

MARCO TURCHETTI

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

Importanza dell'età dell'ospite al momento della contaminazione nella coppia ospite - parassita *Galleria mellonella* L. - *Pseudogonia rufifrons* Wied.

(Ricerche eseguite col contributo del Ministero della Pubblica Istruzione)

INTRODUZIONE

Il presente lavoro si colloca come prosecuzione di una serie di studi condotti presso il nostro Istituto miranti a mettere in luce l'importanza dello stadio dell'ospite per lo sviluppo dei parassitoidi.

L'età dell'ospite al momento della contaminazione, infatti, riveste grande importanza sia nel determinare svariati parametri biologici del parassitoide, sia nel condizionarne pesantemente la sopravvivenza. L'indagine sul determinismo di questi fenomeni è poi particolarmente interessante per le luci che può gettare sui complessi rapporti ormonali e fisiologici, non ancora completamente noti, che si instaurano tra l'entomofago e la sua vittima. Mellini (1985, 1986) ha presentato una serie di pubblicazioni su questo argomento distinguendo opportunamente tra i parassitoidi appartenenti agli Imenotteri Terebranti e quelli appartenenti ai Ditteri Tachinidi, date le profonde differenze nel rapporto che gli insetti dei due ordini instaurano con i propri ospiti. Rimandando alle pubblicazioni testè citate per una esauriente panoramica sull'argomento si può, in questa sede, ricordare che, per quanto riguarda i Ditteri Tachinidi parassiti di stadi preimmaginali di specie olometaboliche, gli aspetti che più sembrano influenzati dall'età dell'ospite alla contaminazione sono: l'accettabilità e l'idoneità dello stesso al parassita, la durata dell'accrescimento dell'entomofago, le sue dimensioni, la sua fecondità e il livello di superparassitizzazione per le specie gregarie. In generale si può dire che il periodo della vita larvale della vittima più favorevole per lo sviluppo del parassitoide è quello costituito dalle età intermedie, mentre più critici sembrano gli stadi iniziali e terminali.

La presente ricerca prende in particolare in esame il caso della coppia *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae) - *Pseudogonia rufifrons* Wied. (Dipt. Tachinidae) proprio dal punto di vista dell'età di contaminazione dell'ospite. Più precisamente si è voluto indagare sulle differenze nel fenomeno parassitario per contaminazioni effettuate nelle due ultime età larvali del Lepidottero (la 6^a e la

7^a), prendendo in esame gli effetti esercitati dal variare di questo parametro sia verso la vittima che verso il parassitoide.

Per quel che riguarda le caratteristiche di *P. rufifrons* va detto che questo tachinide contamina le sue vittime tramite uova microtipiche deposte sul pabulum delle larve ospiti. Esso è inoltre un parassita a sviluppo tipicamente discontinuo (Mellini, 1986). In altre parole quale che sia l'età dell'ospite al momento della contaminazione il passaggio della larvetta parassita alla seconda età si ha, di regola, quando la vittima giunge allo stadio di eopupa e la formazione del pupario avviene in genere all'interno della crisalide. Eccezioni a questo comportamento si risolvono con la morte del parassitoide. Questo complesso sincronismo tra ospite e parassita è regolato, come illustra l'ipotesi ormonale di Mellini (1975, 1983), dal bilancio ormonale della larva ospite. Si può così parlare, almeno per le prime età del parassitoide, di un vero e proprio sviluppo dipendente da quello della vittima.

MATERIALI E METODI

Gli individui sottoposti a sperimentazione nel presente lavoro sono stati prelevati dagli allevamenti permanenti dei due simbionti tenuti in Istituto secondo le tecniche illustrate da Baronio e Campadelli (1978) e Mellini et alii (1980).

