

MARIA LUISA DINDO

Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna

Effetti indotti dai Ditteri Tachinidi nei loro ospiti. Il caso della coppia *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

(Ricerche eseguite con il contributo del Ministero della Pubblica Istruzione)

INTRODUZIONE

Un interessante aspetto del rapporto parassitario è dato dagli effetti indotti dal parassita sull'ospite, a livello morfologico, fisiologico, etologico. Finora questo vasto settore è stato studiato per lo più in riguardo agli Imenotteri Terebranti, i quali possono modificare in vario modo la vittima sia con l'inoculazione, al momento dell'ovideposizione, di sostanze velenose elaborate nelle ghiandole annesse all'apparato genitale femminile sia, a quanto pare, con l'emissione di sostanze di varia natura da parte degli stadi giovanili del parassita.

I rapporti tra i Ditteri Tachinidi e le loro vittime sono, a questo riguardo, meno complessi e in ogni caso dovuti alla sola azione delle larvette endofaghe, essendo le femmine sprovviste di ovipositore sclerificato e quindi generalmente incapaci di deporre le uova all'interno del corpo dell'ospite (1).

Comunque anche in riguardo ai Tachinidi sono riportati in letteratura vari effetti indotti dal parassita sull'ospite, molti dei quali sono indicati nei paragrafi che seguono. È doveroso precisare che gli effetti più interessanti sono quelli che si verificano quando l'entomofago si comporta come vero parassita (fase ematofaga) ed è in equilibrio con l'ospite; nella successiva fase predatrice gli effetti sono legati all'attività devastatrice del parassita e la conseguenza più generale (anche se non necessariamente l'unica) è la morte dell'ospite. Negli esempi che seguono non è sempre specificato a quale fase dell'attività parassitaria è riconducibile un determinato effetto perché tale distinzione non sempre è riportata presso gli Autori e non sempre è esente da difficoltà.

(1) Maggiori delucidazioni sulle differenze tra l'azione parassitaria di Ditteri entomofagi e Imenotteri Terebranti si possono avere consultando Mellini (1978).

I. Effetti sui movimenti dell'ospite

A volte si osserva nell'ospite parassitizzato una riduzione più o meno accentuata dei movimenti, spesso causata dall'attività predatrice del parassita. Gli adulti di *Conorrhyncus mendicus* Gill. (Col. Curculionidae) in seguito al progressivo attacco ai propri organi interni da parte del parassita *Rondania cucullata* R. D. perdono vivacità, deambulano faticosamente trascinandolo le zampe meso- e metatoraciche finché sopraggiunge la morte (Menozzi, 1939). Una reazione abbastanza simile si nota anche negli adulti di *Triodonta raymondi* Perr. (Col. Scarabaeidae) parassitizzati da *Viviania cinerea* Fall. (Prota, 1963). Nella coppia ospite — parassita *Prodenia litura* F. (Lep. Noctuidae) — *Tachina larvarum* L., mentre la larva parassitizzata non manifesta sintomi esteriori di parassitizzazione, la pupa cessa a poco a poco ogni movimento. Infatti è quando l'ospite si trova allo stadio di pupa che il parassita comincia ad intaccare gli organi interni, compresi quelli vitali (Hafez, 1953). Una riduzione nei movimenti dell'ospite parassitizzato è documentata anche da Bullini (1978).

II. Modificazioni dell'aspetto dell'ospite

Il parassita può indurre modificazioni della morfologia dell'ospite. Albertoni (1963) osserva che talvolta in Coleotteri Crisomelidi, ospiti sperimentali di Ditteri Tachinidi, la presenza della larvetta del parassita, pur non portando a morte l'ospite, può causare alterazioni come l'atrofia delle ali negli adulti. La pupa di *Prodenia litura* F. (Lep. Noctuidae) parassitizzata si distingue dall'indenne per aver l'addome allungato in modo tipico in seguito alla distruzione degli organi interni da parte del parassita (Hafez, 1953).

Talvolta l'azione interna del parassita sull'ospite si evidenzia con pigmentazioni anomale del tegumento che può inscurire in modo uniforme (Edmunds, 1976), o presentare chiazze più o meno scure (Michieli, 1957; Arzone, 1970). Talora compaiono zone melanizzate che interessano non solo il tegumento, ma un po' tutti gli organi dell'ospite (Prota, 1963). Tutte queste manifestazioni si rendono di norma visibili verso la fine dello sviluppo larvale del parassita.

Una notevole modificazione dell'aspetto si riscontra nell'ospite *Phytodecta fornicata* Bruegg. (Col. Chrysomelidae), il quale, quando è prossimo alla morte per l'attacco di *Meigenia floralis* Fall., oltre a presentare alterazioni della pigmentazione del tegumento, è gonfio e rigido, con zampe pure rigide e più scure del normale (Michieli, 1957). Infine Eichhorn (1980) riporta il caso di *Drino gilva* Htg. i cui primi due stadi larvali si sviluppano all'interno della capsula cefalica dell'ospite *Diprion pini* (L.) (Hym. Diprionidae) causando malformazioni che risultano evidenti allo stadio adulto nei casi in cui l'ospite riesce a sopravvivere.

III. Effetti sulla assunzione del cibo e sul peso dell'ospite

Vi sono casi in cui l'ospite parassitizzato cessa precocemente di nutrirsi (Allen, 1925; Rahman, 1966). In altri casi si osserva una sensibile riduzione della quantità di cibo assunto dalle larve parassitizzate, il che si traduce in una sensibile riduzione del danno alle piante ospiti (Soo Hoo e Seay, 1972; Brewer e King, 1978; Levine e Clement, 1981; Huebner e Chiang, 1982).

In tutti questi casi è verosimile che ad una minore assunzione del cibo corrisponda un peso minore delle larve parassitizzate, tuttavia questo si trova esplicitamente dichiarato solo in Brewer e King (1978) a proposito delle larve di *Diatraea saccharalis* (F.) (Lep. Pyralidae) attaccate da *Lixophaga diatraeae* (Townsend) e in Huebner e Chiang (1982) per le larve di *Ostrinia nubilalis* L. (Lep. Pyralidae), pure attaccate dallo stesso dittero. In particolare nel primo caso il fenomeno è tanto più accentuato quanto più precocemente l'ospite viene parassitizzato; ciò perché l'accrescimento del Tachinide non è condizionato dal raggiungimento della maturità larvale da parte dell'ospite. È interessante notare che gli effetti indotti da *L. diatraeae* sono comunque molto simili nell'ospite naturale, *D. saccharalis* (F.) e in quello di sostituzione *O. nubilalis* L.

