

GUIDO CAMPADELLI

Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna

Galleria mellonella L. quale ospite di sostituzione per i Ditteri Larvevoridi.

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

IMPORTANZA DEGLI OSPITI DI SOSTITUZIONE PER L'ALLEVAMENTO DEGLI INSETTI ENTOMOFAGI PARASSITI.

Gli Insetti parassiti sono tra gli esapodi più caratteristici per la loro etologia e, considerato il gran numero d'Insetti nocivi che possono distruggere, l'Uomo deve vedere in essi i più potenti ausiliari e cercare di difenderli e diffonderli quando ve ne sia la possibilità.

Vari Insetti entomofagi oltre che su ospiti naturali possono essere allevati, in laboratorio, su ospiti scelti opportunamente. Il ricorso all'allevamento su vittime di sostituzione deriva soprattutto da motivi di ordine pratico legati alle necessità della lotta biologica tradizionale e costituisce, in termini di praticità, una sorta di avvio verso l'auspicato e tanto più semplice allevamento dei parassiti su diete artificiali o semiartificiali.

L'allevamento e la moltiplicazione degli Insetti entomofagi, in condizioni artificiali, rappresenta una fase cruciale nei programmi di lotta biologica con parassiti o predatori. Oltre allo scopo di preparare ingenti masse di entomofagi parassiti da immettere successivamente in campo, si può approfittare del ricco materiale a disposizione per studiare le interazioni fisiologiche, biochimiche, enzimatiche, ecc. tra ospite e parassita.

Rispetto a quanto accade in pieno campo, in laboratorio la moltiplicazione di un Insetto entomofago è enormemente facilitata per i seguenti motivi: *a)* la femmina parassita non ha bisogno di ricercare gli ospiti, *b)* la moltiplicazione può essere continua dato che le condizioni ambientali offerte sono quelle ottimali, *c)* ogni momento della vita dell'Insetto (deposizione delle uova, sviluppo delle larve e pupe, sfarfallamento e accoppiamento degli adulti) può essere manipolato a piacimento.

Gli ospiti naturali di un parassita non sempre si adattano alla propagazione in laboratorio; in questo caso l'allevamento del parassita dipende dalla possibilità d'impiegare un ospite di sostituzione, un ospite, cioè, che il parassita non attacca in condizioni naturali. Possiamo affermare che esistono due tipi di ospiti di sostituzione: il primo stimola la deposizione delle uova del parassita, il secondo non stimola la ovideposizione ma è tuttavia adatto allo sviluppo normale delle sue larve.

Il pabulum artificiale ideale per la propagazione dell'ospite deve possedere i seguenti requisiti: *a*) essere completo dal punto di vista dei principi nutrizionali, *b*) sempre disponibile a basso prezzo, *c*) facilmente maneggiabile, *d*) di lunga durata.

La possibilità di propagare gli ospiti su substrati artificiali e di allevare parassiti su ospiti di sostituzione ha, dunque, una grande importanza nella lotta biologica.

Oggi giorno si sta addirittura tentando di allevare gli entomofagi su substrati artificiali; ciò permetterebbe di eliminare l'allevamento preliminare dell'ospite e quindi di semplificare enormemente le operazioni di lotta biologica. Al riguardo possiamo citare la prova condotta da House (1954) il quale riuscì ad allevare in laboratorio su substrato inerte le larve del Dittero Sarcofagide *Agria affinis* (Fall.), che si evolve sul Lepidottero *Choristoneura fumiferana* (Clem.). Arthur e Coppel (1953) allevarono le larve del Sarcofagide *Sarcophaga aldricchi* Park., parassita di *C. fumiferana* (Clem.) e *Malacosoma disstria* Hbn. sullo stesso tipo di pabulum ideato e successivamente perfezionato da House (1954). Smith (1958) allevò quaranta generazioni di *Kellymyia kellyi* (Ald.) altro Sarcofagide che vive a spese di Ortoteri.

Da notare che nei parassiti allevati artificialmente non viene compromessa la capacità di svilupparsi nei loro ospiti naturali o di sostituzione.

