

ALESSANDRO BRATTI

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

Relazioni tra densità di popolazione dell'ospite e percentuali  
di parassitizzazione nella coppia ospite - parassita  
*Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

(Ricerche eseguite con il contributo del C.N.R.)

INTRODUZIONE

La densità di popolazione è un fattore che può condizionare in vario modo la vita degli insetti. Essa può infatti rallentare od accelerare l'accrescimento di questi artropodi, provocando anche vere e proprie modificazioni delle caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed etologiche. Esemplicativi sono i fenomeni delle fasi negli Ortotteri Celiferi e degli effetti di gruppo riscontrati in numerosi Lepidotteri.

Nell'ambito di quest'ultimo ordine, una specie che viene sovente utilizzata nei laboratori di fisiologia è *Galleria mellonella* L., un insetto che si presta molto bene per lo studio degli effetti derivanti dalla densità di popolazione.

Da tempo Senhal (1966) è riuscito a dimostrare che a temperatura di 30 °C, con densità espressa tramite il rapporto volume contenitore/numero di larve, si ha una diminuzione dei pesi delle crisalidi passando da 20 a 2,5 cm<sup>3</sup> per larva. Inoltre, aumentando l'affollamento, la durata dell'ultima età larvale risulta quasi triplicata (da 7,5 gg. a 18 gg).

Mellini et alii (1979), oltre a studiare l'effetto di diverse densità su *Galleria*, hanno esaminato se e in quale misura le variabili considerate interferiscono sullo sviluppo del parassita *Gonia cinerascens* Rond., Dittero Larvevoride da anni allevato in cattività su questo Lepidottero. Essi hanno potuto così notare che alla temperatura di 27 °C, aumentando la densità delle larve di ultima età da 6 (pari a 337 cm<sup>3</sup> per larva) a 100 (20,24 cm<sup>3</sup> per larva) si assiste ad un incremento nel peso medio delle crisalidi e a minori percentuali di mortalità durante l'ontogenesi. Il beneficio che ne consegue si riflette parallelamente sul suo parassita *Gonia* che denota pesi nonché un tasso di sopravvivenza maggiore.

Si è poi constatato che le larve dell'ospite, avendo una spiccata gregarietà, tendono a riunirsi verso il centro di ogni contenitore provocando presumibilmente un'aumento della temperatura nell'ammasso trofico in cui si trovano.

A questo proposito Smith (1941) ha osservato che all'interno delle colonie di *Galleria* i valori termici possono essere di molti gradi superiori a quelli ambientali. Egli ha anche visto che quando la temperatura supera i 40 °C, le larve si disperdono fino a quando la stessa non scende a livelli ottimali per la loro sopravvivenza.

Partendo da queste indicazioni si è cercato, con il presente lavoro, effettuato in cella termostata a 30 °C, di determinare il rapporto esistente tra densità dell'ospite e temperatura reale <sup>(1)</sup> con lo scopo di stabilire se l'innalzamento dipendente dalla densità di popolazione dell'ospite possa interferire sulla vitalità del suo parassita *Gonia*. È noto infatti da studi recenti (Campadelli e Tosi, 1984) che temperature di 35 °C portano a morte il Dittero entomofago.

#### MATERIALE E METODO

La ricerca è stata svolta sulla coppia ospite-parassita *Galleria melonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

Al fine di saggiare le densità su cui impostare la sperimentazione si è provveduto ad eseguire un test preliminare. Sono state prelevate dall'allevamento massale 300 larve di *Galleria* di penultima età. Si è proceduto poi alla parassitizzazione dividendole in tre gruppi da 100, ad ognuno dei quali sono stati dati in pasto 12 zimbelli di cera sopportanti ciascuno 67 uova microtipiche. Sono stati adottati precisi livelli quantitativi e ben definiti valori di dispersione seguendo le indicazioni dei lavori eseguiti da Mellini e Gironi (1981) e Mellini e Braga (1982).

Avvenuta la contaminazione tutto il materiale biologico è stato introdotto in un singolo contenitore, per ottenere una maggior omogeneità, e poi risuddiviso nelle seguenti tesi in scatole di volume pari a 2856 cm<sup>3</sup>:

6 larve/contenitore	(476 cm <sup>3</sup> /larva) <sup>(2)</sup>	8 ripetizioni
12 » »	(238 cm <sup>3</sup> /larva)	4 »
25 » »	(114,24 cm <sup>3</sup> /larva)	2 »
50 » »	( 57,12 cm <sup>3</sup> /larva)	1 »
100 » »	( 28,56 cm <sup>3</sup> /larva)	1 »

(1) Per temperatura reale si intende quella della massa costituita dal pabulum più le larve che vivono in esso.

