

EGIDIO MELLINI, IRMA TESTA, GUIDO CAMPADELLI

Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna

SANDRO CAVICCHI

Istituto di Genetica dell'Università di Bologna

Influenze del sesso dell'ospite sullo sviluppo del parassita nella coppia *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. (1)

(Ricerche eseguite col contributo del C.N.R.)

INTRODUZIONE

Gli insetti entomofagi parassiti subiscono numerose e svariate influenze, a livello morfologico, etologico e fisiologico, ad opera delle loro vittime. Questo interessantissimo aspetto del rapporto parassitario, in una categoria tanto particolare di simbiosi antagonistiche, è stato discusso da un punto di vista generale primieramente da Salt (1941) e in seguito, considerata la notevole massa di nuovi reperti scaturiti nel trentennio successivo, riesaminato da Mellini (1970) con particolare riguardo ai Ditteri Larvevoridi.

Si è dimostrato che tali influenze variano principalmente con: a) la specie ospite, b) lo stadio che subisce la contaminazione, c) le condizioni particolari in cui si trovano i singoli individui della vittima (denutrizione, malattie, ecc.).

Poco o nulla si sa, invece, in riguardo ad eventuali influenze derivate dal sesso dell'ospite (2). Peraltro, considerato come in genere la vittima puntualmente condizioni il suo parassitoide, è ragionevole attendersi effetti pure da questa parte, visto anche come il dimorfismo sessuale s.l. degli Insetti sia sovente molto spinto ed investa numerosi aspetti della loro morfologia, fisiologia, etologia, ecc. (3). Gli unici dati

(1) Studi sui Ditteri Larvevoridi. XXVI.

(2) Si conoscono vari casi di Imenotteri apocriti parassiti in cui vi è concordanza tra il sesso dell'ospite e quello del suo antagonista, ma ciò dipende dal comportamento della femmina dell'entomofago che ad ospiti maschili affida di solito uova non fecondate (partenogenesi arrenotoca) (vedasi, ad esempio, Nozato, 1969), e non da un effetto diretto esercitato dalla vittima sulla larva parassita.

(3) Nella classica parassitologia dei Vertebrati questo argomento è stato ampiamente studiato soprattutto in riguardo alla incidenza e al livello di parassitizzazione in rapporto al sesso dell'ospite (cfr. Mankau, 1977).

a nostra conoscenza, per quanto concerne i Larvevoridi, sono quelli di Rainey (1947) che ha notato come lo sviluppo larvale di *Bogosiella fasciata* F. e *Alophora nasalis* Bezzi sia più rapido nei maschi che non nelle femmine dei Rincoti ospiti, nelle quali ultime, poi, le due Fasiine raggiungono dimensioni maggiori; e quelli di Rakshpal (1954) che, nella coppia *Alophora* sp. - *Bagrada cruciferarum* Kirk, ritiene che il sesso dell'ospite condizioni in qualche modo quello del parassita, visto che da ospiti maschili fuoriescono solo maschi mentre da quelli femminili derivano solo parassiti di tale sesso.

Come si può rilevare le due citazioni si riferiscono a specie che si evolvono, o quanto meno concludono lo sviluppo larvale, in ospiti allo stato adulto nel quale i maschi e le femmine sono facilmente identificabili (4); nulla ci è noto invece al riguardo di forme che si sviluppano a spese di stadi preimmaginali, ed in particolare di larve e di pupe per le quali il riconoscimento del sesso, ancorché possibile, non è di facile rilievo (Mellini, 1973). Peraltro diversa può essere l'incidenza del sesso dell'ospite sul parassita quando l'ospite è adulto, e con gonadi perfettamente funzionanti, e quando invece si trovi in stadi giovanili in cui la maturità sessuale è ancora lontana.

MATERIALE E METODO

La ricerca è stata svolta sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L.-*Gonia cinerascens* Rond., che da circa due anni manteniamo in allevamento continuato in cella climatizzata.

G. mellonella L. è allevata su dieta artificiale secondo la formula messa a punto nell'Istituto di Entomologia dell'Accademia delle Scienze di Praga. Disponiamo di un ceppo privo di diapausa che, in condizioni di oscurità permanente, alla temperatura di 27 °C e col 70% U.R., svolge una generazione nel giro di circa una quarantina di giorni.

G. cinerascens Rond. è un Dittero Larvevoride, parassita di larve di Lepidotteri Nottuidi, a biologia pressoché ignota fino al recentissimo studio di Baronio e Campadelli (1978), e che si è adattato ottimamente al suddetto ospite di sostituzione, dimostratosi d'altronde idoneo anche per diversi altri Larvevoridi (cfr. Campadelli, 1975 e Campadelli-Baronio, 1978).