Quanto allo schema sperimentale adottato per la presente ricerca, esso è consistito di una prova, eseguita in 5 ripetizioni, costituita da due tesi di 200 larve ospiti ciascuna, rispettivamente di 6^a e 7^a età iniziale. La distinzione dell'età larvale è stata effettuata tramite l'osservazione della capsula cefalica. Per ognuna delle due tesi si è provveduto a parassitizzare metà delle larve e a tenere le altre come testimone; si è così lavorato con 4 gruppi di 100 larve. La parassitizzazione è stata effettuata collettivamente con 8 uova / larva per un totale di 800 uova microtipiche distribuite su 10 foglioline di cera. Naturalmente si è fatto in modo che le condizioni sperimentali a cui sono state sottoposte le larve fossero del tutto identiche, ad eccezione del fattore età di contaminazione oggetto di indagine. Così, ad esempio, i testimoni sono stati alimentati con foglioline di cera vergini in contemporanea alla somministrazione di zimbelli inquinati da uova microtipiche alle larve da parassitizzare della stessa tesi. Ciò per evitare ovviamente qualsiasi differenza nella dieta di individui della stessa tesi.

L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata tramite l'analisi della varianza fattoriale con studio dell'interazione. I valori espressi in percentuale sono stati trasformati nei rispettivi valori angolari.

RISULTATI

1 - Effetti sull'ospite

1.1 Peso delle crisalidi

Per quel che riguarda il peso delle pupe degli ospiti i dati sono stati separati in funzione del sesso, dato il dimegetismo sessuale della specie. L'andamento di questo parametro si è tuttavia manifestato pressoché identico nei due sessi, fer-

mo restando ovviamente che le femmine pesano generalmente 40-50 mg in più dei maschi delle tesi rispettive. Si può dunque discutere questo parametro in una sola volta e le conclusioni che si trarranno saranno valide sia per i maschi che per le femmine.

L'analisi della varianza ha rivelato una differenza significativa ($P < 0,01$) tra i pesi delle crisalidi in funzione dell'età del trattamento. Si può tuttavia escludere qualsiasi influenza del parassita al riguardo data la non significatività del fattore trattamento in sé. In altre parole, se è vero che le larve contaminate in 7^a età originano crisalidi nettamente più piccole di quelle trattate in 6^a è anche vero che i rispettivi testimoni hanno un andamento pressoché identico e non si può dunque chiamare in causa il parassita (vedi tab. 1).

Il determinismo di questo fenomeno è dunque evidentemente da attribuirsi allo schema sperimentale adottato. I fattori che più probabilmente concorrono nel provocare il sottodimensionamento delle crisalidi ottenute da larve trattate in 7^a età sono la manipolazione e la dieta di sola cera a cui le larve stesse sono sottoposte per le 24 ore di contatto con gli zimbelli (con o senza uova microtipiche). Già in un precedente lavoro s'è visto l'influsso negativo che la manipolazione esercita sulle larve di *G. mellonella* (Mellini e Bratti, 1983) e quanto alla cera, essa è un alimento essenzialmente energetico povero in sostanze azotate e in vitamine e dunque squilibrato. Risulta abbastanza evidente da questo lavoro, e anche da un altro precedente (Mellini et alii, 1985), che questi due fattori hanno un effetto molto più pesante per larve in 7^a età. Queste infatti, essendo prossime alla metamorfosi e non a una semplice muta larvale come quelle di 6^a, risultano fisiologicamente più delicate.

1.2 Altri effetti

Altri parametri dell'ospite presi in considerazione sono stati le percentuali di incrisalidamento e il tempo intercorrente tra parassitizzazione e impupamento dell'ospite. Per entrambi i parametri non si è tuttavia evidenziata alcuna differenza significativa. Non sembra in altre parole che l'incrisalidamento dell'ospite e il tempo che esso impiega per impupare siano influenzati in alcun modo dal parassita, né per contaminazioni in 6^a età né per quelle in 7^a età dell'ospite.

TABELLA 1 - Peso medio delle crisalidi di *G. mellonella* (mg).

