

PROF. EGIDIO MELLINI

Aiuto nell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna

Studi sui Ditteri Larvevoridi

VIII.

STROBLIOMYIA TIBIALIS R. D.
SU *LITHOSIA COMPLANA* L. (LEPIDOPTERA ARCTIIDAE)
E GENERALITÀ SULLA SOPRAVVIVENZA DEGLI INSETTI
OSPITI ALL'ESODO DEI PARASSITOIDI.

Con la presente nota mi sono proposto di fornire dati sulla biologia e la morfologia preimmaginale di un Larvevoride per l'innanzi pressochè ignorato dalla Scienza, la *Strobliomyia tibialis* R.D. (1), ed inoltre di esaminare e catalogare tutti i casi, di cui sono venuto a conoscenza, nei quali gli ospiti sopravvivono, o per un tempo limitato, come nel presente di *Lithosia complana* L. attaccata dalla suddetta *Strobliomyia*, ovvero per un periodo anche assai lungo, alla fuoriuscita delle larve dei loro Larvevoridi parassiti, nel tentativo di dare una spiegazione unitaria a tale fenomeno.

INTRODUZIONE.

Le larve dell'ospite, il Lepidottero Arctiide *Lithosia complana* L. furono raccolte, a più riprese, dall'ultima settimana di marzo fino a tutta la I decade di aprile del 1960 (nella II metà dello stesso mese erano divenute sempre più rare), nella campagna bolognese vicino a Boschi di Baricella, su tronchi di Pioppi di una ventina di anni. I bruchi si trovavano distribuiti al piede delle piante fino ad una altezza massima di 40-50 cm, intenti a nutrirsi a spese di Licheni (2) che incrostavano qua e là, unitamente ad altre Crittogame, le aree più screpolate della corteccia. Apparivano tutti perfettamente vitali, ma fin dal giorno successivo a quello della cattura si

(1) Un vivissimo ringraziamento al Dr. BENNO HERTING per la cortese determinazione.

(2) Pur essendo tipicamente lichenofaghe, come tutte le specie di questo genere, in allevamento si sono adattate a rodere foglie di Ortica; non hanno invece intaccato foglie di Pioppo e di Graminacee spontanee fornite loro contemporaneamente alle precedenti. Simili scostamenti dalla norma non sono nuovi. SPULER (1910) riporta che l'insetto, evolvendosi di preferenza sui Licheni vegetanti su pietre e rocce, può attaccare la fronda dei *Prunus*.

poteva trovare sul fondo delle gabbie di allevamento qualche pupario neofornato del dittero parassita. È presumibile pertanto che in campagna la fuoriuscita dell'entomofago dall'ospite fosse già in atto nella seconda metà del mese di marzo. A quell'epoca le larve del Lepidottero si trovavano in grande maggioranza nella penultima età e le altre in stadi di sviluppo ancora più arretrati. Gli adulti sono sfarfallati in cattività nella II decade di maggio dopo una vita crisalidale relativamente lunga, una ventina di giorni ed anche più. Pare che l'insetto svolga, almeno qui in Emilia, una seconda generazione (con sfarfallamento degli adulti in agosto-settembre) e che iberni allo stato di larva giovane ⁽¹⁾.

La *Strobliomyia tibialis* R.D. appartiene alla tribù dei *Siphonini* gruppo assai omogeneo comprendente nella regione paleartica, secondo MESNIL (1954), una decina di generi ⁽²⁾. Sono, questi, Larvevoridi di piccola o piccolissima taglia, ovovivipari o vivipari, parassiti di larve di Lepidotteri in genere e talora anche di Ditteri Tipulidi. La specie qui studiata è meglio nota in letteratura come *Actia tibialis* R.D., poichè l'istituzione del genere *Strobliomyia*, ad opera di TYLER-TOWNSEND, risale a data relativamente recente (1926) e il passaggio di alcune specie, tra cui l'*A. tibialis* R.D., dal genere *Actia* R.D. al nuovo genere, è stato accettato nell'uso comune solo in questi ultimi tempi.

Tutte le notizie raccolte precedentemente su questo dittero si riducono ad un semplice elenco di 7 specie di vittime: 1 Nottuide, 4 Geometridi, 1 Limantride ed 1 Lasiocampide (si confrontino HERTING, 1960 e la lista di identificazione n. 4 del C.I.L.B.) e ad una sommaria illustrazione del pupario presentata da COLLADO (1930); nè molto di più si conosce sulle altre forme del gen. *Strobliomyia* T.T. Pure delle numerose specie paleartiche dell'affine genere *Actia* R.D. ben poco è noto: segnalazioni di ospiti e scarni cenni sulla morfologia preimmaginale, in genere sui pupari ⁽³⁾; fanno eccezione l'*A. pilipennis* Fall. e l'*A. nudibasis* Stein, delle quali si può ritenere conosciuta nelle grandi linee, sommando i reperti frammentari dei vari Autori, la biologia, e dell'ultima specie anche la morfologia della larva di III età e del pupario descritta da NIELSEN (1911) ⁽⁴⁾. Organicamente stu-

⁽¹⁾ Di questa opinione è anche il Rag. RENATO GALASSI, Conservatore onorario della collezione dei Lepidotteri nel nostro Istituto, che mi ha cortesemente determinato la *Lithosia*. In Germania l'Arctide iberna sicuramente allo stato di larva (FORSTER e WOHLFAHRT, 1956).

⁽²⁾ Di solito gli AA. riconoscono soltanto 6 generi.

⁽³⁾ Per un quadro completo degli AA. che si sono occupati sia pure marginalmente della morfologia degli stadi preimmaginali di questi Larvevoridi vedasi l'opera comprensiva di HENNIG (1952). Non mi risulta che dopo la pubblicazione di tale repertorio, a tutt'oggi, altri ricercatori abbiano studiato larve o pupari di *Actia* R.D. e *Strobliomyia* T.T.

⁽⁴⁾ NIELSEN riferisce gli individui da lui studiati alla *Actia pilipennis* Fall.; oggi però si ritiene che la specie oggetto delle indagini dell'A. danese fosse in realtà l'*A. nudibasis* Stein (cfr. HERTING, 1960).

diata, per quanto non nei dettagli, risulta, sia nella costituzione di tutti gli stati preimmaginali che nella eto-ecologia, una specie neartica, l'*Actia diffidens* Curran ad opera di PREBBLE (1935).

Nella stessa località oltre che dalla *Lithosia complana* L. ho ottenuto la *S. tibialis* R.D., sebbene sporadicamente, dalle larve di un altro Arctiide, la *Phragmatobia fuliginosa* L., nonché da quelle di un Nottuide, la *Polia oleracea* L., raccolte entrambe verso la fine di ottobre, sia su piante spontanee quali Ortiche, *Rumex*, ecc., sia su piante coltivate come Asparagi. Dalla *Lithosia* il Larvevoride mi è sfarfallato agli inizi della primavera (dalla II settimana di aprile in poi), dalle altre due specie di vittime in autunno inoltrato (verso la metà di novembre)⁽¹⁾. L'attività del dittero appare quindi estendersi, in concordanza con l'abitudine di certe sue vittime, specialmente Arctiidi, verso i periodi freddi dell'anno.

CENNI DI ETOLOGIA.

La *Strobliomyia tibialis* R.D. è una forma ovovivipara (o vivipara) al pari delle altre specie della tribù *Siphonini*, finora note nelle loro modalità riproduttive. Le femmine prolificanti presentano la vagina dilatata ed enormemente allungata per la coesistenza di alcune centinaia di uova fittamente stipate ed isorientate, che lasciano scorgere, attraverso il corion esile e trasparente, la larvetta vicina o addirittura pronta a sgusciare. Tre femmine raccolte in campagna hanno mostrato alla dissezione, nella vagina, una media di circa 450 uova, tutte con larve chiaramente formate e molte prossime a fuoriuscire. Le larvette sono di tipo normale o per meglio dire non planidiformi. Non ho potuto osservare in quale modo gli ospiti restino contaminati; comunque considerato che i Larvevoridi ovovivipari o vivipari, aventi larve della I età non corazzate, affidano di norma i loro germi direttamente all'ospite, ovvero li depongono nelle sue vicinanze (all'entrata di gallerie, ecc.), di necessità, quando esso vive in ambiente confinato, si può ritenere che, con ogni probabilità, le femmine di *Strobliomyia* depositino i

⁽¹⁾ È probabile che le larve di *Lithosia* da me raccolte parassitizzate alla fine dell'inverno fossero state contaminate in autunno da individui sviluppatasi a spese delle altre due vittime citate. Pertanto la *Phragmatobia* e la *Polia*, da un lato, e la *Lithosia*, dall'altro, costituirebbero per la *S. tibialis* una possibile sequenza di ospiti per le due generazioni che si evolvono durante la cattiva stagione (ultima e prima generazione dell'annata). L'*Actia diffidens* trascorre l'inverno in Canada allo stato di pupa (PREBBLE, 1935) e così pure l'*A. bicolor* Meig. nell'Europa centro-settentrionale (HERTING, 1960).

germi direttamente sui sacrificandi, dato che le vittime conosciute sono tutte ectofite e in nessun modo protette⁽¹⁾.

Le larvette del dittero, perforato il tegumento dell'ospite, penetrano completamente nel corpo di quest'ultimo perdendo ogni contatto con l'esterno. Dopo aver condotto, per un certo tempo vita libera nel lacunoma, si apprestano ad indurre la formazione di un imbuto tegumentale secondario⁽²⁾. Durante la I e la II età il parassita si nutre fundamentalmente assorbendo l'emolinfa dell'ospite; nella III età diventa elettivamente steatofago e divora larghe porzioni (talora quasi completamente) di tessuto adiposo delle larve di *Lithosia*, senza minimamente sconvolgerne i visceri; soltanto nelle regioni del corpo più lontane dal punto in cui si trova differenziato il tubo respiratorio i lobi di tessuto adiposo rimangono integri. Così se il parassita è fissato nel torace arriva a distruggere i lobi adiposi fino a livello del IV-V urite compreso; ciò in larve della penultima età, poichè, come si è accennato, è in esse che il larvevoride raggiunge, nei casi da me osservati, la maturità larvale⁽³⁾.

(¹) Così si comporta la vivipara *Actia palpalis* Will. parassita delle larve del Nottuide *Prodenia litura* F. (KAMAL, 1951).

E probabile invece che certe specie di *Actia* R.D., come *A. nudibasis* Stein che si evolve a spese di Tortricidi endofiti, depongano i loro germi in vicinanza degli ospiti poichè questi, vivendo in microambienti protetti, non sono tanto facilmente raggiungibili dalle femmine prolificanti. Le larvette, che immediatamente sgusciano, provvederanno poi, per loro conto, a raggiungere l'ospite. Anche in riguardo ad *A. pilipennis* Fall. parrebbe (secondo HERTING, 1960) che, in base alla struttura dell'ovopositore di sostituzione, le femmine non aggrediscano direttamente gli ospiti; tuttavia COLIZZA (1927) dichiara, riferendosi a *Tortrix pronubana* Hb., che il dittero depone le uova sulle larve mature.