I metodi di allevamento impiegati per la varie specie entomofaghe dipendono da vari fattori: *a*) longevità, *b*) modo di alimentarsi della specie, *c*) modalità di proliferazione della specie che si vuole allevare, *d*) suscettibilità ai fattori ambientali, *e*) aspetto economico dell'allevamento.

In molti Insetti entomofagi la specificità dell'ospite viene determinata da una serie di processi che così potremmo schematizzare: *a*) scoperta dell'habitat dell'ospite, *b*) riconoscimento e accettazione dell'ospite, *c*) idoneità dell'ospite allo sviluppo del parassita.

Anche se oggi giorno si tende ad eliminare l'allevamento dell'ospite cercando di allevare direttamente il parassita su substrati artificiali, a mio avviso non saranno molti i casi con esito positivo; il parassita, infatti, difficilmente potrà trovare nelle diete artificiali o semiartificiali tutti i requisiti necessari per un suo completo sviluppo, sfarfallamento, accoppiamento e fertilità, per cui risulta indispensabile, almeno per qualche tempo ancora, allevare un ospite naturale o di sostituzione su diete artificiali, semiartificiali o naturali.

Consultando l'ampia bibliografia, la *Galleria mellonella* L. si rivela un ospite ideale per lo sviluppo di vari Insetti entomofagi ed in particolare dei Larvevoridi.

CENNI DI BIOLOGIA SU *Galleria mellonella* L.

La *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae), originaria della regione paleartica, è diventata ormai cosmopolita. In ambiente naturale gli

adulti sfarfallano in primavera, si accoppiano e depongono uova sferiche, di colore biancastro, all'interno delle arnie e sui favi. Le larve divenute mature si costruiscono bozzoli, spesso disposti in serie, nelle traverse superiori dei telai.

Nei paesi caldi, ad esempio in Egitto, la *Galleria* compie quattro generazioni annuali (El-Sawaf, 1950) mentre in Italia può presentarne da due a tre, data una stasi invernale più o meno lunga. Lo svernamento è sopportato tanto da larve quanto da crisalidi.

La *Galleria* è diffusa in tutt'Italia fatta eccezione, a quanto sembra, per la Sardegna. Essa è dannosa anche ai favi immagazzinati che sovente riduce in condizioni inservibili.

D'altro canto *G. mellonella* L. è un Insetto di grande interesse biologico per il suo regime dietetico, per il suo adattamento ecologico, per la sua adattabilità come forma sperimentale per ricerche di ordine fisiologico.

In ambiente naturale le larve del nostro Lepidottero sono combattute da vari nemici: due Braconidi, l'*Apanteles galleriae* Wilk., forma endofaga gregaria, e il *Microbracon hebetor* Say; due Calcidoidei, il *Dibrachys boucheanus* Ratz., specie ectofaga gregaria, e l'oofago *Trichogramma evanescens* Westw.

Galleria mellonella L.

QUALE OSPITE DI INSETTI ENTOMOFAGI IN LABORATORIO.

Gli Insetti entomofagi parassiti, in linea di massima, conducono vita parassitaria soltanto allo stadio di larva e non presentano mai ospiti intermedi; inoltre risultano quasi sempre fatali ai loro ospiti. In un primo tempo tra i due simbiotici si instaura un equilibrio durante il quale l'ospite può accrescersi e subire mute, poi, di solito, segue una fase violenta di attacco durante la quale il parassita uccide il suo ospite divorandone, spesso integralmente, gli organi interni.

L'Insetto ospite ideale da allevare in laboratorio per lo sviluppo di Insetti entomofagi deve possedere vari requisiti, fra cui: *a*) essere in grado di propagarsi facilmente su differenti materiali nutritivi, *b*) presentare un'alta immunità contro le malattie, *c*) avere un ciclo biologico breve e un'alta fecondità, *d*) essere prontamente accettato dalla specie entomofaga che deve essere allevata in massa.

Tali requisiti sono posseduti dalla *Galleria*, per cui questo Lepidottero si presta molto bene come ospite di sostituzione; inoltre è facilmente allevabile in laboratorio sia con dieta artificiale e semiartificiale che naturale (1).

(1) Cfr. al riguardo Biliotti e Desmier De Chenon (1971) i quali allevano il nostro Lepidottero su cera e polline.

A) Imenotteri allevati su *Galleria mellonella* L.

