

LUIGI DE MARZO (*) - STANISLAV VIT (**)

Contributo alla conoscenza delle **Batrisinae** paleartiche
(Coleoptera, Pselaphidae)

**Le ghiandole antennali nei maschi di *Batrisus* Aubè e
Batrisodes Reitter: variazioni morfologiche, istologia
e valore tassonomico**

SOMMARIO - Le complesse strutture ghiandolari delle antenne dei maschi vengono studiate in nove specie paleartiche di *Batrisodes*, e in *Batrisus formicarius* Aubè; vengono studiate anche le antenne dei maschi di due *Amaurops* s.l. L'ultrastruttura delle relative cellule ghiandolari viene esaminata in *Batrisodes oculatus* Aubè. Si traccia un quadro complessivo delle particolarità esoscheletriche degli Pselafidi, con particolare attenzione alle modificazioni antennali maschili, segnalate già da PARK in *Batrisodes* nearctici e descritte da LELEUP nelle *Ambicocerina* africane. Alcune considerazioni vengono fatte a proposito della funzione delle ghiandole antennali e del loro impiego in tassonomia.

1. INTRODUZIONE

L'idea di considerare certe particolarità esoscheletriche degli Pselafidi come legate a funzioni secretorie, per lo più sconosciute, non è nuova. Studi sulle ghiandole tegumentali in questi Coleotteri sono stati condotti agli inizi del secolo da KRUGER e da WASSMANN e ripresi di recente da CAMMAERTS (1973; 1974) sul mirmecobio *Claviger testaceus* Preyssler.

Per quanto riguarda in particolare le antenne e i palpi, vi sono state recentemente descrizioni di strutture ghiandolari interne (LELEUP, 1970a; 1970b; 1973a; 1973b) o semplici segnalazioni della supposta presenza di ghiandole (LÖBL, 1979).

Ora, a seguito della scoperta di una popolazione cavernicola di *Batrisodes oculatus* Aubè, che ha portato alla descrizione preliminare di una complessa ghiandola antennale in un *Batrisodes* paleartico (DE MARZO & VIT, 1982), riteniamo interessante riassumere le conoscenze attuali su questo fenomeno ed aggiungervi i risultati di nuove osservazioni.

(*) Istituto di Entomologia Agraria dell'Università, via Amendola 165, I - 70126 Bari.

(**) Muséum d'Histoire Naturelle, case post. 284, CH- 1211 Genève.

Ringraziamo: il Dr. CLAUDE BESUCHET (Museo di Storia Naturale di Ginevra), per averci facilitato l'esame di alcune specie di *Batrisinae* paleartiche della sua collezione; gli amici Signor FERNANDO ANGELINI (Istituto di Entomologia dell'Università di Bari) e Dr. GIUSEPPE OSELLA (Museo civico di Storia Naturale di Verona), per averci messo a disposizione alcuni esemplari; il Dr. NICOS VOVLAS (Istituto di Nematologia Agraria del C.N.R. di Bari), per la preziosa collaborazione nello studio e documentazione fotografica delle strutture in esame mediante il microscopio elettronico a scansione.

2. QUADRO GENERALE DELLA PROBLEMATICA

2.1. *Le modificazioni strutturali esoscheletriche negli Pselafidi*

Notoriamente, una delle particolarità degli Pselafidi risiede nella notevole frequenza di varie « bizzarrie » strutturali di organi o regioni dell'esoscheletro. Si tratta di ogni sorta di denti, creste, apofisi, lamine, fossette, tubercoli, cavità, ciuffi di peli, ecc., spesso mirabilmente aggiustati gli uni con gli altri.

La loro presenza, anche quella delle modificazioni meno evidenti, non è sfuggita all'attenzione degli Autori del passato, e viene particolareggiatamente descritta in diverse specie da RAFFRAY (1903-1904), già in *Genera et Catalogue des Psélaphides*. A titolo d'esempio, e mantenendo i nomi delle specie indicati in quest'opera, possiamo ricordare: profonda cavità ai bordi degli sterniti 4° e 5° (*Euplectus infossus* Raffray, Stati Uniti), profonda fossetta trasversa sulla parte occipitale del capo (*Batrisodes irritus* Raffray, Sumatra), sistema di cavità sul 1° tergite (genere *Batrisocenus* Raffray, regione austro-malese), cavità semi-aperta sui femori posteriori (*Batrisocenus sauciipes* Raffray, Cina), cavità aperta sui femori mediani (*Decarthron frontale* Raffray, Columbia), sistema di cavità sulla parte fronto-clipeale del capo (*Phoberus armatus* Raffray, Alta Bolivia), profondo solco suboculare « terminante in una grande fossetta ripiena di pubescenza ghiandolare » (*Itamus laticeps* Raffray, Brasile).

Questi esempi mostrano che modificazioni di vario tipo possono interessare diverse parti del corpo; però, nei limiti delle conoscenze attuali, esse risultano più frequenti su antenne e palpi mascellari.

Lo stesso RAFFRAY (op. cit.) segnala anche diverse modificazioni riguardanti le antenne:

— per gli articoli della clava: *Sathytes gracilis* Raffray (Sumatra), *Eupines* (*Bryaxis*) *longiceps* Raffray (Nuova Zelanda), *Scalenarthus clavatus* Raffray (Antille), *Reichenbachia orientalis* Raffray (Estremo Oriente);

— per gli articoli intermedi: il gruppo *Reichenbachia sarcinaris* Schaufuss,

R. callosa Raffray e *R. falsa* Raffray (Messico), con una modificazione del 5° articolo; *Reichenbachia mexicana* Raffray (Messico), con notevoli modificazioni degli antenomeri 5° e 6°.