(²) Il parassita di regola si fissa prima di aver subito la 1^a muta, come è dimostrato dal fatto che sempre, strettamente aderente alle pareti dell'imbuto respiratorio, ho ritrovato la parte anteriore della esuvia della larva di I età con relativo scheletro cefalo-faringeo. PREBBLE (1935), invece, trova che le larve di *Actia diffidens* Curran di solito inducono l'imbuto dopo essere passate alla II età; corrispondentemente gli scheletri cefalo-faringei rigettati con la I muta larvale risultano accostati alle pareti del corpo o a quelle del canale alimentare in un punto qualsiasi.

(³) Pure nei casi di parassitizzazione di *Lasiocampa grandis* Rghf. il dittero è stato ottenuto da larve giovani (HERTING, 1960). Dai non ben definiti e scarsi dati sulle altre specie del gruppo *Strobliomyia-Actia* risulterebbe che in genere l'ospite viene invece ucciso ed abbandonato nella sua ultima età larvale. Tale punto è chiaramente definito in questo senso, a proposito del Tortricide *Rhyacionia buoliana* Schiff. parassitizzato da *A. nudibasis* Stein, nella nota di PIERRARD e BAURANT (1961). Infine soltanto NIELSEN (1911), per quanto mi consta, accenna alla presenza di larve di *Actia* (*A. nudibasis* Stein) anche in crisalidi.

Bisogna però tenere presente che i pochi dati biologici su questi Larvevoridi si riferiscono ad un numero limitato di casi e quindi sono scarsamente indicativi. Quando invece si sono avute sotto osservazione ricche popolazioni del fitofago e del parassita si è potuto vedere che quest'ultimo fuoriesce sia da larve giovani che da larve dell'ultima età, in dipendenza dello stadio in cui era avvenuta la contaminazione (confronta quanto è detto più avanti a proposito di *A. palpalis* Will. osservata da KAMAL, 1951).

A questo proposito va notato che la larva della *Strobliomyia* non abbandona mai, nemmeno durante l'ultimo periodo di vita endozoa, il contatto con l'imbuto, come invece generalmente fanno le larve confamiliari, allorchè,

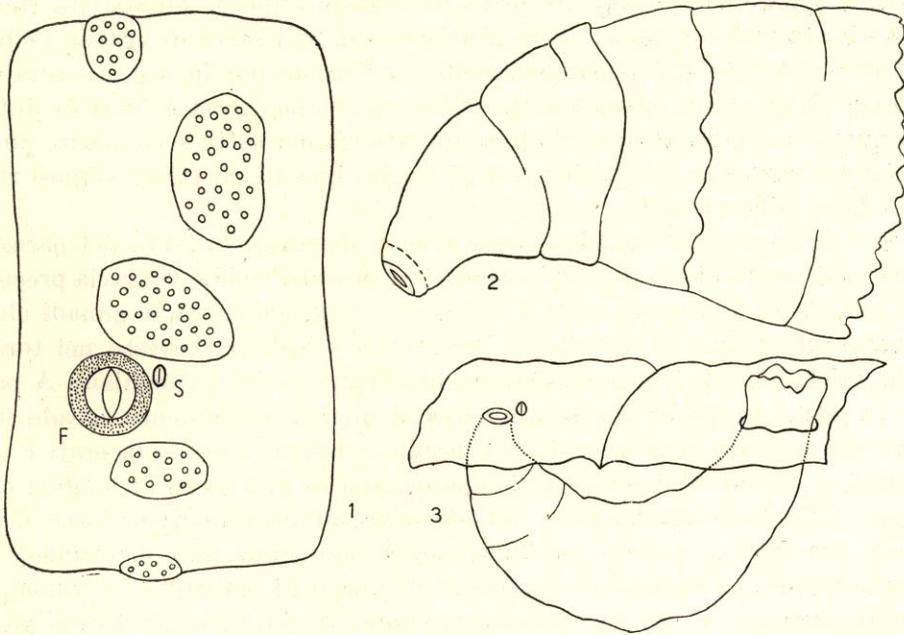


FIG. I.

Strobliomyia tibialis R. D. — 1. Secondo urite di una larva della penultima età di *Lithosia complana* L. visto di lato per mostrare il foro dell'imbuto respiratorio (F) accanto allo stigma (S) (nelle placche setigere i circoletti indicano la base d'impianto delle setole). — 2. Imbuto respiratorio di una larva dell'ultima età. — 3. Imbuto respiratorio parzialmente estromesso dal foro di uscita della larva matura.

nella fase distruttiva finale, devastano completamente la vittima. Il sifonino infatti, di solito, si apre la via nel tegumento dell'Arctiide rimanendo inguainato nell'imbuto che si estende parallelamente all'asse longitudinale del corpo dell'ospite a lato del canale alimentare; in tal modo passa direttamente all'esterno senza sconvolgere, con spostamenti disordinati, i visceri dell'ospite stesso.

In relazione o meno con l'assenza della fase distruttiva si nota, oltre al mancato disancoramento della larva di III età dal sifone, una insolita fragilità, per quanto meno accentuata che nello stadio precedente ⁽¹⁾, dello

(1) Lo scheletro cefalo-faringeo della larva di II età (fig. II, 3) è assai poco sclerificato; gli uncini boccali presentano addirittura, nella regione basale, un'area nettamente membranacea. Altra caratteristica degna di rilievo è la divisione dell'organo in 3 parti distinte (uncini, pezzo intercalare, armatura faringeale) mentre di solito, nelle larve confamiliari della II età, questo apparato è diviso in 2 parti soltanto.

scheletro cefalo-faringeo, che mostra l'armatura faringeale solo debolmente ed irregolarmente sclerificata e gli uncini boccali scarsamente appuntiti.

È necessario sottolineare che l'opera spogliatrice del parassita appare assai precisa, giacchè tutta la porzione del corpo della vittima ove esso si è nutrito, appare completamente priva di tessuto adiposo. All'attività steatofaga diretta può sommarsi, nella distruzione delle riserve di grasso, l'effetto indiretto derivato dal depauperamento dell'organismo in seguito alla sottrazione di emolinfa operata dallo stesso entomofago; ma è fuori di dubbio che questo fatto ha al riguardo una importanza del tutto secondaria, poichè laddove il parassita non arriva con gli uncini boccali gli strati adiposi risultano bene differenziati.

Si è detto che ad esclusione delle riserve di grasso la larva del parassita rispetta di norma tutti gli altri organi ⁽¹⁾ e tessuti. Debbo tuttavia precisare che sovente essa si spinge fino a divorare una od entrambe le gonadi che si trovano all'altezza del V urite (il larvevoride è spesso ancorato nel torace) e che talora può distruggere parzialmente anche i tubi malpighiani. A parte ciò va posto in rilievo che a differenza di quanto solitamente accade nelle larve che ospitano Larvevoridi, ove organi e tessuti restano lacerati e sminzuzati, e sovente finiscono con lo spappolarsi in una sorta di magma nelle regioni interessate dall'attività del parassita all'ultima età, le larve di *Lithosia* che hanno nutrito la *Strobliomyia* mostrano alla dissezione, per quanto povere di « grasso » e mancanti di una o di entrambe le gonadi, un aspetto normale. Si comprende pertanto come in tali condizioni la larva del lepidottero non solo continui a vivere ed a nutrirsi, pure albergando un parassita all'ultima età, in fase avanzata di sviluppo, ma addirittura possa sopravvivere per qualche tempo ancora, all'esodo del parassita stesso ⁽²⁾. La cessata assunzione del cibo coincide invece a un di presso con la fuoriuscita dell'endofago.

Oltre che per le anzidette caratteristiche (presenza di una vistosa « cisti » color castagno costituita dall'imbuto respiratorio, regioni prive di tessuto adiposo, castrazione totale o parziale) e per mostrare il canale alimentare

(1) La grossa cisti contenente l'endofago finisce col comprimere il mesentero dell'ospite senza in genere ostacolare in modo grave il deflusso del materiale contenutovi, come invece pare avvenire nei bruchi del Tortricide *Peronea variana* (Fernald) ospitanti larve quasi mature di *Actia diffidens* Curran (PREBBLE, 1935).

(2) Anche *Actia palpalis* Will. lascia vivere, ed a lungo, il nottuidе *Prodenia litura* F. che l'ha ospitato (KAMAL, 1951). Tuttavia non parrebbe che la sopravvivenza dell'ospite alla fuoriuscita dell'endofago rappresenti una caratteristica generale del parassitismo spiegato da *Strobliomyia* T.T. e da *Actia* R.D. Così *A. diffidens* Curran, per la quale si hanno dati sicuramente accertati a questo riguardo, finisce con l'uccidere l'ospite (le larve dell'ultima età del Tortricide *Peronea variana* Fernald) un giorno, ed anche più, prima di abbandonarlo, divorando negli ultimi 2-3 giorni gran parte o tutti gli organi interni (PREBBLE, 1935).

vuoto di cibo ⁽¹⁾ e tuttavia non flaccido (tutt'al più si possono notare escrementi residui nel retto), le larve dell'Arctiide che hanno albergato il Larvevoride si distinguono anche (ma non sempre) per presentare intatto nel lacunoma il cordone escrementizio abbandonato dal parassita prima di fuoriuscire. Si tratta di una sorta di esile e lunghissima « salsiccia » (pari in lunghezza a 2-3 volte la larva dell'Arctiide), generalmente integra ⁽²⁾, di colore nocciola con riflessi madreperlaci conferitile dalla sottilissima membrana peritrofica che l'avvolge e la mantiene unita, variamente circonvoluta ed estendentesi per la maggior parte nei segmenti vicini a quello in cui è differenziato l'imbutto.

Non è invece possibile, con un semplice esame esterno, distinguere le larve che contengono il parassita, anche se questo si trova negli ultimi stadi di sviluppo, o che lo hanno appena ospitato, da quelle indenni ⁽³⁾.

Il tubo respiratorio si trova differenziato di norma nell'avancorpo del bruco. Su 10 larve in cui è stata rilevata con esattezza la posizione occupata dal sifone, se ne sono contati 3 al protorace, 1 al metatorace, 5 al I urite ed 1 al II urite. In ogni caso il foro dell'imbutto si apre ai lati del corpo e più precisamente sempre vicino ad uno stigma ⁽⁴⁾ (fig. I, 1) dell'ospite ⁽⁵⁾. Tale foro, primitivamente rotondeggiante (diametro mm 0,16), risulta in gran parte obliterato da una lamina rigida di color bruno, che lascia aperta

(1) Ciò nelle larve oramai moribonde. Come si è accennato i bruchi dell'Arctiide continuano in genere a nutrirsi fino al momento della fuoriuscita del Larvevoride e quindi in seguito, per qualche tempo ancora, il tubo digerente risulterà ingombro.

(2) Essendo estremamente fragile, il fatto che essa non finisca frantumata ci indica che il parassita anche in quest'ultima fase non compie sensibili spostamenti.

(3) Nelle gabbie di allevamento esaminate sistematicamente ogni mattina non mi è stato mai possibile stabilire, salvo casi speciali (vedi più avanti il fenomeno della estroflessione dell'imbutto respiratorio), a quali larve dell'Arctiide erano da riferirsi i pupari che ogni volta trovavo sul fondo.

