti-JH comporta elevate percentuali di pupe farate, ma non viene indotta la comparsa di intermedi (Farag e Varjas, 1983).

Pesi delle crisalidi. - Trattamenti con FMev causano significative riduzioni nei pesi delle crisalidi formate, sia maschili che femminili (tab. 4, fig. I). Anche per questo parametro risulta significativa la differenza fra il testimone e le altre tesi, ma non quelle fra i diversi campioni trattati.

TAB. 4 - Pesi medi delle crisalidi di *G. mellonella* nelle tesi sottoposte a parassitizzazione.

T E S I	cris. maschili mg.	cris. femminili mg.
Testimone	140.0 a	186.0 a
40 nl/larva	104.3 b	124.9 b
80 nl/larva	92.1 b	124.9 b
160 nl/larva	95.1 b	109.3 b

Tempi di sviluppo. - Questo parametro indica il tempo intercorso fra l'inizio della prova e la formazione della crisalide.

Negli individui maschili si ha una differenza significativa fra il controllo e le larve trattate, le quali presentano tempi di sviluppo più brevi; situazione simile si riscontra nelle crisalidi femminili, con una ulteriore riduzione dei tempi al crescere della dose (tab. 5, fig. II).

Metamorfosi precoci in *Galleria*, con conseguenti riduzioni dei pesi delle pupe e dei tempi di sviluppo, in seguito ad applicazioni con FMev, sono state già segnalate (Quistad et alii, 1981; Bogus e Cymborowski, 1984).

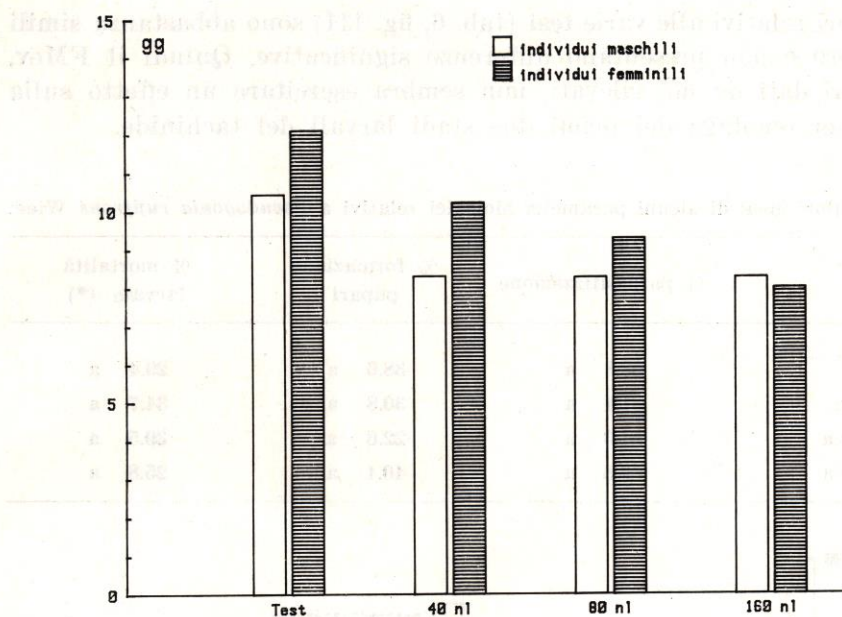


FIG. II

Tempi medi di sviluppo di *G. mellonella* intercorrenti tra l'inizio della prova e la formazione della crisalide.

È importante rilevare come il confronto con i soggetti non sottoposti a parassitizzazione nelle prime due prove, non indichi interazione fra l'azione dell'anti-JH e del parassita per quanto riguarda i parametri considerati.

TAB. 5 - Tempi medi di sviluppo delle larve di *G. mellonella* sottoposte a parassitizzazione.

TESI	larve maschili		larve femminili	
	gg.		gg.	
Testimone	10.4	a	12.1	a
40 nl/larva	8.3	b	10.2	b
80 nl/larva	8.3	b	9.3	bc
160 nl/larva	8.3	b	8.0	c

Effetti sul parassita.

Percentuali di parassitizzazione. - Si intende il rapporto tra le crisalidi in cui, dopo l'ecdisi, è presente la larva di *Pseudogonia* ⁽²⁾ e il numero totale di crisalidi di *Galleria*.