Più recenti lavori di sistematica, ampliando la conoscenza della famiglia, hanno messo in luce nuove particolarità strutturali, spesso sorprendenti, ed attestato la loro relativa costanza nell'ambito di taluni generi.

Il notevole numero di tali casi e la loro diffusione in diverse sottofamiglie e tribù renderebbero parecchio lunga la completa elencazione di essi. In sintesi, si può concludere che queste modificazioni possono trovarsi sulle più varie parti dell'esoscheletro, dal labbro ai trocanteri, dalle tibie a qualunque articolo delle antenne e dei palpi.

È nella subf. *Batrisinae* che le modificazioni strutturali sembrano particolarmente frequenti e più spesso « spettacolari ». Tuttavia, non si deve dimenticare che questa è una sottofamiglia molto grande, oggetto di molti lavori brevi (spesso dedicati proprio a specie dotate di tali modificazioni), ed anche di diverse revisioni di generi, quali *Cratna* Raffray (LÖBL, 1975), *Sathytes* Westwood (LÖBL, 1979) o della sottotribù *Ambicocerina* Leleup (LELEUP, 1970a, 1970b, 1973a).

Le modificazioni strutturali non sono affatto un'esclusività degli Pselafidi di regioni tropicali, ma si manifestano con buoni esempi anche in specie paleartiche. Ricordiamo, a titolo d'esempio, che:

— nei maschi di *Euplectus* possono essere ipertrofici gli sterniti addominali e, sebbene più raramente, anche articoli delle antenne;

— nei maschi della tribù *Bythinini* è frequente l'ipertrofia dello scapo, del pedicello e dell'ultimo articolo dei palpi mascellari, mentre altre modificazioni interessano la faccia ventrale del capo;

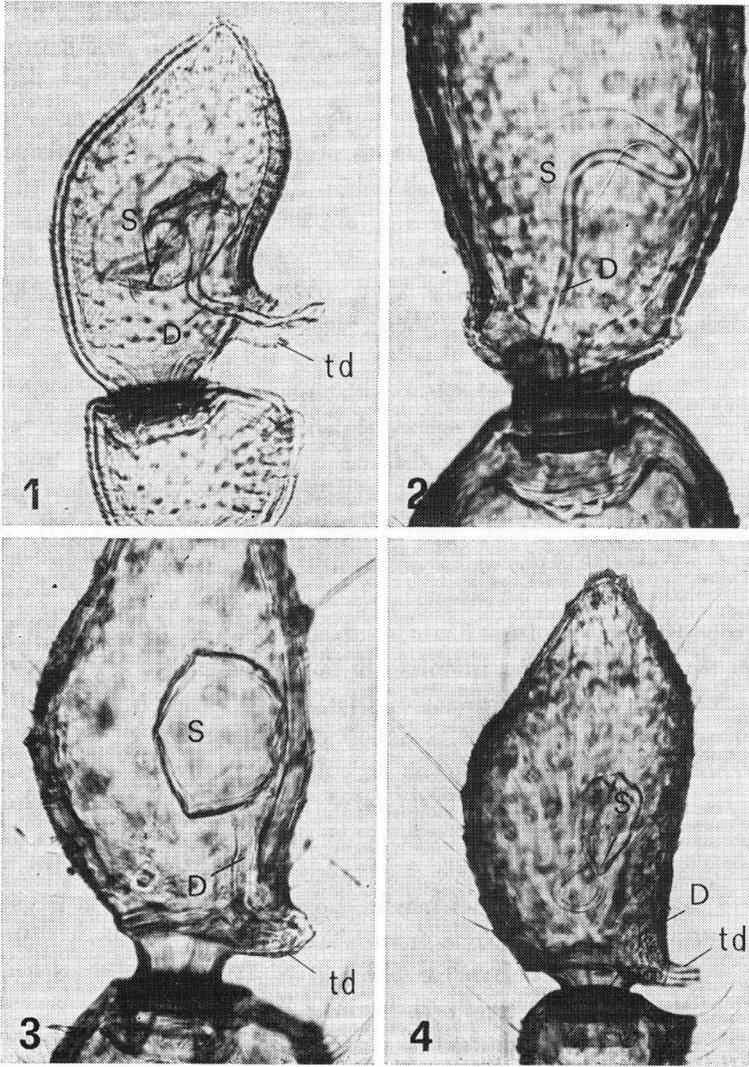
— nei *Batrisini*, sempre nei maschi, possono essere modificati gli articoli della clava antennale e la regione fronto-clipeale;

— in alcune specie del genere *Brachygluta* Thomson, curiose « ornamentazioni » si trovano sul 1° tergite addominale dei maschi;

— altre forme di modificazioni possono essere osservate nei *Trissemus*, in specie delle tribù *Pselaphini*, *Ctenistini*, ecc.

2.2. La funzione secretoria negli Pselafidi

Al di là dei contributi citati nell'introduzione, l'interesse degli Autori si è sempre limitato all'aspetto esterno delle particolarità morfologiche incontrate. Sicché l'utilità biologica e la fisiologia di queste sono rimaste sostanzialmente sconosciute.



Figg. 1-4 - Aspetto della ghiandola antennale maschile dell'11° antennumero in preparati chiarificati: 1, *Batrisus formicarius*; 2, *Batrisodes venustus*; 3, *B. oculatus*; 4, *B. buqueti*.

Comunque, è stata generalmente accettata l'idea di considerare, almeno le modificazioni più complesse, come indice di una funzione secretoria specializzata; ammettendo, cioè, la presenza di ghiandole associate. L'idea era sostenuta dalla constatazione che esistono Pselafidi mirmecofili e mirmecobi prov-

visti di tricoli e processi vari, nonché portatori, in maggioranza, anche di modificazioni attribuite a « ultraevoluzione riduttrice ».