La contaminazione di *Galleria* è stata generalmente ottenuta ponendo larve appena pervenute alla VII ed ultima età (solo nelle prime 5

(4) Ciò ha anche consentito di rilevare, ad esempio, come alcune specie di Larvevoridi nemiche di Coleotteri adulti aggrediscano esclusivamente o quasi uno dei due sessi, in relazione soprattutto a certe peculiarità etologiche di questi ultimi (Mellini, 1964).

prove si sono utilizzate larve di VI età) in capsule Petri contenenti piccoli quantitativi di dieta fortemente inquinata con le uova microtipiche di *Gonia*. Tali «germi» vengono prelevati dall'ovidutto comune, che ne è stipato, ed inseriti nelle anfrattuosità di piccoli pezzetti di dieta in ragione di circa 5 uova per ogni larva da parassitizzare. In ogni capsula contenente un centinaio di larve di *Galleria*, venivano pertanto disseminate all'incirca 500 uova provenienti di preferenza dalle vie genitali più vicine al gonotrema, laddove cioè lo sviluppo embrionale si completa per primo. Tale numero ci è apparso ottimale per ottenere discrete percentuali di «contaminazione» senza incorrere in un eccessivo grado di superparassitizzazione che, pure non sfociando nello sviluppo di più individui dell'entomofago in un singolo ospite, è per i nostri scopi negativo decurtando il substrato trofico a disposizione del parassita che procederà nello sviluppo. La quantità di pabulum inquinato con le uova microtipiche è modesta, dell'ordine di pochissimi grammi (2-3) in modo da ottenerne la completa ingestione in un tempo relativamente breve (dalle 24 alle 48 ore al massimo).

Man mano si formavano, le crisalidi venivano isolate in altrettante provette numerate, mentre su appositi protocolli era segnata per ciascuna la data dell'incrisalidamento nonché il sesso, che in tale stadio è facilmente distinguibile sulla base degli urosterni genitali. In seguito veniva riportata per ciascuna vittima altresì la data dell'impupamento del relativo parassita, quella del suo sfarfallamento, nonché il suo sesso e naturalmente il peso della pupa con relativo pupario.

La prova è stata ripetuta 16 volte con altrettante femmine di *Gonia*. I dati utilizzabili variano enormemente da prova a prova, variando fortemente il numero di individui che restavano parassitizzati in dipendenza di fattori non sempre facilmente controllabili, come la schiudibilità delle uova microtipiche. Così due prove sono state scartate in considerazione della eccessiva scarsità di dati, una modesta aliquota dei medesimi è andata poi perduta nel corso dell'esperienza per cause varie, per cui in definitiva dei 1.600 individui sottoposti a parassitizzazione si sono potuti ricavare elementi utili solo da 308.

RISULTATI

A) Differenze ponderali tra parassiti sviluppatisi in ospiti dei due sessi.

È stata esaminata distintamente la prole maschile e femminile di 14 femmine di *Gonia*, tenendo conto del sesso delle crisalidi a spese delle quali i singoli individui si sono evoluti. Nella tabella I sono riportate le medie dei pesi dei «pupari» (espressi in mg) di tutte le 14 famiglie di parassiti ed il loro numero.

Già dal semplice confronto delle medie generali si evidenzia come i « pupari » di entrambi i sessi, formati in ospiti maschili, siano in blocco notevolmente più minuti di quelli derivati da ospiti femminili, aggirandosi il loro peso sui 50 mg contro i 70 mg abbondanti di questi ultimi. L'elaborazione statistica ha poi dimostrato (tab. II) che le differenze fra i due gruppi di pupari sono altamente significative, mentre non vi è differenza significativa tra il peso di tutti i pupari maschili e quello dei pupari femminili ottenuti da ambedue i sessi dell'ospite. È altresì emerso che vi è differenza significativa a livello ponderale tra le progenie delle varie femmine.

TABELLA I. - Peso medio (in mg) (\pm intervallo fiduciario al 95%) dei « pupari » distinti per sesso dell'ospite e sesso del parassita.

N° Famiglie	Crisalidi ♂♂				Crisalidi ♀♀			
	Parassiti ♂♂		Parassiti ♀♀		Parassiti ♂♂		Parassiti ♀♀	
	N°	Peso medio						
14	90	51,32 \pm 3,29	60	49,39 \pm 3,29	75	72,84 \pm 3,29	83	75,26 \pm 3,29

TABELLA II. - Analisi della varianza con interazione per la stima della differenza fra i « pupari » raggruppati secondo il sesso dell'ospite o del parassita.

