

Relazioni tra l'età della madre e alcuni caratteri della prole
in *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae).

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

INTRODUZIONE

Già in passato il problema attinente alle « relazioni tra l'età della madre e alcuni caratteri della prole in *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae) » è stato affrontato e in parte discusso in una tesi presentata da Alessandro Saragoni nell'Anno Accademico 1976-77. Col nostro lavoro si è cercato di riprendere ed approfondire alcuni punti della tesi suddetta che prendeva in considerazione solo alcuni aspetti delle eventuali relazioni esistenti tra l'età della madre e la prole; completando il quadro si ritiene di avere raggiunto dei valori più attendibili.

Dall'ampia bibliografia consultata emerge che l'età della madre influisce sulla prole e precisamente sulla schiusura e grandezza delle uova, periodo d'incubazione, fertilità, diapausa ecc..

L'esperienza ha ampiamente dimostrato che la progenie derivante da genitori giovani vive più a lungo di quella proveniente da genitori vecchi. Negli Insetti il problema relativo alla influenza della madre sulla prole è stato affrontato da vari Autori: Rockstein (1959) in *Musca domestica* L. (Dipt. Muscidae), Ludwig e Fiore (1960) in *Tenebrio molitor* L. (Col. Tenebrionidae), O'Brian (1961) in *Drosophila melanogaster* Meigen (Dipt. Drosophilidae).

Howe, 1967, studiando in 16 differenti specie d'insetti, l'effetto della età della madre su alcune caratteristiche della prole quali vitalità delle uova, mortalità delle larve, longevità e fecondità degli adulti, conclude che in generale l'influenza dell'età della madre è reale, per quanto varia.

Ichikawa e Kiritani (1973) analizzando, in *Nephotettix cincticeps* Ubler. (Rhynch. Deltocephalidae), gli effetti dell'età della madre sulla prole, trovarono che non vi erano cambiamenti nella durata dello sviluppo embrionale e nelle dimensioni delle uova fra quelle deposte da femmine giovani e quelle emesse da femmine vecchie; però la prole di queste ultime era meno vigorosa e tale carattere era più evidente in condi-

zioni favorevoli. Inoltre rilevarono che la capacità di schiusa delle uova del suddetto Rincote era più alta all'inizio della ovodeposizione.

Kiritani e Kimura (1967) notarono che la sopravvivenza delle neanidi e delle ninfe di *Nezara viridula* L. (Rhynch. Pentatomidae) rimaneva immutata fino al 2° periodo (20° giorno) dall'inizio della ovodeposizione, raggiungeva il massimo nel terzo periodo (dal 20° al 30° giorno) mentre decresceva nel periodo successivo, cioè con l'invecchiamento dell'età della madre.

Lo stesso Utida (1949) giunse ad una simile conclusione presumendo un altro meccanismo, vale a dire l'effetto della densità di popolazione.

Richards e Kolderie (1957) osservarono che le prime e le ultime uova deposte da femmine di *Oncopeltus fasciatus* Dallas (Rhynch. Lygaeidae) erano meno pesanti di quelle deposte al culmine della ovodeposizione.

Kiritani (1963) ha riportato che la vitalità e il periodo d'incubazione delle uova nonché la durata dello sviluppo postembrionale di *Nezara viridula* L. (Rhynch. Pentatomidae) erano influenzati dall'età della madre.

Hydorn e Whitcomb (1972), allevando *Chrysopa rufilabris* Burn. (Neur. Chrysopidae) su *Tribolium castaneum* Herbst (Col. Tenebrionidae) trovarono che le uova di madri più giovani presentavano una fertilità significativamente inferiore a quella di madri più vecchie ed inoltre che la percentuale della progenie che raggiunge la maturità larvale diminuiva con l'aumentare dell'età della madre, mentre il tempo di sviluppo aumentava con l'età dei genitori.

Raina e Bell (1974), allevando *Pectinophora gossypiella* Saund. (Lep. Gelechiidae) rilevarono che le percentuali di diapausa di questo Gelechide variavano con l'età della madre, nel senso che tale diapausa era sempre più elevata nelle larve nate da femmine giovani che da quelle vecchie. Gli stessi Autori riscontrarono anche che nelle condizioni favorevoli all'entrata in diapausa dell'insetto (es. temperatura e fotoperiodo) l'età della madre ha una influenza significativa, mentre in condizioni sfavorevoli alla diapausa, per gli stessi fattori, l'età della madre pur continuando ad influire sulla diapausa non comporta differenze significative.

Raros e Chiang (1969), per *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lep. Pyralidae), afferma che l'età materna non ha nessun effetto sulla fertilità delle uova, anche se la mancanza di un completo sviluppo embrionale per la schiusa, aumenta con l'aumentare dell'età della madre.

Kano e Sato (1975) in *Chilo suppressalis* Walker (Lep. Pyralidae), hanno visto che la durata del periodo embrionale non era influenzato dall'età materna; la fertilità e la schiudibilità delle uova invece tendevano a diminuire man mano che l'età della madre avanzava; così pure la sopravvivenza delle larve appena sgusciate diminuiva con l'invecchiamento della madre.

Sang (1956) notò che le uova di *Drosophila melanogaster* Meigen (Dipt. Drosophilidae) provenienti da femmine non ancora vecchie richiedeva un periodo d'incubazione più lungo.