La presenza di tricoli nelle forme accertatamente mirmecobie (*Clavigerinae*), o supposte tali (genere *Batrisiotes* Jeannel), è stata sempre ritenuta in relazione con un sistema ghiandolare relativamente semplice, cioè, secondo LELEUP (1970a: 311): « constitué des cellules unique ou des petits agrégats hypodermiques ». A questo proposito, il recente studio istologico di CAMMAERTS (1973) ha riassunto e precisato le conoscenze sul sistema ghiandolare di *Claviger testaceus* Preyssler.

Anche alcuni Pselafidi ad habitat umicolo o endogeno sono stati ritenuti portatori di particolari ghiandole tegumentali:

— nello scapo, alcune *Bythininae* paleartiche;

— nell'ultimo antennero, in *Ghesquierites*, della tribù *Brachyglutini* (LELEUP & CELIS, 1968);

— nei palpi mascellari, *Elaphobythus*, della tribù *Proterini* (JEANNEL, 1952).

Circa gli *Elaphobythus*, un recente lavoro di LELEUP (1973b: 240) ha notificato l'esistenza di strutture manifestamente ghiandolari all'interno dei palpi mascellari stessi.

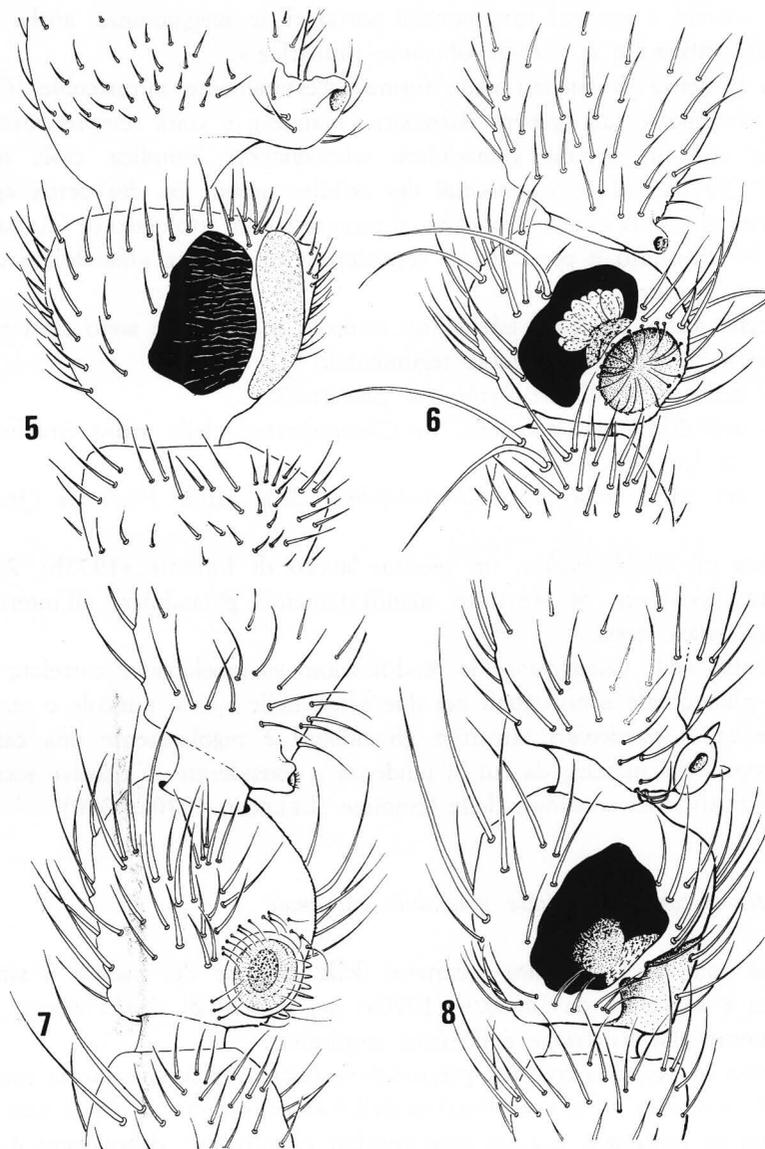
Mentre nelle *Clavigerinae* le modificazioni esoscheletriche correlate con il sistema ghiandolare sono uguali nei due sessi, nelle specie umicole o endogene la presenza di particolari strutture ghiandolari è regolarmente una caratteristica propria dei maschi; da cui la tendenza a considerare le relative secrezioni come attrattive nei confronti delle femmine (LELEUP, 1970a: 310).

2.3. Attuali conoscenze sulle ghiandole antennali

Una complessa struttura secretrice delle antenne dei maschi è stata già osservata e segnalata da LELEUP (1970a) nei maschi di *Ambicocerus*, genere appartenente alle *Batrisinae* dell'Africa tropicale.

Messa in evidenza con una preparazione microscopica chiarificata con euglenolo, tale struttura viene così descritta dall'Autore (op. cit.: 310): « une glande pyriforme se terminant par un long conduit circonvolué, débouchant à l'extérieur par une petite tubulure chitinisée, située à la base du côté interne de l'article ». Essa si trova all'interno dell'ultimo antennero ed ha una morfologia molto varia nell'ambito del genere *Ambicocerus*, soprattutto per la diversa lunghezza del dotto e per la forma del tubercolo terminale.

Nel vicino genere *Ambicocerodes* Leleup (di *Pseudambicocerus* si conosce solo un esemplare femmina) detta struttura non sarebbe presente; però, il 10°



Figg. 5-8 - Strutture ghiandolari maschili degli antennomeri 10° e 11° in: 5, *Batrisus formicarius*; 6, *Batrisodes adnexus*; 7, *B. venustus*; 8, *B. ruprechtii*. Le figg. 5, 6 e 8 mostrano i residui dei canalicoli delle unità ghiandolari, visibili nei pezzi chiarificati.

articolo « renferme un système glandulaire rudimentaire et offre un trichome au lieu d'une tubulure excretrice » (op. cit.: 334).