Fonti di variazione	g. l.	Varianze	F	Probabilità
Tra famiglie	13	219,19	5,51	0,01
Tra ospite ♂ e ♀	1	7.861,29	197,52	0,01
Tra parassiti ♂♂ e ♀♀	1	0,828	< 1	n. s.
Int. ospite \times parassita	1	66,282	1,67	n. s.
Residuo	39	39,818		

Accertata l'esistenza di tale netto dimegetismo del parassita nei due sessi dell'ospite, si è tentato di stabilire quale ne potesse essere la causa. Visto che l'ospite Galleria presenta un notevole dimegetismo sessuale, si è provveduto, limitatamente alle esperienze effettuate con le femmine di Gonia 10-14, a pesare tutte le crisalidi neoformate, sia indenni che parassitizzate, tenendo altresì conto del loro sesso. Quelle alberganti le larvette del parassita, che in questo stadio della simbiosi sono ancora molto minute trovandosi nelle fasi iniziali della II età, si riconoscono per la presenza di piccole macchie nerastre localizzate in prevalenza a livello delle varie teche pupali, cioè laddove viene indotto l'imbuto respiratorio.

Nella tabella III sono riportati i pesi medi in mg dei due simbionti

tenendo conto del loro sesso. Come si può subito notare i pesi dei « pupari » tendono ad essere proporzionali a quelli delle crisalidi a spese delle quali si sono formati. Ne risulta pertanto che l'ospite determina il peso del parassita fondamentalmente tramite la propria mole, ed infatti dalle crisalidi femminili, che pesano in media il 30% in più di quelle maschili, si originano pupari più pesanti del 30% circa. Così appare considerando globalmente tutti i pupari derivati da ciascun sesso dell'ospite.

TABELLA III. - Confronto tra i pesi medi degli ospiti (\pm i. f. al 95%) e quelli dei relativi parassiti distinti per sesso.

N°	Peso medio crisalidi (mg)	Peso medio « pupari » ♂♂ (mg)	N°	Peso medio crisalidi (mg)	Peso medio « pupari » ♀♀ (mg)
Ospiti maschili					
44	109,90 \pm 8,18	55,97 \pm 6,63	25	104,86 \pm 8,18	55,35 \pm 6,63
Ospiti femminili					
28	151,03 \pm 8,18	79,14 \pm 6,63	25	142,57 \pm 8,18	80,09 \pm 6,63

Nel grafico di cui alla fig. I, dove sono riportati i pesi medi dei pupari maschili e femminili in relazione al peso ed al sesso delle crisalidi, si nota che il fenomeno del progressivo aumento del peso del parassita, con l'aumentare del peso dell'ospite, procede sostanzialmente in modo simile per i due sessi dell'entomofago.

A questo punto è naturale chiedersi se si tratta esclusivamente di una questione quantitativa, ovvero se intervengono anche fattori qualitativi in rapporto alla identità o alla disuguaglianza del sesso nelle singole coppie di simbionti. Confrontando nella tabella IV gli indici di conversione (o di utilizzazione) del materiale costituente l'ospite in quello del parassita (in definitiva la percentuale del peso dell'ospite raggiunta dal parassita alla fine dell'accrescimento larvale) si nota che essi variano da un minimo di 0,5092, per parassiti maschi in ospiti del loro stesso sesso, ad un massimo di 0,5617, per parassiti femmine in ospiti femminili. Come si può osservare l'indice di sfruttamento operato dal parassita femmina è alquanto superiore a quello del parassita maschio in ogni caso, e cioè anche negli ospiti maschili. L'elaborazione statistica dimostra poi che mentre il parassita ♂ converte praticamente nella stessa misura ospiti maschili e femminili, il parassita ♀ tende a convertire in misura maggiore l'ospite femminile (significativo al 5%). In altri termini l'ento-

mofago femminile si trova avvantaggiato in vittime del suo stesso sesso, non solo per le maggiori dimensioni ma altresì perché riesce a sfruttarle in misura percentualmente maggiore.

TABELLA IV. - Valori medi \pm i. f. degli indici di conversione espressi in arcoseno e, in parentesi, i valori reali.