	CONTAMINAZIONE IN 6 ^a ETÀ		CONTAMINAZIONE IN 7 ^a ETÀ	
	PARASSITIZZATO	TESTIMONE	PARASSITIZZATO	TESTIMONE
femmine	196.9	194.6	170.3	170.9
maschi	145.6	147.7	123.5	126.0

2 - Effetti sul parassita

2.1 Percentuali di parassitizzazione

I risultati più interessanti della presente ricerca sono indubbiamente scaturiti dall'analisi delle percentuali di parassitizzazione. La percentuale di parassiti sviluppatasi nelle due tesi è stata calcolata in due modi differenti. Dapprima si è preso in esame il rapporto tra numero di pupari ottenuti e numero delle crisalidi formatesi dalle larve sottoposte a parassitizzazione (PP pupari). Poi s'è calcolato anche il rapporto tra larve di *P. rufifrons* individuate all'interno di crisalidi parassitizzate e numero complessivo delle crisalidi derivate da larve trattate con foglioline contaminate (PP larve). Dall'osservazione dei dati raccolti si può in primo luogo vedere come i valori delle PP pupari si mantengono costantemente al di sotto di quelli delle PP larve per entrambi i sessi dell'ospite. La cosa è evidentemente attribuibile alla mortalità larvale di *P. rufifrons* che può raggiungere livelli tutt'altro che trascurabili.

L'analisi della varianza ha poi rivelato l'esistenza di una differenza significativa ($P < 0,05$) sia tra le PP larve che tra le PP pupari in relazione al fattore di variabilità età di parassitizzazione. In altre parole, come si può ben vedere dalla figura I, la percentuale di parassitizzazione, comunque calcolata, è maggiore per contaminazioni in 7^a piuttosto che in 6^a età. Questo dato conferma altri lavori già presentati in passato presso il nostro Istituto (Mellini et alii, 1985; Campadelli e Fanti, 1988); sulle cause di questo fenomeno si dirà in sede di conclusioni.

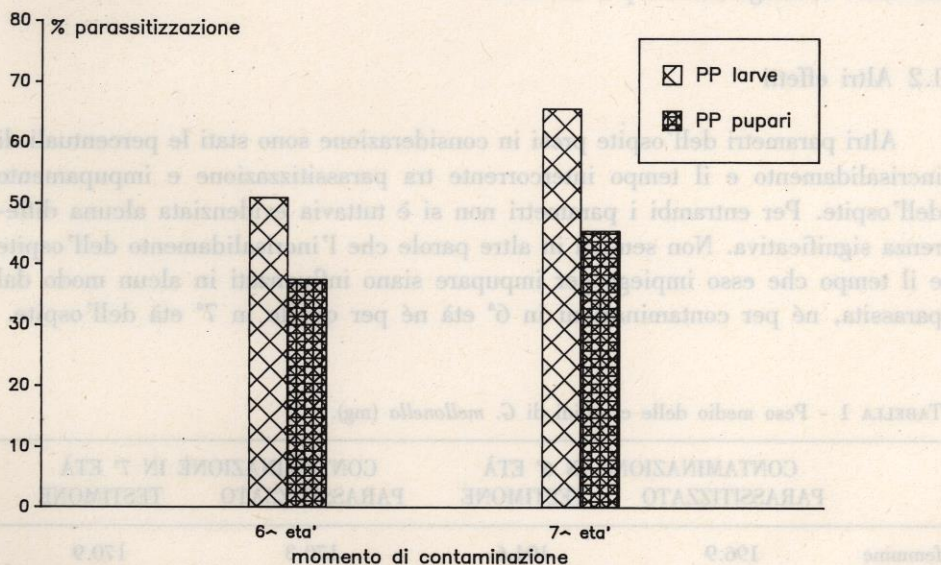


FIG. I: Percentuali di parassitizzazione calcolate sulle larve e sui pupari di *P. rufifrons* per contaminazioni di *G. mellonella* in 6^a e 7^a età.

