

## I bozzoli di alcuni Imenotteri Aculeati solitari, loro fabbrica e considerazioni su certe loro strutture

(XXXIV CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEGLI IMENOTTERI ACULEATI)

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

È noto a tutti gli entomologi che le larve di molti Insetti olometabolici si costruiscono, prima o poi nel corso della loro vita, degli involucri protettivi, sovente denominati « bozzoli » <sup>(1)</sup>, di forma, costituzione e complessità varie, entro i quali trascorrono, secondo i casi, un periodo più o meno lungo di tempo, per trasformarsi poi in pupa e, successivamente, in adulto, che, al momento opportuno, dovrà sbucarne, aprendosi la via in questo o quel punto delle loro pareti. Detti involucri sono messi insieme utilizzando il secreto delle glandole labiali, o di altre glandole, ovvero un secreto dei tubi

<sup>(1)</sup> I dizionari della lingua italiana indicano col nome di « bozzolo » gli involucri di seta che si tessono le larve di numerosi Lepidotteri, facendo, va da sè, particolare riferimento a quelli del « Baco da seta » (*Bombyx mori* L.). Tale inesatta restrizione dipende, naturalmente, dalla carenza, nei lessicografi, di conoscenze scientifiche sufficienti. Io uso il termine su nominato per definire gli involucri (di qualsiasi natura e provenienza) che le larve « mature » degli Insetti olometabolici edificano prima di subire le metamorfosi. È tuttavia pacifico che la larva, se entrerà in diapausa, potrà trascorrere nel bozzolo, prima di trasformarsi, un periodo di tempo anche assai lungo.

Dai bozzoli propriamente detti, o per lo meno così intesi, si distinguono gli involucri che certe larve si fabbricano in momenti precedenti dell'ontogenesi postembrionale, e magari subito dopo essere sgusciate dall'uovo. Servano da esempio i « foderi » (o « astucci ») di quelle evoiche dei Tricotteri e di svariati Lepidotteri (Incurvaridi, Tineidi, Psichidi, Enofilidi, Coleoforidi, Piralidi, ecc.), le quali intraprendono il lavoro nei primi stadi o durante il loro sviluppo, ingrandendo poi, nel corso dell'accrescimento, e, magari, modificando, il loro fodero. Tali foderi vengono trascinati dai proprietari, che ne fuoriescono con la parte anteriore del corpo, fornita, al torace, di tre paia di zampe, durante le loro peregrinazioni, servono loro di protezione e, da ultimo, per le metamorfosi. Sono formate con secreti glandolari che imbrigliano generalmente materiali estranei di origine minerale, vegetale o animale, spesso vistosissimi, come sassolini, pietruzze, foglie, fuscilli, conchigliette, ecc. Anche le così dette « scatoconche », costruite con escrementi modellati, mediante particolari formazioni dell'intima rettale (De Monte, 1949), dalle femmine di alcuni Coleotteri Crisomelidi (Clitridi, Criptocefalini, ecc.) per custodire le uova, e poi modificate o sostituite dalle larve nel corso del loro sviluppo, vanno comprese nella stessa categoria.

malpighiani (1), o anche fluidi emessi dal canale alimentare (2), o, infine, secrezioni impiegate precedentemente in altro modo (3), e possono altresì inglobare materiali estranei di origine animale, vegetale e minerale (4).

Nella costruzione dei loro ricoveri le larve manifestano, il più delle volte, comportamenti di una sconcertante previsione e, sovente, di una incredibile complicazione. Orbene, se gli esiti delle loro azioni risultano in vari casi in rapporto con necessità facilmente intuibili, in altri, per converso, riesce difficile spiegare il perchè di un lavoro tanto impegnativo e minuzioso.

I bozzoli edificati dalle larve mature degli Aculeati solitari hanno una struttura varia e più o meno complessa. Ve ne sono di unistratificati e di pluristratificati, di quelli a parete unica e di quelli a parete doppia, di chiusi all'estremità cefalica in modo relativamente semplice e di quelli in maniera estremamente intricata, di quelli che includono, variamente conformati e sistemati, gli escrementi della larva e di quelli che li escludono, ecc. Essi vengono fabbricati utilizzando, fondamentalmente, un secreto, di natura probabilmente sericea (5), delle glandole labiali. Queste, come è noto, sboccano in

---

(1) Come avviene, ad esempio, nei Neurotteri Planipenni e come ha scoperto nel 1905 Silvestri nel Coleottero Carabide *Lebia scapularis* Fourcr.