Diverso è il caso di *Heliothis virescens* (F.) (Lep. Noctuidae) attaccato da *Eucelatoria* spp.: infatti se la parassitizzazione avviene in 3^a e 4^a età le larve consumano quantità di cibo significativamente inferiori rispetto alle indenni, ma se la parassitizzazione avviene all'inizio della 5^a età la situazione addirittura si inverte in quanto le larve parassitizzate consumano più cibo delle indenni (Brewer e King, 1980).

IV. Effetti sulla durata dello sviluppo dell'ospite

Lo sviluppo dell'ospite può subire un allungamento o al contrario un accorciamento in seguito all'azione del parassita.

L'allungamento dello sviluppo dell'ospite parassitizzato è documentato da Niklas (1958) su *Melolontha* spp. (Col. Scarabaeidae) parassitizzato da *Dexia rustica* F., da Tripp (1960) su *Neodiprion swainei* Middl. (Hym. Tenthredinidae) parassitizzato da *Spathimeigenia spinigera* Towns. e da Bullini (1978) su *Clonopsis gallica* (Charp) (Phasm. Areolata) parassitizzato da *Thrixion halidayanum* Rond. Inoltre Albertoni (1963) rileva che *Steiniella callida* Meig. provoca un allungamento nella durata dello sviluppo nell'ospite sperimentale *Plagioderia versicolor* Laich. (Col. Chrysomelidae) particolarmente nel passaggio 3^a età — eopupa — pupa. Rileva anche che *Chrysomela polita* L. (Col. Chrysomelidae), parassitizzato da *Macquartia tenebricosa* Meig., subisce un allungamento

della vita larvale tanto maggiore quanto più precoce è lo stadio in cui la larva ospite viene parassitizzata. Mellini (1962) osserva che *Steiniella callida* Meig. provoca un allungamento dello sviluppo di *Melasoma populi* L. (Col. Chrysomelidae) specie se la contaminazione avviene allo stadio di larva della ultima età. Dupuis (1951) tra altri effetti riporta che il parassita rallenta il ritmo di crescita dell'ospite.

Riguardo all'accorciamento dello sviluppo indotto da parassiti Tachinidi, Allen (1925) rileva che la larva di *Prodenia eridania* Cram. (Lep. Noctuidae) parassitizzata da *Winthemia quadripustulata* F. passa allo stadio prepupale all'incirca un giorno prima rispetto al testimone. Una durata della vita larvale significativamente inferiore è riscontrata da Levine e Clement (1981) in *Agrotis ipsilon* (Hufn.) (Lep. Noctuidae) parassitizzato in 4^a e 5^a età da *W. quadripustulata* F.

V. Effetti sulla riproduzione

La riproduzione è uno dei fenomeni che risultano maggiormente influenzati dal parassitismo. Shahjahan (1968) e Harris e Todd (1982) rilevano che le femmine di *Nezara viridula* (L.) (Rhync. Pentatomidae) parassitizzate da *Trichopoda pennipes pilipes* (F.) sono meno feconde rispetto alle indenni e attribuisce questo fatto alla maggiore longevità e al conseguente più lungo periodo di ovideposizione di queste ultime. Tripp (1962) osserva che alcuni individui di *Neodiprion swaini* Midd. (Hym. Tenthredinidae) riescono a reagire all'attacco del parassita *Spathimeigenia spinigera* Towns. incapsulandolo e arrivando così allo stadio adulto. Tale reazione ha però come conseguenza una riduzione della fecondità della femmina ospite oltre che un ritardo nello sviluppo per ambo i sessi.

In altri casi il parassita può provocare danni diretti o indiretti a livello delle gonadi, inducendo una castrazione parassitaria dell'ospite. L'attacco diretto alle gonadi è rilevato ad esempio da Iwata e Nagatomi (1954) in *Oxya japonica* Will. (Orth. Acridiidae) parassitizzato da *Phorocerosoma forte* Towns.

La castrazione parassitaria di tipo indiretto è documentata da numerosi Autori. In primo luogo Beard (1940 a; 1940 b) rileva che *Trichopoda pennipes* F. induce una progressiva atrofia delle gonadi dell'ospite *Anasa tristis* De G. (Rhync. Coreidae); questo non provoca alcuna reazione nell'attività riproduttiva dei maschi, in quanto una riserva di spermatozoi sufficienti per fecondare le uova è contenuta nelle vescicole seminali (che, come i deferenti, non subiscono danni). Anche nelle femmine parassitizzate l'ovideposizione continua fino a quando l'atrofia delle gonadi non è completa e gli ovidotti (inattaccati) non sono totalmente svuotati di uova. La castrazione parassitaria è documentata anche da Bahadur (1965) nella coppia ospite-parassita *Dysdercus* spp. (Rhync.

Pyrrocoridae) -*Alophora* spp. In questo caso la parassitizzazione rende le femmine sterili, mentre alcuni maschi parassitizzati riescono a riprodursi normalmente se accoppiati con femmine indenni.

Una degenerazione delle gonadi di ambo i sessi avviene anche in *Oxya yezoensis* Shir. (Orth. Acridiidae) in seguito all'attacco di *Phorocerosoma forte* Towns. (Uchida ed Ehara, 1953). Bell e Clarke (1980) rilevano che il Tachinide *Dolichotarsus* (specie sconosciuta) inibisce lo sviluppo degli ovaroli della femmina di *Sciopithes obscurus* Horn. (Col. Curculionidae).

Altro caso di castrazione parassitaria di tipo indiretto è quello del Fasmide partenogenetico *Clonopsis gallica* (Charp.) (Phasm. Areolata) parassitizzato da *Thrixion halidayanum* Rond. (Bullini, 1978).

Altri esempi si ritrovano in Dupuis (1951), Belyaeva (1975), Girardie e Girardie (1977). Invece nel caso dei maschi di *Eurygaster integriceps* Put. (Rhync. Pentatomidae) parassitizzati da *Clyotimis helluo* F. non si assiste ad una vera e propria castrazione in quanto vi è una degenerazione delle cisti spermatiche e una diminuzione del numero degli spermatozoi, ma questo non compromette la funzionalità delle gonadi né la capacità di accoppiarsi (Belyaeva, 1977).

VI. Reazioni di difesa dell'ospite nei confronti del parassita

A volte può capitare che la larva ospite cerchi di reagire con movimenti a scatti della parte anteriore del corpo all'avvicinamento e al tentativo della femmina del parassita di deporre su di essa le uova. È quanto si osserva, ad esempio, nella coppia ospite-parassita *Heliothis* spp. (Lep. Noctuidae) - *Winthemia rufopicta* (Big.) (Danks, 1975) e nella coppia *Danaus plexippus* (L.) (Lep. Danaidae) - *Lespesia archippivora* (Riley) (Etchegaray e Nishida, 1975). Inoltre Etchegaray e Nishida (1975) notano nelle larve di *Danaus plexippus* (L.), che sono state attaccate dal parassita, una copiosa secrezione di liquido verde e interpretano questo fenomeno come una reazione di difesa.