Ludwig (1956), Tracey (1958), Ludwig e Fiore (1960) in *Tenebrio molitor* L. (Col. Tenebrionidae) osservarono che la durata dello stadio larvale era più breve nella progenie derivata da individui vecchi in confronto a quelli giovani.

MATERIALE E METODO

Per la nostra ricerca è stata presa in considerazione la prole di sei femmine di *Galleria mellonella* L. accoppiate con altrettanti maschi. Per ottenere l'accoppiamento si sono introdotti due adulti di sesso opposto entro tubi di vetro delle dimensioni di 15 × 6,5 cm. Sui bordi del tubo, alle due estremità, è stata incollata una striscia di carta sulla quale la femmina depone le uova; le estremità del tubo sono state poi chiuse con due pezzi di garza trattenuti da un elastico. Per fare il prelievo delle uova è stato dunque sufficiente staccare la carta che fungeva da supporto per le medesime, a cominciare dal giorno successivo all'accoppiamento.

TABELLA 1 - Numero delle uova utilizzate.

Femmine	GIORNI								
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
I	50	50	50	50	50	29			
II	50	50	50	50	50	39			
III	50	50	50	50	50	37			
IV	50	50	50	50	50	50	50	25	50
V	50	50	50	50	50	50	37	9	
VI	50	50	50	50	50	50	23	39	

Le uova sono state prelevate giornalmente, ogni mattina, fino alla morte della femmina. Operando il conteggio al binoculare sono state prelevate ogni volta solo 50 uova, mentre la parte eccedente è stata eliminata. Le uova venivano poi collocate sopra un vetrino da orologio introdotto successivamente in capsule Petri (18 cm di diametro) con un'abbondante dose di pabulum. Il tutto è stato poi sistemato in cella climatica al buio completo alla temperatura di $27,5 \pm 1$ °C e U.R. $70 \pm 5\%$.

Dopo una decina di giorni (lo sviluppo embrionale, a questa temperatura, varia dai 7 ai 9 giorni) le capsule Petri sono state ritirate per procedere al conteggio delle uova non schiuse e così ottenere i dati sulla mortalità dell'insetto in tale stadio. Successivamente, passato un perio-

do variabile, le larve raggiungono la maturità e quindi si costruiscono un bozzolo, dove si trasformano in crisalidi. Ogni giorno sono state prelevate le crisalidi che, una volta pesate e poste in provette chiuse da un batuffolo di cotone, sono state numerate e rimesse all'interno della cella climatica nelle stesse condizioni ambientali già indicate. Questo control-

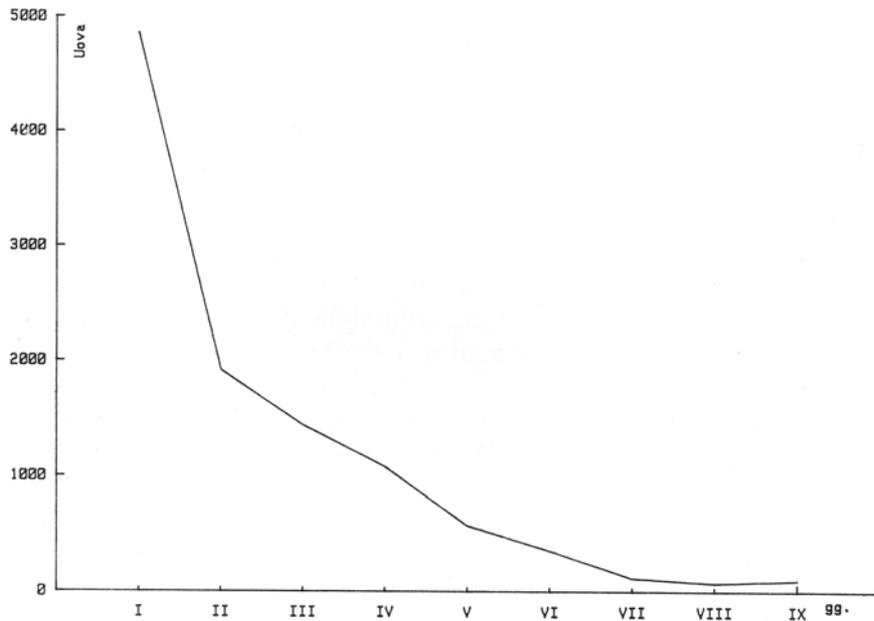


FIG. I

Ritmo di ovodeposizione: sull'asse del X sono riportati i giorni e su quello delle Y il numero delle uova deposte ogni dì. Si nota che la ovodeposizione decresce rapidamente con l'età della madre.

lo quotidiano ci ha permesso di determinare la frequenza degli sfarfallamenti e il sesso degli individui adulti.

Poiché in questo lavoro non sono state utilizzate tutte le uova deposte dalle singole femmine, nella tabella I sono riportati i quantitativi delle uova effettivamente usate.

RISULTATI OTTENUTI

I caratteri presi in considerazione sono i seguenti:

Ritmo di ovodeposizione (grafico n. 1).