Quasi tutto il lavoro sperimentale rivolto allo studio dei vari momenti della biologia degli entomoparassiti è stato condotto sugli Imenotteri Terebranti; questi, per la maggiore facilità con cui vengono allevati in laboratorio e per il numero talvolta cospicuo di generazioni annuali che possono svolgere, si sono rivelati un materiale di primo ordine per lo studio dei fenomeni del parassitismo.

Quasi tutti i Terebranti sono parassiti di altri Insetti dei quali distruggono i vari stadi; sono perciò di notevole vantaggio all'agricoltura quali fattori naturali di lotta contro gli Insetti nocivi.

Tra le varie specie allevate in laboratorio, utilizzando come ospite di sostituzione la *Galleria mellonella* L., possiamo citare gli Ictoneumonidi *Itopectis conquisitor* (Say) e *Exeristes comstockii* (Cress) (Thompson e Barlow, 1970) nemici naturali di Lepidotteri Tortricidi, nonché la ben nota *Nemeritis canescens* (Grav.) (Salt, 1964).

L'*E. comstockii* (Cress), parassitoide ectofago delle larve di *Rhyacionia buoliana* (Schiff.), è stato allevato in laboratorio addirittura su tre ospiti non naturali appartenenti a ben tre ordini diversi: *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera), *Neodiprion sertifer* (Geoffroy) (Hymenoptera), *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera) (Bracken e Barlow, 1967) ⁽¹⁾.

B) Ditteri Larvevoridi allevati su *Galleria*.

I Larvevoridi sono Ditteri molto interessanti da un punto di vista biologico e molto importanti nei riguardi degli interessi umani. Essi vivono, da larva, ai danni di altri Insetti e contribuiscono notevolmente a limitare il numero degli Insetti nocivi. Raramente attaccano Insetti utili, quali il Baco da seta, nel qual caso diventano dannosi. Le femmine adulte possono essere ovipare e ovovivipare e presentano varie modalità di attacco all'ospite: a) deposizione delle uova sul corpo dell'ospite; b) inoculazione delle uova nel corpo dell'ospite; c) deposizione delle uova, dalle quali appena deposte sgusciano le piccole larvette, nel luogo frequentato dall'ospite; d) deposizione di uova microtipiche sul pabulum dell'ospite.

La durata della loro vita larvale dipende da vari fattori di ordine biologico che così possiamo schematizzare (Mellini, 1969): a) specie ospite, b) stadio che viene contaminato, c) sesso e condizioni generali della vittima.

Anche nel nostro Istituto si è pensato di utilizzare quale ospite di sostituzione la *Galleria* che da tempo alleviamo su dieta semiartificiale (Campadelli, 1973). Attualmente stiamo tentando di propagare su di essa il Dittero Larvevoride *Nemoraea pellucida* (Meig.), specie ovovivipara, con larve della

⁽¹⁾ Con *G. mellonella* L. e *L. sericata* (Meigen) l'allevamento di *Exeristes* è facile, mentre con *Neodiprion* si ha lo sviluppo completo solo quando esso si trova al secondo stadio.

prima età di tipo planidio, che vengono deposte negli ambienti frequentati dall'ospite, nonchè il confamiliare *Sturmia bella* Meig. forma deponente uova microtipiche sul pabulum dell'ospite. In natura questi due Ditteri non attaccano la *Galleria* mentre, in laboratorio, abbiamo potuto sperimentare che essi riescono a svilupparsi a spese delle sue larve. Entrambe le specie sono state ampiamente studiate da Mellini (1957, 1963).

Prima di prendere in considerazione i casi particolari di *Nemoraea* e di *Sturmia*, allevate su *G. mellonella* L., ho ritenuto opportuno raccogliere, per quanto mi è stato possibile, i dati relativi ad altri Larvevoridi allevati su questo ospite; ne ho ricavato uno schema che, a mio avviso, dimostra chiaramente come tale Lepidottero si presti facilmente a fungere da ospite di sostituzione per questi Ditteri. Finora, infatti, sono state allevate su di esso ben undici specie aventi modalità di parassitizzazione le più disparate.

Ditteri Larvevoridi allevati in laboratorio su *Galleria mellonella* L.