C'è ora da dire, a questo proposito, che gli involucri in cui si racchiudono le larve mature di alcuni Imenotteri Terebranti Calcidoidei, utilizzando il fluido delle « glandole ileolabiali » (secondo Zinna, 1959-1962), che corrispondono alle « glandole iliache » di Flanders (1938), e sembrano derivate dall'anastomosi di due dei tre tubi malpighiani con le glandole labiali, possono considerarsi anch'essi fondamentalmente bozzoli.

(2) Come, ad esempio, accade nei Coleotteri Crisomelidi Criocerini e nei Coleotteri Curculionidi Mecinini ad habitat ectofitico, che si ricoprono, dapprima con un mantello liquido di origine mesenterica, e si costruiscono poi, per le metamorfosi, un bozzolo con la medesima sostanza, divenuta però, nel frattempo, assai più densa (cfr. Venturi, 1942-49, per *Lema melanopa* L.; Grandi, 1929, per *Cionus hortulanus* Geoffr.).

(3) I « pupari » dei Ditteri Brachiceri Ciclorafi, costituiti dall'esuvia tannizzata dell'ultimo stadio larvale, e racchiudenti la pupa (exarata), chiamata perciò « coaretata », dovrebbero, alla fin fine, annoverarsi pur essi fra i bozzoli. L'esuvia infatti rappresenta la parte ributtata, nel corso dell'ecdisi, della cuticola, e questa è un secreto inerte delle cellule epidermali, il quale tuttavia viene utilizzato come involucro protettivo per la metamorfosi solo in un secondo tempo, rispetto alle sue precedenti funzioni di esoscheletro.

(4) Curiosi sono i casi, per altro accidentali, nei quali larve di Lepidotteri (Notodontidi), trovandosi su substrati di piombo (recipienti, cavi telefonici, ecc.), hanno intaccato con le mandibole il metallo (pesante ma tenero) e si sono costruite un bozzolo cementando insieme numerosi suoi frammenti. Uno di tali casi è stato da me posto in luce, in Italia, in riguardo alla *Cerura bifida* Hbn. (Grandi, 1959).

(5) Baccetti (1958) ha trovato che il secreto delle glandole labiali di due Imenotteri Apocriti Terebranti, l'Ineumonide *Bathyplectes corvina* Thoms. e il Bracomide *Apanteles fraternus* Reinh., col quale le larve mature si fabbricano il bozzolo, è di natura sericea.

Aggiungerò ora, a titolo puramente informativo, di avere scoperto (Grandi, 1934), che le femmine adulte dello Sfecide Penfredonino *Psenulus fuscipennis* Dahlb., e probabilmente quelle di tutte le specie nostrali del genere, tappezzano la faccia interna delle loro celle pedotrofiche, nonchè i diaframmi intercellari, con una pellicola di secreto (di provenienza non stabilita, ma probabilmente orale), che, esaminato dalla Stazione Bacologica di Padova, presentò i caratteri delle sostanze sericee.

genere nella parte distale del labbro inferiore (nel prelabio, cioè, o eulabio che dir si voglia) col loro dotto comune impari, più distalmente rispetto all'inserzione dei palpi labiali, o anche fra di essi. Tale sbocco viene a trovarsi, più comunemente, alla base di una particolare formazione più o meno sclerificata o membranosa, denominata « filiera ». La filiera ha forma e dimensioni diverse. Spesso si presenta come una banderella trasversa, di varia lunghezza e di varia larghezza, ma può biforcarsi in due tuboli aventi una base comune, ovvero alquanto distanziati reciprocamente e, in certo modo, indipendenti. Sono tuttavia possibili altre combinazioni. Esistono altresì filiere cupoliformi, papilliformi, ecc. Negli Apidi Xilocopine (Ceratinini e Xylocopini), le cui larve giunte a maturità non si tessono il bozzolo e si trasformano in pupe anoiche, io ho scoperto (Grandi, 1934, 1935, 1961) che il dotto comune impari della glandola labiale sbocca invece nella cavità intergnatale, in territorio prefaringeo, con una semplice apertura rotondeggiante, priva di formazione esterna.