(4) Anche nelle altre due specie di vittime da me trovate, il sifone si apre regolarmente accanto ad uno spiracolo tracheale. Ancora più strettamente localizzato è l'imbutto indotto da *Actia diffidens* Curran nelle larve del Tortricide *Peronea variana* (Fernald). Il tubo infatti, in tutti i casi esaminati (oltre un centinaio) è apparso differenziato esclusivamente ai lati del mesotorace, nella stretta area, come indica PREBBLE (1935), compresa « tra la setola theta e il gruppo kappa ».

(5) Una localizzazione così precisa e regolare degli imbuti respiratori è ovviamente possibile soltanto per quei Larvevoridi che inducono imbuti secondari. Le larvette vaganti nel lacunoma si trovano poi in condizione di orientarsi verso aree determinate, in questo caso, come in altri (vedi ad esempio *Meigenia mutabilis* Fall. [MELLINI, 1954]) nelle zone adiacenti agli stigmi. Vien fatto di supporre che in simili casi l'endofago segua, durante le sue peregrinazioni nell'emocele dell'ospite, le grosse trachee e che sia in ciò guidato da una maggiore concentrazione di O in vicinanza di tali organi.

Per le forme che inducono imbuti primari, di solito i luoghi nei quali saranno differenziati gli imbuti dipendono in larga misura dai punti in cui sono depositi i germi da parte della femmina prolificante, punti che, se particolari comportamenti dell'ospite non lo impediscono, investono tutto o gran parte del suo corpo.

nella zona centrale una fessura più o meno larga. Il foro è poi circondato da un cercine intensamente pigmentato che corrisponde all'area di tegumento in corrispondenza del quale si è differenziato, indotto dalla larva operante dall'interno, il sifone stesso. Quando il parassita è oramai pervenuto alla III età il tubo appare, regolarmente ed in modo netto, piegato ad arco (fig. I, 2); mostra pareti molto spesse, rigide e pigmentate, e si continua distalmente con una membrana pressochè trasparente. Raggiunge dimensioni cospicue rispetto alla larva che vi è fissata tendendo ad avvolgerla completamente, o quasi, anche nell'ultima età. In questo periodo la parte membranacea trasparente risulta enormemente più estesa di quella spessa e brunastra. Nel tratto basale, a pareti robuste, la

pigmentazione appare viepiù sfumata procedendo distalmente; non vi è invece passaggio graduale tra questa prima parte dell'imbuto e la vasta porzione distale a pareti esilissime. Esternamente, nella porzione basale, si trova sempre accollata la parte anteriore dell'esuvia della larva di I età, chiaramente riconoscibile per la presenza dello scheletro cefalo-faringeo; la parte anteriore della esuvia della larva di II età è, di contro, il più delle volte libera dall'imbuto e può trovarsi o meno nelle sue vicinanze. La porzione posteriore rimane invece all'interno dell'imbuto (si notano gli spiracoli tracheali con relativa camera filtrante verso i margini dell'imbuto stesso), di cui in certo qual modo irrobustisce le pareti nell'area di transizione tra la zona spessa pigmentata e quella esilissima membranacea.

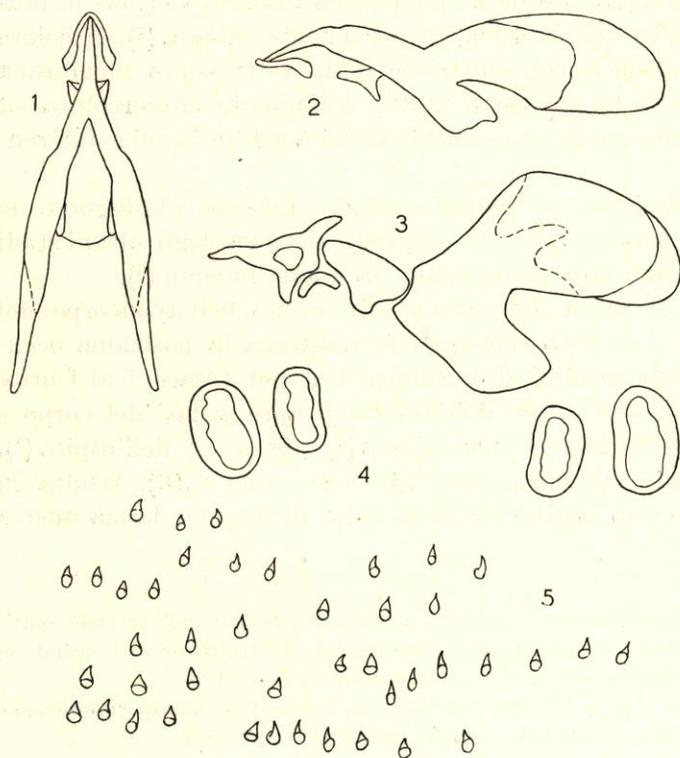


FIG. II.

Strobliomyia tibialis R.D. — Larva della I età (1-2) e larva della II età (3-5) (da esuvie). — 1. Scheletro cefalo-faringeo veduto dal dorso. — 2. Lo stesso apparato veduto di lato. — 3. Scheletro cefalo-faringeo visto lateralmente. — 4. Stigmi posteriori. — 5. Spinule integralmente sclerificate del penultimo urite.

pigmentazione appare viepiù sfumata procedendo distalmente; non vi è invece passaggio graduale tra questa prima parte dell'imbuto e la vasta porzione distale a pareti esilissime. Esternamente, nella porzione basale, si trova sempre accollata la parte anteriore dell'esuvia della larva di I età, chiaramente riconoscibile per la presenza dello scheletro cefalo-faringeo; la parte anteriore della esuvia della larva di II età è, di contro, il più delle volte libera dall'imbuto e può trovarsi o meno nelle sue vicinanze. La porzione posteriore rimane invece all'interno dell'imbuto (si notano gli spiracoli tracheali con relativa camera filtrante verso i margini dell'imbuto stesso), di cui in certo qual modo irrobustisce le pareti nell'area di transizione tra la zona spessa pigmentata e quella esilissima membranacea.

Quest'ultima mostra dei solchi che riflettono in qualche misura la segmentazione della larva che vi è contenuta.

In ogni caso il parassita è fuoriuscito da larve della penultima età; esso cioè, a differenza di quanto frequentemente succede tra i Larvevoridi, non ha atteso che la larva dell'ospite fosse vicina alla maturità o già matura, per completare a sua volta lo sviluppo. Inoltre la larva dell'Arctiide, come si è accennato, sopravvive per qualche tempo all'esodo del parassita; compie spostamenti e reagisce se stimolata meccanicamente al pari delle compagne indenni e, ripetiamo, è impossibile, almeno nei primi tempi, stabilire a spese di quali individui si siano formati i pupari che man mano troviamo sul fondo delle gabbie di allevamento. In seguito però le larve che hanno ospitato il dittero diventano sempre più torpide nei loro movimenti ed in capo a 2-3 giorni, talora anche dopo 24-36 ore soltanto, finiscono col soccombere.

In tutti i casi osservati il parassita è risultato sempre solitario. Una accurata dissezione delle vittime non ha rivelato la presenza di eventuali parassiti morti in fasi precoci dello sviluppo (1). Con ogni probabilità, qualora si sviluppino nello stesso individuo dell'ospite più individui del parassita, la morte del primo precede, com'è regola generale, od accompagna l'esodo del secondo.

La sopravvivenza dell'Arctiide, per quanto limitata nel tempo, appare legata fondamentalmente a due fatti: a) il parassita non attacca organi vitali dell'ospite e comunque non ne provoca lo sfacelo con una attività caotica, accontentandosi, nell'ultimo periodo quando la sua azione sarebbe maggiormente distruttiva, di cibarsi a spese del tessuto adiposo ed eventualmente delle gonadi; b) il parassita è di taglia molto piccola cosicchè, e sebbene il suo ciclo si completi in larve giovani, le differenze di dimensioni tra esso e l'ospite sono sensibili (larva ospite: lunghezza \times diametro, pari a circa mm $15 \times 2,5$; pupario parassita: mm $4,5 \times 2$ circa).

Si è detto che, divenuta matura, la larva del dittero abbandona la larva ospite (2) e su questa non rimane traccia facilmente visibile dell'avvenuto esodo; i lembi della ferita restano accostati e la perdita di emolinfa è modesta. Non di rado tuttavia il parassita, nel fuoriuscire dall'ospite in vic-

(1) In riguardo al Nottuide *Polia oleracea* L. invece, ho veduto emergere talora due larvette da un solo individuo; benchè superparassitizzata la larva ospite è apparsa anche qui, dopo la fuoriuscita del parassita, abbastanza vitale; questi bruchi sono però di mole notevolmente maggiore di quelli di *Lithosia*. In certi casi le larvette coinquiline risultavano ancorate una accanto all'altra fino a mostrare i tubi respiratori tangenti fra loro.

(2) Una volta all'aperto le larve della *Strobliomyia* cercano a lungo un posto adatto ove impupare; in laboratorio qualora isolate entro provette vuote finivano immancabilmente, dopo varie peregrinazioni, col formare il pupario incuneate tra il vetro e il batuffolo di cotone (od immerse in quest'ultimo) che chiudeva il tubetto. In natura le larve mature fuoriuscendo dall'ospite, che sta aggrappato sui tronchi dei Pioppi, cadono generalmente ai piedi delle piante ove s'impupano.

nanza del tubo respiratorio, trascina con se tale formazione ripiegandola all'esterno ove si vede sporgere come una sorta di vistoso bitorzolo. In questi casi l'Arctiide appare chiaramente compromesso e fin dalle prime ore dopo

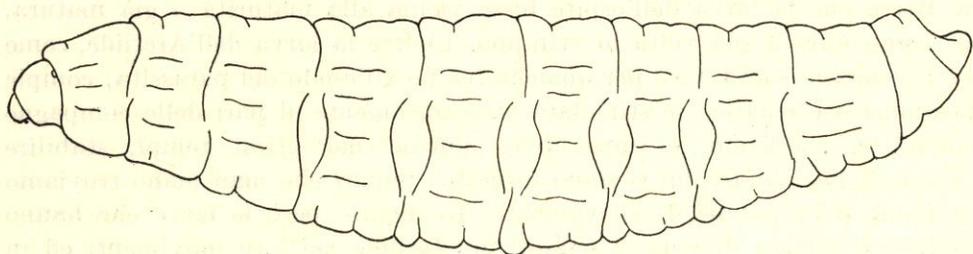


FIG. III.

Strobliomyia tibialis R.D. — Larva matura.

l'abbandono da parte dell'endofago risulta poco vivace e scarsamente vitale.

A quanto risulta il dittero si apre la via nel tegumento dell'ospite rimanendo di solito racchiuso nel sifone⁽¹⁾ che, nell'uscire, la larva finisce, come si è accennato, col tirarsi dietro⁽²⁾. Senza giungere agli estremi con l'evaginazione completa dell'imbuto, spesso questo mostra la parte distale membranacea infilata nel foro di uscita del parassita (fig. I, 3), foro che si apre regolarmente a brevissima distanza dal punto in cui si era originato l'imbuto stesso. In ogni caso, poi, il sifone risulta chiaramente piegato ad arco verso il pertugio praticato dalla larva per uscire e con la parte libera in stretto contatto con esso⁽³⁾. Evidentemente in tale situazione la lacerazione nel tegumento dell'ospite viene praticata mediante gli uncini boccali⁽⁴⁾

(1) Si è riferito che gli escrementi del parassita si trovano liberi nel lacunoma; con tutta probabilità essi vengono qui scaricati attraverso qualche lacerazione nella parete membranacea del sifone. Da essa la larva sporge con gli ultimi uriti ed in questa situazione, mentre si prepara ad abbandonare la vittima, defeca.