Specie parassita	Modalità di parassitizzazione	Ospiti naturali	Autori
<i>Exorista segregata</i> (Rond.)	Deposizione di uova macrotipiche sulla regione toracica della larva ospite.	Lep.: Limantridi	Reardon et al., 1973
<i>Lixophaga diatraeae</i> (Tns.) ⁽¹⁾	Deposizione di uova membranacee all'entrata della galleria praticata dalla larva ospite nei vegetali.	Lep.: Piralidi	Bennett e Simmonds, 1966 Pschorn-Walcher e Bennett, 1968 Bennett, 1969 Etienne, 1973
<i>Lydella thompsoni</i> (Hert.)	Deposizione di larvette all'imbocco della galleria praticata dalla larva ospite.	Lep.: Nottuidi » Piralidi » Tortricidi	Hsiao et al., 1966
<i>Metagonistylum minense</i> Tns. ⁽¹⁾	Deposizione di uova membranacee all'entrata della galleria praticata dalla larva ospite.	Lep.: Piralidi	Bennett e Simmonds, 1966 Pschorn-Walcher e Bennett, 1968 ⁽²⁾ Bennett, 1969
<i>Nemoraea pellucida</i> (Meig.)	Deposizione di planidi negli ambienti frequentati dall'ospite.	Lep.: Arctiidi » Nottuidi	Campadelli, 1975

(Segue)

Specie parassita	Modalità di parassitizzazione	Ospiti naturali	Autori
<i>Pales pavid</i> Meig.	Deposizione di uova microtipiche sul pabulum dell'ospite.	Lep.: Limantridi » Nottuidi » Piralidi » Taumatopeidi » Tortricidi	Biliotti e Desmier De Chenon, 1971
<i>Paratheresia claripalpis</i> Wulp. (1)	Deposizione di uova membranacee all'entrata della galleria praticata dalla larva ospite.	Lep.: Piralidi Col.: Curculionidi	Pschorn-Walcher e Bennett, 1968 Bennett e Simmonds, 1966 Bennett, 1969
<i>Phryxe caudata</i> Rond.	Deposizione di uova membranacee sulla vittima.	Lep.: Taumatopeidi	Bonnot e Delobel, 1970 Delobel, 1970
<i>Pseudoperichaeta laevis</i> Vill.	Deposizione di uova membranacee sulla vittima.	Lep.: Piralidi » Tortricidi	Etienne, 1975
<i>Sturmia bella</i> Meig.	Deposizione di uova microtipiche sul pabulum dell'ospite.	Lep.: Ninfalidi	Campadelli, 1975
<i>Zenillia libatrix</i> Panz.	Deposizione di uova microtipiche sul pabulum dell'ospite.	Lep.: Drepanidi » Lasiocampidi » Limantridi » Notodontidi » Nottuidi » Taumatopeidi	Biliotti e Desmier De Chenon, 1971

(1) Altri ospiti di sostituzione impiegati nell'allevamento di questa specie sono i Lepidotteri Piralidi *Ancylostomia stercorea* Zell. (Pschorn-Walcher e Bennett, 1968; Bennett e Simmonds, 1966; Bennett, 1969) e *Trachylepidia fructicassella* Rag. (Pschorn-Walcher e Bennett, 1968; Bennett e Simmonds, 1966; Bennett, 1969).

(2) Gli Autori constatarono che su 371 larve di *Galleria* parassitizzate si ottenne un solo pupario di tale Dittero.

C) *Nemoraea pellucida* (Meig.).

Cenni di biologia.

È un Dittero Larvevoride ovoviviparo che depone larvette di tipo planidio negli ambienti frequentati dagli ospiti; tali planidi rimangono in attesa che le larve dei fitofagi passino loro accanto per prenderne possesso; le vittime sono rappresentate da alcune specie di Lepidotteri Geometridi, Arctiidi e soprattutto Nottuidi (van Emden, 1954; Herting, 1960; Mellini, 1963).