Dal grafico si può subito notare che il massimo numero di uova viene deposto nelle prime 24 ore dopo l'accoppiamento. Infatti nel primo gior-

no le sei femmine hanno deposto complessivamente 4754; tale valore decresce molto rapidamente già nel secondo giorno scendendo a 1912 uova. Il ritmo della ovodeposizione diminuisce ulteriormente nei giorni successivi in modo abbastanza accentuato con la produzione di sole 116 uova al 7° giorno, mentre all'8° e 9° giorno tale valore rimane più o meno costante. Si può quindi concludere che con l'invecchiamento delle femmine la caduta della fecondità è rapidissima fin dai primi giorni.

Sgusciamiento delle uova (grafico n. 2).

Dal grafico si può vedere che il massimo sgusciamiento si ha al 1° giorno con un valore medio pari al 96%; esso decresce progressivamen-

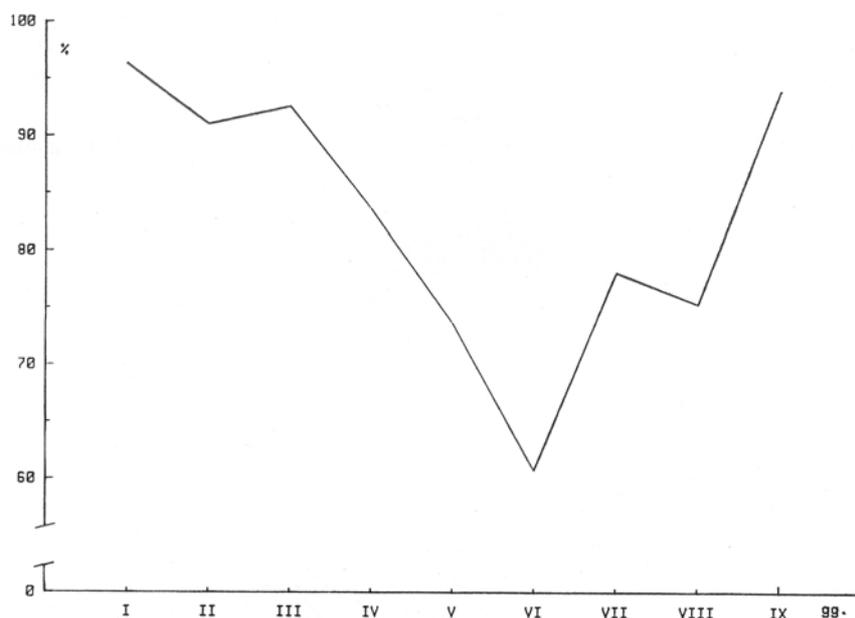


FIG. II

Sgusciamiento delle uova : le percentuali di schiusa scendono con l'avanzare dell'età della madre.

te con l'aumentare della età della madre fino ad un valore pari al 66,1% al 6° giorno. Considerando la curva nei giorni successivi, bisogna tenere presente che il numero dei dati va assotigliandosi e ciò comporta un margine d'imprecisione maggiore. Tutto sommato si può concludere che con l'avanzare dell'età della madre diminuisce il numero delle uova che sgusciano.

Durata sviluppo embrionale (grafico n. 3).

Il grafico evidenzia il progressivo allungamento dello sviluppo embrionale con l'invecchiamento della madre; si passa infatti da un valore medio minimo di 7,6 giorni per le uova deposte all'inizio, a un massimo di 9,3 giorni per quelle emesse nelle ultime fasi della ovodeposizione.

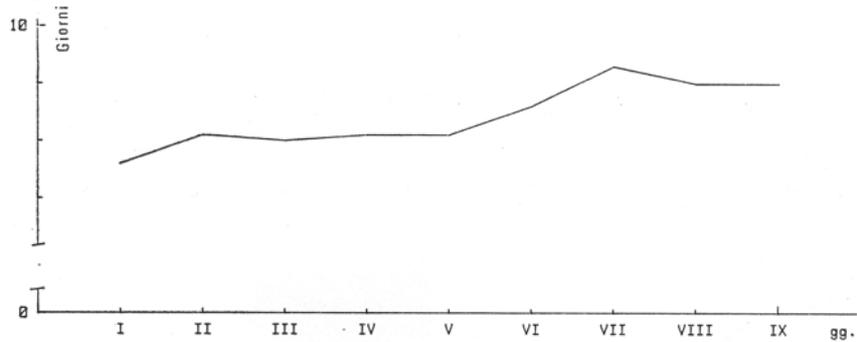


FIG. III

Durata dello sviluppo embrionale: si allunga con l'invecchiamento della madre.