(2) Le due ampie fascie spinigere che circondano ad anello gli ultimi due uriti mantengono il parassita fortemente aggrappato all'imbuto, poichè le spinule, ricurve ed appuntite verso l'avanti, finiscono con l'ancorarsi sempre più solidamente alle pareti di questo ad ogni slittamento verso l'esterno dell'endofago stesso.

(3) Identica situazione ho riscontrato in un'altra vittima, il Nottuide *Polia oleracea* L. Tale fenomeno non è raro; ad es., è stato notato da PANTEL (1910) in altre due specie di Larvevoridi che lasciano sopravvivere le larve ospiti qualche giorno ancora dopo averle abbandonate. Vedi più avanti a pag. 118.

(4) Alcuni AA. sostengono che in vari casi la lacerazione, attraverso la quale i Larvevoridi fuoriescono dal corpo della vittima viene praticata con l'ultimo urite che agisce contro il tegumento della vittima stessa come una sorta di ventosa e di pressa ad un tempo e compie un'azione di smerigliatura grazie alla presenza delle numerosissime spinule sclerificate di cui è disseminato.

nonostante siano scarsamente appuntiti. La ferita si presenta come un taglio più o meno netto e comunque a margini non sfrangiati e, poichè l'ospite rimane vivo per qualche tempo, i bordi mostrano chiari segni di cicatrizzazione.

Le larve di *Strobliomyia* hanno cominciato ad impuparsi negli ultimi giorni di marzo. Gli adulti sono sfarfallati dalla II settimana del mese successivo in poi, dopo una vita pupale di circa una dozzina di giorni.

SULLA SOPRAVVIVENZA DELLI OSPITI ALL'ESODO DELLE LARVE DEI PARASSITOIDI.

Com'è noto, una delle caratteristiche generali proprie del parassitismo esplicito dagli Insetti entomofagi, è rappresentata dal fatto che questi conducono quasi sempre a morte, ed in un periodo di tempo relativamente breve, i loro ospiti. Se esaminiamo da vicino tale aspetto del fenomeno parassitario tra le vittime dei Ditteri Larvevoridi possiamo distinguere i seguenti casi:

A. — L'ospite soccombe all'attacco parassitario (regola generale):

1) L'ospite muore prima che la larva endofaga abbia raggiunto la maturità; di solito poco dopo che questa è passata nella III ed ultima età (caso più comune).

2) L'ospite muore quando la larva del parassita è oramai matura e sta per fuoriuscire, od è appena fuoriuscita, dal suo corpo.

3) L'ospite muore qualche tempo dopo la fuoriuscita della larva endofaga; la sopravvivenza ha una durata variabile da poche ore ad alcuni giorni; comunque in breve l'ospite appare gravemente compromesso, e, in ogni caso, dal momento in cui il parassita l'abbandona cessa di nutrirsi (caso meno comune).

B. — L'ospite sopravvive all'attacco parassitario (casi eccezionali):

1) Menomato in alcune sue funzioni, generalmente nelle sue capacità riproduttive.

2) Completamente indenne, almeno in apparenza.

Si sa che le larve dei Larvevoridi, divenute mature, abbandonano secondo la specie, l'ospite, ovvero impupano entro di esso. Faccio subito notare che la sopravvivenza dell'ospite si ha, quando si ha, solo nel I caso; il paras-

sita infatti s'impupa entro la vittima soltanto quando di questa è rimasto praticamente il solo esoscheletro. In tali condizioni non rimangono ostacolati gli scambi gassosi della pupa: il pupario resta più o meno ampiamente rivestito soltanto dalla cuticola del sacrificato, spesso variamente lacerata, secca e fragile.

Naturalmente i rapporti qui sopra schematizzati variano, o possono variare, per la stessa specie di ospite, in funzione della specie di parassita, dello stadio in cui viene attaccata e del grado di parassitizzazione subito dai singoli individui. Anche per questo verso, quindi, la suddivisione tra le varie categorie, che si è tentato di delineare or ora, non sempre è così netta come appare.

Si è detto che gli ospiti finiscono nella generalità dei casi col soccombere all'attacco dei Larvevoridi; orbene la morte dell'ospite appare fondamentalmente dovuta a due fatti principali:

a) l'attività della larva parassita (che durante la I e la II età si era nutrita a spese di emolinfa e di cellule del corpo adiposo, senza quindi danneggiare in modo apprezzabile l'ospite, comportandosi perciò da vero parassita) diviene nella III ed ultima età intensissima e caotica (fase predatrice) e porta in molti casi alla distruzione parziale o totale dei visceri della vittima ⁽¹⁾;

b) le differenze di grandezza tra ospite e parassita sono di solito assai modeste, nel senso che il primo ha in genere dimensioni solo di poco superiori al secondo, per cui, anche se non vengono direttamente attaccati organi vitali, la vittima rimane talmente depauperata che non riesce più a riprendersi. Inoltre l'endofago nel fuoriuscire pratica squarci relativamente enormi nel tegumento degli ospiti più piccoli, squarci che ne compromettono definitivamente la già menomata vitalità ⁽²⁾.

Per converso in quei casi in cui l'ospite sopravvive, magari anche per un breve periodo soltanto, all'esodo del parassita si nota innanzitutto che l'endofago svolge un'attività trofica moderata nel lacunoma dell'ospite; in concreto, cioè, la larva del dittero anche durante la III età, come nelle età precedenti, si nutre fondamentalmente solo di tessuto adiposo e di emolinfa, e comunque senza intaccare organi vitali ⁽³⁾. Inoltre, e specialmente

⁽¹⁾ Sovente gli organi interni dell'ospite entrano in disfacimento per cui si viene a formare una sorta di liquido denso imputrescibile di cui l'endofago si nutre. Tale fenomeno sembra dovuto in larga misura all'emissione, da parte della larva del parassita alla III età, di enzimi digestivi (HERTING, 1960; cfr. pp. 23-24).

⁽²⁾ Senza contare, come ha messo in evidenza PANTEL, 1910 (cfr. p. 125), che il lungo cordone escrementizio, abbandonato dalla larva parassita nel lacunoma dell'ospite prima di fuoriuscire, potrebbe servire da ottimo substrato di sviluppo per infezioni microbiche.

⁽³⁾ Parallelamente non si avrebbe emissione di enzimi digestivi da parte del parassita, come avviene tra le Fasiine cimicofaghe (vedi HERTING 1960, pp. 23-24).

nei casi di lunga sopravvivenza, le dimensioni dell'ospite risultano molto superiori a quelle del parassita (1).

Se ora esaminiamo la distribuzione dei casi di sopravvivenza nei vari ordini che comprendono ospiti di Larvevoridi, sia che si tratti semplicemente di morte differita, sia ed ancor meglio di vera e propria sopravvivenza, emerge subito che tali casi sono enormemente meno rari tra gli ospiti che hanno metamorfosi di tipo eterometabolico che tra quelli a sviluppo postembrionale di tipo olometabolico. Si possono infatti citare per gli **Eterometaboli** vari esempi (io ne ricordo solo qualcuno) che riguardano:

Fasmoidei: secondo NEFF e EISNER (1960), l'americana *Anisomorpha buprestoides* (Stoll) non soccombe subito dopo l'esodo dei Larvevoridi *Roeseliopsis americana* (Coq.) e *Plasmophora ? antennalis* Town.; secondo PANTEL (1898) le femmine di *Leptynia hispanica* (Bol.) che hanno ospitato un numero non eccessivo di larve di *Thrixion halidayanum* Rond. (le larve sono esclusivamente ematofaghe in tutte e tre le età (2)) possono addirittura procedere nelle operazioni di ovideposizione;

Ortotteri: CALLOT (1936) trova che un maschio di *Anacridium aegyptium* L. è sopravvissuto 2 giorni all'esodo di 10 larve di *Acemyia acuticornis* Mg. e *A. calloti* Séguy; LEONIDE (1961) registra, tra l'altro, per un individuo della anzidetta specie di Acridide una sopravvivenza pure di 2 giorni ma alla fuoriuscita di ben 36 larve di *Ceracia mucronifera* Rond.; ALDRICH, 1927, annota che *Schistocerca paranensis* Burm. dopo l'abbandono da parte delle larve parassite di *Oedematocera dampfi* Burm. può compiere voli; secondo UCHIDA ed EHARA (1960) gli individui di *Oxya yezoensis* Shiraki che hanno ospitato anche una sola larva di *Phorocerosoma forte* Town. mostrano, sia si tratti di femmine che di maschi, le gonadi più o meno fortemente atrofizzate (il parassitismo non è stato loro fatale ma li ha resi sterili);

Dermatteri: la *Forficula auricularia* L. parassitizzata da *Digonochaeta setipennis* Fall. può sopravvivere, secondo MOTE, STEARN e DIMICK (1931) alla fuoriuscita dell'endofago da poche ore a 24 giorni ed oltre e almeno in un primo tempo è in grado di compiere normalmente le sue funzioni;

Emitteri Eterotteri, che vengono parassitizzati in larga misura dai Larvevoridi della sottofamiglia delle Fasiine; DUPUIS (1948) generalizzando i dati relativi a questi Insetti, afferma che la sopravvivenza dell'ospite alla fuoriuscita dell'endofago è assai variabile per quanto non superi di solito la decina di giorni; VIKTOROV (1960) riporta che *Eurygaster integriceps* Put. spesso sopravvive a lungo all'esodo del suo nemico *Clytiomyia helluo* F. rimanendo tuttavia gravemente menomato nelle sue fun-

(1) Questa condizione non pare sempre strettamente necessaria per certi ospiti eterometabolici quali gli Emitteri Eterotteri insidiati dalle Fasiine.

(2) Nel II e III stadio gli uncini boccali sono addirittura atrofici.

zioni riproduttive; secondo BEARD (1940) il Coreide *Anasa tristis* De Geer soccombe spesso dopo un giorno circa, in certi casi prima, in altri dopo, tuttavia se non fosse per i gravi danni arrecati dalla larva di *Trichopoda pennipes* Fab., nel fuoriuscire, gli individui già parassitizzati molto probabilmente potrebbero vivere a lungo quanto quelli indenni⁽¹⁾.

Passiamo ora agli ospiti **Olometaboli**; dobbiamo innanzitutto distinguere i casi in cui l'insetto è attaccato allo stato di larva, ed il parassita completa il suo sviluppo in quello stadio, da quelli in cui viene contaminato allo stato adulto, per quanto quest'ultima evenienza riguardi esclusivamente i Coleotteri e in un solo eccezionalissimo caso un Imenottero Formicidae. Orbene su 11 casi di sopravvivenza di Insetti olometabolici di cui sono a conoscenza, 5 si riferiscono ad adulti (4 Coleotteri ed 1 Imenottero) e 6 a larve (di Lepidotteri). Se si considera che i Coleotteri inquinati allo stato immaginale rappresentano una modestissima aliquota (il caso del Formicidae è più unico che raro) rispetto alla enorme massa dei Lepidotteri, dei Coleotteri e degli Imenotteri Sinfiti che soggiacciono allo stato di larva al parassitismo operato dai Larvevoridi, ne consegue che il fenomeno della sopravvivenza è di gran lunga più raro tra le larve.