Gli adulti si riscontrano di preferenza nel fitto della vegetazione erbacea, quiescenti sulle foglie in zone fresche, umide ed ombreggiate. Le femmine mature posseggono l'ovidutto impari allungato e avvolto a spirale, nel quale possiamo riscontrare alcune migliaia di uova in vari stadi d'incubazione e un certo numero con planidi già completamente formati e pronti a fuoriuscire. In natura i planidi, molto probabilmente, vengono depositi sulle foglie o lungo gli steli di Ortiche ed altre piante erbacee infestate dalle larve dell'ospite. I planidi penetrati in queste ultime passano nel sistema tracheale ove si accrescono lentamente fino a raggiungere la fine della prima età (Mellini, 1963). Solo quando la vittima si è trasformata in crisalide il Larvovoride riprende ad accrescersi rapidamente fino ad impuparsi all'interno delle spoglie della pupa completamente svuotata.

Tecnica di parassitizzazione.

L'ospite da noi impiegato è rappresentato, dunque, da larve di varia età di *Galleria*, allevate su dieta semiartificiale; le femmine di *Nemoraea pelucida* (Meig.), usate per la sperimentazione, sono state di volta in volta catturate presso le rive del Canale Bonifica nei pressi di Boschi di Baricella (Bologna) e utilizzate il giorno successivo alla loro raccolta. La cattura degli adulti di *Nemoraea* è stata effettuata durante il periodo che va dai primi di settembre fino alla metà di ottobre.

Le femmine di *Nemoraea* vengono dapprima stordite, mediante immersione in acqua, poi poste dorsalmente su di un vetrino da orologio sul quale in precedenza è stato sistemato un pezzetto di carta bibula imbevuta di acqua; viene infine praticata una incisione ventrale mettendo allo scoperto il gonodotto impari stipato di planidi; successivamente, lacerate le pareti del gonodotto, si ottiene lo sgusciamento e la fuoriuscita delle larvette. Per impedire il disseccamento si aggiunge di tanto in tanto qualche goccia di acqua. Con un'ansa, costituita da uno spillo entomologico montato su manico, si prelevano uno alla volta i planidi fuoriusciti dalla incisione e che si ergono, quindi vengono posti sul dorso delle larve di *Galleria*.

Sia il prelievo del parassita che la contaminazione viene effettuata al binoculare. Le larve così parassitizzate vengono poste in disparte in attesa che i planidi penetrino completamente nel loro interno, quindi sono allevate in cella climatica alla temperatura di $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ e umidità relativa $70\% \pm 5$.

Sui pochi individui parassitizzati con successo (in tutto 38) ottenuti nel corso di questa prima prova, ho potuto constatare che il pupario è situato nella parte cefalica della crisalide ed isorientato con questo, per cui è proprio da questo lato che si ha la fuoriuscita dell'adulto. Lo stesso fenomeno è stato osservato da Mellini (1963) con il Lepidottero *Spilarctia lubricipeda* L. che è un ospite naturale.

Risultati e discussione.

Per la parassitizzazione ho utilizzato un certo numero di larve di *Galleria*

di varie età (2°, 3°, 4°, 5° stadio fino a quello di larva matura). Alla fine dell'esperienza il numero dei parassiti ottenuti è risultato molto minore del previsto, o perchè il planidio non era riuscito a penetrare o perchè la larva ospite era morta prima di completare il suo ciclo. Ho potuto osservare che il planidio è praticamente in grado di perforare la cuticola di ogni stadio larvale dell'ospite. Per quanto riguarda il primo stadio non ho ritenuto opportuno effettuare la parassitizzazione artificiale date le esigue dimensioni dell'ospite. Nel secondo stadio il planidio, una volta penetrato, non riesce a portare a termine il proprio sviluppo non potendo entrare nelle trachee aventi un calibro ancora troppo piccolo rispetto alle sue dimensioni. Negli altri stadi, invece, il planidio completa il suo ciclo biologico fino allo sfarfallamento che avviene quando l'ospite si è trasformato in crisalide.