N° Famiglie	In ospiti ♂♂		In ospiti ♀♀	
	parassita ♂	parassita ♀	parassita ♂	parassita ♀
5	46,15 \pm 1,62 (0,5092)	46,95 \pm 1,62 (0,5240)	45,80 \pm 1,62 (0,5278)	48,91 \pm 1,62 (0,5617)

Fonti di variazione	g. l.	Varianze	F	Probabilità
Tra famiglie	4	3,603	1,31	n. s.
Tra ospite ♂ e ♀	1	3,272	1,19	n. s.
Tra parassita ♂ e ♀	1	19,149	6,96	0,05
Int. ospite \times parassita	1	6,671	2,43	n. s.
Residuo	12	2,754		

Nella tabella V le medie dei pesi dei pupari sono state depurate dalle influenze dipendenti dal diverso peso (e quindi quantità di substrato) degli ospiti maschili e femminili per mettere in evidenza eventuali influenze dipendenti invece esclusivamente dal sesso dell'ospite. Tale correzione è stata effettuata utilizzando le equazioni di regressione che legano il peso degli ospiti a quello dei parassiti. Come si può notare vi è da parte dei due sessi del parassita la tendenza a raggiungere, a parità di peso della vittima, pesi maggiori in ospiti femminili, ma solo per gli entomofagi di questo sesso essa arriva a sfiorare la significatività, come peraltro già indicato dalla elaborazione statistica degli indici di conversione. Che il parassita ♀ si trovi favorito in ospiti del suo stesso sesso sembra confermato anche dalla diversa sex ratio dei parassiti su ospiti maschi e su ospiti femmine; mentre infatti in queste ultime essa è vicina per eccesso ad 1 (83 ♀♀ / 75 ♂♂), nei primi è assai minore di 1 (60 ♀♀ / 90 ♂♂).

TABELLA V. - Influenza del sesso (come tale) dell'ospite (\bar{Y}) sul peso del parassita.

Parassiti ♂♂		Parassiti ♀♀	
\bar{Y} ♂ = 66,53 \pm 3,21		\bar{Y} ♂ = 66,64 \pm 3,21	
\bar{Y} ♀ = 68,68 \pm 3,21		\bar{Y} ♀ = 69,60 \pm 3,21	

A questo punto c'è da chiedersi la ragione di questa apparente maggiore efficienza dei parassiti ♀♀ in ospiti ♀♀. È il materiale di cui sono costituiti questi ultimi più idoneo per lo sviluppo di parassiti del loro

stesso sesso? Dubitiamo che ciò corrisponda alla realtà, perché, visto da vari segni che Galleria è un ospite di dimensioni appena sufficienti per lo sviluppo di Gonia, e considerato che generalmente tra gli Insetti le femmine sono più corpulente dei maschi, il parassita femminile è di conseguenza portato a spingere più a fondo la sua opera spogliatrice. In altri termini la femmina per completare lo sviluppo è costretta a sfruttare il più possibile la propria vittima; tuttavia ciò non accade nella stessa misura (vedansi tabelle IV e V) negli ospiti maschili.

Per il vero la questione è abbastanza complessa e di non facile soluzione. Infatti l'indice di sfruttamento che appare minore negli ospiti maschili, pure per parassiti ♀♀ che, secondo quanto appena detto, dovrebbero averlo superiore o quanto meno pari a quello che si manifesta negli ospiti femminili, è negli stessi ospiti maschili in qualche misura svantaggiato dal fatto che, essendo questi più piccoli, hanno in proporzione

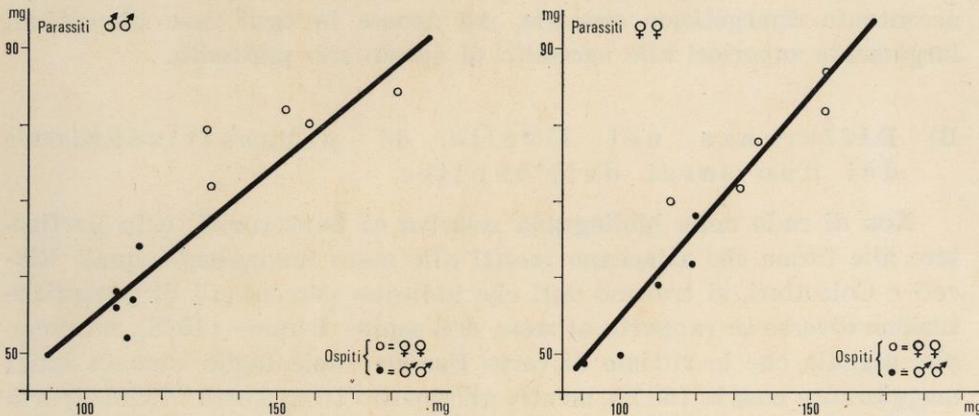


Fig. 1

In ascisse il peso dell'ospite, in ordinata quello del parassita. I dischi indicano il peso medio dei «pupari» in crisalidi maschili, i cerchi il peso medio dei «pupari» in crisalidi femminili. Rilievi effettuati sulle famiglie 10-14 ($y \text{ ♂♂} = \bar{y} + 0,433 (x - \bar{x})$; $y \text{ ♀♀} = \bar{y} + 0,575 (x - \bar{x})$).