Lo stesso LELEUP (op. cit.: 310, 312, 313) osserva che le specie di *Ambiocerus* in cui la struttura interna dell'11° articolo è scomparsa — mentre permane il tubercolo terminale, sebbene con sintomi di atrofia — sono in via di evoluzione regressiva.

Strutture interne dell'11° antennero, ugualmente composte da un serbatoio piriforme e da un dotto, sono state osservate in seguito (LELEUP, 1970b: 332) in una specie di *Ambioceropsis* Leleup, della stessa subtr. *Ambiocerina*, ancora nei soli maschi.

Sempre per quanto riguarda le antenne, e per i palpi mascellari, si trovano in letteratura descrizioni di ghiandole di altro tipo:

— nei palpi mascellari di *Elaphobythus* Jeannel, della subf. *Bythininae* (LELEUP, 1973b: 240);

— negli antenneri 9° e 10° di *Ergasteriocerus* Leleup, della tribù *Brachyglutini* (LELEUP, 1973a: 77);

— negli antenneri 2° e 3° di *Sogaella* Jeannel, della tribù *Tanypleurini* (LELEUP, 1977: 102);

— nell'11° antennero di *Loebliella* Leleup, della tribù *Batrisini* (LELEUP, 1981: 27-30);

oppure semplici segnalazioni della presenza di ghiandole:

— negli antenneri 9°, 10° e 11° di *Sathytes* Westwood, della subf. *Batrisinae* (LÖBL, 1979: 287).

Più recentemente, in occasione del reperimento di una popolazione cavernicola di *Batrisodes oculatus* Aubè, noi stessi abbiamo potuto rilevare la presenza di una struttura ghiandolare, simile a quella degli *Ambiocerus*, in tale *Batrisino* paleartico (DE MARZO & VIT, 1982).

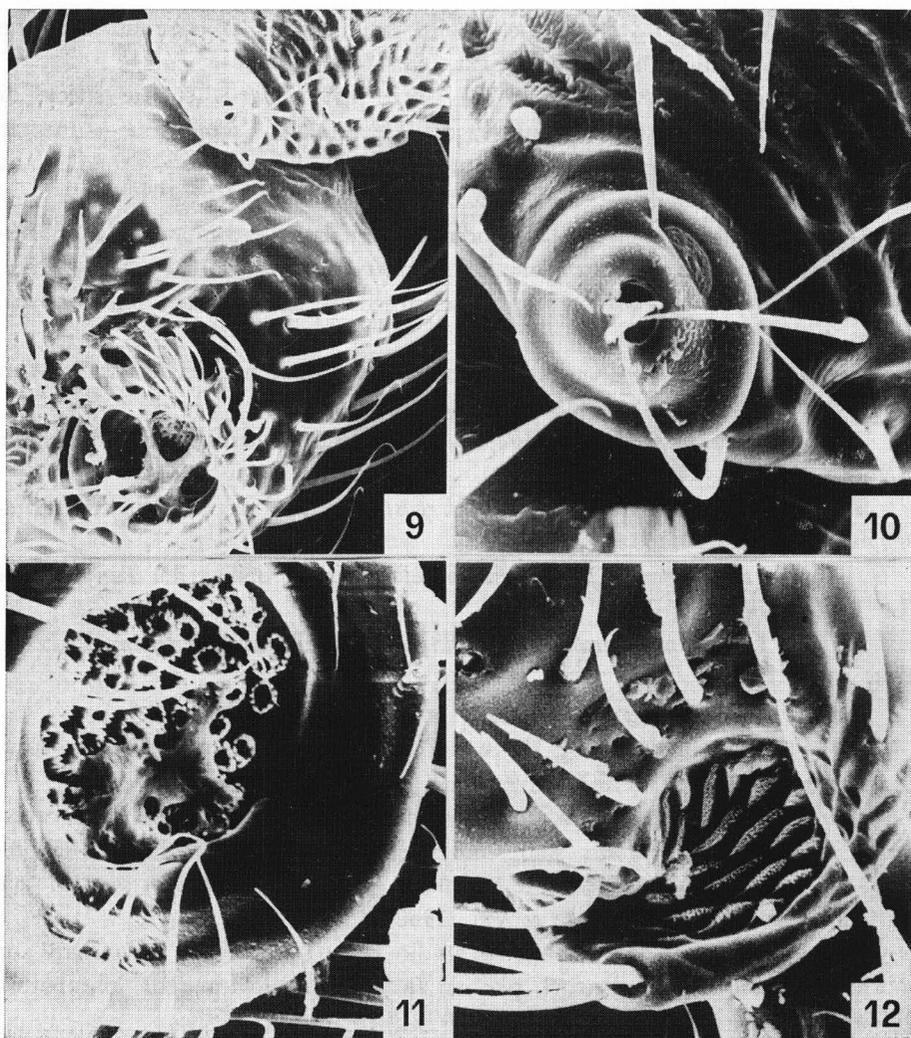
In tutti i lavori sopra citati lo studio delle strutture si è limitato alla morfologia delle parti cuticolari, per cui la prova istologica della loro natura ghiandolare non è stata fornita.

3. MATERIALI E METODI

3.1. Materiale studiato

La scoperta di ghiandole antennali nei maschi di *Batrisodes oculatus* ci ha fatto ritenere interessante studiare le antenne di altre specie di *Batrisodes paleartici*, ed approfondire l'esame di quelle di detta specie.