Il secreto della glandole labiali, una volta messo in opera, appare, nel maggior numero dei casi, costituito di filamenti di vario spessore, intrecciati reciprocamente, ovvero orientati nel medesimo senso e con vario andamento (rettilineo, ondulato, spiraleto, circolare, ecc.). Allorchè detti filamenti formano una trama, le sue maglie vengono usualmente chiuse mediante lamine uniformi che cementano, nel contempo, tutto il groviglio. Nello Sfecide Sfecino *Ammophila Heydeni* Dahlb., la cui filiera è fatta a mo' di banderella trasversa, io ho veduto (Grandi, 1935, 1961) che i filamenti si formano quando il secreto fuoriesce da uno degli angoli anteriori della filiera, mentre le lamine derivano dall'uscita del secreto lungo tutto il margine distale della filiera stessa <sup>(1)</sup>.

In genere accade che lo strato, o gli strati, che costituiscono le pareti del bozzolo abbiano, all'inizio, l'aspetto di un tessuto più o meno lasso, bambagioso e biancastro. Però man mano che la larva lo spalma, o li spalma, internamente con nuove passate di secreto, lo strato, o gli strati, acquistano una maggiore compattezza e solidità, assumendo inoltre un colore più carico fino a divenire, alle volte, ferrugineo, castaneo, o, addirittura, nero pece. Ma non di rado avviene che ulteriori emissioni di secreto laminare costituiscano delle sorta di pellicole, anche pluristratificate, sottoposte al tessuto filamentoso cementato di cui sopra, e più o meno facilmente sfaldabile.

Da parte di alcuni Autori si è supposto che la colorazione finale più intensa a cui abbiamo accennato potesse dipendere dal fatto che la larva distenda per ultimo, sulla faccia interna delle pareti del bozzolo, una sostanza escre-

---

<sup>(1)</sup> Baccetti (1958), nella larva dell'Iceneumonide *Bathyplectes corvina* Thoms., dove lo sbocco del dotto comune impari delle glandole labiali non si trova su un'area sporgente e ha un contorno subcircolare, vede che i filamenti si formano quando il flusso del secreto è, da principio, assai lento e poi più accelerato, mentre le lamine si conseguono allorchè l'apertura del dotto si dilata al massimo e il secreto emerge come uno spesso cilindro.

mentizia. Ora alle volte si verifica effettivamente un fatto del genere e perfino che gli escrementi stessi, emessi allo stato liquido, vengano assorbiti da dette pareti, ma nel caso dello Sfecide Sfecino *Sceliphron spirifex* L., per il quale Fabre sosteneva tale possibilità, io ho constatato, senza ombra di dubbio (Grandi, 1937, 1961), che tutta l'opera viene eseguita mediante movimenti di va e vieni della testa dell'insetto, che striscia col muso sul supporto. Gli escrementi di questa specie sono evacuati, a involucro terminato, sotto forma di budello nero, molle e plastico, che si piega tre o quattro volte su se stesso, adagiandosi gradualmente sul fondo del bozzolo dove viene compresso dall'estremità caudale dell'addome della larva e forma una sorta di tappo nero, il quale acquisterà, a poco a poco, una consistenza lapidea, e dal quale le pareti del bozzolo si individueranno con fatica.

Trattando dello *Sceliphron* io, nel 1937, mi chiesi se la colorazione più intensa delle pareti dell'involucro, che si determina allorchè il lavoro dell'insetto si avvia alla conclusione, potesse dipendere dalla permeabilità delle glandole labiali a pigmenti disciolti nel sangue, la cui migrazione avverrebbe tardivamente o da altra causa. Oggi si può ritenere probabile che anche negli Aculeati <sup>(1)</sup>, tale colore scuro costituisca un fenomeno di melanogenesi, risultato dell'ossidazione, in presenza di tirosinasi, della tirosina, aminoacido contenuto nel secreto delle glandole labiali, che, attraverso una lunga serie di trasformazioni, diviene, alla fine, melanina.