Ma sorvolando su questi aspetti di scarso o nullo interesse per la presente trattazione sono invece da ricordarsi i fenomeni di reazione emocitaria e melanica segnalati da numerosi Autori. Biliotti (1958), ad esempio, osserva che, in seguito a reazione fagocitaria e melanica (o solo fagocitaria), all'interno del corpo di ospiti sperimentali di Tachinidi si formano delle capsule che inglobano il parassita provocandone la morte. Un fenomeno simile è documentato anche da Tripp (1962) e da Albertoni (1963).

Di natura leggermente diversa sembra essere la capsula che si forma all'interno del corpo di *Rhabdoscelus obscurus* (Boisd.) (Col. Curculionidae) attorno alla larva di *Lixophaga sphenophori* (Vill.). Infatti

questa capsula presumibilmente si forma non solo per meccanismo di difesa da parte dell'ospite, ma anche per azione enzimatica esplicata dal parassita. Inoltre in questo caso la casula non circonda completamente il parassita, consentendogli quindi di svilupparsi (Olson, 1970).

Generale è poi quella particolare reazione degli ospiti che porta alla formazione degli imbuti respiratori, in cui sono implicati i fenomeni di cicatrizzazione delle ferite (moltiplicazione delle cellule epidermiche o epiteliali e mobilitazione degli emociti; cfr. Mellini e Cucchi 1965, 1966) che la larva del parassita finisce con lo sfruttare per mettere in comunicazione gli stigmi posteriori con l'aria atmosferica o tracheale.

VII. Effetti sull'emolinfa dell'ospite

È documentata da più Autori la modificazione della proteinemia dell'ospite in seguito a parassitizzazione. Ad esempio si può avere una diminuzione della concentrazione proteica, come rilevato da Mellini e Callegarini (1968) su *Chrysomela herbacea* Duft. (Col. Chrysomelidae) parassitizzato da *Meigenia mutabilis* Fall., limitatamente alla fase predatrice del parassita. Anche *Anacridium aegyptium* L. (Orth. Coelifera) in seguito all'attacco di *Metacemyia calloti* Seguy presenta un fenomeno simile; tuttavia, in questo caso, tale diminuzione è significativa solo nelle femmine che subiscono castrazione parassitaria (di tipo indiretto) (Girardie, 1977). Modificazioni della proteinemia dell'ospite parassitizzato sono documentate anche da Belyaeva e Stepanian (1975) e da Belyaeva (1978). La stessa Belyaeva (1979) riporta che l'attacco di Fasiini su *Eurygaster integriceps* Put. (Rhync. Pentatomidae) provoca una reazione immunitaria che consiste, tra l'altro, nel marcato aumento di enocitoidi dell'emolinfa dell'ospite. Infine il parassita può provocare un aumento del peso specifico dell'emolinfa dell'ospite (Baldwin e House, 1952).

VIII. Altri effetti

Il metabolismo dell'ospite può essere modificato dal parassita. Ad esempio alterazioni della respirazione sono documentate da Dupuis (1951) e da Buck e Keister (1956). Heron (1960) rileva nelle larve di *Pristiphora erichsonii* (Htg.) (Hym. Tenthredinidae), parassitizzate da *Bessa harveyi* (Tnsd.), un maggior consumo di ossigeno rispetto alle indenni e attribuisce il fenomeno in parte ad un aumento del metabolismo dell'ospite indotto dalla presenza del parassita, in parte all'attività metabolica propria del parassita stesso.

Diversi effetti fisiologici sono provocati da *Pales pavidus* Meig. in *Philosamia cynthia* Drury (Lep. Saturnidae), come la incapacità di compiere l'ultimo esuviamento larvale e la tessitura di bozzoli molto imperfetti e scarsi di seta, contenenti non crisalidi, ma eopupe

(Arzone, 1970). Similmente Khalaf (1981) riporta che vi può essere una azione di Ditteri Tachinidi sulle larve mature di *Megalopyge opercularis* (Smith) (Lep. Megalopygidae) tale da causare la formazione di bozzoli anomali e molto lassi.

Infine il parassitismo da parte di Tachinidi può anche provocare nell'ospite alterazioni a livello dei muscoli (Stone Shields, 1976).

MATERIALE E METODO

La presente ricerca si è proposta di studiare l'influenza del parassita sull'ospite nella coppia *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae) - *Gonia cinerascens* Rond. da anni allevata nel nostro Istituto a scopo sperimentale. Per quanto riguarda il ciclo biologico dei due insetti mi limito qui a ricordare che *Galleria* funziona da ospite di sostituzione e che viene parassitizzata tramite ingestione di uova microtipiche deposte dalle femmine di *Gonia* su foglie di cera. Quando la larvetta del dittero passa in 2^a età l'ospite sta per entrare nello stadio eupupale. A questo punto la larvetta parassita abbandona i muscoli addominali dell'ospite (dove si era inizialmente alloggiata) e si porta nello spazio, ripieno di liquido esuviale, determinatosi per lo scollamento della vecchia cuticola larvale dall'epidermide. È importante precisare che fino a quando l'ospite non si è incrisalidato la larvetta del dittero rimane immobile e bloccata alla seconda età iniziale. Solo dopo la differenziazione della crisalide riacquista motilità, si porta sotto le appendici della crisalide e induce la formazione dell'imbuto respiratorio.

Tale imbuto è localizzato verso la parte cefalica della crisalide e si rende evidente con macchia nerastra sul tegumento (Baronio e Campadelli, 1978).

L'allevamento della coppia *Galleria* - *Gonia* finora non ha presentato particolari problemi se si esclude la sporadica insorgenza di una virosi nell'ospite. Pur combattuta in vario modo, tale virosi torna di quando in quando a ostacolare il normale andamento del lavoro di sperimentazione. Purtroppo questo inconveniente si è verificato anche nella presente ricerca limitatamente alle ultime repliche che, come conseguenza, hanno presentato un tasso di mortalità leggermente più alto e medie ponderali più basse della norma. Poiché questo è avvenuto in modo abbastanza uniforme in tutte quante le tesi non si pensa che i risultati finali siano stati compromessi.

Le prove sono state effettuate partendo da 500 larve di *Galleria* di penultima età. Di queste, 150 sono state subito divise in tre tesi di 50 larve ciascuna, immediatamente poste nelle seguenti condizioni sperimentali:

I tesi non sottoposta a parassitizzazione;

II tesi parassitizzata con 4 uova/larva per un totale di 200 uova;

III tesi parassitizzata con 16 uova/larva per un totale di 800 uova.

Scopo di questa terza tesi era quello di mettere in luce eventuali effetti correlati alla superparassitizzazione.