In tutto abbiamo esaminato 9 specie di *Batrisodes*, le quali non rappre-



Figg. 9-12 - Strutture ghiandolari maschili degli antennumeri 10° e 11°, riprese al SEM: 9, sbocco della ghiandola dell'11° antennumero e fossetta del 10° antennumero con tracce di secreto in *Batrisodes adnexus*; 10, particolare a maggiore ingrandimento del preparato precedente; 11, fondo della fossetta del 10° antennumero con tracce di secreto in *Batrisodes venustus*; 12, depressione ghiandolare del 10° antennumero in *Batrisodes oculatus*.

sentano che una parte delle specie paleartiche, essendone note 20 in tutto, escluse quelle del Giappone. Ma difficoltà nel reperimento di materiale ci hanno impedito di estendere ulteriormente la nostra indagine. Infatti, buona parte delle specie di *Batrisodes* sono rare, alcune conosciute solo per qualche

esemplare; mentre in altri casi la quantità dei maschi catturati di ciascuna specie è inferiore, spesso fortemente, a quella delle femmine.

Pertanto, allo scopo di ottenere un quadro più significativo della situazione nella sottofamiglia, abbiamo incluso nel nostro studio maschi di altri tre rappresentanti delle *Batrisinae* paleartiche: *Batrisus formicarius* Aubè, *Amauropidius abeillei* Saulcy e *Amaurops* (s.l.) sp.

Controlli sulla costanza morfologica delle strutture in esame sono stati basati su esemplari di diversa località (si veda il paragrafo seguente) di *B. oculatus*, *B. venustus* e *B. adnexus*, utilizzando il microscopio ottico e il microscopio elettronico a scansione. Uno studio istologico e ultrastrutturale è stato condotto su antenne incluse in resina epossidica di tre maschi e una femmina di *B. oculatus*, con il microscopio elettronico a trasmissione.

3.2. Provenienza degli esemplari

Batrisus formicarius Aubè: SVIZZERA, Val de Travers, Neuchâtel, 7.VIII.1981, legit Vit.

Batrisodes delaportei Aubè: SVIZZERA, Ginevra, Bois de Merdisel, 30.V.1974, legit Vit.

Batrisodes hubenthali Reitter: ITALIA, località imprecisata, legit. Burlini.

Batrisodes venustus Reichenbach: SVIZZERA, Ginevra, Cointrin, 10.IX.1975, legit Vit. ITALIA, Lucania, Policoro, 21.V.1978, legit Angelini; Calabria, massiccio del Pollino, Pianiruggio, 29.VIII.1982, legit De Marzo.

Batrisodes adnexus Hampe: ITALIA, Piemonte, dint. Aosta, 4.III.1976, legit Vit; Lucania, Policoro, 15.I.1976, legit Angelini.

Batrisodes oculatus Aubè: ITALIA, Puglia, Castellana Grotte, « Grotte di Pozzo Cucù », III.V.1982, legit De Marzo; Lucania, Policoro, VIII.1980, legit Vit.

Batrisodes buqueti Aubè: SVIZZERA, Ginevra, Jardin des Bastions, 17.IX.1972, legit Vit.

Batrisodes elysius Reitter: GRECIA, Peloponneso, S/O Patrasso, 27.IV.1979, legit Vit.

Batrisodes ruprechtii Kolenati: IRAN, Guilan, Nav's Valley, 10.VIII.1973, legit Vit.

Batrisodes insularis Baudi: CIPRO, distr. Nicosia, Alonoudi Junction, 15.VII.1977, legit Vit.

Amauropidius abeillei Saulcy: FRANCIA, Var, Massif des Maures, Collobrières, 2.IV.1982, legit Vit.

Amaurops sp.: TURCHIA, Rize, Ardesen, Vallée della Firtina, 15.VII.1976, legit Vit.

3.3. *Habitat delle specie esaminate*

I *Batrisodes* paleartici sono sia umicoli (foglie morte, detriti vegetali, ecc.), sia di ambiente epigeo (reperibili sotto cortecce d'albero) o ipogeo (diversi strati di humus, grotte). In generale, sono ritenuti più o meno regolarmente mirmecofili.

Batrisus formicarius è, per contro, nettamente mirmecofilo (con formiche del genere *Lasius*), come sembra essere il caso di tutte le altre quattro specie del genere.

Amauropidius abeillei è una specie a « faciès aphénopsiens », strettamente endogena, vivente in microgallerie e microfessure del suolo; si ritiene che abbia subito un processo di evoluzione regressiva (HERVÉ, 1981: 118).