(2) Durante l'ecdisi è infatti possibile per una larva parassitizzata liberarsi del simbionte (Mellini e Gironi, 1981).

I valori relativi alle varie tesi (tab. 6, fig. III) sono abbastanza simili fra di loro e non presentano differenze significative. Quindi il FMev, in base ai dati da noi rilevati, non sembra esercitare un effetto sulla capacità entomofaga dei primi due stadi larvali del tachinide.

TAB. 6 - Valori medi di alcuni parametri biologici relativi a *Pseudogonia rufifrons* Wied.

TESI	% parassitizzazione	% formazione pupari	% mortalità larvale (*)
Testimone	63.8 a	38.6 a	29.4 a
40 nl/larva	61.4 a	30.8 a	34.7 a
80 nl./larva	54.6 a	22.6 a	39.5 a
160 nl./larva	63.8 a	40.4 a	25.8 a

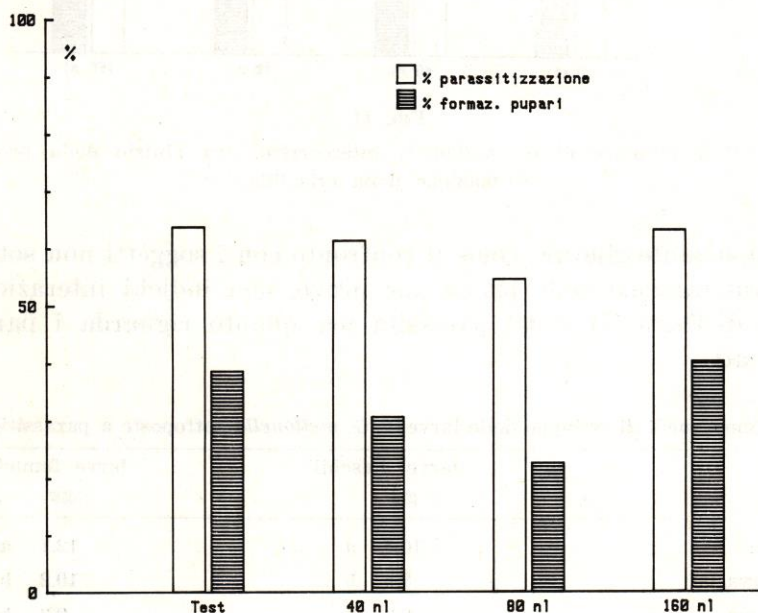


FIG. III

Valori medi delle percentuali di parassitizzazione e della formazione di pupari relative a *P. rufifrons* in ospiti trattati con varie dosi di FMev.

Percentuali di formazione pupari. - Si ottengono rapportando il numero di pupari di *Pseudogonia* formati al numero di crisalidi di *Gal-*

(*) larve di *P. rufifrons* che, già penetrate nella pupa dell'ospite, non riescono a completare il loro sviluppo.

leria ottenute. Abbiamo rilevato questo parametro, in aggiunta a quello precedente, perché la larva del parassita, una volta penetrata nella crisalide dell'ospite, pur portandolo a morte, non sempre riesce a completare il suo sviluppo. Le varie tesi non differiscono fra loro in misura statisticamente apprezzabile, anche se alle dosi di 40 e 80 nl/larva corrisponde un calo dei valori medi (tab. 6).

La mortalità delle larve di *Pseudogonia* all'interno della pupa dell'ospite, pur mostrando variazioni nelle diverse tesi, non ci appare incrementata dall'azione del FMev (tab. 6).

TAB. 7 - Pesi medi dei pupari di *P. rufifrons* formati in ospiti maschili e femminili.

TESI	da cris. maschili mg.	da cris. femminili mg.
Testimone	62.0 a	89.3 a
40 nl/larva	43.7 a	66.8 ab
80 nl/larva	45.8 a	58.2 b
160 nl/larva	50.2 a	51.4 b

Pesi medi dei pupari. - Nelle tesi trattate si registra un calo medio dei pesi dei pupari formati (tab. 7, fig. IV). Si tratta peraltro di un'azione indiretta dell'anti-JH, in quanto riflette il calo ponderale manifestatosi nell'ospite.