Nelle prime due ripetizioni, sia nella II che nella III tesi, le uova erano distribuite su 2 foglie di cera; in seguito, pur mantenendo invariata la quantità delle uova, il numero delle foglie è stato portato a 4 allo scopo di facilitare la contaminazione dell'ospite, aumentandone la superficie d'attacco (Mellini e Braga, 1982). Dopo 24 ore a ciascun gruppo sono stati somministrati 150 g di pabulum. La dieta impiegata è quella semiartificiale di Beck modificata da Campadelli (1973). Da notare che, ad eccezione della I prova, anche il testimone è stato nutrito per le prime 24 ore con sole foglie di cera, ovviamente prive di uova; questo per evitare che si instaurassero tra i gruppi differenze imputabili non all'eventuale presenza del parassita, ma al diverso trattamento alimentare.

Nell'arco dei due giorni successivi all'inizio della sperimentazione, dal gruppo residuo di 350 larve sono stati prelevati 150 individui passati in ultima età. Anch'essi sono stati divisi in 3 tesi di 50 elementi ciascuno, poste in condizioni sperimentali identiche a quelle su viste per le larve di penultima età. Ciascuna prova si è dunque composta di 6 tesi, 3 eseguite a partire da larve di penultima età e 3 eseguite a partire da larve di ultima età di un giorno. Tutti i gruppi di larve sono stati posti nella cella climatizzata abitualmente riservata alla *Galleria* ($T^{\circ}C 30^{\circ} \pm 1^{\circ}C$; U.R. 65-70%; fotoperiodo 0:24).

In tutto sono state eseguite 5 prove a partire da larve di penultima età e 4 prove a partire da larve di ultima età ⁽²⁾.

Nella raccolta dei dati si sono prese in considerazione le seguenti categorie di individui:

- 1) testimoni;
- 2) individui parassitizzati in cui si è formato il pupario dell'entomofago;

(2) Nel corso della 4^a prova, il giorno successivo a quello della parassitizzazione, alle larve di penultima età per errore è stata somministrata dieta appena tolta dal frigorifero. Poiché si temeva che la bassa temperatura potesse in qualche modo influire sui risultati, si è ritenuto opportuno effettuare una 5^a prova, limitatamente alle larve di penultima età. Visto però che anche i dati della 4^a prova non contrastavano con quelli emersi dalle altre ripetizioni al momento dell'elaborazione finale si è poi deciso di tenerne conto.

3) individui « indenni » cioè facenti parte di gruppi sottoposti a parassitizzazione, ma sfuggiti al parassita per non avere ingerito le uova o per aver presentato il comunissimo fenomeno dell'autodisinfestazione (Mellini e Gironi, 1981), cioè per essersi liberati della larvetta di *Gonia* nel corso dell'ultima muta larvale. In questo secondo caso il dittero poteva avere avuto il tempo di indurre effetti sull'ospite ed è per questo che tale categoria non è stata associata a quella dei testimoni.

I dati sono stati elaborati separatamente per la penultima e l'ultima età. Il motivo per cui la ricerca è stata effettuata su larve di due stadi diversi è stato quello di vedere se l'età dell'ospite potesse in qualche modo influenzare gli effetti su di esso indotti dal parassita. Da notare che, parassitizzando in penultima età, il parassita permane nell'ospite da 1 a 2 giorni in più e quindi ha più tempo per esplicare la sua azione.

Per la penultima età i dati sono stati rilevati su un totale di 244 maschi e 298 femmine, per l'ultima età su 165 maschi e 227 femmine come si può vedere nella tabella I ⁽³⁾.

L'elaborazione statistica dei dati è stata fatta mediante analisi della varianza con test di Duncan sulle differenze tra le medie.

TAB. I. - Quadro generale delle crisalidi di *Galleria mellonella* L. a cui si riferisce l'elaborazione dei dati.

		Penultima Età		Ultima Età	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Testimoni		105	105	60	92
4 uova/larva	Indenni	54	72	34	41
4 uova/larva	Parassitizzate	32	25	27	31
16 uova/larva	Indenni	32	60	29	31
16 uova/larva	Parassitizzate	21	36	15	32
Totale		244	298	165	227

RISULTATI

I. Effetti sul peso delle crisalidi

È necessario premettere che occorre tener distinti i maschi dalle femmine dato il noto dimegetismo sessuale presentato da *Galleria*.

(3) Le pupe farate non sono comprese in questi dati.

A) Individui parassitizzati in penultima età

A 1) Maschi

Le differenze registrate tra le medie ponderali non sono significative. Comunque i pesi sono compresi tra un minimo di 126,04 mg (crisalidi « indenni » del gruppo parassitizzato con 16 uova/larva) a un massimo di 140,39 mg (crisalidi parassitizzate del medesimo gruppo).

A 2) Femmine

Per quanto riguarda le femmine i pesi medi maggiori si riscontrano nei testimoni (mg 205,19) e negli individui « indenni » delle tesi parassitizzate sia con 4 che con 16 uova/larva (rispettivamente mg 205,40 e 207,50). Il peso medio delle crisalidi effettivamente parassitizzate con 4 uova/larva (mg 161,17) è significativamente inferiore a tutti gli altri ($p < 0,01$). Per $p < 0,05$ anche il peso medio delle crisalidi effettivamente parassitizzate con 16 uova/larva (mg 188,65) è significativamente inferiore rispetto a quello dei testimoni e degli individui « indenni » di entrambe le altre tesi.

TAB. II. - Quadro generale dei pesi medi (mg) delle crisalidi di *Galleria mellonella* parassitizzate in penultima e ultima età. Nell'ambito di ciascuna colonna i valori seguiti dalla stessa lettera non sono significativamente diversi ($p < 0,05$) in base al test di Duncan. (+) Valore significativamente inferiore rispetto a tutti gli altri per $p < 0,01$.

		Penultima Età		Ultima Età	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Testimoni		127,39a	205,19a	122,89a	189,37a
4 uova/larva	Indenni	133,44a	205,40a	121,01a	193,16a
4 uova/larva	Parassitizzate	126,75a	161,17b +	116,16a	175,18a
16 uova/larva	Indenni	126,04a	207,50a	118,15a	179,22a
16 uova/larva	Parassitizzate	140,39a	188,65c	129,93a	176,82a

B) Individui parassitizzati in ultima età

B 1) Maschi

Come per i maschi parassitizzati in penultima età non si registrano differenze significative tra le medie dei pesi. I pesi inferiori si hanno negli individui effettivamente parassitizzati con 4 uova/larva (mg 116,16) e negli individui « indenni » della tesi trattata con 16 uova/larva (mg 118,15). Il peso maggiore si ha negli individui effettivamente parassitizzati con 16 uova/larva (mg 129,93).

B 2) Femmine

Pur non essendosi verificate differenze significative le medie maggiori si riscontrano nei testimoni (mg 189,37) e negli individui « indenni » della tesi trattata con 4 uova/larva (mg 193,16) e le medie inferiori negli individui parassitizzati di entrambe le tesi sottoposte a parassitizzazione (rispettivamente mg 175,18 e 176,82).