Un risultato del tutto inaspettato emerge invece in relazione al sesso dell'ospite. Sia nel caso della PP pupari che in quello della PP larve infatti l'F ottenuto a proposito del fattore sesso dell'ospite non è significativo tuttavia, nel primo caso, risulta invece significativa ($P < 0,05$) l'interazione tra i due fattori esaminati. Più precisamente si può dire che, per quel che riguarda la PP pupari, il fattore «sesso dell'ospite» esercita un'interazione su quello «età di contaminazione». In altre parole la differenza rilevata tra le larve contaminate in 6^a età e quelle contaminate in 7^a età ha un andamento diverso nei due sessi. La cosa si vede molto chiaramente nella figura II. Per le femmine infatti l'incremento della PP pupari all'aumentare dell'età di contaminazione è netto. Per i maschi si ha invece addirittura un lieve calo.

Per quanto concerne la PP larve invece l'interazione non è significativa ma come si può vedere molto bene in figura III l'andamento di questa percentuale nelle due età di contaminazione è tendenzialmente simile a quello della PP pupari e anzi la differenza tra la 6^a e la 7^a età per le femmine è anche più accentuata che nel caso precedente.

2.2 Altri effetti

Gli altri parametri presi in esame nella presente ricerca per quel che riguarda il parassita sono stati il peso dei pupari e l'indice di trasferimento.

Per quel che riguarda il *peso dei pupari* si sono potute evidenziare differenze significative tanto in funzione del trattamento applicato quanto in funzione del sesso dell'ospite. In pratica il peso medio dei pupari si è rivelato maggiore in

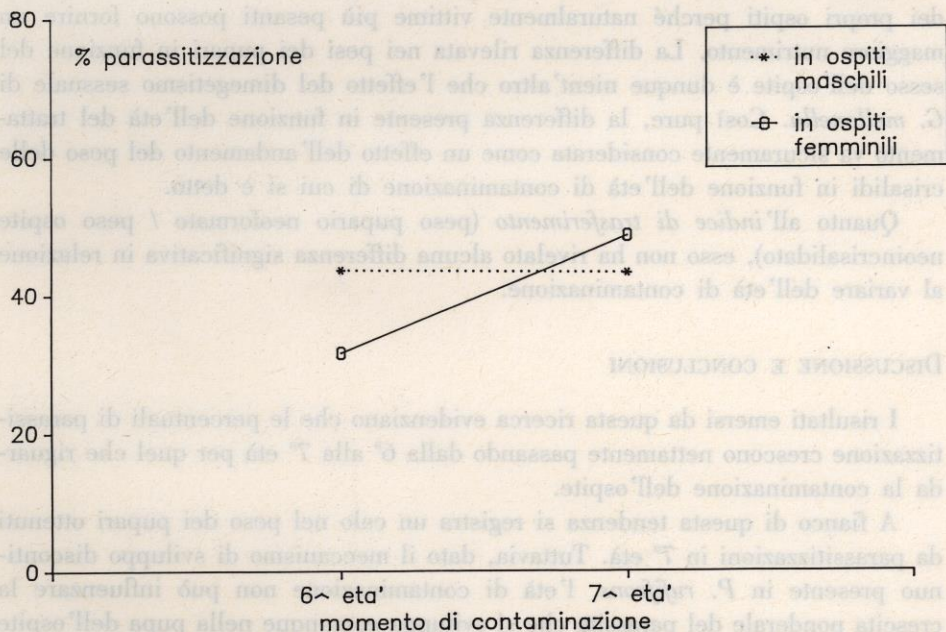


FIG. II: Andamento delle percentuali di parassitizzazione calcolate come n. pupari / n. crisalidi in funzione del momento di contaminazione e del sesso dell'ospite.