(2) Lo spazio indicato per ciascuna larva è puramente nominale, poiché di fatto esse tendono a stare raggruppate in un fitto glomere.



In base alle indicazioni fornite dal test, mantenendo invariate le modalità di parassitizzazione, sono state impostate quattro prove caratterizzate dalle seguenti modificazioni:

a) La tesi composta da 6 individui è stata sostituita con una da 200 al fine di ricreare verosimilmente le condizioni standard di allevamento. Poi nelle ultime due prove si è operato solo su tre densità (12, 50 e 200), portando a 200 il numero di larve per ciascuna tesi. Di conseguenza le densità di popolazione messe a confronto sono state:

12 larve/contenitore	(238 cm <sup>3</sup> /larva)	15 ripetizioni
50 » »	( 57,12 cm <sup>3</sup> /larva)	4 »
200 » »	( 14,28 cm <sup>3</sup> /larva)	1 »

b) La strumentazione utilizzata per il rilevamento giornaliero della temperatura, costituita da un termometro digitale, è stata rimpiazzata da normali termometri a mercurio. Questi, introdotti in fori praticati nei coperchi delle scatole, sono stati costantemente immersi a livello del bulbo nella massa trofica. I buoni risultati conseguiti con i comuni termometri sono stati confermati dal successivo utilizzo di uno strumento più sofisticato costituito da un termoregistratore a sonde. Esso è stato in grado di fornire la registrazione delle varie temperature ogni 2 minuti per tutto l'arco di tempo compreso tra l'inizio della prova e la formazione delle crisalidi.

I parametri biologici presi in considerazione sono:

— Per l'ospite:

- 1) Pesi delle crisalidi indenni e parassitizzate;
- 2) Tempi di incrisalidamento, espressi in giorni, intercorrenti dall'inizio della sperimentazione (larve di penultima età) alla formazione delle crisalidi;
- 3) Percentuali di incrisalidamento, date dal rapporto crisalidi formate/larve utilizzate;
- 4) Percentuali di sfarfallamento, date dal rapporto adulti sfarfallati/crisalidi ottenute.

— Per il parassita:

- 1) Pesi dei pupari (con all'interno la relativa pupa);
- 2) Percentuali di sfarfallamento, date dal rapporto adulti sfarfallati/pupari ottenuti;
- 3) Percentuali di parassitizzazione, date dal rapporto tra numero dei pupari/numero delle crisalidi;
- 4) Indice di trasferimento, dato dal rapporto tra pesi medi dei pupari e i pesi medi delle crisalidi dell'ospite in cui si sono formati.

Tab. I - Prospetto generale del materiale biologico impiegato nella sperimentazione e percentuali di parassitizzazione (n° pupari/n° crisalidi) riferite ai due sessi dell'ospite.

Densità di popolazione	N° crisalidi di Galleria				% di parassitizzazione		
	♂♂		♀♀		In ospiti	In ospiti	In ospiti
	Indenni	Parass.	Indenni	Parass.	♂♂	♀♀	♂♂ + ♀♀
12 (238 cc × l.)	111	73	113	87	35,33	38,29	36,49
25 * (114 cc × l.)	34	15	27	12	29,17	30,84	30,68
50 (57 cc × l.)	112	90	112	112	36,62	41,34	39,16
100 * (28 cc × l.)	50	22	61	23	30,56	27,74	29,08
200 (14 cc × l.)	228	105	251	127	31,96	32,13	32,97
Tot.	535	305	534	361			

\* - I dati si riferiscono solo alle prime due prove.

Le medie dei valori dei parametri, discussi nei risultati, si riferiscono solo a tre densità: 12, 50, 200.

Complessivamente l'esperienza è stata condotta su 1765 larve di Galleria mantenute in cella climatizzata ad una temperatura di 30 °C.

Un quadro riassuntivo dell'intero lavoro si ha nella tab. I.

## RISULTATI

### Effetti sull'ospite

#### A) Rapporto tra densità di popolazione e temperatura

Nella fig. I si può notare come esista una dipendenza diretta della temperatura dalla densità; essa infatti è tanto più elevata quanto è più alta la densità di popolazione. La correlazione si esplica in maniera evidente altresì nella fig. II in cui vengono considerati i valori medi registrati nelle diverse tesi: da temperature medie di 30,54 °C per la tesi a densità 12, si sale infatti progressivamente a 34, 32 °C per quella a densità 200.