Il decremento ponderale dei pupari è proporzionalmente più elevato per i parassitoidi sviluppati in crisalidi femminili. La spiegazione risiede presumibilmente nel fatto che, a bassi valori ponderali dell'ospite (ed è questo il caso delle crisalidi maschili di *Galleria*), corrisponde un maggior sfruttamento del substrato trofico da parte del tachinide (Melini e Campadelli, 1981).

Sfarfallamento e resa in adulti. - Le variazioni che si riscontrano fra i valori medi delle diverse tesi non risultano statisticamente significative e il confronto con il testimone indicherebbe l'assenza di un'influenza negativa sullo sfarfallamento del parassitoide (tab. 8).

La resa in adulti, espressa come numero di tachinidi ottenuti sul totale di larve parassitizzate, ci permette di valutare l'azione complessiva del FMev sullo sviluppo di *P. rufifrons*. L'analisi dei dati (tab. 8) ci sembra confermare come l'azione del fluoromevalonato non incida negativamente sul parassitoide.

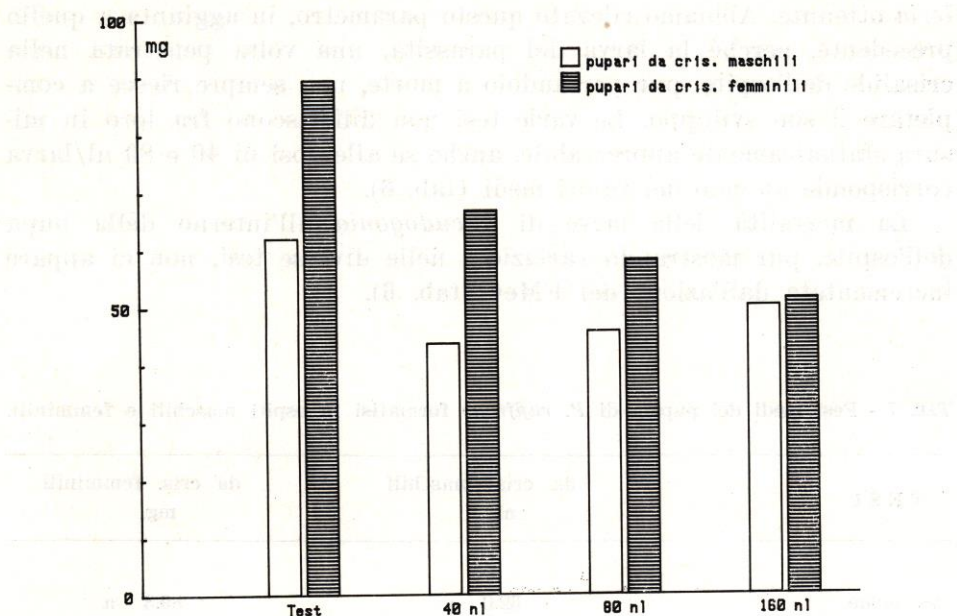


FIG. IV

Pesi medi dei pupari di *P. rufifrons* in ospiti (distinti per sesso) trattati con varie dosi di FMev

TAB. 8 - Percentuali di sfarfallamento e resa in adulti di *P. rufifrons* Wied.

TESI	% sfarfallamento	resa % in adulti
Testimone	69.6 a	13.4 a
40 nl/larva	75.6 a	8.7 a
80 nl/larva	85.6 a	7.1 a
160 nl/larva	74.0 a	12.1 a

Effetto del FMev e del parassitoide sulla popolazione dell'ospite.

Valutiamo questo parametro confrontando le percentuali di adulti del lepidottero ottenute nelle diverse tesi (tab. 9).

All'azione del tachinide e/o di dosi crescenti di fluoromevalonato è associato un calo del numero di adulti del lepidottero: dal 59.6% del testimone non parassitizzato al 10.5% della tesi parassitizzata con dose 160 nl./larva.

TAB. 9 - Resa percentuale di adulti di *G. mellonella* in relazione al trattamento con FMev (valori medi).

T E S I	resa adulti (a)	resa adulti (b)
Testimone	17.9 %	59.6 %
40 nl/larva	12.7 %	44.5 %
80 nl/larva	13.0 %	39.4 %
160 nl/larva	10.5 %	30.3 %

(a) larve parassitizzate (tre ripetizioni); (b) larve non parassitizzate (due ripetizioni).