TAB. III. - Quadro generale dei tempi medi (in giorni) impiegati dalle larve di *Galleria mellonella* L. per giungere all'incrisalidamento. Nell'ambito di ciascuna colonna i valori seguiti dalla stessa lettera non sono significativamente diversi ($p < 0,05$) in base al test di Duncan. (+) Valore significativamente inferiore a tutti gli altri per $p < 0,01$.

		Penultima Età		Ultima Età	
		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Testimoni		14,88a	15,90a	11,65a	13,38a
4 uova/larva	Indenni	15,07a	15,29ac	11,00a	12,56a
4 uova/larva	Parassitizzate	11,34b +	13,68b	12,70a	11,77a
16 uova/larva	Indenni	15,53a	15,40ac	10,41a	12,58a
16 uova/larva	Parassitizzate	15,14a	14,03bc	11,60a	11,25a

II. Effetti sulla durata della vita larvale

Con tale termine qui si intende il tempo intercorso dal momento in cui gli individui sono stati selezionati e alimentati con foglie di cera (con o senza uova) fino all'incrisalidamento.

A) Individui parassitizzati in penultima età

A 1) Maschi

I testimoni, gli individui « indenni » di entrambe le tesi sottoposte a parassitizzazione e gli individui parassitizzati della tesi trattata con 16 uova/larva presentano medie temporali pressoché uniformi (rispettivamente giorni 14,88; 15,07; 15,53; 15,14). Gli individui parassitizzati della tesi trattata con 4 uova/larva presentano invece una durata della vita larvale media di 11,34 giorni, valore significativamente inferiore ($p < 0,01$) rispetto a tutti gli altri.

A 2) Femmine

Medie temporali abbastanza uniformi si riscontrano nei testimoni e negli individui « indenni » di entrambe le tesi sottoposte a parassitizzazione (rispettivamente giorni 15,90; 15,29; 15,40). Gli individui paras-

sitizzati delle tesi trattate con 4 e con 16 uova/larva presentano valori rispettivi di giorni 13,68 e 14,03 che sono significativamente inferiori ($p < 0,05$) rispetto ai testimoni. Esiste anche differenza significativa ($p < 0,05$) tra gli individui parassitizzati della tesi trattata con 4 uova/larva e gli « indenni » di entrambe le tesi sottoposte a parassitizzazione.

B) Individui parassitizzati in ultima età

B 1) Maschi

Non si riscontrano differenze significative tra le medie temporali. Il tempo maggiore è quello presentato dagli individui effettivamente parassitizzati con 4 uova/larva (giorni 12,70), il tempo inferiore è invece quello degli « indenni » della tesi trattata con 16 uova/larva (giorni 10,41).

B 2) Femmine

Sebbene le differenze non siano significative si avverte da parte degli individui parassitizzati una certa tendenza ad incrisalidarsi prima. Infatti le medie temporali vanno da 13,38 giorni per i testimoni a 11,77 e 11,25 giorni per le tesi parassitizzate rispettivamente con 4 e 16 uova/larva. Gli individui « indenni » presentano valori intermedi, rispettivamente di 12,56 e 12,58 giorni.

III. Effetti sulla formazione di pupe farate

La percentuale di pupe farate ⁽⁴⁾ cresce con l'aumentare del numero di uova/larva. Nella penultima età si passa da un valore di 0,88% nei testimoni, a 7,31% nella tesi trattata con 4 uova/larva, a 10,91% nella tesi trattata con 16 uova/larva. Solo la differenza tra quest'ultimo valore e il testimone è però significativa ($p < 0,05$).

Nel caso dell'ultima età gli effetti sono più marcati. Si passa infatti da 0% nei testimoni a 3,12% nella tesi trattata con 4 uova/larva a 16,5% nella tesi trattata con 16 uova/larva. Quest'ultimo valore è significativamente superiore a tutti gli altri ($p < 0,05$). Per $p < 0,01$ questo valore è significativamente superiore al solo testimone.

IV. Effetti sulla sopravvivenza larvale

La parassitizzazione influisce negativamente sulla sopravvivenza larvale. Questo soprattutto per la penultima età dove le percentuali di sopravvivenza sono comprese tra un massimo di 84,8% (testimone) e

(4) Le percentuali sono state calcolate sul numero totale di individui sopravvissuti.

un minimo di 66,8% (tesi parassitizzata con 16 uova/larva). Tale differenza è significativamente superiore al valore minimo per $p < 0,05$.

Le tesi eseguite a partire da larve di ultima età non presentano differenze significative pur mostrando percentuali di sopravvivenza progressivamente decrescenti con l'aumentare del numero di uova/larva.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Per quanto riguarda sia il peso sia la durata della vita larvale la parassitizzazione sembra indurre maggiori effetti se avviene quando le larve sono in penultima età. Infatti solo tra i valori relativi a questa categoria di individui si manifestano differenze significative. Inoltre i valori relativi alle crisalidi « indenni » sono talvolta intermedi tra quelli

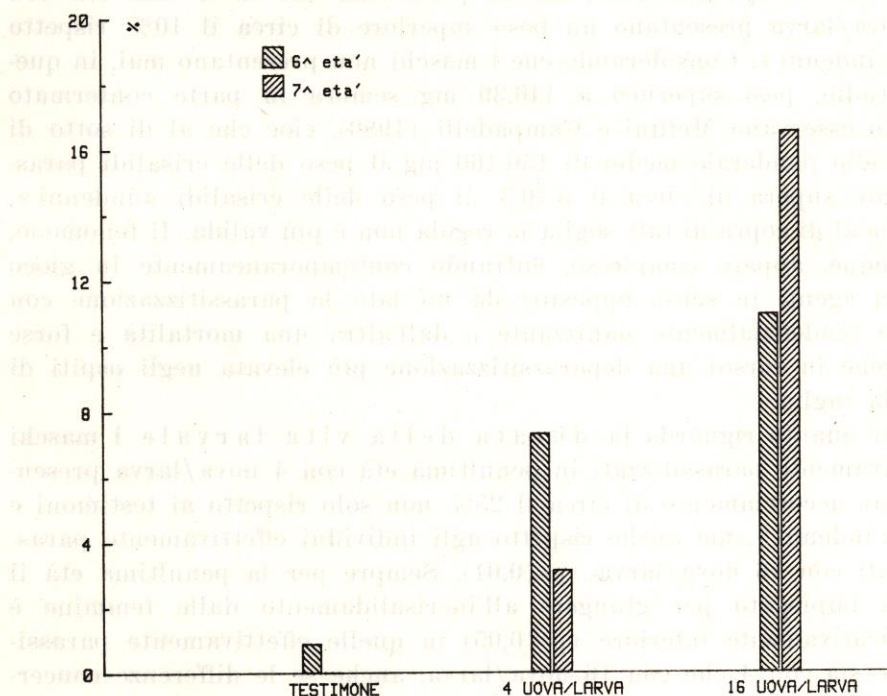


Fig. I.