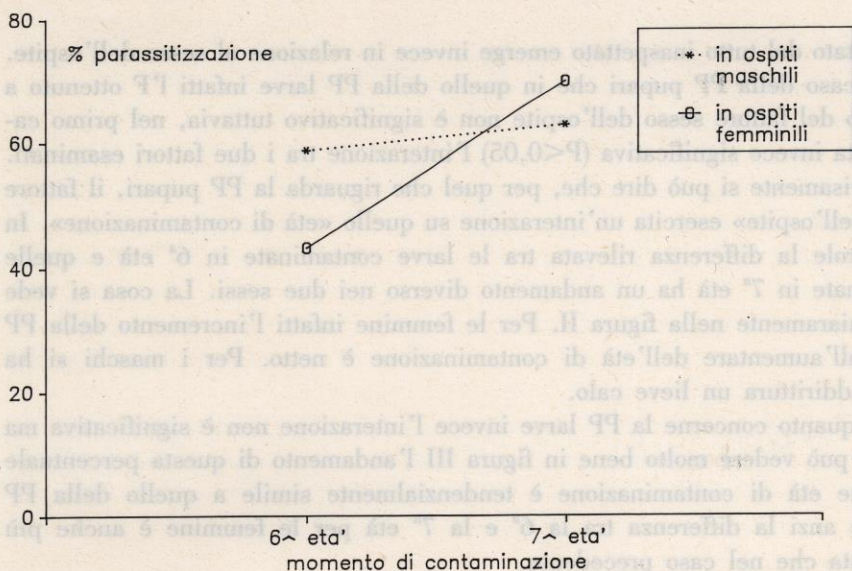


FIG. III: Andamento delle percentuali di parassitizzazione calcolate come n. larve del parassita / n. crisalidi in funzione del momento di contaminazione e del sesso dell'ospite.

ospiti di sesso femminile e per contaminazioni in 6^a età. Tuttavia va ricordato che le dimensioni dei parassitoidi dipendono sempre in certa misura da quelle dei propri ospiti perché naturalmente vittime più pesanti possono fornire un maggiore nutrimento. La differenza rilevata nei pesi dei pupari in funzione del sesso dell'ospite è dunque nient'altro che l'effetto del dimegetismo sessuale di *G. mellonella*. Così pure, la differenza presente in funzione dell'età del trattamento va sicuramente considerata come un effetto dell'andamento del peso delle crisalidi in funzione dell'età di contaminazione di cui si è detto.

Quanto all'*indice di trasferimento* (peso pupario neoformato / peso ospite neoincrisalidato), esso non ha rivelato alcuna differenza significativa in relazione al variare dell'età di contaminazione.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati emersi da questa ricerca evidenziano che le percentuali di parassitizzazione crescono nettamente passando dalla 6^a alla 7^a età per quel che riguarda la contaminazione dell'ospite.

A fianco di questa tendenza si registra un calo nel peso dei pupari ottenuti da parassitizzazioni in 7^a età. Tuttavia, dato il meccanismo di sviluppo discontinuo presente in *P. rufifrons*, l'età di contaminazione non può influenzare la crescita ponderale del parassita che si sviluppa comunque nella pupa dell'ospite a prescindere dall'età in cui è avvenuta la parassitizzazione. In realtà le minori dimensioni di pupari ottenuti con contaminazioni in ultima età dell'ospite sono