una massa esoscheletrica superiore e cioè una massa non utilizzabile, dal punto di vista trofico, percentualmente maggiore.

C'è infine da osservare, per quanto riguarda il parassita maschile, che esso non mostra un indice di conversione maggiore quando si evolve in ospiti del suo stesso sesso; tutto ciò, più in generale, sembra confermare, almeno in questa coppia ospite-parassita, che la coincidenza dei sessi dei due simbiotici non costituisce, di per sé, una situazione privilegiata per il parassita.

Galleria sarebbe dunque per Gonia un ospite di taglia tendenzialmente piccola, e questa sembra essere la causa determinante di un così

elevato sfruttamento dell'ospite, in ogni caso superiore al 50% ⁽⁵⁾, ed ancora più spinto per i parassiti ♀♀ ⁽⁶⁾, considerato che nella generalità degli Insetti il sesso femminile è quello che raggiunge dimensioni maggiori.

Concludendo sembra, tutto sommato, che si possa affermare che le crisalidi femminili danno origine a pupari più grossi non in relazione al loro sesso, come tale, ed a loro eventuali peculiarità fisiologiche, ma semplicemente in funzione del loro maggiore peso. Shields (1976) in *Blepharipa pratensis* (Meig.), altro larvevoride a uova microtipiche, nemico di *Lymantria dispar* L., trova che non vi sono differenze significative nei pesi delle giovani larvette in accrescimento del parassita in relazione al sesso dell'ospite, a parità di età di sviluppo di quest'ultimo, fino alle crisalidi di 5 giorni (la larva endofaga raggiunge la maturità e ne fuoriesce al 7° giorno). Sarebbe stato davvero interessante conoscere anche il peso finale dei « pupari » in un ospite caratterizzato da un così accentuato dimegetismo sessuale, ma avente in ogni caso dimensioni largamente superiori alle necessità di questo suo parassita.

B) Differenze nel livello di parassitizzazione dei due sessi dell'ospite.

Non di rado nella bibliografia relativa ai Larvevoridi, e in particolare alle forme che attaccano insetti allo stato immaginale, quali Rincoti e Coleotteri, si trovano dati che indicano percentuali di parassitizzazione diverse in rapporto al sesso dell'ospite. Dupuis (1948), ad esempio, segnala che le vittime di certe Fasiine cimicofaghe sono in larga maggioranza maschi (68%), mentre all'opposto Illingworth (1926) riporta che *Centeter cinerea* Ald. colpisce nella quasi totalità le femmine dello scarabeide *Popillia japonica* New. Similmente altri Autori citati da Melini (1964), in un lavoro dedicato ai Ditteri parassiti di Coleotteri adulti, segnalano differenze notevolissime nelle percentuali di parassitizzazione dei due sessi a svantaggio ora dell'uno, ora dell'altro, secondo la specie di parassita. In tutti questi casi tale fenomeno può essere agevolmente spiegato in base ad un comportamento differenziato dei due sessi dell'ospite, che può facilitare od ostacolare l'aggressione da parte delle femmine ovideponenti dell'entomofago.

(5) Quella di un'alta efficienza nel convertire la biomassa dell'ospite nei tessuti del loro stesso corpo è una caratteristica comune tra i parassitoidi dell'ordine degli Imenotteri, come sottolineano Howell e Fisher (1977).

(6) C'è infatti da chiedersi, visto che in *Galleria* il peso del pupario è proporzionale a quello della crisalide, fino a che punto tale proporzionalità si conservi in altre specie ospiti di taglia più cospicua.

Ben diverso è il caso di *G. cinerascens* Rond. che attacca l'ospite allo stadio di larva, quando cioè le differenze comportamentali tra maschi e femmine non sono ancora evidenti, e per di più con modalità di contaminazione indiretta che, per quanto possiamo giudicare, non incidono in modo differenziato sulla popolazione sottoposta a parassitizzazione sperimentale.