Influenza del parassita sulle percentuali di pupe farate nell'ospite *Galleria mellonella* L. parassitizzato in penultima e ultima età.

relativi al testimone e alle crisalidi parassitizzate, ma le differenze rispetto al testimone non sono mai significative. È poi da sottolineare che in seguito a parassitizzazione effettuata con 4 e con 16 uova/larva non si rilevano influenze progressivamente maggiori sui pesi e sui tempi

come ci si poteva aspettare. Riguardo al peso, differenze significative si riscontrano solo nelle femmine parassitizzate in penultima età: quelle effettivamente parassitizzate con 4 uova/larva mostrano un peso di circa il 22% inferiore ai testimoni e alle «indenni» (differenza significativa per $p < 0,01$); per quelle effettivamente parassitizzate con 16 uova/larva il calo di peso rispetto alle medesime categorie di individui è invece del 10% (differenza significativa per $p < 0,05$). Le femmine parassitizzate in ultima età larvale non presentano differenze significative. Tuttavia si osserva un calo di peso dell'8-10% negli individui effettivamente parassitizzati sia con 4 che con 16 uova/larva rispetto ai testimoni e agli «indenni» della tesi trattata con 4 uova/larva. Questo può forse fare azzardare l'ipotesi che anche in questo caso il parassita induca a una certa diminuzione nel peso delle crisalidi. Riguardo ai maschi, pur non manifestandosi differenze significative, gli individui effettivamente parassitizzati sia in penultima che in ultima età con 16 uova/larva presentano un peso superiore di circa il 10% rispetto agli «indenni». Considerando che i maschi non presentano mai, in questo studio, pesi superiori a 140,39 mg sembra in parte confermato quanto osservano Mellini e Campadelli (1980), cioè che al di sotto di un livello ponderale medio di 150-160 mg il peso delle crisalidi parassitizzate supera di circa il 5-10% il peso delle crisalidi «indenni», mentre al di sopra di tale soglia la regola non è più valida. Il fenomeno, comunque, appare complesso, entrando contemporaneamente in gioco fattori agenti in senso opposto: da un lato la parassitizzazione con effetto tendenzialmente nanizzante e dall'altra una mortalità e forse (ricerche in corso) una deparassitizzazione più elevata negli ospiti di piccola taglia.

Per quanto riguarda la durata della vita larvale i maschi effettivamente parassitizzati in penultima età con 4 uova/larva presentano un accorciamento di circa il 25% non solo rispetto ai testimoni e agli «indenni», ma anche rispetto agli individui effettivamente parassitizzati con 16 uova/larva ($p < 0,01$). Sempre per la penultima età il tempo impiegato per giungere all'incrisalidamento dalle femmine è significativamente inferiore ($p < 0,05$) in quelle effettivamente parassitizzate sia con 4 che con 16 uova/larva, anche se le differenze concernenti la tesi trattata con 4 uova/larva sono più marcate. I dati relativi alle medie temporali nell'ultima età non sono significativi né per i maschi né per le femmine. Tuttavia va segnalato che le femmine effettivamente parassitizzate presentano un accorciamento della vita larvale del 13% (4 uova/larva) e del 16% (16 uova/larva) rispetto ai testimoni, e del 10% (4 e 16 uova/larva) rispetto alle «indenni». Visti i risultati, anche se non sono sempre corrispondenti e significativi, si può asserire che in questa coppia esiste una tendenza del parassita a indurre un accorciamento nella durata della vita larvale dell'ospite. Del

resto tale fatto è anche emerso da altre ricerche tuttora in corso nel nostro Istituto.

Riguardo alla formazione di pupe farate essa sembra essere fortemente indotta dal parassita, e aumenta con l'aumentare del numero di

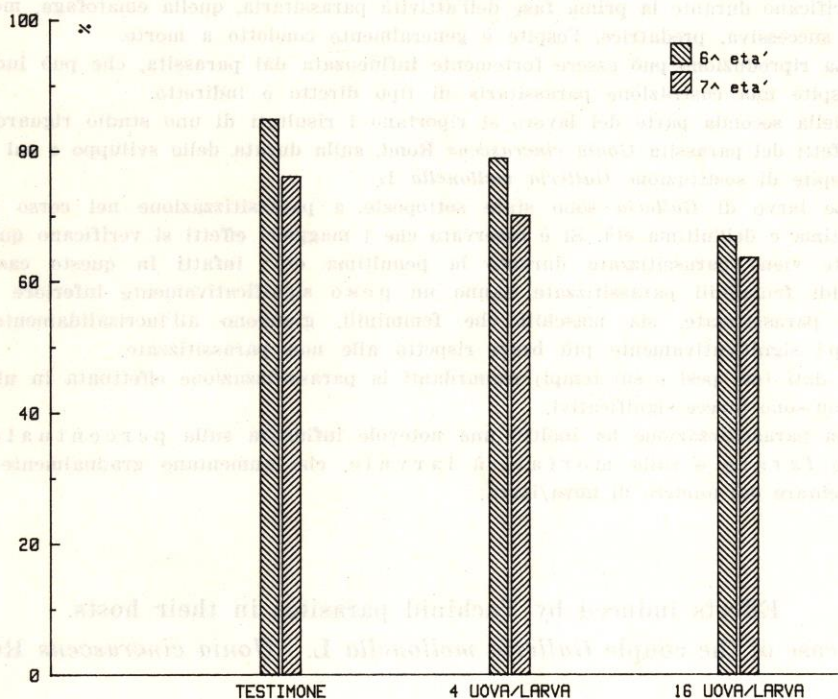


FIG. II.

Influenza del parassita sulle percentuali di sopravvivenza delle larve di *Galleria mellonella* L. parassitizzate in penultima e ultima età.

uova/larva. L'effetto si nota in caso di parassitizzazione sia in penultima che in ultima età, anche se, per l'ultima età, esiste maggior divario tra la tesi trattata con 4 uova/larva e i testimoni da un lato e la tesi trattata con 16 uova/larva dall'altro (5).

Infine la sopravvivenza larvale sembra essere negativamente influenzata dal parassita (che, si ricordi, può completare lo sviluppo solo nelle crisalidi) in modo tanto maggiore quanto più alto è il numero di uova/larva, soprattutto se le larve vengono contaminate in penultima età.

(5) I dati concernenti la formazione di pupe farate e la sopravvivenza larvale confermano in sostanza quanto già osservato da Mellini e Gironi (1981).