I casi relativi a Coleotteri adulti riguardano *Plagiodera versicolor* Laich⁽²⁾ che, quando viene abbandonata dalla larva di *Ptilopsina nigrisquamata* Zett. è, seppure immobile, ancor viva e qualche ora dopo se stimolata reagisce ancora (MELLINI, 1957); *Cassida deflorata* Suffr. che secondo RABAUD e THOMPSON (1914) può sopravvivere molte ore all'esodo di *Dufouria chalybeata* Meig., e *Cassida nobilis* L. e *C. vittata* Vill. che si mantengono in vita ancora per qualche giorno dopo essere state abbandonate dalla larva matura di *Dufouria nitida* Röd. (KAUFMANN, 1933); il caso del Formicidae si riferisce alle femmine di *Lasius niger* L. parassitizzate da *Tamiclea globula* Meig., le quali secondo GÖSSWALD (1949) possono sopravvivere 1-2 mesi alla fuoriuscita dell'endofago.

I casi relativi alle larve sono quelli dei Lepidotteri Arctiide *Lithosia complana* L. e Nottuide *Polia oleracea* L. parassitizzati da *Strobliomyia tibialis* R.D., illustrati nella presente nota, del Lep. Nottuide *Prodenia litura* F. ospite di *Actia palpalis* Will.⁽³⁾, del Lep. Lasiocampide *Malacosoma neu-*

⁽¹⁾ Ciò è stato provato dall'A. anche sperimentalmente: individui di *Anasa*, ai quali è stata asportata « chirurgicamente » la larva quasi matura del parassita, hanno poi vissuto per circa 3 mesi.

⁽²⁾ Questo crisomelide, come molto probabilmente le altre due specie citate subito appresso, viene sempre parassitizzato allo stato di larva; tuttavia in determinati casi, come ho illustrato nel mio IV contributo di questa stessa serie, la *Ptilopsina* compie quasi tutto il suo sviluppo nelle immagini.

⁽³⁾ Riporto questa specie col nome indicato nel lavoro originale (KAMAL, 1951); nella « Review of applied Entomology » (Ser. A, vol. 41, p. 415) viene fatto presente che di tale nome non si è trovato traccia in letteratura, mentre è nota quale parassita di *P. litura* F. nella stessa regione (Egitto) l'*A. aegyptia* (Villen.).

TABELLA I.

Parassita	Sottofamiglia *	Tribù *	Ospite	Ordine	Autore
<i>Thrixion halidayanum</i> Rond.	(1) Exoristinae	(3) Acemyiini	<i>Leptynia hispanica</i> (Bol.)	Phasmoidea	PANTEL, 1898
<i>Acemyia acuticornis</i> Mg.	»	»	<i>Anacridium aegyptium</i> L.	Orthoptera	CALLOT, 1936
» <i>calloti</i> Seguy	»	»	»	»	»
<i>Ceracia mucronifera</i> Rond.	»	»	»	»	LEONIDE, 1961
<i>Strobliomyia tibialis</i> R.D.	»	(4) Siphonini	<i>Lithosia complana</i> L.	Lepidoptera	MELLINI, 1962
»	»	»	<i>Polia oleracea</i> L.	»	»
<i>Actia palpatis</i> Will. **	»	»	<i>Prodenia litura</i> F.	»	KAMAL, 1951
<i>Digonochaeta setipennis</i> Fall.	(2) Echinomyiinae	(1) Echinomyiini	<i>Forficula auricularia</i> L.	Dermaptera	MOTE e CL., 1931
<i>Ptilopsina nigrisquamata</i> Zett.	»	»	<i>Plagiodesa versicolor</i> Laich.	Coleoptera	MELLINI, 1957
<i>Goniocera versicolor</i> Fall. ***	»	»	<i>Malacosoma neustrium</i> L.	Lepidoptera	RICHARDS e WALOFF, 1948
<i>Pelatachina tibialis</i> Fall.	»	»	<i>Vanessa</i> sp.	»	PANTEL, 1910
<i>Dufouria chalybeata</i> Meig.	(3) Dexiinae	(3) Dufourini	<i>Cassida deflorata</i> Suffr.	Coleoptera	RABAUD e THOMPSON, 1914
<i>Dufouria nitida</i> Röd.	»	»	» <i>nobilis</i> L.	»	KAUFMANN, 1933
»	»	»	» <i>vittata</i> Vill.	»	»
<i>Clytiomyia hellao</i> F.	(4) Phasiinae ****	(1) Phasiini	<i>Eurygaster integriceps</i> Put.	Hemiptera	VIKTOROV, 1960
<i>Tamicea globula</i> Meig.	»	(4) Strongygastrini	<i>Lasius niger</i> L.	Hymenoptera	GÜSSWALD, 1949

* I numeri tra parentesi sono gli stessi che appaiono nel manuale di HERTING (1960) e indicano la sequenza dei vari gruppi sistematici.

** Vedi nota 3 a pag. 116.

*** Notare che MESNIL (1954) pone invece questo genere nella sottofamiglia *Exoristinae* tribù *Siphonini*.

**** L'elenco relativo a questa Sottofamiglia potrebbe essere allungato con numerose forme cimicotaghe che nel testo mi sono limitato a citare genericamente.

strium L. attaccato da *Goniocera versicolor* Fall. citato da RICHARDS e WALOFF (1948) ed infine quelli riportati da PANTEL (1910) di un Ninfalide del gen. *Vanessa* che ha ospitato *Pelatachina tibialis* Fall. e del Lasiocampide *Chondrostega vandalicia* Mill. che ha nutrito un Larvevoride rimasto sconosciuto.

Sofferamoci sugli Insetti che fungono da ospiti allo stadio larvale. Innanzitutto bisogna precisare che in essi il Larvevoride può, secondo le specie, o svilupparsi senza subire arresti fino a raggiungere la maturità qualunque sia lo stadio in cui si trova la larva ospite, ovvero attendere quiescente, nelle fasi finali della I età o in quelli iniziali della II, che l'ospite divenga maturo o sia vicino alla maturità per completare lo sviluppo. Orbene dei 6 casi citati di sopravvivenza sia pure temporanea dell'ospite-larva all'esodo del parassita, almeno in quattro (negli altri due riportati da PANTEL non sono forniti elementi di giudizio) lo sviluppo dell'entomofago appare indipendente dallo stadio dell'ospite.

Riassumendo possiamo quindi dire che le possibilità di sopravvivenza degli ospiti all'esodo dei Larvevoridi diminuiscono bruscamente passando dagli ospiti eterometabolici a quelli ometabolici, che negli ospiti ometabolici tali possibilità sono meno rare quando lo stadio infestato è quello adulto e che infine in almeno 4 dei 6 casi di sopravvivenza di larve ospiti, che ho ricordato, lo sviluppo del parassita non risultava condizionato dalla raggiunta maturità da parte della larva ospite. Da tutto ciò sembrerebbe emergere che l'attività rapidamente distruttiva ed indiscriminata dei Larvevoridi alla III età sia sovente, in qualche modo, collegata (indotta? esaltata?) con quella particolare situazione fisiologica dell'ospite che prelude all'impupamento.

Non si può tuttavia escludere che il particolare comportamento della larva di III età rappresenti in molti casi una caratteristica propria di certe specie o di certi gruppi di specie di Larvevoridi, cioè più o meno indipendente dallo stadio in cui si trova l'ospite⁽¹⁾ e dal gruppo cui questo appartiene. Pertanto ho riportato nell'annessa tabella l'elenco dei parassiti citati (e dei rispettivi ospiti che sopravvivono qualche tempo alla loro fuoriuscita), ordinati per sottofamiglie e tribù. Ho seguito in ciò l'ordine sistematico adottato da HERTING (1960) nel suo manuale di biologia delle specie paleartiche; sono pertanto rimasti esclusi i casi riferentisi a generi di altre regioni.

Nella tabella si vede subito che le specie che lasciano sopravvivere per qualche tempo l'ospite si trovano distribuite in tutte e quattro le sottofa-

(1) Così in genere i Larvevoridi che attaccano Scarabeidi adulti fanno perire precocemente i loro ospiti (cioè poco dopo che la larva endofaga è passata alla III età) nonostante questi abbiano dimensioni sovente cospicue e le metamorfosi siano già state compiute (e quindi ci si trovi, in base a quanto si è supposto, in condizioni ottimali per la sopravvivenza dell'ospite).

miglie in cui è suddivisa la famiglia dei Larvevoridi, ma il numero dei casi è troppo esiguo per trarre una conclusione definitiva.

Il fatto che *Ptilopsina nigrisquamata* Zett. conduca rapidamente a morte le larve di *Plagioderia versicolor* Laich., mentre lascia in vita per qualche tempo gli adulti dello stesso crisomelide dopo avere in essi terminato lo sviluppo, parrebbe confermare l'ipotesi (trattandosi qui della stessa specie di parassita che si evolve in stadi diversi della stessa specie di ospite) di una qualche influenza esercitata dall'ospite prossimo a subire le metamorfosi sul comportamento del parassita e in particolare sulla sua attività trofica (1).

Si è detto che gli ospiti eterometabolici non solo possono sopravvivere, ed a lungo, all'esodo dei Larvevoridi, ma che talora non appaiono nemmeno irrimediabilmente compromessi nelle loro funzioni riproduttive. La sopravvivenza degli ospiti olometabolici ha invece una durata assai limitata. Fa eccezione il già ricordato caso, scoperto da RICHARDS e WALOFF (1948), di un bruco di *Malacosoma neustrium* L. che dopo la fuoriuscita di una larva di *Goniocera versicolor* Fall., trascorso un breve periodo di quiescenza, riprese a nutrirsi ed in seguito s'incrisalidò lasciando poi sfarfallare una femmina di dimensioni normali. Questo eccezionale (2) e sorprendente fenomeno ci indica l'importanza che possono avere, accanto al modo di nutrirsi del parassita, le differenze di dimensioni tra esso e l'ospite nel permettere la sopravvivenza di quest'ultimo. Quando l'ospite è di modeste dimensioni, anche se non viene offeso in organi vitali rimane tuttavia talmente depauperato, e la ferita nel tegumento prodotta dall'endofago nel fuoriuscire è in proporzione così ampia, che l'insetto non riesce più a riprendersi; è questo ad esempio, se vogliamo limitarci agli ospiti-larva, il caso di *Lithosia complana* L. parassitizzata da *Strobliomyia tibialis* R.D. Se invece, come nel caso di *Malacosoma* parassitizzata dalla citata *Goniocera*, le differenze di dimensioni tra i 2 simbiotici sono forti (3), l'ospite può sopportare tutta l'azione spogliatrice senza subire danni apprezzabili, così da potere compiere in seguito le metamorfosi e dare gli adulti.

(1) In realtà potrebbe più semplicemente indicare che lo stadio larvale è quello che risente in maniera più drastica l'attività dei parassiti Larvevoridi.