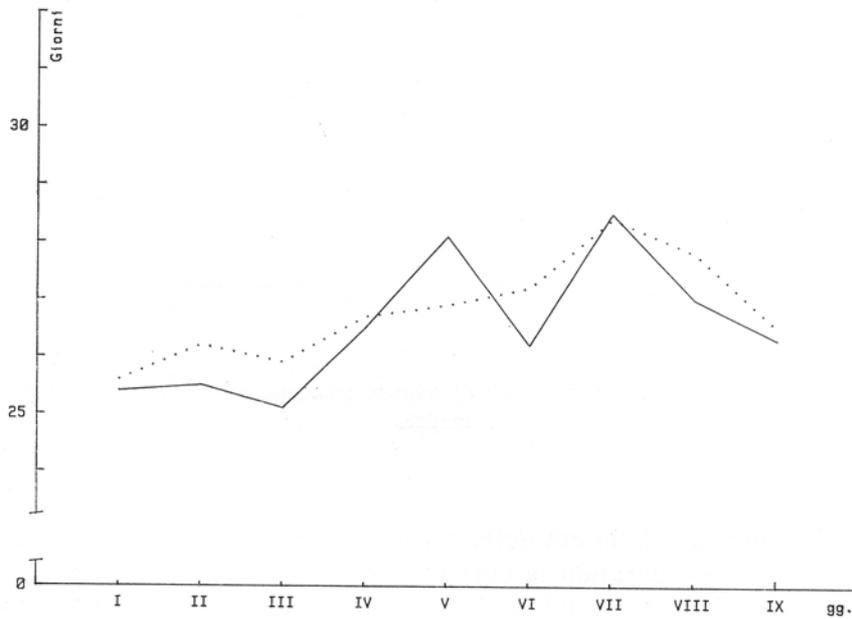


FIG. IV

Durata della vita larvale: si allunga col procedere dell'età della madre (♂ —) (♀).

Durata vita larvale (grafico n. 4).

Per durata della vita larvale s'intende il periodo che va dallo sgusciamiento dell'uovo fino alla formazione della crisalide. Le osservazioni sono state condotte sui due sessi distintamente. Nel grafico si può osservare che più le uova sono emesse tardivamente maggiore è il tempo impiegato per raggiungere lo stadio di larva matura. Si sale infatti da un valore minimo di 25,4 giorni per i maschi (linea continua) e 25,6 per le femmine (linea punteggiata) fino ad un massimo, rispettivamente di 28,4 e 28,5 giorni. Occorre peraltro ricordare che il numero dei dati diminuisce con l'età delle femmine.

Durata vita pupale (grafico n. 5).

Anche in questo caso si sono tenuti distinti gli individui maschili e femminili. In questo grafico si può notare che più le uova sono deposte

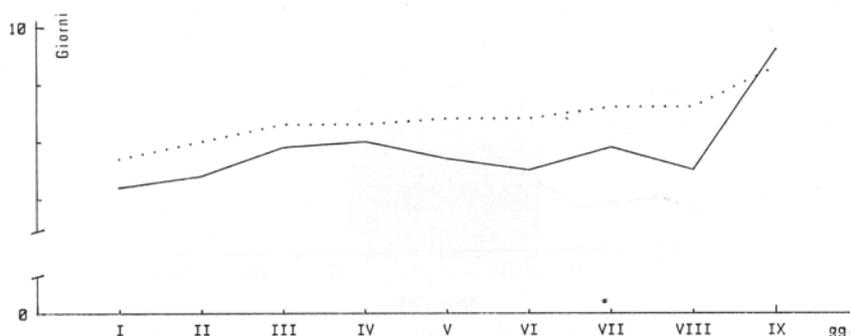


FIG. V

Durata della vita pupale: aumenta con l'invecchiamento della madre (♂♂ —) (♀♀).

tardivamente, maggiore è la durata del periodo pupale. Si passa infatti da un minimo di 7,2 giorni per i maschi (linea continua) e 7,7 per le femmine (linea punteggiata), ad un massimo, rispettivamente, di 9,6 e 9,3 giorni.

Mortalità (grafico n. 6).

A questo riguardo sono state disegnate 3 curve: una relativa alla mortalità delle uova, una quella delle larve e una globale comprensiva di entrambe. La curva relativa alle crisalidi non è stata tracciata perché tutte hanno lasciato sfarfallare gli adulti. La curva della mortalità delle uova aumenta progressivamente con l'età della madre: 3,6% al 1° giorno fino ad un valore pari al 39,2% al 6° giorno.

Anche la curva riguardante la mortalità delle larve mostra un aumento della mortalità con l'età della madre; da valori bassi, 23,1% al 1° giorno e 17,5% al 2° giorno, sale infatti fino ad un massimo del 67,2% all'8° giorno.

Infine la curva che riassume tutti i precedenti dati di mortalità, di-

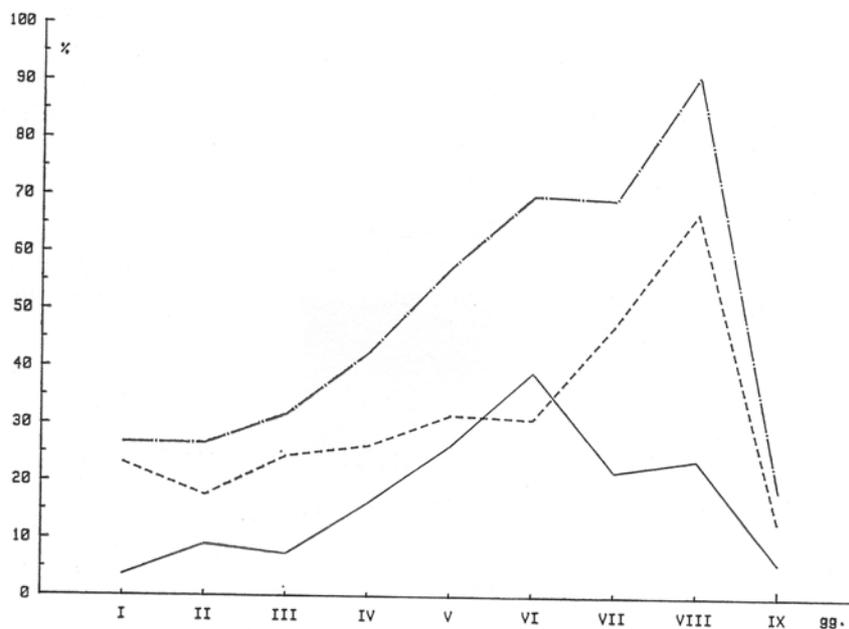


FIG. VI

Mortalità: la linea continua si riferisce alle uova, quella tratteggiata alle larve, la curva più alta è comprensiva di entrambi gli stadi.

mostra chiaramente una fortissima influenza dell'età della madre sulla sopravvivenza della prole. Infatti da un valore pari al 26,7% nel primo giorno si passa a valori sempre più alti, fino a raggiungere il 91,2% all'8° giorno.