RIASSUNTO

Nella prima parte di questo lavoro vengono illustrati diversi effetti (descritti dalla letteratura) esercitati da parassiti Tachinidi nei loro ospiti. Gli effetti più interessanti, riguardanti l'assunzione del cibo, il peso, la durata dello sviluppo, il comportamento, si verificano durante la prima fase dell'attività parassitaria, quella ematofaga, mentre nella successiva, predatrice, l'ospite è generalmente condotto a morte.

La riproduzione può essere fortemente influenzata dal parassita, che può indurre nell'ospite una castrazione parassitaria di tipo diretto o indiretto.

Nella seconda parte del lavoro si riportano i risultati di uno studio riguardante gli effetti del parassita *Gonia cinerascens* Rond. sulla durata dello sviluppo e sul peso dell'ospite di sostituzione *Galleria mellonella* L.

Le larve di *Galleria* sono state sottoposte a parassitizzazione nel corso della penultima e dell'ultima età. Si è osservato che i maggiori effetti si verificano quando l'ospite viene parassitizzato durante la penultima età: infatti in questo caso le crisalidi femminili parassitizzate hanno un peso significativamente inferiore e le larve parassitizzate, sia maschili che femminili, giungono all'incrisalidamento in tempi significativamente più brevi rispetto alle non parassitizzate.

I dati (sui pesi e sui tempi) riguardanti la parassitizzazione effettuata in ultima età non sono invece significativi.

La parassitizzazione ha inoltre una notevole influenza sulla percentuale di pupe farate e sulla mortalità larvale, che aumentano gradualmente con l'aumentare del numero di uova/larva.

Effects induced by Tachinid parasites in their hosts.

The case of the couple *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond.

SUMMARY

In the first part of this paper several effects (described in the literature) induced by Tachinid parasites in their hosts are reported. The most interesting effects, concerning food consumption, weight, developing time, behaviour, occur during the first (haematophagous) phase of the parasitic activity. In the next (predatory) phase the host generally dies. Reproduction can be strongly affected by the parasite, which can induce a direct or indirect parasitic castration of the host.

In the second part of the paper we report the results of a research about the effects of the parasite *Gonia cinerascens* Rond. on the developing time and the weight of the substitute host *Galleria mellonella* L.

Galleria larvae were parasitized during the last but one and last instar. It has been observed that the greatest effects occur when the host is parasitized during the last instar but one. In fact in this case the parasitized female pupae have a significantly lower weight, and both male and female parasitized larvae pupate in a significantly shorter time than unparasitized ones.

Moreover, parasitization has a great influence on the percentage of pharate pupae and on the premature larval mortality, which gradually increase when the number of eggs per larva increases.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ALBERTONI A., 1963. — Ricerche sulla specificità parassitaria di alcuni Ditteri Larvevoridi parassiti di Coleotteri Crisomelidi. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 36: 273-288.
- ALLEN H. W., 1925. — Biology of the Red-Tailed Tachina-Fly, *Winthemia quadripustulata* Fabr. - *Techn. Bull.*, 12: 1-32.
- ARZONE A., 1970. — Cenobiosi di *Philosamia cynthia* Drury in Piemonte. I. - Un parassita della larva: *Pales pavida* Meigen. - *Ann. Fac. Sc. Agr., Univ. Torino*, 5: 205-230.
- BAHADUR J., 1965. — Parasitization of *Dysdercus* by *Alophora* (Diptera) and its effects on reproduction. - *Indian J. Ent.*, 27: 243-245.
- BALDWIN W. F., HOUSE H. L., 1952. — Factors influencing the specific gravity of insect haemolymph. - *Can. Entomol.*, 84 (5): 131-139.
- 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.
- BEARD R. L., 1940, a. — The biology of *Anasa tristis* De Geer with particular reference to the Tachinid Parasite, *Trichopoda pennipes* Fabr. - *Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 440: 597-679.
- , 1940, b. — Parasitic castration of *Anasa tristis* De G. by *Trichopoda pennipes* Fab., and its effect on reproduction. - *J. Econ. Entomol.*, 33 (2): 269-272.
- BELL H. T., CLARKE R. G., 1980. — Larval development, adult activity, and a new parasite of the obscure root weevil. - *Env. Ent.*, 9 (6): 826-828.
- BELYAEVA T. G., 1975. — Influence of parasitic flies (Phasiidae) upon the genital system of *Eurygaster integriceps*. - *Zool. Zh.*, 54 (12): 1838-1846.
- , 1977. — Effects of parasites (Phasiidae) on the male genital system in *Eurygaster integriceps*. - *Zool. Zh.*, 56 (2): 218-223.
- , 1978. — Proteins of the haemolymph of young bugs *Eurygaster integriceps* infested by parasites, phasiid flies. - *Zool. Zh.*, 57 (4): 548-554.
- , 1979. — Formed elements of haemolymph in *Eurygaster integriceps* upon infestation by phasiid flies. - *Zool. Zh.*, 59 (7): 1002-1100.
- BELYAEVA T. G., STEPANIAN E. B., 1975. — Proteins of haemolymph in *Eurygaster integriceps* infested by parasites (Phasiidae). - *Zool. Zh.*, 54 (7): 998-1003.
- BILIOTTI M. E., 1958. — Biologie des insects. Réaction de l'hôte au parasitisme par les larves des Tachinaires. - *Com. ren. séan. Acad. Sc.*, 247: 1241-1243.
- BREWER F. D., KING E. G., 1978. — Effects of parasitism by a tachinid, *Lixophaga diatraeae*, on growth and food consumption of sugarcane borer larvae. - *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 71: 19-22.
- , 1980. — Consumption and utilization of a soyflour-wheat germ diet by larvae of the tobacco budworm parasitized by the Tachinid *Eucelatoria* sp. - *Entomophaga*, 25 (1): 95-101.
- BUCK J., KEISTER M., 1956. — Host parasite relations in *Agapema* pupae (Lepidoptera saturnidae). - *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 49 (1): 94-97.
- BULLINI L., 1978. — Castrazione parassitaria nel fasmide partenogenetico *Clonopsis gallica* ad opera del dittero tachinide *Thrixion halidayanum*. - *Atti XI Congr. naz. it. Entom.*: 293-296.
- CAMPADELLI G., 1973. — Allevamento di *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera Galleriidae) con dieta semiartificiale. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 32: 2-25.