Nella tabella VI sono trascritti i dati per quanto riguarda i sessi dei due simbionti antagonisti.

TABELLA VI. - Rapporto tra sesso dell'ospite e numero, nonché sesso, dei parassiti.

Ospiti →	♂♂		♀♀	
Parassiti →	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Prova attuale	90	60	75	83
Prova precedente	132	107	168	153
Totale	222	167	243	236
	$\chi^2 = 7,8$ $p < 0,005$		$\chi^2 = 0,10$ n. s.	

Pupari da crisalidi maschili:	no. 389 = 44,81 %
Pupari da crisalidi femminili:	no. 479 = 55,19 %
Parassiti maschili:	no. 465 = 53,57 %
Parassiti femminili:	no. 403 = 46,43 %

Dai dati complessivi delle due prove emerge che il numero dei parassiti derivati da ospiti maschili è alquanto inferiore a quello dei parassiti sviluppati in ospiti femminili e pari al 45% circa ($\chi^2 = 9,33$; $p < 0,005$); tale differenza è apparsa altamente significativa. Peraltro i risultati delle due esperienze sono tra loro discordanti, nel senso che, mentre nella prova in atto il numero dei parassiti ottenuti dai due sessi pressoché si equivale (150 da maschi e 158 da femmine), nella prova precedente esso è sensibilmente maggiore per gli ospiti femminili (321 contro 239). Poiché le larve da sottoporre a contaminazione vengono prelevate dall'allevamento generale e scelte nella VII età iniziale, ne potrebbe derivare uno scarto a favore dell'uno o dell'altro sesso, che pertanto potrebbe apparire più parassitizzato semplicemente perché più numeroso. Di questa possibilità si è tenuto conto nella prova attuale. Su 1104 larve di *Galleria* che si sono incrisalidate (con o senza parassita) il 52,45% erano maschili. La sex ratio dell'ospite in tale esperimento tende a scostarsi dall'unità, come pure, sebbene in misura meno accentuata, tende ad allontanarsi, ma in direzione opposta, il rapporto dei parassiti ottenuti dai due sessi. Perciò ci sembra si possa concludere che i maschi e le femmine di *Galleria* sono in pratica parassitizzati in misura alquanto diversa dalla

nostra *Gonia* o, per meglio dire, dalle ♀ fuoriesce un numero superiore di parassiti.

In riguardo ad un'altra specie pure a uova microtipiche, la *Sturmia scutellata* R. D., Burgess e Crossmann (1929) hanno rilevato che in natura gli individui che fuoriescono da crisalidi femminili del lepidottero *Lymantria dispar* L., caratterizzato da un eccezionale dimegetismo sessuale a favore delle femmine, raggiungono, o addirittura superano, i 2/3 del totale di parassiti ottenuti. In questo caso, molto probabilmente, il diverso livello di parassitizzazione nei due sessi va posto in relazione con la diversa durata dello sviluppo larvale dei medesimi; le larve femminili, che per raggiungere la maturità impiegano un tempo maggiore, e addirittura compiono una muta supplementare, si trovano più a lungo esposte al pericolo della contaminazione e corrispondentemente danno un numero più elevato di parassiti.

Nel caso invece della nostra *Galleria*, per la quale l'esposizione alle uova del parassita si protrae per un giorno o poco più (per cui si può ragionevolmente supporre che larve maschili e femminili abbiano la stessa probabilità di restare infestate), le differenze nelle percentuali di parassitizzazione dei due sessi potrebbero essere spiegate solo attraverso una mortalità differenziata del parassita nelle due categorie di ospiti.

Segnalazioni di maggiori carichi parassitari da Larvevoridi su larve e pupe femminili, rispetto a quelle maschili, ricorrono qua e là in letteratura (vedasi ad es. Buck e Keister, 1956), per cui varrebbe la pena di riunirle ed esaminarle criticamente.

C) Sex ratio dei parassiti nei due sessi dell'ospite.

Nella tabella VI si può notare che la sex ratio dei parassiti è a favore dei maschi in entrambi gli esperimenti; essi infatti costituiscono il 53,57% su una popolazione globale di 868 individui.

Se osserviamo la stessa sex ratio in relazione al sesso dell'ospite ci accorgiamo che essa, mentre è prossima all'unità per parassiti sviluppatasi in ospiti femminili, se ne discosta invece sensibilmente a sfavore delle femmine in ospiti maschili: solo il 40% di ♀ da crisalidi maschili nella prova attuale, e il 44,77% nella prova precedente. L'elaborazione statistica sul totale delle due prove dimostra che la sex ratio dei parassiti sviluppatasi in ospiti maschili è minore di 1 con probabilità di errore inferiori al 5%, mentre non è diversa da 1, cioè rientra nei valori normali, per i parassiti provenienti da ospiti femminili.