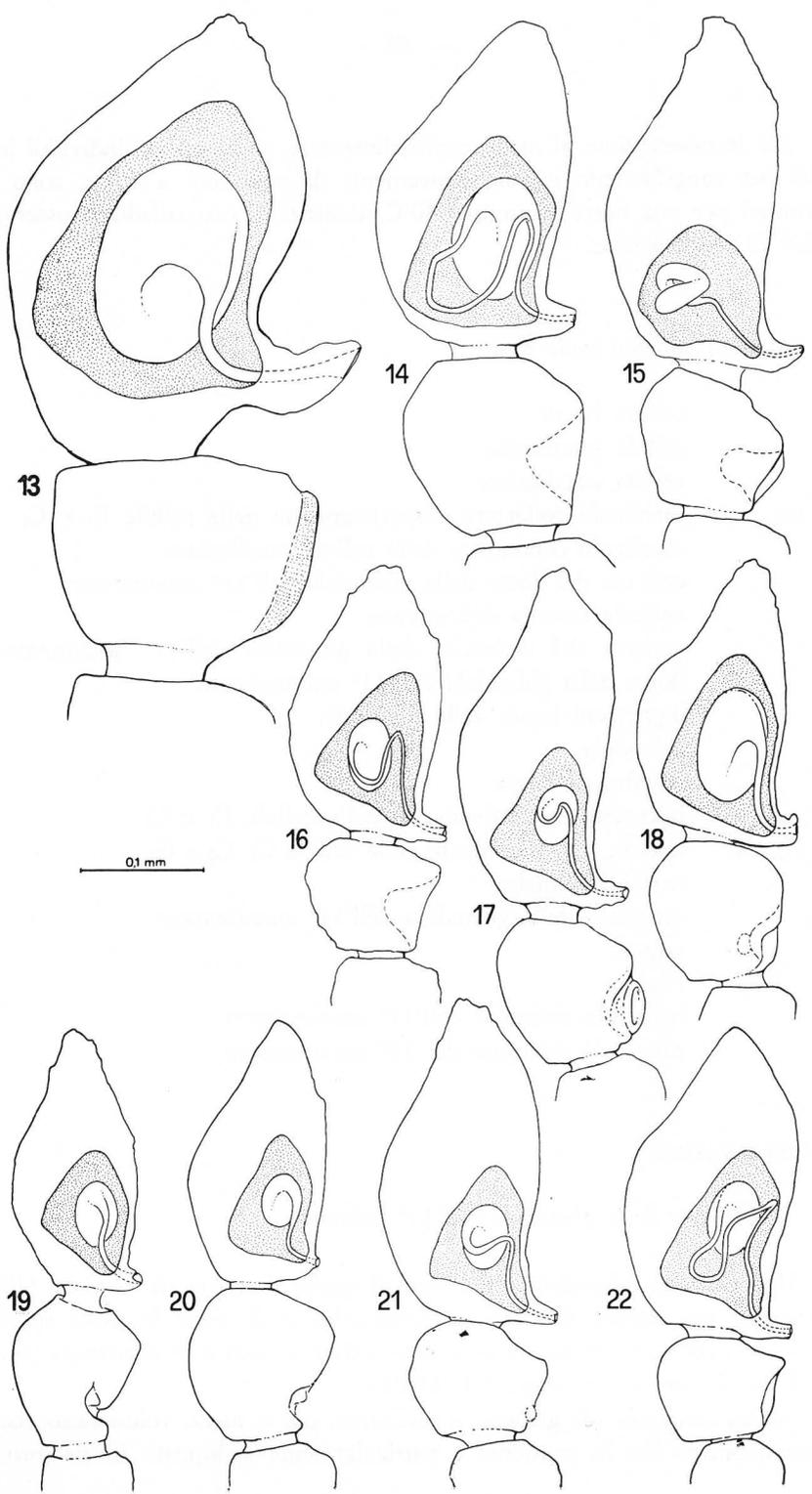
Amaurops (sensu lato) sp. è una specie ad habitus vicino alla « faciès aphénopsiens », ma vive normalmente, come umicolo poco specializzato, in muschio, detriti vegetali, ceppi marcescenti, ecc.

3.4. *Metodi*

Per le osservazioni al microscopio ottico: la metà distale delle antenne, di esemplari conservati a secco o in miscela di etanolo e acido acetico, è stata chiarificata in soluzione di idrossido di potassio 0,5% per una notte a 50°C, poi bollita brevemente in una miscela 3:1 di glicerolo e acido acetico e infine montata fra due vetrini in glicerolo puro.

Per le osservazioni in sezione: è stata staccata la metà distale delle antenne a individui vivi in soluzione di aldeide glutarica 4% in tampone fosfato 0,1 M (pH 7,2) con 5% di saccarosio; in questa stessa soluzione i pezzi sono stati lasciati per 2 ore 0°C e poi lavati per una notte nello stesso tampone. Dopo questa prefissazione, i pezzi sono stati trattati per 3 ore in tetrossido di osmio 1% in tampone fosfato, poi nuovamente lavati nello stesso tampone per una notte e disidratati con passaggi di etanolo a gradazione crescente; infine, sono stati impregnati di ossido di propilene e inclusi in Araldite. Le sezioni per il microscopio ottico (1 µm) sono state colorate con blu di toluidina neutro. Le sezioni per il microscopio elettronico a trasmissione sono state contrastate con acetato di uranile e citrato di piombo.

Figg. 13-22 - Morfologia delle strutture ghiandolari maschili degli antennumeri 10° e 11° nelle specie studiate: 13, *Batrisus formicarius*; 14, *Batrisodes delaportei*; 15, *B. hubenthalii*; 16, *B. adnexus*; 17, *B. venustus*; 18, *B. ruprechtii*; 19, *B. oculatus*; 20, *B. elysius*; 21, *B. insularis*; 22, *B. buqueti*.



Per le osservazioni al microscopio elettronico a scansione: individui interi, uccisi per congelamento oppure provenienti da collezioni a secco, sono stati disidratati per una notte in stufa a 40°C, rivestiti di oro-palladio e osservati a 15 kV di accelerazione.

3.5. Simboli adottati nelle figure

C ₁	cellula basale
C ₂	cellula intermedia
C ₃	cellula canalicolare
cc ₁ , cc ₂	canalicolo collettore, rispettivamente delle cellule C ₁ e C ₂
cc ₃	canalicolo conduttore della cellula canalicolare
cd	cuticola del dotto della ghiandola dell'11° antennero
ce	cuticola esterna dell'antenna
cs	cuticola del serbatoio della ghiandola dell'11° antennero
D	dotto della ghiandola dell'11° antennero
dg	digitazioni basali della cellula C ₁
LA	lacunoma
mb	membrana basale
mv ₁ , mv ₂	microvilli, rispettivamente delle cellule C ₁ e C ₂
N ₁ , N ₂ , N ₃	nucleo, rispettivamente delle cellule C ₁ , C ₂ e C ₃
NA	nervo antennale
S	serbatoio della ghiandola dell'11° antennero
sc	secreto
T	trachea
td	tubercolo secretore dell'11° antennero
tp	tubercolo secretore del 10° antennero

4. OSSERVAZIONI

4.1. Morfologia della ghiandola dell'11° articolo

Una struttura ghiandolare del tipo di quella descritta da LELEUP (1970a) è presente nei maschi di *Batrisus formicarius* e di tutte le nove specie di *Batrisodes* esaminate; è assente in *Amauropidius abeillei* e in *Amaurops* (s.l.) sp.