Gli adulti di *Nemoraea*, sfarfallati da *Galleria* dopo una trentina di giorni (in media) dalla inoculazione, sono stati allevati sulla dieta artificiale di Delobel e Laviolette (1969) da me modificata. Inizialmente la dieta era costituita da agar 2%, miele 20%, nipagina (metil-p-idrossibenzoato) 1‰ e per la restante parte acqua; personalmente ho aggiunto acido ascorbico 1,5 g, saccarosio D(+) 1,5 g, lievito di birra (bacto yeast extract della ditta Difco di Milano) 1,5 g. Tale dieta, cambiata ogni quattro giorni, ha permesso di mantenere in vita gli adulti per un periodo di circa 25 gg, sufficienti per il raggiungimento della maturità sessuale. Non sono tuttavia riuscito ad ottenere gli accoppiamenti data la forte scalarità negli sfarfallamenti, la fortissima prevalenza numerica delle femmine e la conseguente mancata sincronizzazione nella fuoriuscita dei due sessi⁽¹⁾.

D) *Sturmia bella* Meig.

Cenni sulla biologia.

La *S. bella* Meig. è un Dittero Larvevoride che depone uova microtipiche, incollandole con la parte ventrale generalmente sulla pagina inferiore delle foglie. Una volta deposte si può osservare all'interno, attraverso il corion ventrale membranaceo e trasparente, la larvetta completamente sviluppata e pronta ad uscire. Durante l'ingestione dell'uovo da parte della vittima, la larva sguscia stimolata dall'azione meccanica delle mascelle, prima, e da quella chimica dei succhi gastrici, poi. Le femmine di *Sturmia* hanno una fecondità assai elevata; le uova deposte sulle foglie sono numerose, di conseguenza è notevole il numero di germi che possono venire ingeriti da ogni singola larva. Pertanto in una crisalide si possono riscontrare anche 7-8 di

⁽¹⁾ Gli adulti di *Nemoraea* sono stati confrontati con quelli presenti nella collezione dell'Istituto catturati in natura; ho potuto così constatare che quelli allevati su *Galleria* sono alquanto più piccoli di quelli sviluppatisi in ospiti naturali, quelli ad es. *Spilarectia lubricipeda* L.

tali larve; successivamente però soltanto la prima o le prime due che siano riuscite a fissarsi alle trachee in prossimità degli stigmi del torace o dei penultimi uriti, si sviluppano rapidamente; le rimanenti non inducono la formazione dell'imbuto respiratorio e finiscono ben presto col soccombere; pertanto da una crisalide fuoriesce una sola larva di *Sturmia*, ovvero due o, in via eccezionale, tre (Mellini, 1957). Le vittime sono rappresentate da Lepidotteri della famiglia dei Ninfalidi.

Tecnica di parassitizzazione.

Il prelievo delle uova microtipiche è stato effettuato praticando un' incisione negli urosterni caudali delle femmine e mettendo allo scoperto l'ovidutto impari stipato di piccole e numerosissime uova ⁽¹⁾. Con un pennellino ho quindi prelevato le uova (alcune centinaia) e le ho deposte sul pabulum nel quale si evolvevano le larve di *Galleria* della III e IV età. Ho usato modeste quantità di substrato trofico per costringere le larve ad ingerirlo, entro un breve lasso di tempo, e con esso le uova. Una volta consumata tutta la dieta ho posto le larve in cella climatica, alla temperatura di 24 °C ±1, umidità relativa 70% e fotoperiodo 16 h di luce e 8 h di oscurità ⁽²⁾.

Il rendimento di questo allevamento è stato modesto avendo ottenuto un numero di pupari di *Sturmia* pari soltanto all'8,3% delle larve di *Galleria* allevate sul pabulum « contaminato » con le uova microtipiche. Le ricerche sono appena iniziate; per ora ci preme segnalare che anche questo Larvevoride può essere aggiunto alla lista, già numerosa, di quelli che trovano nella *Galleria* un ospite di sostituzione idoneo.

RIASSUNTO

Dalla bibliografia consultata risulta che *Galleria mellonella* L. è un ospite di sostituzione idoneo per l'allevamento di vari Ditteri Larvevoridi. Tale Lepidottero possiede i requisiti necessari allo sviluppo di Insetti entomofagi in laboratorio: a) si propaga facilmente su vari materiali nutritivi (diete artificiali, semiartificiali e naturali); b) presenta un'alta immunità contro le malattie; c) ha un ciclo abbastanza breve ed una alta fecondità; d) è prontamente accettato da varie specie entomofaghe che si vogliono allevare in massa. Oltre che per i Larvevoridi è stata utilizzata anche per la moltiplicazione di alcuni Imenotteri Terebranti.