Premesso quanto sopra, a titolo propedeutico, prendiamo ora in considerazione la struttura dei bozzoli che io ho avuto la possibilità di studiare, e in riguardo ai quali dispongo di varie osservazioni fatte in natura e di altrettante indagini e sperimentazioni eseguite in laboratorio. Debbo qui aggiungere che durante le ricerche sulla biologia degli Imenotteri Aculeati, che io ho condotto nel primo periodo della mia attività in questo settore, preoccupato come ero di altri orientamenti dell'indagine, non ho sempre, disgraziatamente, esaminato la minuta struttura di tali involucri. Ne consegue che i dati di cui sono in possesso risultano purtroppo ancora sporadici e non consentono di prospettare i vari comportamenti in modo coordinato e organico <sup>(2)</sup>. L'ordine seguito nella sequenza delle specie è quello del Catalogo di Muesebeck, Krombein e Townes (1951).

[Nel manoscritto lasciato incompleto dal prof. Grandi seguono appunti sui bozzoli che Egli intendeva illustrare singolarmente. Si riporta qui l'elenco delle specie designate con accanto l'indicazione delle pagine della sua opera generale sugli Imenotteri superiori (1961) (nonchè di due memorie pubblicate successivamente) ove i

---

<sup>(1)</sup> Cfr., ad esempio, Baccetti (1958), relativamente agli Apocriti Terebranti.

<sup>(2)</sup> Per i bozzoli degli Apocriti Terebranti confronta anche i lavori di Finlayson, 1960 e quello di Guppy e Miller, 1970.

bozzoli delle varie specie sono descritti. A tale volume, e alle due pubblicazioni successive, il Maestro faceva d'altronde palese riferimento nel preparare questa seconda parte, rimasta incompiuta, del suo ultimo lavoro.

Fam. Chrysididae:	<i>Omalus auratus</i> L.	p. 18
	<i>Hedychrum Gerstaeckeri</i> Chev.	» 19
» Scoliididae:	<i>Scolia hirta</i> Schrk.	» 28
» Sapygidae:	<i>Sapyga quinquepunctata</i> F.	» 68 (1962)
	<i>Polochrum repandum</i> Spin.	» 83 (1962)
» Eumenidae:	<i>Microdynerus nugdunensis</i> Sauss.	» 41
	<i>Euodynerus posticus</i> H. Sch.	» 46
	<i>Hoplomerus poecilus</i> Sauss.	» 55
» Sphecidae:	<i>Ammophila Heydeni</i> Dahlb.	» 138
	» <i>campestris</i> Latr.	» 132
	» <i>hirsuta mervensis</i> Rodszk.	» 143
	<i>Sceliphron spirifex</i> L.	» 156
	<i>Philanthus triangulum</i> F.	» 166
	<i>Tachyspex Costai</i> Destef.	» 198
	<i>Solierella compedita</i> Picc.	» 211
	<i>Psenulus fuscipennis</i> Dahlb.	» 220
	<i>Passaloeccus brevicornis</i> A. Mor.	» 237
	<i>Tracheliodes quinquenotatus</i> Jur.	» 249
	<i>Ectemnius cavifrons</i> Thoms.	» 252
	» <i>laevigatus</i> Destef.	» 61 (1962)
	<i>Oxybelus argentatus</i> Curt.	» 258
» Apidae:	<i>Paranthidiellum lituratum</i> Nyl.	» 61 (1962)
	<i>Eriades crenulatus</i> Nyl.	» 284
	» <i>truncorum</i> L.	» 284
	<i>Osmia acuticornis</i> Duf. et Perr.	» 291
	» <i>leucomelaena</i> Kirby	» 300
	» <i>parvula</i> Duf. et Perr.	» 304
	» <i>rufa</i> L.	» 305
	» <i>parietina</i> Curt.	» 65 (1962)
	» <i>emarginata</i> Lepel.	» 142 (1964)
	<i>Megachile centuncularis</i> L.	» 318
	<i>Tetralonia malvae</i> Rossi	» 329]