Essa si compone di (figg. 1-4, 13-22):

— un serbatoio (S) globoso o piriforme, più o meno voluminoso rispetto all'antennero che lo contiene; è particolarmente sviluppato in *Batrisus for-*

micarius, *Batrisodes delaportei* e *B. ruprechtii*, ma più piccolo nelle altre sette specie di *Batrisodes*;

— un dotto (*D*) sottile e di lunghezza varia; è piuttosto corto in *Batrisus formicarius*, *Batrisodes ruprechtii* e *B. oculatus*, ma più lungo nelle altre sette specie di *Batrisodes*.

Il tubercolo (*td*) che riceve lo sbocco del dotto è più o meno protuberante nelle diverse specie; può essere gradualmente assottigliato verso l'estremità, oppure espanso.

4.2. Modificazioni del 10° articolo

Le seguenti modificazioni, più o meno manifestamente in rapporto con lo sbocco di unità ghiandolari, interessano la faccia ventrale del 10° antennero dei maschi:

— *Batrisus formicarius* (figg. 5 e 13): una formazione oblunga e in rilievo, a cui corrisponde una cuticola inspessita e attraversata dal tratto terminale di numerosi canalicoli ghiandolari; residui cuticolari di questi canalicoli sono visibili all'interno dell'antennomero chiarificato, sotto forma di numerosi filamenti sottili.

— *Batrisodes delaportei*, *B. hubenthalii*, *B. adnexus*, *B. venustus*, *B. ruprechtii* (figg. 6-8, 14-18): una fossetta di varia profondità, la cui apertura è più o meno ampia rispetto alla faccia ventrale dell'antennomero; in *B. venustus* essa presenta il bordo nettamente in rilievo (figg. 7 e 11). Al fondo della fossetta sboccano numerose unità ghiandolari, di cui si osservano, nei pezzi chiarificati, i seguenti residui cuticolari:

a) numerosi filamenti sottili in *B. delaportei* e *B. ruprechtii*; in quest'ultima specie (fig. 8), tutti i filamenti fanno capo ad una masserella semisferica di cuticola soffice;

b) numerose vescicole a pareti sottili in *B. adnexus* (fig. 6).

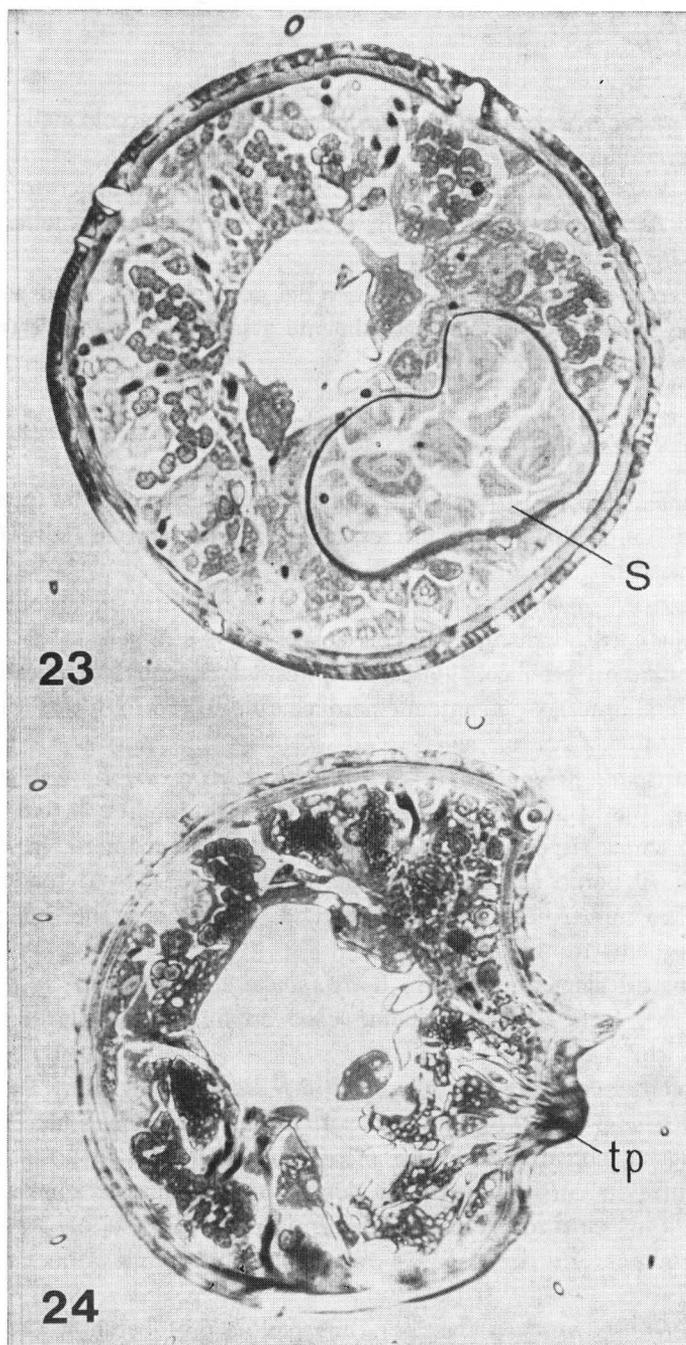
— *Batrisodes oculatus* (figg. 12 e 19): una depressione con limiti netti, a fondo rugoso, comprendente una piccola protuberanza; le unità ghiandolari sboccano tutte in corrispondenza di questa protuberanza e sono visibili, nei pezzi chiarificati, sotto forma di esili filamenti oppure di vescicole a pareti sottili.