(2) È senz'altro probabile che casi simili non siano poi tanto rari specialmente quando grosse larve di Lepidotteri sono parassitizzate da Larvevoridi solitari di piccola o piccolissima taglia e non legati, per il loro sviluppo, al raggiungimento da parte dell'ospite di un particolare stadio. Il fatto è che, in genere, se il parassita non costituisce direttamente oggetto di studio, gli Autori si limitano ad un semplice rilievo dei parassiti sfarfallati promiscuamente nelle gabbie di allevamento senza seguire individualmente il destino dei fitofagi che li hanno albergati.

(3) Apertura alare del lepidottero mm 40, apertura alare del dittero mm 10. Riporto le dimensioni degli adulti poichè non conosco quelle delle larve di *G. versicolor* Fall. I bruchi maturi di *M. neustria* sono lunghi 45-50 mm ed hanno un diametro di mm 4-5, sono quindi dei grossi organismi in confronto a *Goniocera* che è senz'altro un larvevoride di piccola taglia.

Ancora più dimostrativi, in riguardo a quest'ultimo punto, sono gli interessantissimi reperti di KAMAL, 1951, (purtroppo riferiti in forma molto succinta e senza avere approfondito lo studio del fenomeno) su *Actia palpalis* Will. parassita di *Prodenia litura* F. Il larvevoride, che è viviparo, depone i germi praticamente su tutti gli stadi larvali del Nottuide pur mostrando di preferire di gran lunga le larve della II e III età. Orbene se il lepidottero viene inquinato nei primi stadi di sviluppo esso sopravvive per pochi giorni soltanto alla fuoriuscita del dittero, se invece rimane contaminato negli ultimi periodi (V e VI età) continua, anche dopo l'esodo dell'endofago, ad evolversi normalmente fino a dare l'adulto « being careless of this insignificant episode », come si esprime l'Autore. Questo caso, ripeto, è altamente indicativo poichè riferendosi alla stessa specie di parassita nella stessa specie di ospite dimostra inequivocabilmente (nei confronti degli olometaboli) come le possibilità di sopravvivenza di quest'ultimo siano funzione delle sue dimensioni.

STADI PREIMMAGINALI DI *STROBLIOMYIA TIBIALIS* R. D.

LARVA MATURA.

È decisamente lunga e snella misurando in media mm 7 in lunghezza e mm 1,7 nel diametro trasverso massimo a livello del III-IV urite. Risulta attenuata verso l'estremità cefalica e verso quella caudale pressochè in ugual misura ed appare leggermente piegata ad S (fig. 3). Presenta in ciascun segmento, sia al dorso che al ventre, 2 solchi trasversi, per quanto meno accentuati nella regione toracica. Ai lati degli uriti II-VI mostra, al margine anteriore, due serie (una per parte) di deboli mammelloni ad asse maggiore trasverso, nonchè sei serie (3 per parte) di leggerissime ed ampie prominenze individuate da deboli solchi longitudinali⁽¹⁾. Formazioni simili a queste ultime si trovano presenti, ma in numero di un solo paio per parte, nelle aree laterali del meso-, metatorace, I urite e VII urite.

Il sistema delle microspinule appare evidente soltanto nel penultimo ed ultimo segmento addominale (fig. IV, 5), dove è costituito da elementi di discrete dimensioni e bene sclerificati. Negli altri segmenti le microspinule, pur essendo presenti in numero cospicuo nelle fasce marginali, sono assai minute e non pigmentate per cui si rendono visibili solo a fortissimi ingrandi-

(¹) Tali solchi sono pure presenti, ed in egual numero, nella larva di *Actia diffidens* Curran, l'unica del gruppo illustrata da numerose figure (PREBBLE, 1935). Del resto essa assomiglia strettamente nella forma ed aspetto generale (snellezza, pieghe ventrali, ultimo urite ricurvo verso il dorso, presenza di due vistose fasce circolari di spinule limitatamente al VII ed VIII segmento addominale, ecc.) alla specie qui studiata.

menti. Nel VII urite è differenziata una vistosa fascia spinigera verso il margine posteriore; tale fascia si amplia progressivamente passando dall'area tergalé (5-6 righe) a quelle laterali (7-8 righe) e sternale (11-12 righe). Nell'VIII urite è presente una fascia simile ma più stretta e con elementi più piccoli, che si estende tutt'attorno al segmento verso il margine della declività posteriore; di altezza pressochè costante (5-6 righe) al dorso ed ai lati, tende ad allargarsi leggermente al ventre. Queste microspinule sono di colore bruno ed hanno forma di brevi uncini; molte tuttavia si prolungano all'apice in una sorta di esile filamento sí da simulare dei minutissimi peli (fig. IV, 6).

PSEUDOCEFALO (fig. IV, 1). — Si presenta nettamente inciso al dorso da un ampio e profondo solco longitudinale ed al ventre da una vasta fossa pure a decorso longitudinale, in fondo alla quale si trova l'apertura boccale. Gli organi sensoriali inferiori sono costituiti da due brevi e larghi cilindretti (diametro medio mm 0,018) a pareti debolmente pigmentate, provvisti nella membrana apicale di varie microformazioni, di cui due, al solito, di dimensioni nettamente maggiori. Gli organi sensoriali superiori sono formati da un breve cilindro di diametro pari a mm 0,03, sormontato da una sorta di discoide pigmentato ai margini. Lo scheletro cefalo-faringeo (fig. IV, 2) è nel suo complesso modestamente sclerificato; gli uncini boccali sono mediocrementemente appuntiti e poco robusti, la loro base risulta poi scarsamente pigmentata; il pezzo intercalare appare piuttosto gracile. L'armatura faringea è la regione meno sclerificata e pigmentata; si presenta di color bruno chiaro con banderelle più scure nella parte anteriore, che si irradiano a stella verso le lamine dorsali e quelle ventrali; tali lamine appaiono lunghe a un dipresso in egual misura nella porzione pigmentata, mentre quelle dorsali si estendono notevolmente all'indietro in un lungo tratto membranaceo. L'apparato bucco-faringeo misura in lunghezza mm 0,64 (compreso il prolungamento membranaceo posteriore) e mm 0,25 nell'altezza massima; le lunghezze degli uncini boccali, del pezzo intercalare e dell'armatura faringea stanno tra loro all'incirca nel seguente rapporto: 1 : 1 : 3,5.

TORACE E ADDOME. — Come si è già detto i singoli segmenti risultano percorsi da vari solchi trasversi e longitudinali che delimitano, rispettivamente pieghe e deboli rilievi mammellonari. Gli ultimi due uriti appaiono, in proporzione, sensibilmente più lunghi degli altri segmenti del corpo. L'ultimo poi, risulta nettamente diviso, in particolare al ventre, in due parti da un solco trasverso, lungo il quale la porzione posteriore del segmento può introflettersi notevolmente in quella anteriore; tale urite è, nell'area sternale, assai più lungo che in quella tergalé, estendendosi posteriormente in una vistosa prominente ventrale parzialmente suddivisa in due lobi da un solco mediano longitudinale. La placca anale, subellittica, trasversa e leggermente brunastra si trova al margine anteriore ventrale dell'ultimo segmento.

Gli spiracoli tracheali anteriori (fig. IV, 3) si aprono in una stretta e profonda fossetta ai margini laterali posteriori del protorace; constano di 3-4 lobi, in numero uguale o diverso nelle formazioni stigmatiche delle 2 metà

antimere. Le singole aperture, delimitate da un largo cercine brunastro, sono subellittiche con diametro maggiore pari a circa mm 0,01; quando sono presenti in numero di 4 risultano disposte ad arco in modo evidente. Gli spira-

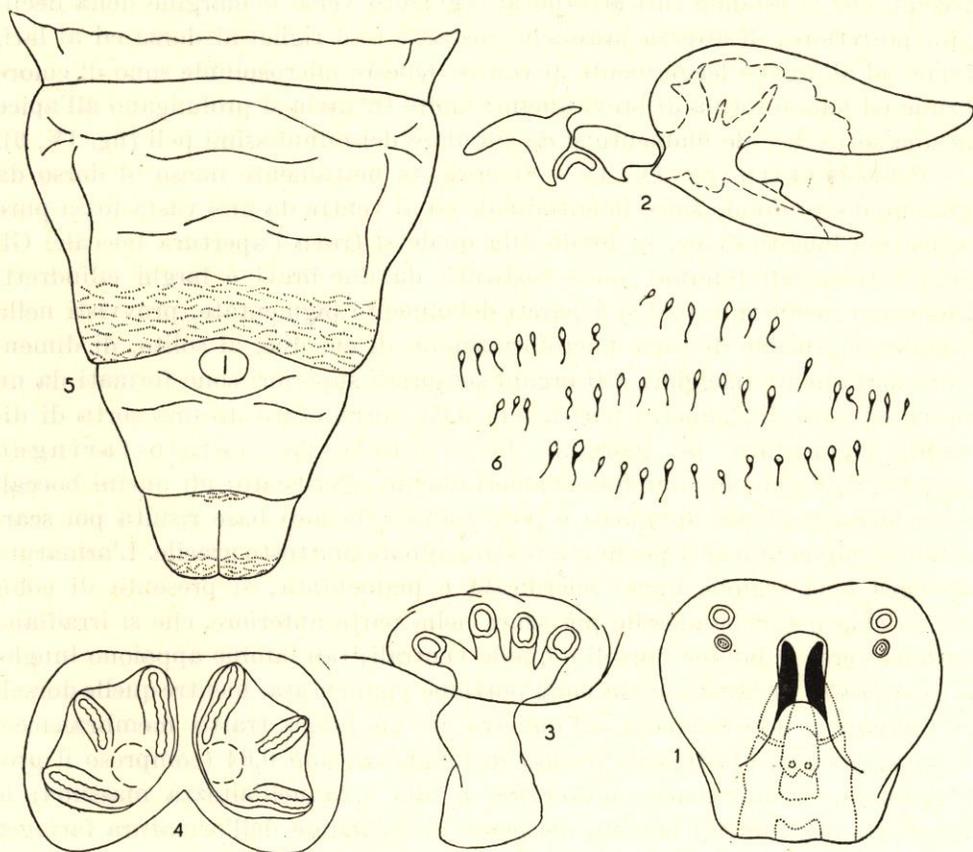


FIG. IV.

Strobliomyia tibialis R.D. — Larva della III età. — 1. Pseudocefalo veduto ventralmente. — 2. Scheletro cefalo-faringeo visto di lato. — 3. Formazione stigmatica anteriore con relativa camera filtrante. — 4. Placche stigmatiche posteriori. — 5. Ultimi due uriti visti dal ventre. — 6. Spinule del VII urosterno.

coli tracheali posteriori (fig. IV, 4) si trovano su due leggere prominente site nella metà superiore della declività dell'ultimo urite. La placca stigmatica risulta mediocrementemente pigmentata e non sempre nettamente delimitata a livello della cicatrice di esuviamento; ha forma subtrapezoidale (base maggiore = mm 0,17, altezza mm 0,12) ed appare nettamente trilobata; su ciascun lobo si apre una stretta e lunga fessura a margini frastagliati; delle tre fessure, di cui è regolarmente provvista ogni placca spiracolare, quella centrale risulta sempre più breve delle due laterali.