⁽¹⁾ Biliotti e De Chenon, 1971, hanno utilizzato come parassita la *Pales pavidus* Meig. che depone uova microtipiche sul pabulum dell'ospite e che viene allevata in laboratorio con estrema facilità. La parassitizzazione viene effettuata ponendo tali uova su blocchetti di cera d'api che poi vengono posti in recipienti in cui si trovano le larve di *Galleria*, al loro settimo stadio larvale.

⁽²⁾ Le larve parassitizzate con *Nemoraea* e *Sturmia*, a differenza di quelli alberganti *Pales*, tessono un bozzolo della stessa consistenza di quelle sane, per cui è necessario aprire questo involucre per vedere se le crisalidi presentano, esteriormente, una piccola macchia nera rivelante la presenza del parassita.

Gli Autori hanno allevato finora su *Galleria* 9 specie di Larvevoridi aventi le seguenti modalità di parassitizzazione: a) deposizione delle uova sul corpo dell'ospite (due specie), b) deposizione in vicinanza dell'ospite (cinque specie), c) deposizione sul pabulum dell'ospite (2 specie).

A queste vanno aggiunte altre due specie allevate nel nostro Istituto; si tratta precisamente di *Nemoraea pellucida* (Meig.) nemica di Lepidotteri, in particolar modo di Notuidi e Arctiidi, che parassitizza gli ospiti deponendo in prossimità dei medesimi uova da cui sgusciano immediatamente planidi, e di *Sturmia bella* Meig. parassita di larve di Lepidotteri Ninfalidi che attacca deponendo sul loro pabulum uova microtipiche, destinate ad essere ingerite.

Galleria mellonella L. as host of substitution for Diptera Tachinidae.

S U M M A R Y

From the consulted bibliography it comes out that the *Galleria mellonella* L. is a host of substitution for various Tachinids. *Galleria* has the requisites necessary to the growth of entomophagous Insects in laboratory: a) it easily lives on various nourishing materials (artificial diets, semiartificial and natural ones); b) it presents a high immunity against diseases; c) it has an enough short cycle and high fecundity; d) it is readily accepted by various entomophagous species you want to breed in bulk. Besides for the Tachinidae it has been used also for the breeding of some Hymenoptera Terebrantia.

The Authors have bred till now on *Galleria* nine species of Tachinidae which have the following modalities of parasitism: a) laying the eggs on the body of the host (two species); b) laying near the host (five species); c) laying on pabulum of the host (two species).

We add to these two other species bred in our Institute: and precisely *Nemoraea pellucida* (Meig.) adverse to Lepidoptera especially to Noctuidae and Arctiidae, which parasites the hosts laying planidia near them; the other species is *Sturmia bella* Meig., parasite of larvae of Lepidoptera Nymphalidae, which attacks microtypical eggs destined to be swallowed, on their pabulum.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ARTHUR A. P., COPPEL H. C., 1953. — Studies on dipterous parasites of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae). I. *Sarcophaga aldrichi* Park. (Diptera: Sarcophagidae). - *Can. J. Zool.*, 31: 374-91.
- BENNETT F. D., SIMMONDS F. J., 1966. — Alternative laboratory hosts for Tachinid parasites of *Diatraea*. - *Proc. 1966 Meet. British West Indies Sugar Techn., Georgetown, Guyana 17th-21st October 1966*: 311-313.
- BENNETT F. D., 1969. — Tachinid flies as biological control agents for sugar cane moth borers. - In: *Pests of Sugar Cane*, Elsevier, 117-148.
- BILIOTTI E., DESMIER DE CHENON R., 1971. — Le parasitisme de *Pales pavida* Meig. (Dipt. Tachinidae) sur *Galleria mellonella* L. (Lep. Galleriidae). Mise au point d'un élevage permanent en laboratoire. - *Ann. Zool.-Ecol. anim.*, 3: 361-371.
- BONNOT G., DELOBEL B., 1970. — Étude de la nutrition azotée de *Phryxe caudata* R. tachinaire parasite de *Thaumetopoea pityocampa*. - *Ann. Zool.-Ecol. anim.*, 2: 595-605.
- BRACKEN G. K., BARLOW J. S., 1967. — Fatty acid composition of *Exeristes comstockii* (Cress) reared on different hosts. - *Can. J. Zool.*, 45: 57-61.