Con ogni probabilità i responsabili dell'andamento termico mostrato dalla fig. I sono i particolari stadi fisiologici attraversati man mano dalle larve; esse, dopo la muta che le porta nell'ultima età, svolgono, nei primi tempi, un'attività motoria e trofica molto intensa, che in seguito subisce un rallentamento fino ad annullarsi in corrispondenza dello stadio prepupale.

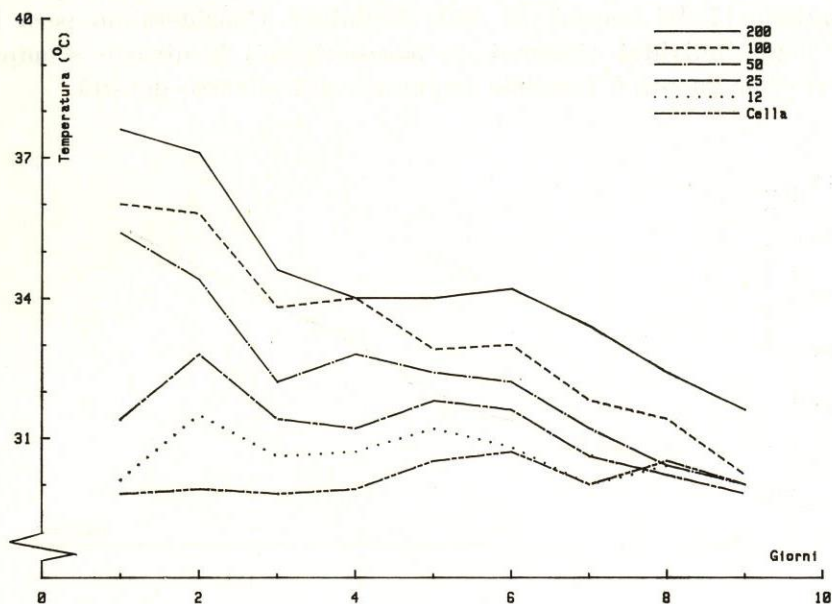


FIG. I

Andamento della temperatura reale all'interno delle colonie di *Galleria mellonella* L. durante l'ultimo periodo della vita preimmaginale (dalle fasi finali della penultima età alla formazione delle prime crisalidi) alle varie densità di popolazione.

Ricordando la relazione diretta che esiste tra: attività muscolare - respirazione - produzione di calore <sup>(3)</sup>, si comprende il progressivo calo di temperatura registrato nelle varie tesi, come appare nel grafico di fig. I. Si ha infatti nel periodo considerato (da 24 h dopo la parassitizzazione alla formazione delle crisalidi) un forte decremento di temperatura particolarmente accentuato alle densità 100 e 200, dove raggiunge dei massimi, rispettivamente, di 5,8 e 6 gradi centigradi.

(3) La relazione suddetta era già stata messa in evidenza da Taylor e Crescitelli (1937). Essi operando sullo stadio prepupale di *Galleria*, con opportuni strumenti, hanno notato un perfetto parallelismo fra intensità respiratoria e produzione di calore.

### B) Sui pesi delle crisalidi

Per gli individui indenni non sono state riscontrate differenze significative fra le varie tesi. Nella serie maschile i valori ponderali oscillano attorno ai 154 mg., in quella femminile ai 212 mg. Le crisalidi parassitizzate (4) presentano invece un'andamento delle medie leggermente diverso: sia nei maschi che nelle femmine alla densità 50 si è registrata una diminuzione dei pesi; la variazione è comunque di pochi punti in percentuale (7 nei maschi, 10 nelle femmine). Considerando però l'insieme degli individui (indenni + parassitizzati) il divario scompare, per cui difficilmente è possibile imputarlo alle diverse densità.