CONCLUSIONI

Trattamenti topici con fluoromevalonato su larve di penultima età di *Galleria mellonella* L. comportano tre tipi principali di effetti: aumento della mortalità larvale, alterazione della metamorfosi, che si esprime con la formazione di intermedi larva-pupa o di pupe farate incapaci di liberarsi della vecchia cuticola, e incrisalidamento precoce. Quest'ultimo fenomeno comporta come conseguenza un calo ponderale del lepidottero.

Lo sviluppo del parassitoide *Pseudogonia rufifrons* Wied. non viene direttamente ostacolato dal trattamento con l'anti-JH; il principale effetto indiretto è il calo ponderale corrispondente al summenzionato decremento dell'ospite.

Non abbiamo riscontrato, confrontando gruppi sottoposti e non a parassitizzazione, particolari interazioni fra l'azione del FMev e del tachinide.

Nella coppia ospite-parassita *Manduca sexta* (L.) - *Apanteles congregatus* (Say), studiata da Beckage e Riddiford, il FMev ostacola il parassita sia con applicazioni effettuate nello stadio preterminale dell'ospite (in cui *Apanteles* si trova nella prima età larvale) che nello stadio terminale.

Nel primo caso non si ha l'emergenza dell'imenottero probabilmente perché la formazione, in seguito al trattamento, di intermedi larva-pupa incapaci di nutrirsi, comporta un periodo di alimentazione insufficiente per lo sviluppo del simbiote (Beckage e Riddiford, 1983b).

L'applicazione del FMev nello stadio terminale dell'ospite causa una riduzione del numero di parassiti fuoriusciti dalle larve di *Manduca*. Gli Autori non escludono né un'azione tossica diretta del prodotto sull'imenottero, né un effetto indiretto dovuto all'alterazione di meccanismi metabolici legati all'attività dei corpi allati.

Nella coppia di simbionti da noi presa in esame, la diminuzione dell'attività trofica conseguente ai ridotti tempi di sviluppo, non è tale da impedire a *P. rufifrons* di portare a termine il suo ciclo biologico. Ci sembra inoltre di poter escludere, in base ai dati rilevati, un'azione negativa diretta sul parassitoide.

È importante ricordare come il tachinide da noi impiegato sia sottoposto al controllo ormonale dell'ospite e che quindi accelerazioni dello sviluppo di quest'ultimo non comportino, in linea di principio, niente altro che uno sviluppo accelerato anche del simbiote.

Diverso è il caso di *A. congregatus*, che influenza il bilancio endocrino del suo ospite, mantenendone elevato il tenore dell'ormone giovanile nell'ultima età e provocando così una muta soprannumeraria, necessaria perché il lepidottero raggiunga le dimensioni adeguate allo sviluppo dell'imenottero, parassita gregario.

In prospettiva di un impiego di regolatori di crescita per il controllo degli insetti dannosi, ci sembra di poter concludere che una valutazione sulla selettività nei confronti degli entomofagi non possa prescindere, oltre che dalla conoscenza della tossicità verso i vari gruppi sistematici, da un'approfondita conoscenza dei rapporti endocrinologici che si instaurano in ogni coppia di simbionti.

RIASSUNTO

Applicazioni topiche di fluoromevalonato (FMev), sostanza di cui è conosciuta l'azione inibente la sintesi dell'ormone giovanile, sono state eseguite su larve di penultima età di *Galleria mellonella* L., parassitizzata da *Pseudogonia rufifrons* Wied., per valutare eventuali ripercussioni negative sul parassitoide.

Il prodotto, sciolto in acetone, è stato impiegato alle dosi di 40, 80 e 160 nl per individuo. Complessivamente si sono impiegate 1087 larve di *Galleria*, di cui 727 parassitizzate con una dose media di 8 uova microtipiche.

Alle dosi utilizzate, il FMev ha indotto tre principali effetti sull'ospite: leggero aumento della mortalità larvale, alterazioni della metamorfosi (con formazione di intermedi larva-pupa e di pupe farate incapaci di liberarsi della cuticola) e incrisalidamenti precoci. Quest'ultimo fenomeno ha comportato un calo ponderale delle crisalidi formate.

Non si è invece manifestata un'azione negativa diretta sul parassita; il principale effetto indiretto è la diminuzione dei pesi che riflette il suddetto decremento megetico dell'ospite.