Durata dello sviluppo preimmaginale (grafico n. 7).

Il grafico, che riassume i valori dei tre precedenti mostra, in modo comprensivo, che più le uova sono vecchie, maggiore è il tempo che intercorre dal momento della loro deposizione fino allo sfarfallamento degli adulti. Si sale infatti da 38,8 giorni per i maschi (linea continua) e 39,8 per le femmine (linea punteggiata) originati da uova deposte al 1° giorno, ad un massimo di 45,4 giorni per i maschi e 46,1 per le femmine sviluppatesi da uova emesse al 7° giorno. Come si può notare la durata dello sviluppo delle femmine è maggiore in tutti i casi. Al solito si nota una flessione della curva all'8° e 9° giorno.

Peso delle crisalidi distinte per sesso (grafico n. 8).

Il grafico prima di tutto evidenzia il notevole dimegetismo sessuale di *Galleria*, con maschi che pesano circa il 25% meno delle femmine. Nell'ambito della curva attinente alle crisalidi maschili si può notare che al 2° giorno si ha una netta diminuzione di peso, mentre nei giorni

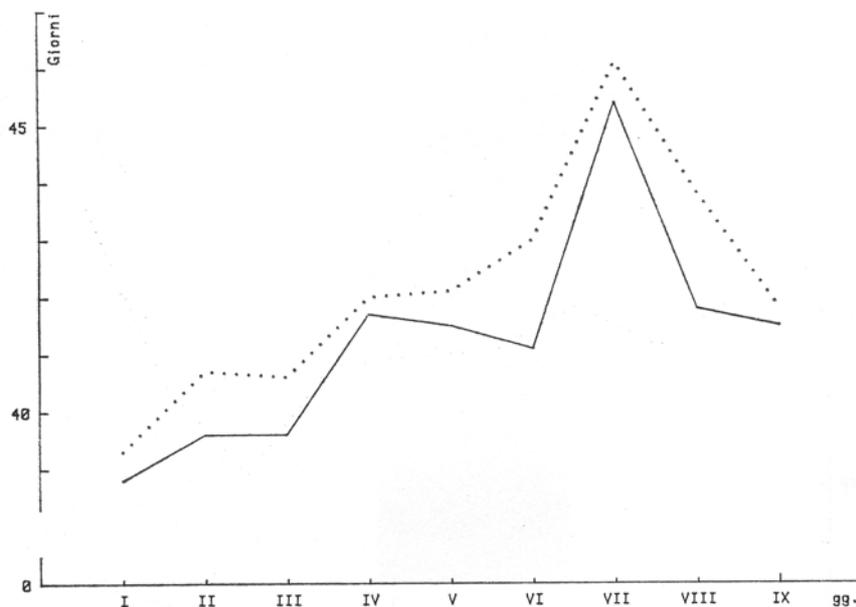


FIG. VII

Durata dello sviluppo preimmaginale distinto per sesso: (♂♂ —) (♀♀).

successivi il decremento è lieve; dal 7° giorno in poi si ha addirittura una inversione di tendenza. La curva ponderale delle crisalidi femminili ha un andamento simile; da un valore alto al 1° giorno, pari a mg 183, si scende con l'avanzare dell'età della madre, fino a mg 151 (7° giorno).

Anche in riguardo a questo parametro, bisogna tenere presente che il numero dei dati diminuisce con l'età delle femmine e ciò rende non facile la valutazione dell'ultimo tratto della curva relativa all'8° e 9° giorno.

Concludendo si può asserire che l'età della madre influisce sui pesi delle crisalidi, anche se in misura modesta, dal 2° giorno in poi.

Resa in crisalidi (grafico n. 9).

Il grafico rappresenta la resa complessiva in crisalidi, derivate dalle uova delle sei femmine. Le due curve inferiori si riferiscono alle crisalidi distinte per sesso, quella più alta ad entrambi i sessi. Come si può

osservare il numero complessivo di crisalidi diminuisce progressivamente ad 1° al 7° giorno, scendendo da 241 a solo 28 esemplari. Al solito, in corrispondenza dell'8° e 9° giorno, le curve tendono leggermente a salire.

Sex ratio (grafico n. 10).