Questi risultati collimano con quelli discussi nel paragrafo precedente: la minore fuoriuscita di parassiti da ospiti maschili, lì segnalata, si attua dunque grazie ad una flessione nella componente femminile.

Questi dati possono giustificare la sex ratio globale del parassita che è a favore dei maschi. Il fenomeno di una costante minore fuoriuscita di parassiti femminili da ospiti ♂♂ sta forse ad indicare una certa inadeguatezza dell'ospite maschile nei riguardi del parassita di sesso opposto; la ragione di ciò probabilmente risiede nelle minori dimensioni della crisalide maschile, da un lato, e nelle maggiori esigenze trofiche del parassita femminile, dall'altro. In ogni caso il meccanismo andrebbe ricercato in un differente livello di mortalità dei due sessi del parassita negli ospiti maschili.

In conclusione, dunque, in Galleria le femmine risultano decisamente superiori ai maschi come ospiti di *Gonia*, innanzitutto perché in esse il parassita, sia maschio che femmina, raggiunge un peso notevolmente superiore e quindi presumibilmente una fecondità maggiore, poi perché in esse realizza un indice di sfruttamento più elevato ed infine perché nelle medesime la sex ratio è praticamente uguale ad 1 mentre negli ospiti maschili si abbassa in misura sensibile. Altri dati a favore dell'ospite femminile, quali un maggior numero di parassiti fuoriuscenti da esso sono al limite della significatività. Peraltro una considerazione generale che emerge da questa, come da altre ricerche sulla medesima coppia ospite-parassita, è che le risposte sperimentali sono enormemente complicate da una eccezionale variabilità dell'ospite a tutti i livelli, per cui restano qui più o meno mascherate certe correlazioni che forse sarebbero evidenti con altre vittime caratterizzate da uno sviluppo e da un comportamento più omogenei.

RIASSUNTO

Delle varie caratteristiche proprie della vittima in grado di influire sul parassita viene qui esaminato il sesso. L'esperienza è stata condotta sul larvevoride a uova microtipiche *Gonia cinerascens* Rond. evolvendosi come parassita solitario nell'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. le cui crisalidi restano in ogni caso quasi completamente svuotate.

Per quanto riguarda i pesi dei « pupari » di entrambi i sessi, quelli formati in crisalidi femminili sono superiori di circa il 30% a quelli derivati da crisalidi maschili (la differenza è altamente significativa). Per stabilire se tale fenomeno dipende semplicemente dal dimegetismo sessuale di Galleria, ovvero da altri fattori più intimamente legati al suo sesso, è stato esaminato nelle singole coppie l'indice di conversione, o meglio il rapporto ponderale fra la pupa del parassita e quella del suo ospite. L'elaborazione statistica dei dati indica che la larva entomofaga femminile, a differenza di quella maschile, sfrutta più a fondo gli ospiti del suo stesso sesso, raggiungendo un peso medio pari al 56% di quello della vittima.

Per quanto concerne le percentuali di parassitizzazione dei maschi e delle femmine di Galleria, sono emerse differenze statisticamente significative a favore delle ♀♀; pertanto, considerate le modalità con le quali è stata condotta la « contaminazione », sembra si possa concludere che l'ambiente fisiologico offerto dai due sessi dell'ospite non si equivale agli effetti dell'attecchimento di questo larvevoride.

Per quanto si riferisce alla sex ratio dei parassiti ottenuti dai due sessi dell'ospite si è constatato, in accordo con quanto sopra, che mentre essa è pari all'incirca ad uno tra la popolazione sviluppatasi in ospiti femminili, si abbassa invece in modo significativo negli ospiti maschili. Questo dato può giustificare la sex ratio globale del parassita che è decisamente a favore dei maschi.

Concludendo, in *Galleria*, le larve e le crisalidi femminili risultano decisamente superiori a quelle maschili come ospiti di *Gonia*, non solo perché in esse il parassita, sia maschio che femmina, raggiunge pesi maggiori, ma anche perché tende a realizzare un indice di sfruttamento più elevato nonché una sex ratio prossima all'unità.

Influences of the sex of the host (*Galleria mellonella* L.) on the development of the parasite (*Gonia cinerascens* Rond.)