- DANKS H. V., 1975. — Factors determining levels of parasitism by *Winthemia rufopicta* (Diptera: Tachinidae), with particular reference to *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) as hosts. - *Can. Entomol.*, 107: 655-684.
- DUPUIS C., 1951. — Les insectes parasites entomophages. - *Bull. Soc. Nat. Par.*, 6 (5-6): 45-54.
- EDMUNDS M., 1976. — Larval mortality and population regulation in the butterfly *Danaus chrysippus* in Ghana. - *Zool. J. Linn. Soc.*, 58 (2): 129-145.
- ETCHHORN O., 1980. — Autokologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae). - *Z. ang. Ent.*, 89: 455-470.
- ETCHEGARAY J. B., NISHIDA T., 1975. — Biology of *Lespesia archippivora* (Diptera: Tachinidae). - *Proc. Hawaii. Entomol. Soc.*, 22 (1): 41-49.
- GIRARDIE J., 1977. — Contrôle neuroendocrine des protéins sanguines vitellogènes d'*Anacridium aegyptium* sain et parasite. - *J. Insect Physiol.*, 23: 569-577.
- GIRARDIE J., GIRARDIE A., 1977. — Intervention des cellules neurosecretrices medianes dans la castration parasitaire d'*Anacridium aegyptium* (Orthoptère). - *J. Insect Physiol.*, 23: 461-467.
- HAFEZ M., 1953. — Studies on *Tachina larvarum* L. (Diptera Tachinidae). III. - *Bull. Soc. Fonad Entom.*, 37: 305-335.
- HARRIS V., TODD J. W., 1982. — Longevity and reproduction of the southern green stink bug, *Nezara viridula*, as affected by parasitization by *Trichopoda pennipes*. - *Ent. exp. & appl.*, 27: 105-116.
- HERON R. J., 1960. — The relative effects of cocoon subemergence on the mortality of the larch sawfly, *Pristiphora erichsonii* (Hymenoptera: Tenthredinidae), and its parasite *Bessa harveyi* (Diptera: Tachinidae). - *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 53 (4): 476-481.
- HUEBNER L. B., CHIANG H. C., 1982. — Effect of parasitism by *Lixophaga diatraeae* (Diptera: Tachinidae) on food consumption and utilization of european corn borer larvae (Lepidoptera Pyralidae). - *Env. Ent.*, 11: 1053-1057.
- IWATA K., NAGATOMI A., 1954. — Biology of a Tachinid, *Phorocerosoma forte* Townsend, parasitic on *Oxya japonica* Willemse in Japan. - *Mushi*, 26 (7): 23-24.
- KHALAF K. T., 1981. — Two secondary parasitoids of the puss moth, *Megalopyge opercularis*. - *J. Lepidop. Soc.*, 35 (1): 74.
- LEVINE E., CLEMENT S. L., 1981. — Effect of parasitism by *Bonnetia comta* (Diptera: Tachinidae) on larvae of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). - *J. Kans. Entomol. Soc.*, 54 (2): 219-222.
- MELLINI E., 1962. — Influenze degli stadi postembrionali dell'ospite (*Melasoma populi* L.) sul ritmo di sviluppo del parassita. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 26: 161-177.
- , 1978. — Moderni problemi di entoparassitologia. - *Atti XI Congr. Naz. it. Entom.*: 263-292.
- MELLINI E., CUCCHI C., 1965. — Origine e struttura dell'imbutto respiratorio indotto da *Steiniella callida* Meig. (Dipt. Larvevoridae) nelle larve di *Melasoma populi* (Col. Chrysomelidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 27: 215-227.
- , 1966. — Imbuti respiratori tegumentali secondari indotti da *Meigenia mutabilis* Fall. (Diptera Larvevoridae) in larve di Coleotteri Curculionidi. - *Arch. Zool. ital.*, 51: 359-373.
- MELLINI E., CALLEGARINI C., 1968-69. — Analisi elettroforetica delle emoproteine delle larve di *Chrysomela herbacea* Dutf. (Col. Chrysomelidae) paras-

- sitizzate da *Meigenia mutabilis* Fall. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 29: 49-59.
- MELLINI E., CAMPADELLI G., 1980. — Confronto ponderale tra individui parassitizzati e indenni nella coppia ospite parassita *Galleria mellonella* L. - *Gonia cinerascens* Rond. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 35: 109-125.
- 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., 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.
- MENOZZI C., 1939. — Parassiti e predatori del *Conorrhyncus mendicus* Gyll. (Coleoptera - Curculionidae), dannoso alla bietola da zucchero in Italia, e loro importanza nella lotta biologica contro questo fitofago. - *Atti VII Congr. Intern. Entom.*: 2561-2575.
- MICHELIELI G., 1957. — Ricerche sulla biologia della *Phytodecta fornicata* Brueggen (Col. Chrysomel.) e del suo parassita *Meigenia floralis* Fall. (Dipt. Larvaevor). - *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 10: 49-86.
- NIKLAS O. F., 1958. — Auftreten und periodik verschiedener krankheiten und parasiten bei larven des maikafers (*Melolontha spec.*). - *Entomophaga*, 3 (1): 71-88.
- OLSON F. J., 1970. — Pathologies of the New Guinea Sugarcane weevil grup, *Rhabdoscelus obscurus* (Boisduval) (Coleoptera: Curculionidae), caused by the « parasitoid » cane weevil Tachinid, *Lixophaga sphenophori* (Vileneuve) (Dipt. Tachinidae). - *Proc. Hawaii. Entomol. Soc.*, 20 (3): 579-581.
- PROTA R., 1963. — Appunti su *Viviania cinerea* Fall. (Diptera Larvevoridae) parassita protelico degli adulti di *Triodonta raymondi* Perr. (Coleoptera Scarabaeidae Sericini). - *Redia*, 48: 217-237.
- RAHMAN M., 1966. — Observations on the biology of *Exorista flaviceps* Macquart. - *Proc. Agr. symp.*: 125-129.
- SHAHJAHAN M., 1968. — Superparasitization of the southern green stink bug by the Tachinid parasite *Trichopoda pennipes pilipes* and its effect on the host and parasite survival. - *J. Econ. Entomol.*, 61 (4): 1088-1091.
- SOO HOO C. F., SEAY R. S., 1972. — Effects of parasitism by *Voria ruralis* on the feeding behaviour of larvae of *Trichoplusia ni*. - *Isr. J. Entomol.*, 7: 37-40.
- STONE SHIELDS K., 1976. — The development of *Blepharipa pratensis* and its histopathological effects on the gypsy moth, *Lymantria dispar*. - *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 69 (4): 667-670.
- TRIPP H. A., 1960. — *Spathimeigenia spinigera* Townsend (Diptera: Tachinidae), a parasite of *Neodiprion swaini* Middleton (Hymenoptera: Tenthredinidae). - *Can. Entomol.*, 92 (5): 347-359.
- , 1962. — The relationship of *Spathimeigenia spinigera* Townsend (Diptera: Tachinidae) to its host, *Neodiprion swaini* Midd. (Hymenoptera Diprionidae). - *Can. Entomol.*, 94 (8): 809-818.
- UCHIDA T., EHARA S., 1953. — Effects of a dipterous parasite upon the grasshopper, *Oxya yezoensis* Shiraki - *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, 6 (11): 169-174.