Dal grafico si può dedurre, considerando i valori medi, che nei primi tre giorni c'è un numero maggiore di maschi, mentre al 4° e dal 6° giorno in poi si ha una inversione a favore delle femmine. In conclusione la sex ratio è nei primi giorni a favore dei maschi e negli ultimi a favore

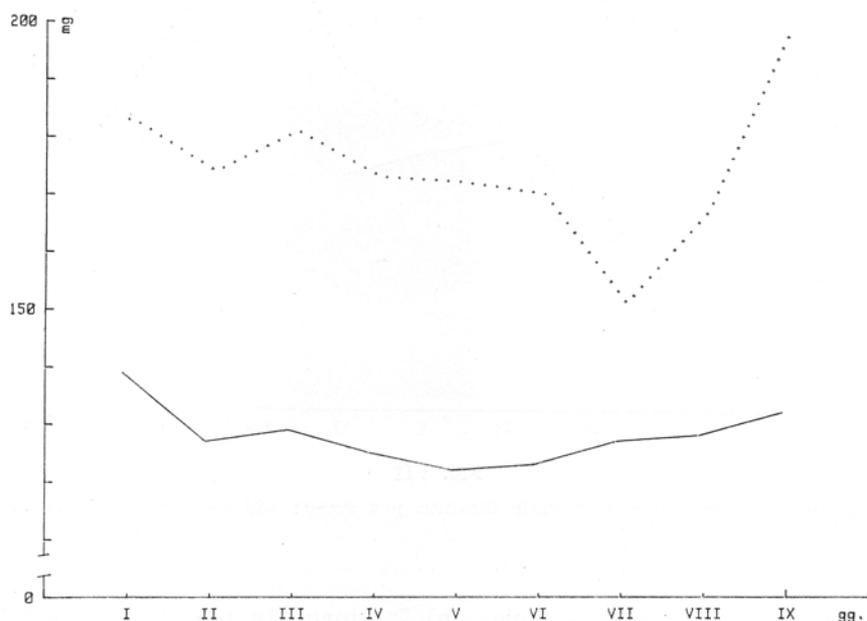


FIG. VIII

Peso delle crisalidi distinte per sesso: (♂♂ —) (♀♀).

delle femmine; tuttavia, considerando che il maggiore numero di dati si ha nei primi giorni, in definitiva il numero dei maschi (665) supera di circa il 10% quello delle femmine (605).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.

Questa ricerca è stata condotta per conoscere meglio la biologia di *Galleria mellonella* L., in relazione al fatto che questo Lepidottero viene spesso utilizzato come ospite di sostituzione per vari parassitoidi sia nell'ambito degli Imenotteri Terebranti che tra i Ditteri Tachinidi. In-

fatti nel nostro Istituto da vari anni stiamo allevando su tale ospite il Dittero Tachinide *Gonia cinerascens* Rond., a uova microtipiche, la cui biologia è stata studiata da Baronio e Campadelli (1978).

Ai fini pratici di un allevamento di massa di un insetto entomofago, ma soprattutto per studi di carattere sperimentale, è molto importante che il materiale su cui si opera sia il più possibile omogeneo sotto tutti i punti di vista. È noto che l'ospite, pur finendo col soccombere all'at-

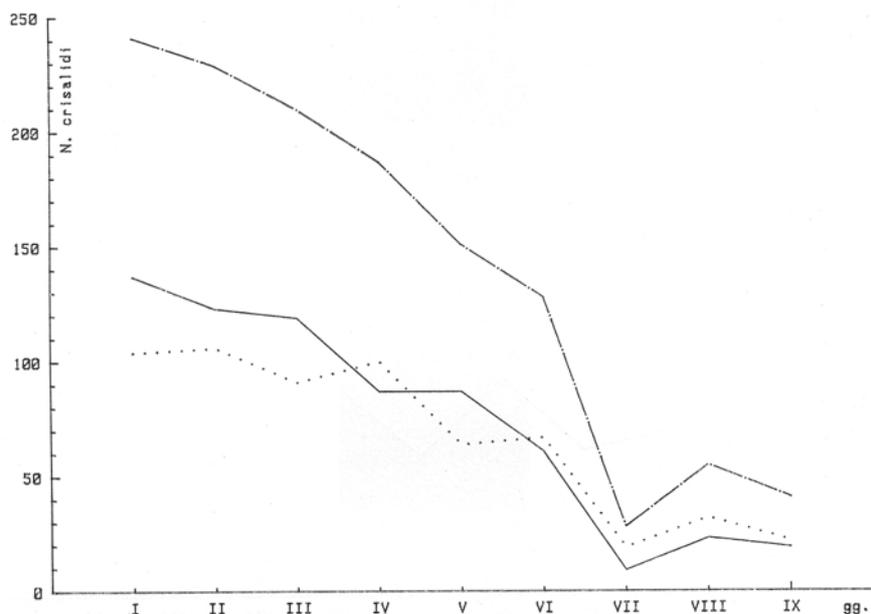


FIG. IX

Resa in crisalidi: (♂♂ ———) (♀♀) (complessiva -.-.-).

tacco parassitario esercita numerose influenze sul suo nemico (Mellini, 1962; Mellini, 1969; Mellini e Baronio, 1972; Mellini et alii, 1978).

Alcuni Autori hanno messo in evidenza che il ritmo di sviluppo del parassitoide, le sue dimensioni nonché altre caratteristiche sia fisiologiche che morfologiche dipendono dalla vittima. Anche in ospiti appartenenti alla stessa specie, il parassitoide resta largamente influenzato da svariate loro condizioni che vanno dallo stadio in cui avviene la parassitizzazione fino, al limite, alle generali caratteristiche biologiche delle singole vittime.