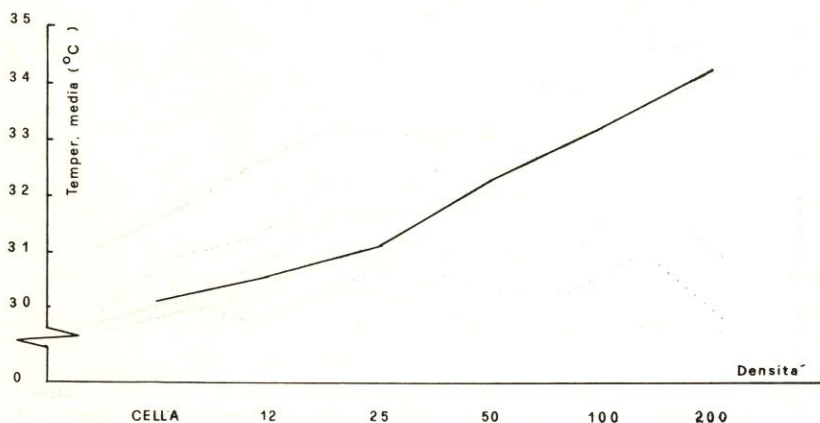


FIG. II

Temperatura media all'interno della massa trofica (pabulum + larve) rilevata nel periodo compreso tra le fasi della penultima età e l'incrisalidamento di *Galleria* (i valori sono stati calcolati per tutte le cinque tesi messe inizialmente a confronto).

Il risultato ottenuto non concorda con quello precedente di Mellini et alii (1979) i quali hanno riscontrato che passando da temperature (nella cella) di 27 °C a temperature di 30 °C i pesi delle crisalidi aumentano. Tuttavia la contraddizione è soltanto apparente: le due sperimentazioni sono infatti state svolte in cella climatizzata a differenti temperature (27 °C la prima, 30 °C la seconda), ed inoltre i livelli ponderali delle crisalidi raggiunti in quella sperimentazione erano notevolmente inferiori.

(4) Per crisalidi parassitizzate si intendono quelle in cui si sono formati i pupari del parassita.



### C) Sui tempi di incrisalidamento

Con questo termine ci si riferisce al tempo impiegato dall'insetto per giungere dalle fasi della penultima età alla formazione della crisalide.

L'andamento del parametro è evidenziato nella fig. III nella quale si nota che passando dalle densità minori (12 e 50) a quella maggiore (200) l'intervallo temporale si allunga di circa un giorno.

Il fenomeno si manifesta in entrambi i sessi, tanto nella serie indenne che in quella parassitizzata.

La spiegazione più plausibile è che le larve in condizioni di forte affollamento, avendo meno spazio a disposizione, impieghino più tempo per ricercare un'area adatta in cui impuparsi <sup>(5)</sup>.

### D) Sulle percentuali di incrisalidamento

Come per tutti gli altri parametri, anche per questo, i valori medi riscontrati fra le quattro prove si mantengono costanti ed elevati in tutte le tre tesi: si passa da percentuali dell' $83,61 \pm 2,28\%$  per la densità minore ( $238 \text{ cm}^3$  per larva) a  $88,87 \pm 2,09\%$  per quella maggiore ( $14,28 \text{ cm}^3$  per larva). I dati testimoniano le buone condizioni sanitarie del materiale biologico usato nella sperimentazione e mettono in evidenza che le densità considerate non pregiudicano lo sviluppo preimmaginale dell'ospite.

### E) Sulle percentuali di sfarfallamento

Le percentuali si mantengono elevate in tutta la sperimentazione; i valori registrati sono:  $80,79 \pm 8,47\%$  per la tesi 12,  $73,11 \pm 7,17\%$  per la 50 e 76,  $11 \pm 8,01\%$  per quella composta da 200 individui.

I dati indicano che l'ospite gode di una buona vitalità in tutte le tesi: ciò costituisce una situazione vantaggiosa per il parassita, che ha così buone possibilità di terminare il proprio ciclo di sviluppo (Mellini e Beccari, 1983), alle varie densità di popolazione.

## Effetti sul parassita

### A) Sul peso dei pupari

Negli ospiti maschili la media ponderale va da  $75,07 \pm 5,47 \text{ mg.}$  (densità 12) a  $71,07 \pm 2,65 \text{ mg.}$  (densità 200); in quelli femminili da  $92,2 \pm 5,32$  a  $95,04 \pm 1,43$ .

---

(5) Per non introdurre ulteriori variabili si è ritenuto opportuno mantenere gli stessi contenitori (cioè stessa capacità volumetrica) per tutte le tesi.