In base ai dati riscontrati, né la percentuale di parassitizzazione, né la resa in adulti del tachinide sono influenzate negativamente dall'impiego dell'anti-JH.

Se ne conclude che il fluoromevalonato presenta caratteristiche di selettività nei confronti di *P. rufifrons*, di cui non pregiudica la capacità entomofaga.

Effects of fluoromevalonate, an anti-JH compound, on the host-parasite couple *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae) - *Pseudogonia rufifrons* Wied. (Dipt. Tachinidae).

SUMMARY

Fluoromevalonate is a compound that acts as an inhibitor of insect juvenile hormone biosynthesis. It was applied topically to *Galleria mellonella* L. larvae which were parasitized by *Pseudogonia rufifrons* Wied. during the last but one instar to test for any negative effects on the parasitoid.

The compound, in acetone solvent, was applied using doses of 40 nl, 80 nl and 160 nl per larva.

Of 1087 *Galleria* larvae, 727 were parasitized using an average of 8 microtype eggs. At all doses, FMev had three main effects on the host: a slight increase of larval mortality, an abnormal metamorphosis (formation of larval-pupa intermediates and pharate pupae unable to shed the exuvial cuticle) and precocious pupation. This last phenomenon caused a weight loss in formed chrysalids.

There was no direct negative effect on the parasite. The main indirect effect was the « puparia » weight loss.

On the basis of these data, neither the parasitization percentage nor the yield in number of tachinid adults was negatively influenced by the anti-juvenile hormone; therefore fluoromevalonate proved selective with respect to *P. rufifrons* and did not affect its function as a parasite.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BARONIO P., CAMPADELLI G., 1978. — Ciclo biologico di *Gonia cinerascens* Rond. (Dipt. Tachinidae) allevata in ambiente condizionato sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34: 35-54.
- BECKAGE N. E., 1985. — Endocrine interactions between endoparasitic insects and their hosts. - *Ann. Rev. Entomol.*, 30: 371-413.
- BECKAGE N. E., RIDDIFORD L. M., 1983a. — Lepidopteran anti-juvenile hormones: effects on development of *Apanteles congregatus* in *Manduca sexta*. - *J. Insect Physiol.*, 29: 633-637.
- BECKAGE N. E., RIDDIFORD L. M., 1983b. — Growth and development of the endoparasitic wasp *Apanteles congregatus*: dependence on host nutritional status and parasite load. - *Physiol Ent.*, 8: 231-241.
- BOGUS M. I., CYMBOROWSKI B., 1984. — Induction of supernumerary moults in *Galleria mellonella*: evidence for an allatotropic function of the brain. - *J. Insect Physiol.*, 30: 557-561.
- FARAG A. I., VARJAS L., 1983. — Precocious metamorphosis and moulting deficiencies induced by an anti-JH compound, FMev in the fall webworm, *Hyphantria cunea*. - *Ent. exp. & appl.*, 34: 65-70.
- 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., 1983. — L'ipotesi della dominazione ormonale, esercitata dagli ospiti sui parassitoidi, alla luce delle recenti scoperte nella endocrinologia degli insetti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 38: 135-166.

- MELLINI E., BRAGA C., 1983. — Importanza del livello di dispersione delle uova microtipiche per la moltiplicazione del parassita *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 37: 75-90.
- MELLINI E., CAMPADELLI G., 1981. — Potenziale megetico del parassitoide *Gonia cinerascens* Rond. misurato sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. - *Mem. Soc. ent. ital.*, 60: 239-252.
- MELLINI E., GIRONI R., 1981. — Effetti della superparassitizzazione nella coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 36: 49-68.
- QUISTAD G. B., CERF D. C., SCHOOLEY D. A., STAAL G. B., 1981. — Fluoromevalonate acts as an inhibitor of insect juvenile hormone biosynthesis. - *Nature*, 289: 176-177.
- SPARKS T. C., 1984. — Effects of juvenile hormone I and the anti-juvenile hormone fluoromevalonolactone on development and juvenile hormone esterase activity in post-feeding last-stadium larvae of *Trichoplusia ni* (Hübner). - *J. Insect Physiol.*, 30: 225-234.
- STAAL G. B., 1982. — Insect control with growth regulators interfering with the endocrine system. - *Ent. exp. & app.*, 31: 15-23.