- CAMPADELLI G., 1973 - Allevamento di *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae) con dieta semiartificiale. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 22: 11-25.
- DELOBEL B., P. LAVIOLETTE, 1969. - Elevage de *Phryxe caudata* Rond. (Larvaevoridae) parasite de *Thaumetopoea pytyocampa* Schiff. sur un hôte de remplacement: *Galleria mellonella*. - *C. R. Acad. Sc. Paris*, 268, Serie D, 2436-2438.
- DELOBEL B., 1970. - *Galleria mellonella* L., hôte de remplacement pour *Phryxe caudata* Rond. (Dipt. Larvaevoridae) parasite de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. - *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 2: 373-379.
- EL-SAWAF S. K., 1950. - The life history of the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.) in Egypt, with special reference to morphology of the mature larva (Lepidoptera: Pyralidae). - *Bull. Soc. Fouad Ier Ent.*, 34: 247-297, 5 tavv.
- EMDEN F. J. VAN, 1954. - Handbooks for the identification of British Insects. Diptera Cyclorhapha. Calyptrata: Tachinidae and Calliphoridae. - London, 133 pp., 42 figg.
- ETIENNE J., 1973. - Conséquences de l'élevage continu de *Lixophaga diatraeae* (Dipt. Tachinidae) sur l'hôte de remplacement: *Galleria mellonella* (Lep. Galleriidae). - *Entomophaga*, 18: 193-203.
- 1975. - Notes sur l'élevage et la biologie de *Pseudoperichaeta laevis* (Dipt.: Tachinidae) sur hôte de laboratoire. - *Entomophaga*, 20: 105-111.
- HERTING B., 1960. - Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen, Dipt., Tachinidae. - *Monog. angew. Ent.*, 16: 1-188, 12 figg.
- HOUSE H. L., 1954. - Nutritional studies with *Pseudosarcophaga affinis* (Fall.), a dipterous parasite of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.). I. A chemically defined medium and aseptic-culture technique. - *Can. J. Zool.*, 32: 331-341.
- HSIAO T. H., F. G. HOLDAWAY, H. C. CHIANG, 1966. - Ecological and physiological adaptations in insect parasitism. - *Ent. exp. & appl.*, 9: 113-123.
- MELLINI E., 1957. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. III. *Sturmia bella* Meig. su *Inachis io* L. (Lepidoptera Nymphalidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 22: 69-98.
- 1958. - Nozioni sulla lotta biologica contro gli Insetti dannosi all'agricoltura. - Osserv. fitopat. Bologna, Nota tecnica, n. 11: 1-27.
- 1963. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. XI. *Nemoraea pellucida* (Meig.) su *Spirarctia lubricipeda* L. (Lepidoptera Arctiidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 26: 241-272.
- 1969. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. XX. Influenze esercitate dalla vittima sul parassita. - *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 48: 324-350.
- 1971. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. XIX. Sullo sviluppo di *Ptilopsina nigri-squamata* Zett., parassita di larve, differito in ospiti adulti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 30: 55-63.
- PSCHORN-WALCHER H., F. D. BENNETT, 1968. - Host suitability experiments with three tachinid parasites of *Diatraea* spp. in Barbados and Trinidad, West Indies. - *I.S.S.C.T. Proc. 1968, 13th Congr. Taiwan*: 1331-1341.
- REARDON R. C., M. W. STATLER, W. H. McLANE, 1973. - Rearing techniques and biology of five gypsy moth parasites. - *Environ. Ent.*, 2: 124-127.
- SALT G., 1964. - The icneumonid *Nemeritis canescens* (Gravenhorst) in relation to the wax moth *Galleria mellonella* (L.). - *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 116: 1-14.
- SMITH R. W., 1958. - Parasites of nymphal and adult grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in western Canada. - *Can. J. Zool.*, 36: 217-62.
- THOMPSON S. N., J. S. BARLOW, 1970. - The change in fatty acid pattern of *Ito-plectis conquisitor* (Say) reared on different hosts. - *J. Parasit.*, 56: 845-846.