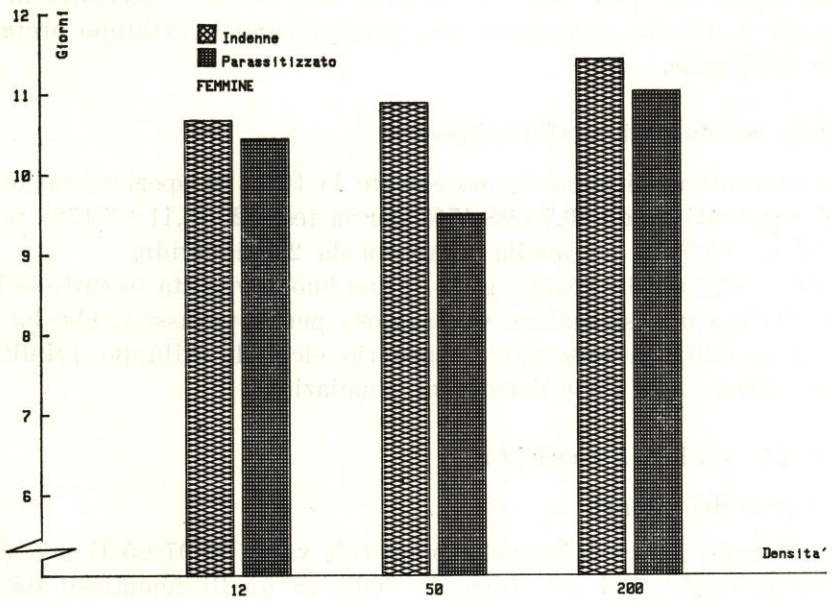
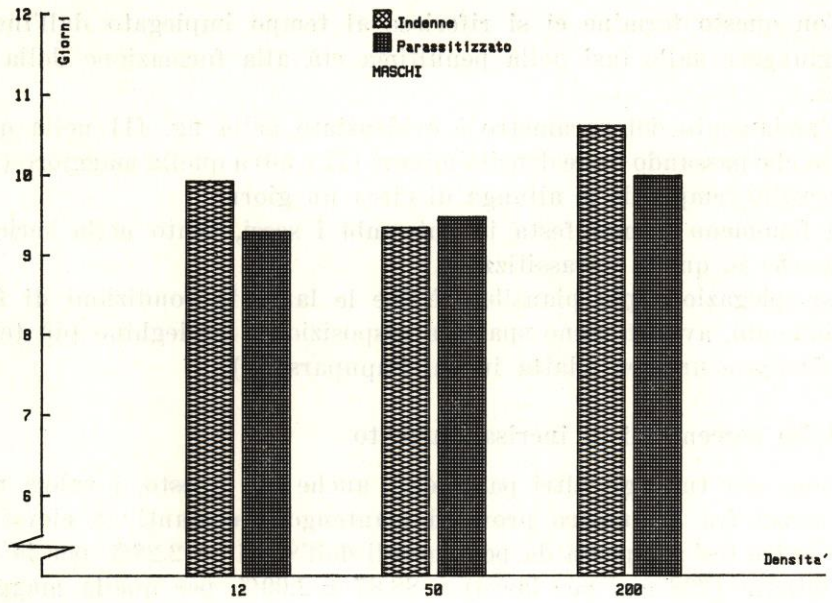


FIG. III

Tempo intercorrente tra le fasi della penultima età e l'incrisalidamento di *Galleria mellonella* L., nelle tre tesi con densità di popolazione pari a 12, 50, 200 larve per contenitore (in alto i maschi, in basso le femmine).



I dati provano che la variabile sperimentale presa in considerazione nel nostro lavoro non influisce sulla taglia del parassita. Si ripropone così un fenomeno che si è sempre verificato nel corso di tutta la sperimentazione su questa coppia di simbionti: i fattori positivi o negativi che agiscono sull'ospite non interferiscono direttamente sulla mole del Dittero, il quale sfrutta, entro certi limiti, le dimensioni realizzate dalla vittima.

#### B) Sull'indice di trasferimento

I valori riferiti alla serie maschile del Lepidottero vanno da  $0,497 \pm 0,063$ , nella tesi 12, a  $0,476 \pm 0,004$  in quella a 200. Un'andamento costante si riscontra anche negli ospiti femminili nei quali, a parte la tesi 50 che presenta un'indice pari a  $0,481 \pm 0,008$ , le differenze sono minime ( $0,435 \pm 0,023$  nella 12 a  $0,445 \pm 0,012$  nella 200).