PUBBLICAZIONI CITATE

- BACCETTI B., 1958. — Glandole labiali e fabbricazione del bozzolo negli Imenotteri. Ricerche comparative su Ictoneumonidi e Braconidi. - *Redia*, 48: 215-294, 16 figg., 5 tavv.
- FINLAYSON T., 1960. — Taxonomy of cocoons and puparia and their contents of Canadian parasites of *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) (Hymenoptera: Diprionidae). - *Can. Ent.*, 92: 20-47, 43 figg.
- 1960. — Taxonomy of cocoons and puparia and their contents of Canadian parasites of *Diprion hercyniae* Htg. (Hymenoptera: Diprionidae). - *Can. Ent.*, 92: 922-941, 24 figg.
- FLANDERS S. E., 1938. — Cocoon formation in endoparasite Chalcidoids. - *Ann. ent. Soc. America*, 31: 167-180.

- GRANDI G., 1929. — Nota sul *Cionus hortulanus* Geoffr. (Coleoptera Curculionidae). - *Boll. Lab. Ent. Bologna*, 2: 246-254, 3 figg.
- 1934. — Contributi alla conoscenza degli Imenotteri melliferi e predatori. XIII. - *Ibidem*, 7: 1-144, 80 figg., 8 tavv.
- 1935. — Contributi alla conoscenza degli Imenotteri Aculeati. XV. - *Boll. Ist. Ent. R. Univ. Bologna*, 8: 27-121, 25 figg., 4 tavv.
- 1937. — Contributi alla conoscenza degli Imenotteri Aculeati. XVI. - *Ibidem*, 9: 253-346, 35 figg., 2 tavv.
- 1959. — Bozzolo metallico costruito dalla larva di una *Cerura bifida* Hbn. (Lepidoptera - Notodontidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 23: 181-185, 3 figg.
- 1961. — Studi di un entomologo sugli Imenotteri superiori. - *Ibidem*, 25: I-IX, 1-659, 417 figg.
- 1962. — Contributi alla conoscenza degli Imenotteri Aculeati. XXXI. - *Ibidem*, 26: 55-102, 28 figg.
- 1964. — Studio sull'*Osmia emarginata* Lepel. XXXII Contributo alla conoscenza degli Imenotteri Aculeati. - *Ibidem*, 27: 127-144, 13 figg.
- GUPPY J. C., MILLER C. D. F., 1970. — Identification of cocoons and last-instar larval remains of some hymenopterous parasitoids of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* in eastern Ontario. - *Can. Ent.*, 102: 1320-1337, 52 figg.
- MUESEBECK C. F. W., KROMBEIN K. V., TOWNES H. K., 1951. — Hymenoptera of America North of Mexico Catalog. - Washington, 1420 pp.
- SILVESTRI F., 1905. — Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourcr. con descrizione dell'apparato sericiparo della larva. - *Redia*, 2: 68-84, 5 tavv.
- VENTURI F., 1942. — La *Lema melanopa* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). - *Redia*, 28: 11-88, 14 figg., 3 tavv.
- 1949. — La costruzione del bozzolo da parte della larva matura di *Lema melanopa* L. (Coleoptera, Chrysomelidae) ed elementi di anatomia del suo tubo digerente. - *Redia*, 34: 217-231, 7 figg.
- ZINNA G., 1959. — Ricerche sugli Insetti entomofagi. I. Specializzazione entomoparassitica negli Encyrtidae: studio morfologico, etologico e fisiologico del *Leptomastix dactylopii* Howard. - *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici*, 18: 1-150, 30 figg.
- 1961. — Ricerche sugli Insetti entomofagi. II. Specializzazione entomoparassitica negli Aphelinidae: studio morfologico, etologico e fisiologico del *Coccophagus bivittatus* Compere, nuovo parassita del *Coccus hesperidum* L. per l'Italia. - *Ibidem*, 19: 301-358, 17 figg.
- 1962. — Ricerche sugli Insetti entomofagi. III. Specializzazione entomoparassitica negli Aphelinidae: interdipendenze biocenotiche tra due specie associate. Studio morfologico, etologico e fisiologico del *Coccophagoides similis* (Masi) e *Azotus matritensis* Mercet. - *Ibidem*, 20: 73-184, 44 figg.