da attribuirsi essenzialmente ad un analogo decremento nei pesi delle vittime. Tale decremento, presente sia nel parassitizzato che nel testimone, deriva molto probabilmente dal fatto che lo stress indotto dal trattamento è sopportato peggio dalle larve ospiti più prossime alla metamorfosi. Si è inoltre calcolato che il rapporto biomassa parassita / biomassa ospite risulta più elevato per contaminazioni in 7^a età. Tuttavia va ricordato che la biomassa complessiva ottenuta è un parametro che non tiene conto della fertilità degli individui che è tendenzialmente minore per individui di scarse dimensioni, quali sono appunto quelli ottenuti da parassitizzazioni in 7^a età. Dal punto di vista pratico è dunque evidente che se nell'allevamento di *P. rufifrons* su *G. mellonella* l'interesse dello sperimentatore è volto ad ottenere una elevata resa in biomassa o numero di individui, conviene effettuare la contaminazione dell'ospite in 7^a età. Se al contrario interessa di più ottenere pupari più pesanti, e dunque adulti di maggiori dimensioni, conviene effettuare la contaminazione nella penultima età di *G. mellonella*. Passando ora ad esaminare i possibili motivi della maggiore percentuale di parassitizzazione in 7^a età si può anzitutto ricordare l'ipotesi già avanzata da Mellini e Braga (1982). Questi autori hanno osservato che l'apparato boccale, essendo di dimensioni maggiori nelle larve di ultima età, potrebbe favorire in esse l'ingestione di uova intere e dunque atte a condurre a buon esito la parassitizzazione. Recentemente è stato anche suggerito (Fanti et alii, in corso di stampa) che le percentuali di parassitizzazione più basse rilevabili su questa coppia per contaminazioni precoci, potrebbero essere correlate a una maggiore probabilità che il parassita ha, in questo caso, di andare incontro alla muta tra prima e seconda età in ospiti ancora allo stadio larvale. Questo fatto costituisce un'eccezione al generale comportamento di *P. rufifrons* che, di norma, passa in seconda età solo nella fase di eopupa dell'ospite, ed esso porta alla morte delle larvette precocemente mutate e incapaci di indurre l'imbuto respiratorio nella vittima ancora allo stadio di larva. Nel caso di contaminazioni in 6^a età tuttavia, questo fenomeno può entrare in gioco solo in piccola parte e più precisamente per larve che rimangano in questo stadio un po' più del normale, fatto per altro non molto raro. Se la 6^a età dura infatti, come di norma, solo 3 giorni non appare probabile che la larveta del parassita possa, in questo breve tempo, riuscire a giungere a dimensioni tali da intraprendere la muta.

Alla luce di quanto visto in precedenza sul diverso andamento delle percentuali di parassitizzazione nei due sessi, va poi detto che anche quest'ultimo fattore andrà tenuto nel dovuto conto per successive indagini sull'argomento.

Vale anzi la pena di soffermarsi per un poco proprio su questo aspetto, che costituisce forse il risultato più inaspettato rivelato dalla presente ricerca. Va detto anzitutto che una serie di osservazioni condotte da Mellini et alii (1978) e da Fanti e Biondi (in corso di stampa) dimostrano una maggiore suscettibilità del sesso femminile di *G. mellonella* al nostro parassita. Alla luce della presente ricerca si può ora affermare che la maggiore suscettibilità delle femmine si manifesta per contaminazioni in 7^a età, mentre la loro idoneità è minore rispetto al maschio per contaminazioni in 6^a età. Gli ospiti maschili conservano invece un comportamento pressoché analogo in entrambe le situazioni. Fanti e Biondi han-

no poi escluso che tale fenomeno possa essere attribuito semplicemente alle differenze megettiche esistenti tra maschi e femmine.

Un'altra ipotesi che sembra potersi escludere è quella che le diverse percentuali di parassitizzazione nei due sessi siano da attribuirsi esclusivamente a un differente comportamento alimentare. Infatti se è vero che le femmine hanno uno sviluppo larvale e un'attività trofica più lunga è anche vero che questi fattori si evidenziano più che altro nel corso dell'ultima età. Secondo lo schema sperimentale adottato invece, il contatto con gli zimbelli portanti le uova microtipiche è avvenuto in 6^a e 7^a età iniziale e cioè in una fase in cui non sembrano ancora sussistere differenze tra i due sessi nella voracità con cui viene consumato il pabulum contaminato. Per di più il tempo di contatto con gli zimbelli è troppo breve perché si possano manifestare differenze significative nell'ingestione dell'alimento tra maschi e femmine.