È interessante notare come in generale gli indici di trasferimento riferiti alle crisalidi maschili siano più alti di quelli registrati per il sesso opposto: ciò è con tutta probabilità da mettere in relazione con il minor peso delle prime, le quali vengono così sfruttate più a fondo dalla larvetta endofaga (Mellini e Campadelli, 1982).

#### C) Sulle percentuali di parassitizzazione

Dati i valori medi di temperatura riscontrati nei contenitori con 200 larve ( $34,32 \pm 0,65$  °C), si pensava che le percentuali di parassitizzazione riferite ad entrambi i sessi dell'ospite tendessero ad azzerarsi (6). I dati ottenuti, al contrario, non hanno fornito indicazioni in questo senso; nonostante nella tesi più affollata i valori del parametro diminuiscano leggermente (fig. IV), tale decremento non è sufficiente per asserire che la produzione di calore causata dall'ospite sia letale per il parassitoide.

Si deve peraltro considerare che l'effetto della densità sulla temperatura del microambiente si esplica solo nell'intervallo di tempo in cui il Dittero si trova nella I età larvale e quindi non è da escludere che in questo stadio esso sia particolarmente resistente alle alte temperature.

D'altronde anche in altre ricerche (Fusco et alii, 1977), eseguite sul Larveoride *Compsilura concinnata* (Meigen), è stato dimostrato che esiste una differenza di sensibilità agli stessi valori termici nei diversi stadi ontogenetici.

---

(6) Campadelli e Tosi (1984) hanno dimostrato che temperature costanti di 35 °C provocano la morte del parassita, il quale già a 33 °C ha notevoli difficoltà ad attecchire nell'ospite. È opportuno ricordare che i suddetti valori sono stati mantenuti durante tutto il ciclo di sviluppo di *Gonia*.

Un'altro aspetto interessante, che emerge dai dati presentati in fig. IV, è come in tutte le tesi le percentuali di parassitizzazione riferite agli ospiti femminili siano superiori a quelle registrate per la serie maschile; ciò conferma i risultati delle ricerche condotte da Mellini et alii (1978) che indicano negli individui femminili ospiti più adatti per il nostro Dittero.

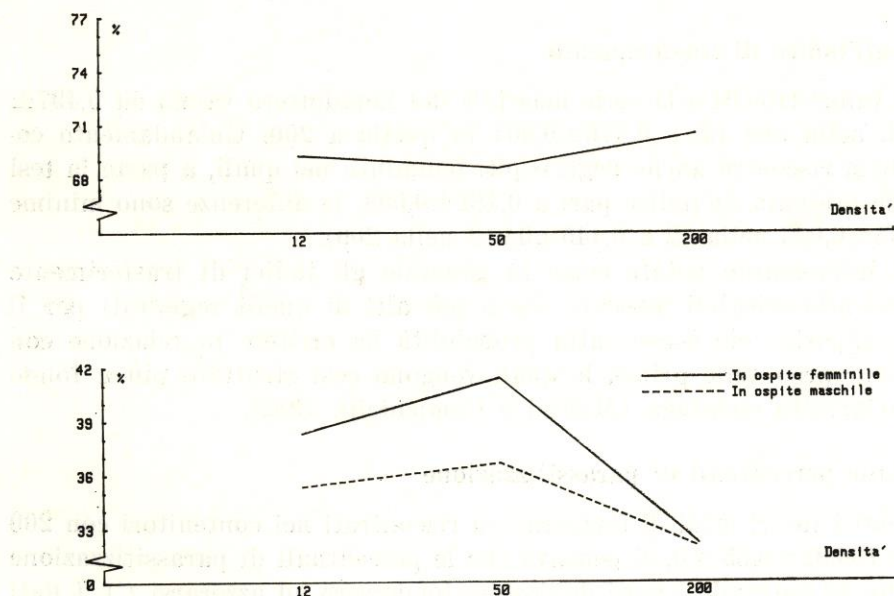


Fig. IV

In basso: percentuali di parassitizzazione ad opera di *Gonioctonus cinerascens* Rond. nei due sessi dell'ospite in relazione alla densità di popolazione.  
In alto: percentuali di sfarfallamento del parassita.

#### D) Sulle percentuali di sfarfallamento

Le medie delle quattro ripetizioni sono tutte molto elevate (attorno al 75% in tutte e tre le tesi).

Come detto in precedenza il parassita, dopo la formazione della crisalide dell'ospite, non è più soggetto alla variabile sperimentale; di conseguenza dallo studio di  $L_{II}$  fino allo sfarfallamento, *Gonioctonus* si trova in un habitat con temperature che al massimo raggiungono i 30 °C, valore che come è noto non compromette la sua vitalità.