Da quanto detto sopra emerge l'opportunità di disporre per ricerche di entomoparassitologia generale di ospiti che siano il più omogenei possibili; siffatto materiale diventa poi assolutamente indispensabile quando si voglia indagare sull'affascinante capitolo delle influenze esercitate

dagli ospiti sui loro parassiti. La nostra ricerca si colloca in questo quadro; difatti è importante sapere, per quanto riguarda la specie ospite, se l'età della madre abbia degli effetti sullo sviluppo della prole, i quali effetti a loro volta possono ripercuotersi su certe caratteristiche dei parassiti.

La presente indagine ha messo in evidenza che, in *Galleria mellonella* L., l'età della madre incide profondamente su varie caratteristiche della

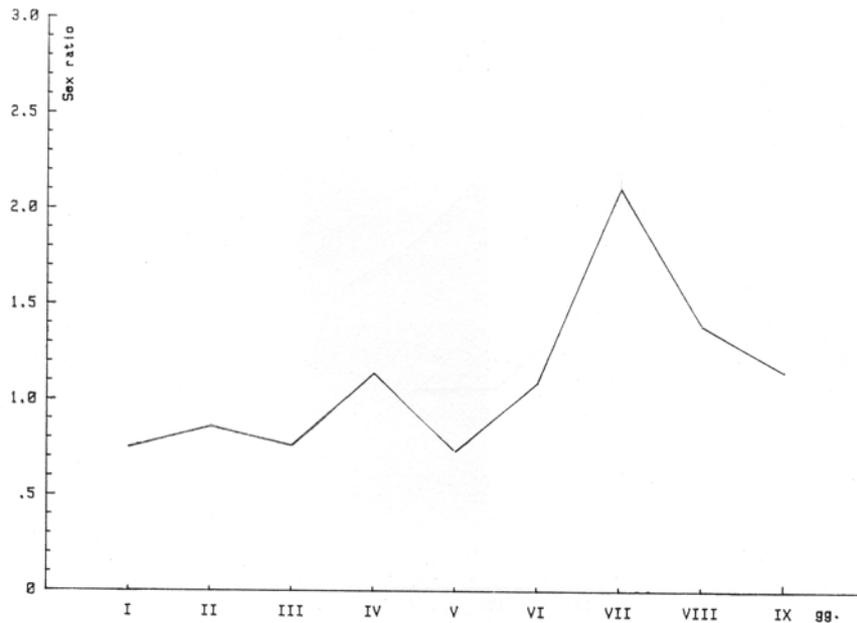


FIG. X
Sex ratio.

prole. Accertato che il ritmo di ovodeposizione si flette rapidamente fin dai primissimi giorni, si è constatato che la durata dello sviluppo embrionale nonché degli stadi di larva e di pupa aumenta progressivamente con l'avanzare dell'età delle femmine prolificanti.

Pure la mortalità delle uova e quella delle larve si accresce notevolmente con l'invecchiamento della madre, mentre la sex ratio, che è a favore dei maschi nel primo periodo della ovodeposizione, si sposta decisamente a favore delle femmine negli ultimi giorni. Il peso delle crisalidi sia maschili che femminili decresce, sia pure in misura modesta, man mano le madri invecchiano.

In conclusione dunque « la qualità » della prole decade a tutti i livelli, ed in modo drammatico, con la senescenza delle femmine.

Nelle varie curve si nota una netta, anche se modesta, inversione di

tendenza dal 6° e 7° giorno in poi. È difficile stabilire se ciò sia in relazione con la forte caduta dei dati, ovvero se, dato il costante ripetersi del fenomeno, le femmine, prima della fine tendono effettivamente a migliorare alquanto le caratteristiche della loro discendenza.

Se però si considera che i dati del 7°-8° giorno si riferiscono a tre femmine e quelli del 9° addirittura ad una soltanto, può essere che il fenomeno sia semplicemente la conseguenza del prolungamento del periodo di ovodeposizione di tali femmine.

Nel particolare caso degli studi di entomoparassitologia, essendovi una netta influenza dell'età della madre sulla prole, si consiglia di utilizzare uova deposte da femmine giovani e cioè nella prima e seconda giornata successiva allo sfarfallamento, durante le quali si verifica anche il massimo dell'ovodeposizione da parte di questo insetto.

RIASSUNTO

Con questo lavoro si è cercato di stabilire se, nel Lepidottero Galleride *Galleria mellonella* L., l'età della madre al momento della ovodeposizione abbia qualche influenza sui caratteri della prole.

In altre specie d'insetti si è potuto stabilire che vi è una certa correlazione tra l'età dei genitori e alcune caratteristiche della loro progenie.

Tutti i dati ottenuti dall'allevamento sono stati elaborati in modo da costruire dei grafici per i vari caratteri considerati in funzione dell'età della madre al momento della ovodeposizione.

Il ritmo di ovodeposizione è massimo nel primo e secondo giorno successivi allo sfarfallamento; in seguito il numero delle uova decresce rapidamente fino a ridursi a valori esigui negli ultimi giorni di prolificazione; di questo fatto bisogna tenere conto nell'esaminare tutti gli altri grafici.

Il periodo dello sviluppo embrionale tende ad allungarsi man mano che la femmina invecchia.

La percentuale delle uova sgusciate è altissima al 1° giorno (96%) poi decresce progressivamente con l'aumentare dell'età della madre.

Circa la durata dello sviluppo larvale e pupale si è rilevato che più le uova sono « vecchie » maggiore è il tempo che intercorre dallo sgusciamiento allo sfarfallamento degli adulti.