Sembra a questo punto credibile dunque che questo diverso andamento del livello di idoneità al parassita dei due sessi di *G. mellonella* dipenda da differenze intrinseche fisiologiche e/o ormonali. Potrebbe trattarsi di diversità a livello di quegli enzimi digestivi che giocano un ruolo importante nella schiusa delle uova microtipiche del parassita; oppure in una differente efficacia della reazione emocitaria. Tuttavia non è esclusa neanche l'ipotesi che possa essere coinvolto, in questo fenomeno, il sistema endocrino. Si può ricordare a questo proposito che, per quel che riguarda lo stadio pupale, i livelli di ecdisone sono diversi nei due sessi (Hsiao e Hsiao, 1977; Sehnal et alii, 1981). Ovviamente questo non consente di ipotizzare l'esistenza di differenze endocrine tra i due sessi già allo stadio di larva. Tuttavia non si può dimenticare che in alcuni lavori è stata dimostrata una maggiore sensibilità delle larve di sesso femminile di *G. mellonella* (Bogus e Cymborowski, 1984) e di altri Lepidotteri (Gelbic e Sehnal, 1986) a trattamenti iuvenilizzanti (iuvenoidi, raffreddamento a 0°C). Bogus e Cymborowski in particolare hanno rilevato una maggiore sensibilità dei tessuti delle larve femminili di *G. mellonella* all'ormone giovanile e non escludono che, almeno in condizioni sperimentali, le femmine siano caratterizzate da tassi endocrini diversi da quelli dei maschi fin dallo stadio larvale. Tutti questi dati costituiscono dunque altrettanto indizi che potrebbero autorizzare l'ipotesi di una qualche differenza nel sistema endocrino dei due sessi non limitata solo agli stadi pupali e immaginali. A questo punto non si può non ricordare che sono i livelli ormonali dell'ospite i principali fattori che condizionano lo sviluppo del parassita, secondo la già citata ipotesi ormonale di Mellini, e risulta perciò accettabile la supposizione che proprio in questa chiave vada letta la differenza emersa nell'andamento dell'idoneità dei due sessi dell'ospite al parassita. Evidentemente saranno necessarie ulteriori ricerche per confermare o smentire tutto ciò né ci si può nascondere che la via più diretta d'indagine, ossia la determinazione dei tassi ormonali nelle larve, è complicata in *G. mellonella* dalla mancanza di dimorfismo sessuale prima dello stadio pupale.

RIASSUNTO

Con la presente ricerca si sono prese in esame le differenze nel fenomeno parassitario, per la coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Pseudogonia rufifrons* Wied., col variare dell'età dell'ospite alla contaminazione. Si sono così parassitizzate larve in 6ª e 7ª età iniziale tenendone, per ognuna delle due età, anche un gruppo non parassitizzato come testimone.

Il parassita non sembra esercitare alcun effetto differenziale sui pesi delle crisalidi, né su altri parametri biologici dell'ospite esaminati, al variare dell'età di contaminazione. La minore mole delle crisalidi ottenute da larve trattate in 7ª età (sia parassitizzate che testimoni) è attribuibile esclusivamente alla maggiore sensibilità alla manipolazione dell'ultima età larvale.

Le percentuali di parassitizzazione si sono rivelate significativamente più alte per contaminazioni in 7ª età larvale. La disaggregazione dei dati in funzione del sesso dell'ospite ha rivelato che tale incremento delle percentuali di parassitizzazione è completamente a carico di ospiti femminili mentre è pressoché assente per gli ospiti maschili. Vengono inoltre discusse varie ipotesi di natura fisiologica e/o ormonale per spiegare questo diverso andamento delle percentuali di parassitizzazione nei due sessi per le due diverse età di contaminazione esaminate.

The importance of host contamination age in the host-parasitoid system *Galleria mellonella* L. - *Pseudogonia rufifrons* Wied.

SUMMARY

G. mellonella larvae were parasitized with microtype eggs of *P. rufifrons* at the beginning of the penultimate (6th) and last (7th) instars. There was a control for each age.

Biological parameters of the host (e.g. pupal weight, etc.) were not influenced by the parasitoid in either age. *G. mellonella* pupae obtained from 7th instar larvae, both parasitized and control, weighed less than those obtained from the penultimate instar. The reason could be that the last instar larvae are more sensitive than those of the 6th to manipulation.