SUMMARY

The sex of the host is the one characteristic here examined as one of the possible influences on the parasite. The experiment was carried out on the tachinid with microtypical eggs *Gonia cinerascens* Rond. evolving as a solitary parasite in the substitution host *Galleria mellonella* L., the chrysalides of which are almost completely emptied.

With regard to the weight of the « puparia » of both sexes, those developed in female chrysalides are about 30% heavier than those in the male, the difference being highly significant. To ascertain whether this phenomenon simply depends on the sexual dimorphism of *Galleria* or on other factors more strictly connected with its sex, we have examined in the various host-parasite couples the index of conversion, or better, the ponderal connection between the pupa of the parasite and that of its host. The statistical elaboration of the data shows that the female parasitic larva, unlike the male, exploits the hosts of its own sex more, reaching an average weight which is about 56% of its victim's.

As for the percentages of parasitization of the males and females of *Galleria*, there are significant differences in favour of the females; therefore, considering the way the parasitization has been carried out, one seems to be able to conclude that the physiological environment offered by the two sexes of the host is not equivalent to the effects of survival of this tachinid.

With regard to the sex-ratio of the parasites obtained from both sexes of the host, we have observed, in agreement with what stated above, that while it is about equal to one in the population developed in female hosts, it drops significantly in male hosts. This can justify the overall sex-ratio which is undoubtedly in favour of the males.

In conclusion, in *Galleria* the female larvae and chrysalides are decisively superior to the male as host of *Gonia*; in them the parasite, both male and female, is heavier, and it also tends to reach a higher exploitation index and a sex-ratio close to the unit.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BARONIO P., CAMPADDELLI 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.
- BUCK J., KEISTER M., 1956. - Host-parasite relations in *Agapema* pupae (Lepidoptera, Saturniidae). - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 49: 94-97.

- BURGESS A. F., CROSSMAN S. S., 1929. - Imported insect enemies of the gipsy moth and the brown-tail moth. - *Tech. Bull. USDA*, n. 86: 1-147.
- CAMPADELLI G., 1975. - *Galleria mellonella* L. quale ospite di sostituzione per i Ditteri Larvevoridi. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 32: 203-213.
- CAMPADELLI G., BARONIO P., 1978. - Indagine sulla capacità di sviluppo in laboratorio di un gruppo di Ditteri Tachinidi sull'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L. (Lep., Galleriidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 34: 27-33.
- DUPUIS C., 1948. - Nouvelles données biologiques et morphologiques sur les Diptères Phasiinae parasites d'Hémiptères Hétéroptères. - *Ann. Paras. hum. et comp.*, 22: 201-232.
- HOWELL J., FISHER R. C., 1977. - Food conversion efficiency of a parasitic wasp, *Nemeritis canescens*. - *Ecol. Ent.*, 2: 143-151.
- ILLINGWORTH J. F., 1926. — The genus *Popillia* with its natural enemies in the Orient (Col.). - *Proc. Haw. Ent. Soc.*, 6: 256-259.
- MANKAU S., 1977. - Sex as a factor in the infection of *Tribolium* spp. by *Hymenolepis diminuta*. - *Env. Ent.*, 6: 233-236.
- MELLINI E., 1964. - Biologia dei Ditteri parassiti di Coleotteri adulti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 27: 171-192.
- , 1970. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. XX. Influenze esercitate dalla vittima sul parassita. - *Mem. Soc. Entom. Ital.*, 48: 324-350.
- , 1973. - Sul riconoscimento esterno del sesso negli stadi preimmaginali degli Insetti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 30: 265-287.
- NOZATO K., 1969. - The effect of host size on the sex ratio of *Itoplectis cristatae*, an ichneumonid parasite of the japanese pine shoot moth *Petrova cristata*. - *Kontyu*, 37: 134-146.
- RAINEY R. C., 1947. - Notes on the Tachinid parasites of cotton stainers (*Dysdercus* spp., Pyrrhocoridae) in South Africa. - *Bull. Ent. Res.*, 38: 305-310.
- RAKSHPAL R., 1954. - Effect of the sex of the host (*Bagrada cruciferarum*) on the sex of its parasite, *Alophora* sp. (Tachinidae). - *Indian J. Ent.*, 16: 80.
- SALT G., 1941. - The effects of hosts upon their Insect parasites. - *Biol. Rev.*, 16: 239-264.
- SHIELDS K. S., 1976. - The development of *Blepharipa pratensis* and its histopathological effects on the Gypsy moth, *Lymantria dispar*. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 69: 667-670.