La mortalità delle uova e delle larve cresce fortemente col progressivo invecchiamento della madre.

Il peso delle crisalidi diminuisce lievemente col procedere dell'età della madre.

La sex ratio è a favore dei maschi nei primi tre giorni e a favore delle femmine negli ultimi, ove i dati sono rarefatti, per cui il numero dei primi (665) è superiore a quello delle seconde (605).

On the interrelationship between the age of the mother and some characteristics of the offspring in *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae).

S U M M A R Y

The aim of this work was to ascertain whether, in *Galleria mellonella* L., the age of the mother at the time of oviposition in some way affects the offspring. In other species of insects it has been found a certain connection between the age of the parents and some characteristics of their progeny.

All the data derived from the rearing were processed, so as to draw up diagrams of the various characteristics examined in connection to the age of the mother at the time of oviposition.

The rate of oviposition is maximum on the first and second day after the emergence from the cocoon; after that, the number of eggs decreases rapidly and is reduced to almost none on the last few days of proliferation; it is a point that must not be overlooked when one examines all the other diagrams.

The period of embryonal development tends to be longer as the female gets older.

The percentage of eggs hatched is very high on the first day (96%) and then progressively decreases as the mother grows older.

As to the duration of larval and pupal development, we found that, the older the eggs, the longer is the time between the hatching of the eggs and the emergence of the adults from the cocoon.

Egg and larval mortality increases greatly as the mother grows older.

The weight of the chrysalids slightly decreases as the mother ages.

The sex-ratio is in favour of males on the first three days, and in favour of females on the last few, when the data are rarefied, so that the number of the former (665) is higher than that of the latter (605).

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BARONIO P. e 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.
- CAMPADELLI G. e 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.
- HOWE R. W., 1967. — The influence of age of the parents on characteristics of the offspring of insects bred in the laboratory. - *J. Stored Prod. Res.*, 3: 371-385.
- HYDORN S. B. e WHITCOMB W. H., 1972. — Effects of parental age at oviposition on progeny of *Chrysopa rufilabris*. - *Florida Ent.*, 55: 79-85.
- KANNO H. e SATO A., 1975. — Effects of maternal age on the biological characteristics of the offspring of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). - *Appl. Ent. Zool.*, 10: 157-161.
- KIRITANI K., 1963. — Oviposition habit and effect of parental age upon the post-embryonic development in the southern green stink bug, *Nezara viridula*. - *Jap. J. Ecol.*, 13: 88-96.
- KIRITANI K. e KIMURA K., 1967. — Effects of parental age on the life cycle of the southern green stink bug, *Nezara viridula* L. (Heteroptera Pentatomidae). - *Appl. Ent. Zool.*, 2: 69-78.

- ICHIKAWA T. e KIRITANI K., 1973. — Influence of parental age upon the offspring in the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Hemiptera: Deltocephalidae) with special reference to environmental conditions. - *Kontyû*, 41: 1-9.
- LUDWIG D., 1956. — Effects of temperature and parental age on the life cycle of the mealworm, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae). - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 49: 12-15.
- LUDWIG D. e FIORE C., 1960. — Further studies on the relationship between parental age and the life cycle of the mealworm, *Tenebrio molitor*. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 53: 595-600.
- MELLINI E., 1962. — Studi sui Ditteri Larvevori. X. Influenze degli studi postembrionali dell'ospite (*Melasoma populi* L.) sul ritmo di sviluppo del parassita (*Steiniella callida* Meig.). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 36: 161-177.
- MELLINI E., 1969. — Studi sui Ditteri Larvevori. XX. Influenze esercitate dalla vittima sul parassita. - *Memorie Soc. Ent. Ital.*, Volume del Centenario XLVIII: 324-350.
- MELLINI E. e BARONIO P., 1972. — Ulteriori indagini sulle dimensioni raggiunte dal parassita in rapporto allo stadio in cui l'ospite viene attaccato. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 30: 189-204.
- MELLINI E., TESTA I., CAMPADELLI G. e 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.
- O'BRIAN D. M., 1961. — Effects of parental age on the life cycle of *Drosophila melanogaster*. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 54: 412-416.
- RAINA A. K. e BELL R. A., 1974. — Influence of dryness of the larval diet and parental age on diapause in the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* Saund. - *Environ. Ent.*, 3: 316-318.
- RAROS R. S. e CHIANG H. C., 1969. — Maternal age as an ecological factor in the population dynamics of the european corn borer, *Ostrinia nubilalis*. - *Ent. exp. appl.*, 12: 74-80.
- RICHARDS A. C. e KOLDERIE M. Q., 1957. — Variation in weight, developmental rate and hatchability of *Oncopeltus* eggs as a function of the mother's age. - *Entomol. New*, 68: 57-64.
- ROCKSTEIN M., 1959. — The biology of aging in insects. - *Ciba Foundation Colloquia on Aging*, 5: 247-265.
- SANG J. H., 1956. — The quantitative nutritional requirements of *Drosophila melanogaster*. - *J. exp. Biol.*, 33: 45-72.
- TRACEY K. M., 1958. — Effects of parental age on the life cycle of the mealworm *Tenebrio molitor* L. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, 51: 429-432.
- UTIDA S., 1949. — Generation overlapping and the effect of population density. - *Oyô-Kontyû*, 5: 55-61.