PUPARIO.

Ha forma subellissoidale per quanto sensibilmente schiacciato, in particolare nella regione anteriore, in direzione tergo-sternale; posteriormente

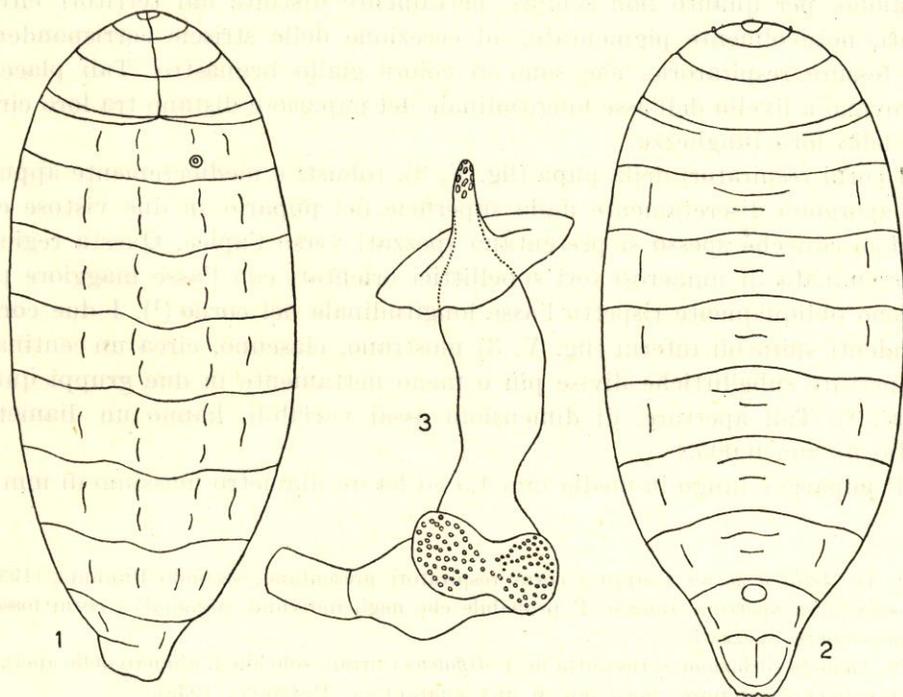


FIG. V.

Strobliomyia tibialis R.D. — Pupario e pupa. — 1. Pupario visto di lato. — 2. Lo stesso veduto dal ventre. — 3. Corno respiratorio, camera filtrante e spiracolo interno della pupa.

appare assottigliato in una forte protuberanza (fig. V, 1-2) costituita a spese dell'ultimo segmento larvale che gli conferisce un aspetto caratteristico⁽¹⁾. È di colore bruno chiaro leggermente più cupo all'estremità anteriore ed a quella posteriore. La segmentazione è resa evidente da una sorta di sistema di linee punteggiate ove i punti, rappresentati da piccole areole più scure rispetto ai territori circostanti, sono costituiti da minuti rilievi sporgenti sulla superficie interna del pupario. Dei vari solchi presenti nei segmenti della larva rimangono chiaramente percettibili quelli laterali e quelli ventrali. Le mi-

⁽¹⁾ L'ultimo segmento non risulta tuttavia strozzato in una sorta di prominenza cilindrica ergentesi all'estremità posteriore, come appare nella figura presentata di GIL COL-LADO (1931); una caratteristica simile è propria invece dei pupari di *Actia pilipennis* Fall. e *A. nudibasis* Stein.

crospinule, che nella larva si notavano con difficoltà, eccetto che nel VII ed VIII urite, nel pupario diventano abbastanza facilmente percepibili ovunque. La placca anale, di colore bruno scuro, risulta alquanto prominente.

Le formazioni stigmatiche anteriori, sebbene minute, sporgono visibilmente all'estremità anteriore del pupario. Le placche stigmatiche posteriori appaiono, per quanto non sempre nettamente distinte dai territori circostanti, notevolmente pigmentate, ad eccezione delle strisce corrispondenti alle fessure respiratorie, che sono di colore giallo brunastro. Tali placche si trovano a livello dell'asse longitudinale del pupario e distano tra loro circa $1/4$ della loro lunghezza.

I corni respiratori della pupa (fig. V, 3), robusti e mediocrementemente appuntiti, sporgono discretamente dalla superficie del pupario su due vistose cupolette, cosicchè spesso si presentano spezzati verso l'apice. Questa regione è disseminata di numerosi fori subellittici orientati con l'asse maggiore più o meno obliquamente rispetto l'asse longitudinale del corno ⁽¹⁾. I due corrispondenti spiracoli interni (fig. V, 3) mostrano, ciascuno, circa un centinaio di aperture subellittiche divise più o meno nettamente in due gruppi quasi uguali ⁽²⁾. Tali aperture, di dimensioni assai variabili, hanno un diametro medio di mm 0,005.

Il pupario è lungo in media mm 4,5 ed ha un diametro massimo di mm 2.

(1) In *Actia diffidens* Curran i corni respiratori presentano, secondo PREBBLE (1935), una sola larga apertura apicale. È probabile che negli individui esaminati i corni fossero semplicemente spezzati.

(2) Analoga situazione si riscontra in *A. diffidens* Curran, solo che il numero delle aperture è notevolmente inferiore: poco più di una quarantina (PREBBLE, 1935).

		<i>Strobliomyia</i>			<i>Actia</i>			
		<i>fissicornis</i> Strobl.	<i>tibialis</i> R. D.	<i>pilipennis</i> Fall.	<i>nudibasis</i> Stein	<i>bicolor</i> Meig.	<i>palpatis</i> Will.	<i>diffidens</i> Curr.
DATI ETOLOGICI:								
Deposizione germi			su larve giovani	su larve ultima età	grande e robusto		su larve tutte età	
Imbuto respiratorio			tegum. secondario, vicino agli stigmi					tegum. secondario, lati mesotorace
Luogo impupam. (sempre fuori dall'ospite)			terreno	foglie accartocc.	gallerie		terreno (?)	terreno
N. generazioni		2-3	> 2	2, o più	2, o più	1		
Ibernamento			larva giovane (?)			pupa		pupa
Note		parassita gregario	par. solitario; fuoriesce da larve giovani		fuoriesce da larve dell'ultima età	par. gregario	fuoriesce da larve giovani e dell'ultima età	par. solitario; fuoriesce da larve dell'ultima età
DATI MORFOLOGICI LARVA III ETÀ E PUPARIO								
Apparati stigmatici ant.		3-5 lobi per parte.	3-4 lobi per parte.	circa 4 lobi per parte.	6 lobi per parte.			5-8 (di solito 6).
» » post.		3 fessure diritte; placca con fascia margin. non ben delimitata	3 fessure sinuose; placca con fascia margin. non sclerificata medial.	3 fessure sinuose	3 fessure sinuose			5 apert. lung. ovalari; placca alta con fascia integr. sclerificata.
Scheletro cefalo-faringeo			uncini boccali ottusi; lamine dors. irreg. sclerif. appunt. post., più lunghe delle ventrali		uncini bocc. appuntiti; lam. dors. irreg. sclerif., arroton. post., lunghe come le ventrali			uncini boccali ottusi; lamine dors. irreg. sclerificate, più brevi delle ventrali
Sistema microspinule			spinule prolung. in esile filamento; 2 evid. fascie spinigere solo nel VII ed VIII urite		spinule biforcate nel VII urotergo			spinule triangolari ricurve; 2 fascie soltanto attorno al VII e VIII urite
Estrem. post. pupario (1)		alquanto assott.	vistosamente attenuata ma non strozzata	strozzata in una breve e stretta prominenza	strozzata in una breve e stretta prominenza			prominenza appena accennata

(1) I pupari di 6 specie indiane di *Actia* illustrati da MATHUR (1950), differiscono da quelli delle specie qui sopra esaminate per presentare l'estremità caudale perfettamente arrotondata, mentre vi assomigliano per avere le tre fessure nell'apparato stigmatico decorrenti su vistose carene.

RIASSUNTO

Considerate le scarse e frammentarie notizie possedute sui piccoli Larvevoridi del gruppo *Actia-Strobliomyia*, l'a. studia il comportamento di *S. tibialis* R.D. quale parassita del Lepidottero Arctiide lichenofago *Lithosia complana* L. Le femmine ovovivipare depongono i loro germi (con tutta probabilità direttamente) sui bruchi ancora in stadi giovanili aggrappati ai tronchi dei Pioppi. Le larvette, di tipo « tachiniforme », dopo aver condotto per un certo tempo vita libera nel lacunoma dell'ospite, inducono, nel corso della I età, la formazione di un imbuto tegumentale secondario. Tale imbuto risulta sempre differenziato accanto ad uno stigma, e di preferenza nel torace e nei primi due segmenti addominali; esso è costituito da una parte basale spessa, pigmentata, piegata ad arco e da una porzione distale più ampia, membranacea che, decorrendo parallelamente all'asse longitudinale del corpo dell'ospite, avvolge quasi completamente il parassita anche negli ultimi periodi della sua vita endozoa. Durante la I e la II età la larva si nutre di emolinfa; nella III età diviene steatofaga e divora integralmente, in tutta la regione man mano occupata dall'imbuto, il tessuto adiposo dell'ospite; talora può giungere fino a distruggere le gonadi e danneggiare i tubi malpighiani, comunque mai essa ne altera gli organi vitali, a differenza della generalità dei Larvevoridi, che, nella fase distruttiva finale, finiscono con lo spappolare in una sorta di magma i tessuti lacerati e sminuzzati nelle regioni interessate dalla loro attività. Divenuta matura si apre la via, rimanendo inguainata nell'imbuto, nel tegumento dell'ospite a breve distanza dal punto in cui si era differenziato l'imbuto stesso; talora nel fuoriuscire trascina con se tale formazione fino ad estroffletterla completamente all'esterno. Le larve dell'Arctiide della penultima età sopravvivono 2-3 giorni alla fuoriuscita del parassita, spesso senza mostrare esternamente alcun segno evidente della subita spogliazione.

Si passa quindi a discutere il fenomeno della sopravvivenza degli ospiti che hanno nutrito larve di parassitoidi esaminando i casi segnalati dai vari AA. Premesso che tale evenienza è rara tra le vittime dei Larvevoridi e che può verificarsi solo in quei casi in cui il parassita le abbandona per impuparsi altrove, si mette in evidenza che essa dipende fondamentalmente da due condizioni; a) mancanza della fase distruttiva finale, per cui l'endofago anche nell'ultimo periodo della sua vita larvale si limita a nutrirsi di emolinfa e di tessuto adiposo, b) sensibile (per gli eterometaboli) o forte (per gli olometaboli) differenza tra le dimensioni dell'ospite e quelle del parassita.