#### CONCLUSIONI

L'esperienza conferma l'osservazione secondo cui la temperatura « reale » è un parametro dipendente, entro certi limiti, dalla densità della popolazione.



L'ospite non mostra subire conseguenze dai rialzi termici conseguiti alle varie densità in quanto tutti i parametri biologici considerati hanno andamenti costanti e valori medi che non si discostano da quelli rilevati sull'allevamento massale; tale risultato non sorprende poiché *Galleria* vive abitualmente negli alveari con temperature costanti sui 35 °C durante tutta la buona stagione.

La situazione si presenta diversa per il parassita che, come hanno osservato Campadelli e Tosi (1984), a 35 °C soccombe. In relazione a ciò nessuno o solo pochi pupari di *Gonia* avrebbero dovuto formarsi nella tesi più affollata ed invece, come risulta dai dati, le percentuali di parasitizzazione e di sfarfallamento rimangono su livelli abbastanza elevati.

Le spiegazioni di tale fenomeno sono fondamentalmente due:

a) I limiti termici letali per il parassitoide sono superati solo durante i primi due giorni dei nove presi in considerazione nello studio: si può quindi supporre che l'«effetto temperatura» sia durato troppo poco tempo per causare la morte del Dittero.

b) Il parassita nello stadio di I età è resistente ai valori termici sperimentati per cui sopravvive senza nessuna difficoltà portando a termine il suo ciclo di sviluppo.

Le due ipotesi possono essere entrambe valide ma è la seconda che sembra godere di maggior credito; infatti mentre nel lavoro di Campadelli e Tosi (1984) sulla ricerca della temperatura ottimale per l'allevamento di *Gonia*, i 35 °C sono stati mantenuti durante tutto l'arco di tempo comprendente la vita del parassita, nel nostro caso questi livelli sono stati raggiunti solo nel primo periodo dell'ultima età dell'ospite quando il parassita è ancora nelle fasi iniziali del suo sviluppo. Sembra quindi probabile che il parassita, a seconda dello stadio in cui si trova, risponda in maniera diversa alle temperature critiche.

In conclusione si può affermare che la vitalità di *Gonia* non è limitata da forti densità dell'ospite (almeno fino a 200 larve di *Galleria* per contenitore di 2856 cm<sup>3</sup>); da un punto di vista operativo ciò significa che conviene allevare la suddetta coppia ospite-parassita in condizioni di grande affollamento, poiché in questo modo si potenzia la produttività dell'allevamento (maggior numero di individui per unità di volume).

#### RIASSUNTO

Il presente lavoro si può definire complementare ad una vasta gamma di ricerche miranti alla conoscenza della fisiologia del parassita *Gonia cinerascens* Rond.

In modo particolare, si è cercato di determinare se gli incrementi termici derivanti da forti densità dell'ospite *Galleria mellonella* L. influiscano sullo sviluppo preimmaginale e la sopravvivenza del parassita.

Le densità dell'ospite messe a confronto sono state: 12, 50, 200; con un rapporto volume-larva pari rispettivamente a 238 cc/larva, 57,12 cc/larva, 14,28 cc/larva.



Le larve di *Galleria* sono state parassitizzate nella penultima età prima di essere suddivise nelle diverse tesi. Si è proceduto quindi a rilevare giornalmente la temperatura all'interno di ogni contenitore fino alla formazione delle crisalidi.

Aumentando la densità di popolazione aumenta di pari passo la temperatura all'interno della massa trofica. Tuttavia i valori termici nelle diverse tesi decrescono progressivamente col procedere dello sviluppo larvale fino ad eguagliare quelli della cella climatizzata (30 °C) in corrispondenza della ninfosi.

**EFFETTI SULL'OSPITE** - I parametri presi in considerazione: pesi medi delle crisalidi, tempi di sviluppo, percentuali di incrisalidamento e percentuali di sfarfallamento, hanno valori pressoché costanti in tutte le tesi.

**EFFETTI SUL PARASSITA** - Nel corso di precedenti ricerche si è notato che temperature di 33 °C, durante tutto lo sviluppo post-embrionale, abbassano fortemente le percentuali di parassitizzazione e lo sfarfallamento dell'entomofago, mentre il livello termico di 35 °C è addirittura letale per tutta la popolazione. Invece, i valori di temperatura verificatisi nella tesi a densità 200, pur raggiungendo una media di 34,32 °C (fino all'impupamento dell'ospite), con punte iniziali di 37,6 °C, non impediscono al parassitoide di compiere il proprio ciclo di sviluppo.