The percentages of parasitization were significantly higher for the 7th instar. Data showed that the increase of parasitization percentage was very evident in female hosts, but was almost completely absent in male hosts. Physiological and/or hormonal hypotheses about the causes of these variations of parasitization percentage are discussed.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- BECK S.D., 1960 - Growth and development of the greater wax moth *Galleria mellonella*. - *Wis. Acad. Arts Sci. Lett.*, 49:137-148.
- BOGUS M.I., CYMBOROWSKI B., 1984 - Daily changes in the cold sensitivity of *Galleria mellonella* larvae. - *J. interdiscipl. Cycle Res.*, 15: 33-43.
- CAMPADELLI G., 1973 - Allevamenti di *Galleria mellonella* L. con dieta semiartificiale. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 32: 2-25.
- CAMPADELLI G., FANTI P. - Livelli di parassitizzazione in relazione allo stadio di contaminazione della vittima nella coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Pseudogonia rufifrons* Wied. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 42: 71-78.
- FANTI P., BIONDI R. - Sul livello di idoneità dei due sessi dell'ospite nei confronti del parassitoide. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 43 (in corso di stampa).
- FANTI P., BRATTI A., MELLINI E. - Precocious activation of the larvalpupal parasitoid *Pseudogonia rufifrons* Wied. (Diptera Tachinidae) during the larval stage of its substitute host *Galleria mellonella* L. - *Les Colloques de l'I.N.R.A.* (in corso di stampa).

- GELBIC I., SEHNAL F., 1986 - Failure of some individuals of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera) to produce superlarvae. - *Acta ent. bohemoslov.*, 83:161-170.
- HSIAO T.H., HSIAO C., 1977 - Simultaneous determination of molting and juvenile hormone titres of the greater wax moth. - *J. Insect Physiol.*, 23:89-93.
- 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 dominanza ormonale, esercitata dagli ospiti sui parassitoidi, alla luce delle recenti scoperte sulla endocrinologia degli insetti. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 38: 135-166.
- MELLINI E., 1985 - Importanza dello stadio postembrionale degli ospiti olometabolici, al momento dell'attacco, per la biologia degli Imenotteri parassiti. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 40: 13-49.
- MELLINI E., 1985 - Importanza degli stadi postembrionali degli ospiti eterometabolici, al momento dell'attacco, per la biologia degli Imenotteri parassiti. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 40: 67-83.
- MELLINI E., 1986 - Importanza dell'età dell'uovo, al momento della parassitizzazione, per la biologia degli Imenotteri oofagi. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 41: 1-21.
- MELLINI E., 1986 - Importanza dello stadio dell'ospite al momento della parassitizzazione, per la biologia dei Ditteri Larvevoridi. - *Frustula Entomologica*, 7-8 (20-21): 395-419.
- MELLINI E., BORGATTI M., BRATTI A., 1985 - Sulla idoneità di *Galleria mellonella* L. nei confronti del parassitoide *Pseudogonia rufifrons* Wied., penetrato durante le ultime fasi della vita larvale dell'ospite. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 39: 161-186.
- MELLINI E., BRAGA C., 1982 - 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., BRATTI A., 1983 - Effetti delle deiezioni e della manipolazione sullo sviluppo di *Galleria mellonella* L. e ripercussioni sul parassita *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 38: 51-69.
- MELLINI E., MALAGOLI M., RUGGERI L., 1980 - Substrati artificiali per la ovideposizione dell'entomoparassita *Gonia cinerascens* Rond. (Diptera Larvaevoridae) in cattività. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 127-156.
- MELLINI E., TESTA I., CAVICCHI S., 1978 - Influenze del sesso dell'ospite sullo sviluppo del parassita nella coppia *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34: 111-123.
- SEHNAL F., MAROY P., MALÁ J., 1981 - Regulation and significance of ecdysteroid titre fluctuations in lepidopterous larvae and pupae. - *J. Insect Physiol.*, 27 (8): 535-544.