Se si esamina la distribuzione dei casi di sopravvivenza nei vari ordini di insetti ospiti di Larvevoridi, si rileva anzitutto che tale fenomeno è molto meno raro tra gli eterometaboli che tra gli olometaboli e che, per questi ultimi, è forse meno raro tra gli adulti che tra le larve. Per quanto riguarda le larve che sopravvivono, sia pure temporaneamente, si nota che il ritmo di sviluppo del loro parassita è in un certo senso indipendente da quello dell'ospite, cioè il raggiungimento della maturità larvale dell'endofago non è condizionato dalla raggiunta maturità larvale dell'ospite. Se le differenze di mole tra larva ospite e parassita sono forti e se manca la fase distruttiva finale, il fitofago che ha albergato l'endofago può non solo sopravvivere per qualche tempo, ma addirittura impuparsi e dare adulti apparentemente normali; ciò in contrasto con quella figura caratteristica del parassitismo esplicato dagli insetti entomofagi che consiste nella morte certa della vittima, prima o immediatamente dopo che il parassitoide ha terminato lo sviluppo larvale.

Da ultimo sono descritti la larva matura ed il pupario di *S. tibialis* R. D., nonché raccolti in una tabella i dati sulla etologia e morfologia preimmaginale delle specie del gruppo *Actia-Strobliomyia*.

S U M M A R Y

After considering the very little and fragmentary information about the small sized Larvaevoridae belonging to the group *Actia-Strobliomyia*, the author examines the behaviour of *S. tibialis* R.D. as a parasite of the moth *Lithosia complana* L. belonging to the Arctiidae, which feeds upon lichens. The females are ovoviviparous and lay their germs (in all probability directly) on the caterpillars still in young instars grasped at the poplar trunks. The little larvae of the « tachiniform » type live freely within the host haemocoel for some time, then during the first stage induce the formation of a secondary tegumentary funnel; it appears always differentiated next to a spiracle and, preferably, in the thorax and in the first two abdominal segments. This funnel consists of two parts: the basal one which is thick pigmented and bowed, and the distal one which is broader and membranous. The latter extending parallelly with the longitudinal axis of the host body, folds almost completely the parasite also in the last periods of its endozoic life. During the 1st and 2nd stages the larva feeds upon haemolymph, in the 3rd stage become steatophagous and consumes completely the host adipose tissue of the whole region progressively occupied by the funnel. Sometimes it may go so far as to destroy the gonads and damage the Malpighian tubes; however it never attacks the vital organs unlike the generality of the Larvaevoridae, which in the last destructive phase often bring about the liquefaction of the body contents in the regions affected by their activity. The full-grown larva, remaining sheathed in the funnel, makes its way through the host integument at a little distance from the point where the funnel had differentiated; sometimes, when it comes out, drags this formation with itself so far as to extrovert it completely outside. The larvae of *L. complana* of the last but one stage survive 2 to 3 days the parasite emergence, and frequently do not exhibit outside any evident sign of the undergone spoilation.

Then the writer discusses the phenomenon of the survival of the hosts which have fed the parasitoid larvae, and, therefore, examines the cases made known by various Authors. The author having stated that this occurrence is rare among the victims of the Larvaevoridae and may happen only in the cases when the parasite emerges from its host in order to pupate elsewhere, points out that it depends fundamentally on two conditions: a) The absence of the final destructive phase for which the endophagan also in the last stage of its larval life confines itself to feed upon haemolymph and adipose tissue. b) A sensible (for the Heterometabola) or a strong (for the Holometabola) difference between the host and parasite sizes.

If we examine how the cases of survival are distributed in the various orders of Insects, which are hosts of Larvaevoridae, first of all we may point out that among the Heterometabola the before mentioned phenomenon is much less rare than among the Holometabola and with regard to the latter group probably the adults exhibit such a phenomenon less rarely than the larvae. As concerns the surviving larvae of the various orders of Insects affording subsistence to the Larvaevoridae we notice that the rates of development of the parasite and the host are in a manner independent, that is, the endophagous larva may become full-grown independently of the achievement of the full-growth by the host larva. If the differences in size between the host larva and the parasite are strong and the final destructive phase is wanting, the phytophagan, which has afforded lodgement and subsistence to the endophagan, not only may survive for some time, but also pupate and give seemingly normal adults; this fact contrasts with that peculiar aspect of the parasitism played by the entomophagous Insects, which consists in the sure death of the victim before or immediately after the parasitoid has fulfilled its larval development.

Finally the full-grown larva and puparium of *S. tibialis* R. D. are described and, moreover, a table shows the data on the preimaginal ethology and morphology of the species belonging to the group *Actia-Strobliomyia*.

BIBLIOGRAFIA

- ALDRICH J. M. — *The dipterous parasites of the migratory locust of tropical America Schistocerca paranensis Burmeister.* — Jour. econ. Entom., vol. 20, 1927, pp. 588-593.
- BEARD R. L. — *The biology of Anasa tristis De Geer with particular reference to the tachinid parasite, Trichopoda pennipes Fabr.* — Conn. Agric. Exp. Station, Bulletin 440, 1940, pp. 597-679, 18 figg., 3 tavv.
- CALLOT J. — *Note sur des Acemyia mouches parasites à l'état larvaire d'Acridium aegyptium et sur un champignon hyperparasite.* — Ann. paras. hum. comp., vol. 14, 1936, pp. 327-329 (in Rev. appl. entom., vol. XXV, p. 9).
- C.I.L.B. — *Liste d'identification n. 4.* — Entomophaga, vol. VI, 1961, pp. 211-231.
- COLIZZA C. — *Il verme dei garofani (Tortrix pronubana Hb.).* — Boll. Lab. Zool. gen. e agr. Portici, vol. XX, 1927, pp. 42-59, 9 figg.
- COLLADO J. G. — *Notas sobre Taquinidos españoles (Dipt.). I. Algunas especies parasitas de orugas de El Escorial.* — Eos, vol. VII, 1931, pp. 349-554, 4 figg.
- DUPUIS C. — *Nouvelles données biologiques et morphologiques sur les diptères Phasiinae parasites d'Hémiptères Héteroptères.* — Mem. présenté a la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 1948, 79 pp., 36 figg.
- FORSTER W., WOHLFAHRT T. A. — *Die Schmetterlinge Mitteleuropas.* — Vol. III, Stoccarda 1956; cfr. p. 23.
- GÖSSWALD K. — *Pflege des Ameisenparasiten Tamiclea globula Meig. (Dipt.) durch den Wirt mit Bemerkungen über den Stoffwechsel in der parasitierten Ameise.* — Verhandl. Deuts. Zool. in Mainz, 1949, pp. 256-264, 7 figg.
- GREENE C. T. — *An illustrated synopsis of the puparia of 100 muscoid flies (Diptera).* — Proc. U. S. nat. mus., vol. 60, art. 10, 1921, pp. 1-39, 20 tavv.
- HENNIG W. — *Die Larvenformen der Dipteren. 3 Teil.* — Akademie-Verlag, Berlin 1952, 628 pp., 21 tavv.; cfr. pp. 476-477.
- HERTING B. — *Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen. Dipt., Tachinidae.* — Mon. zur angew. Entomologie, nr. 16, 1960, 188 pp., 12 figg.
- KAMAL M. — *The biological control of the cotton leaf-worm (Prodenia litura F.) in Egypt.* — Bull. Soc. Fouad 1^{er} d'Entomologie, vol. XXXV, 1951, pp. 221-270, 1 tav.
- KAUFMANN O. — *Der glanzstreifige Schildkäfer (Cassida nobilis L.) nebst einigen Bemerkungen über den nebligen Schildkäfer (Cassida nebulosa L.).* — Arb. biol. Reichsanst., vol. 20, 1933, pp. 457-516, 41 figg.
- LEONIDE J. C. — *Note préliminaire sur Ceracia mucronifera Rond. (Dipt. Tachinidae), parasite du Criquet égyptien (Anacridium aegyptium L.), en Provence.* — Rev. path. veg. et ent. agr. de France, vol. XL, 1961, pp. 31-42, 10 figg.
- MATHUR R. N. — *The puparia of some indian Tachinidae (Diptera). III.* — Ind. For. Records, Entomology, vol. 8, n. 1, pp. 1-6, 12 figg.
- MELLINI E. — *Studi sui Ditteri Larvevoridi. II. Meigenia mutabilis Fall. su Agelastica alni L. (Coleoptera Chrysomelidae).* — Rivista di Parass., vol. XV, 1954, pp. 489-512, 9 figg.
- MELLINI E. — *Studi sui Ditteri Larvevoridi. IV. Ptilopsina nitens Zett. parassita di Plagioderma versicolor Laich. (Coleoptera Chrysomelidae).* — Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, vol. XXII, 1957, pp. 135-176, 16 figg.
- MESNIL L. P. — *Genres Actia Robineau-Desvoidy et voisins (Diptera Brachycera Calypratae).* — Expl. du Parc nat. Albert, fasc. 81, 1954, 41 pp.

- MOTE D. C., STEARNS H. C., DIMICK R. E. — *The biology of Digonichaeta setipennis Fall., a Tachinid parasite of the european earwig, as observed primarily under western conditions.* — Journ. econ. Entom., vol. 24, 1931, pp. 957-961.
- NEFF S. E., EISNER T. — *Note on two Tachinid parasites of the walking stick, Anisomorpha buprestoides (Stoll).* — Bull. Brookl. Entom. Soc., vol. LV, 1960, pp. 101-103, 4 figg.
- NIELSEN J. C. — *Undersøgelser over entoparasitiske Muscidelarver hos Arthropoder.* — Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren., vol. 63, 1911, pp. 1-26, 19 figg., 1 tav.
- PANTEL J. — *Le Thrixion halidayanum Rond. Essai monographique sur les caractères extérieurs, la biologie et l'anatomie d'une larve parasite du groupe des Tachinaires.* — La Cellule, vol. XV, 1898, 290 pp.
- PANTEL J. — *Recherches sur les diptères a larves entomobies. I. Caractères parasitiques aux points de vue biologique, éthologique et histologique.* — La Cellule, vol. XXVI, 1910, pp. 27-216, 26 figg., 5 tavv.
- PIERRARD G., BAURANT R. — *Note sur le parasitisme de Rhyacionia buoliana Schiff. (Microl. Eucosmidae).* — Bull. Inst. Agr. et Stat. Rech. Gembloux, vol. XXIX, 1961, pp. 102-104.
- PREBBLE M. L. — *Actia diffidens Curran, a parasite of Peronea variana (Fernald) in Cape Breton, Nova Scotia.* — Can. Jour. Research, vol. 12, 1935, pp. 216-227, 31 figg.
- RABAUD ET., THOMPSON W. R. — *Notes biologiques sur Minella chalybeata Meig., parasite de Cassida deflorata Suffr.* — Bull. Soc. Ent. France, vol. 83, 1914, pp. 329-332, 5 figg.
- RICHARDS O. W., WALOFF N. — *The hosts of four british Tachinidae (Diptera).* — Entom. mon. Mag., vol. LXXXIV, 1948, p. 127.
- SPULER A. — *Die Schmetterlinge Europas.* — II vol., 1910, 523 pp., 239 figg.
- UCHIDA T., EHARA S. — *Effects of a dipterous parasite upon the grasshopper, Oxya yezoensis Shiraki.* — Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univer., Zool., vol. 11, 1953, pp. 169-174.
- VIKTOROV G. A. — *Individual development and ecology of the golden Phasia, Clytiomyia helluo F. (Diptera, Larvaevoridae).* — (In russo) Eurygaster integriceps, vol. IV, 1960, pp. 98-119, 7 figg. (in R.A.E., vol. 49, p. 291).