Infatti, nella nostra ricerca, i valori raggiunti dalle percentuali di parassitizzazione si mantengono sul 32% (a densità 200) con una punta massima del 38% registrata nella tesi a densità 50. Si ritiene pertanto che il parassita nel corso della prima età larvale sia dotato di una eccezionale resistenza alle alte temperature, poiché, quando passa alla II età nell'epupa dell'ospite, la temperatura si è già stabilizzata sui valori normali.

### Connections between host population density and the percentage of parasitization in the host-parasite system *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

#### SUMMARY

This work may be defined complementary to a series of research-works, whose purpose is to study the physiology of the parasite *Gonia cinerascens* Rond. We have tried in particular to define whether the different increase in temperature, caused by a high population density of the host *Galleria mellonella* L., may influence the larval development and the parasite survival.

Three population densities of the host were compared: 12, 50, 200 individuals reared inside units of equal size. The range portion of container available to each larva was: 238 cc; 57,12 cc e 14,28 cc respectively.

The larvae of *Galleria* were parasitized in the intermediate stage of the last instar before being subdivided in the different groups. The temperature inside every container was controlled daily until pupation occurred. An increase in population density caused a proportional increase in temperature in the larvae pabulum. Anyhow the temperature decreases progressively, inside the three units, during the larval development, reaching, in the period of pupation, the same level as the climatized room (30° C).

**EFFECTS ON THE HOST** - The values obtained considering the following parameters were constant in all of the tests: average weight of the pupae, time of development, percentage of the larvae that reached the pupal stage and percentage of the adults emerged.

**EFFECTS ON THE PARASITE** - In previous works it was noted that the temperature of 33° C, during all the post-embryonal development, may radically decrease the percentage of parasitization and the emergence of the adult parasites; moreover a temperature of 35 °C proved to be lethal for whole population. The temperature observed in the group



with population density 200, on the contrary, even having reached an average value as high as 34,32 °C (until the host pupate) and having a maximum initial value as high as 37,6 °C, did not prevent the parasite from completing its development cycle. In fact, in this work, the percentage of parasitization is stabilized at 32% (in population density 200) until a maximum value of 38% registered in population density 50. Therefore it is thought that the parasite, during the first instar, has an exceptional resistance to high temperature; in fact when larva reaches the second instar inside the host eopupa, the temperature has already settled at normal values.

#### BIBLIOGRAFIA CITATA

- CAMPADELLI G., TOSI C., 1984. — Ricerca della temperatura ottimale per l'allevamento di *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 39: 101-111.
- FUSCO R. A., RHOADS L. D., BLUMENTHAL M., 1978. — *Compsilura concinnata* Meigen.: effect of temperature on laboratory propagation. - *Env. Ent.*, 7: 15-18.
- MELLINI E., BECCARI G., 1983. — Relazioni tra dimensioni degli ospiti e percentuali di parassitizzazione nella coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 38: 71-88.
- 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., GALASSI L., BRIOLINI G., 1979. — Effetti della temperatura sulla coppia ospite-parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 13-28.
- 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.
- MELLINI E., RAPISARDA V., BRIOLINI G., 1979. — Effetti indiretti della densità dell'ospite (*Galleria mellonella* L.) sullo sviluppo del parassita (*Gonia cinerascens* Rond.) in condizioni sperimentali. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 1-12.
- MELLINI E., TESTA I., CAMPADELLI G., 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.
- SENHAL F., 1966. — Kritisches Studium der Bionomie und Biometrik der in verschieden Lebensbedingungen gezuchteten Wachsmotte, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera) - *Z. wissenschaft. Zool.*, 174: 53-82.
- SMITH T. L., 1941. — Some notes on the development and regulation of heat among *Galleria* larvae. - *Proc. Arkansas Acad. Sci.*, 1: 29-33.
- TAYLOR R. I., CRESCITELLI F., 1935. — Measurement of heat production of small organisms. - *J. cell. comp. Physiol.*, 10: 93-112.
- TAYLOR R. I., STEINBACH H. B., 1931. — Respiratory metabolism during pupal development of *Galleria mellonella* L. (bee moth). - *Physiol. Zool.*, 4: 604-619.