— *Batrisodes elysius* (fig. 20): una depressione simile a quella di *B. oculatus*.

— *Batrisodes insularis* (fig. 21): una piccola protuberanza.

— *Batrisodes buqueti* (fig. 22): un semplice appiattimento della faccia ventrale.

Nessuna modificazione si osserva nei maschi di *Amauropidius abeillei* e *Amaurops* (s.l.) sp.



Figg. 23-24 - *Batrisodes oculatus* - Sezioni trasversali degli antenomeri 10° e 11° di maschio, riprese al microscopio ottico: 23, sezione dell'11° antennumero a livello del serbatoio ghiandolare; 24, sezione del 10° antennumero a livello della depressione ghiandolare.

4.3. Istologia e ultrastruttura delle ghiandole antennali maschili in *B. oculatus*

a) Serbatoio e dotto (11° antennumero)

La cuticola del serbatoio e del dotto ha uno spessore pressoché uniforme, di circa 0,5 μm (*cs*, *cd*, figg. 25-28, 35, 38 e 39). Le interruzioni, corrispondenti agli sbocchi dei diversi canalicoli ghiandolari, sono sparse e più numerose a livello del dotto (*cc*₃, figg. 26, 27 e 28).

b) Contenuto di serbatoio e dotto (11° antennumero)

Il materiale osservato all'interno del serbatoio e del dotto comprende una fase liquida (del tutto trasparente agli elettroni) e un coagulo apparentemente composto di diverse sostanze (*sc*, figg. 25, 27, 28, 29-34, 38 e 39). Questo materiale appare in parte amorfo e in parte sotto forma di gruppi di lamine sovrapposte a distanza regolare (di circa 100 Å). Diversi gruppi di lamine si incrociano tra loro (figg. 30 e 34), oppure formano singolari figure concentriche (figg. 32 e 33).

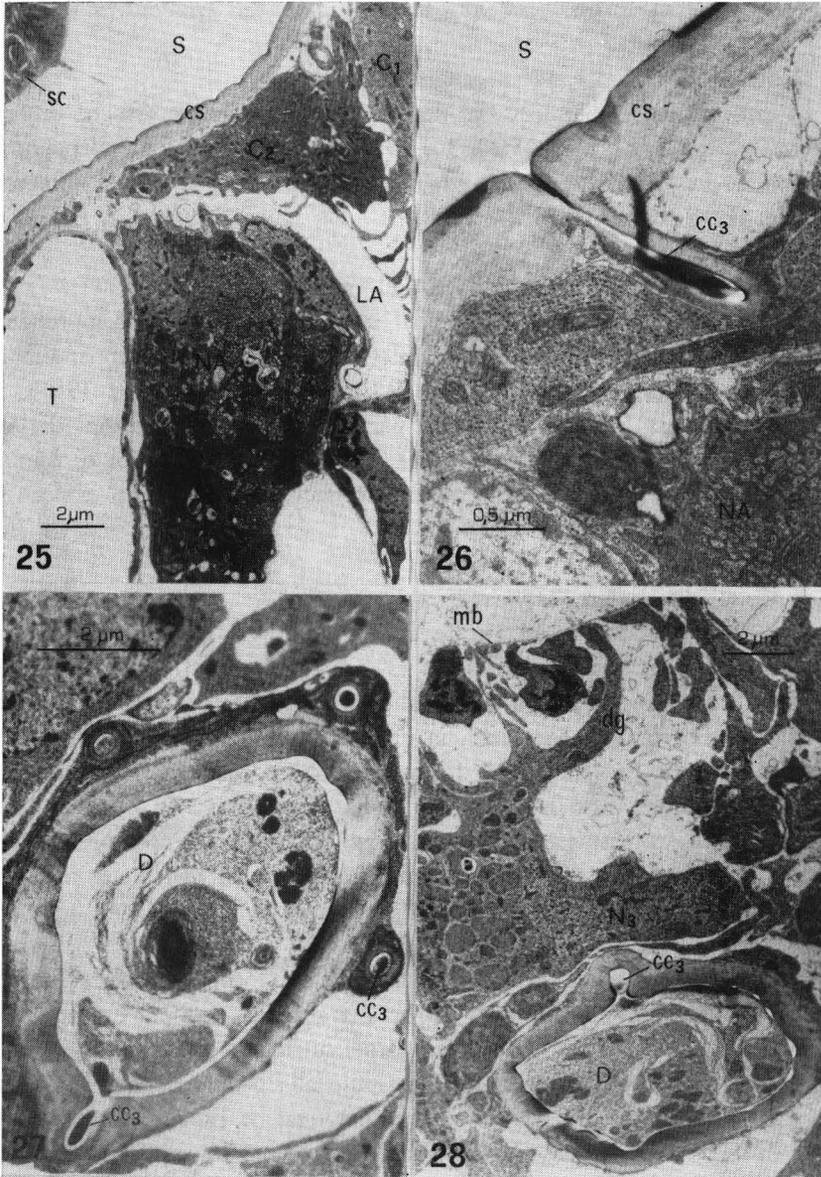
c) Unità ghiandolari (10° e 11° antennumero)

Le unità ghiandolari riscontrate in entrambi gli antennumeri in esame sono del tipo a tre cellule (figg. 35-37, 43-46). Quelle del 10° articolo si distinguono per il maggiore sviluppo del canalicolo della cellula *C*₃. Le caratteristiche delle cellule che compongono ciascuna unità sono le seguenti:

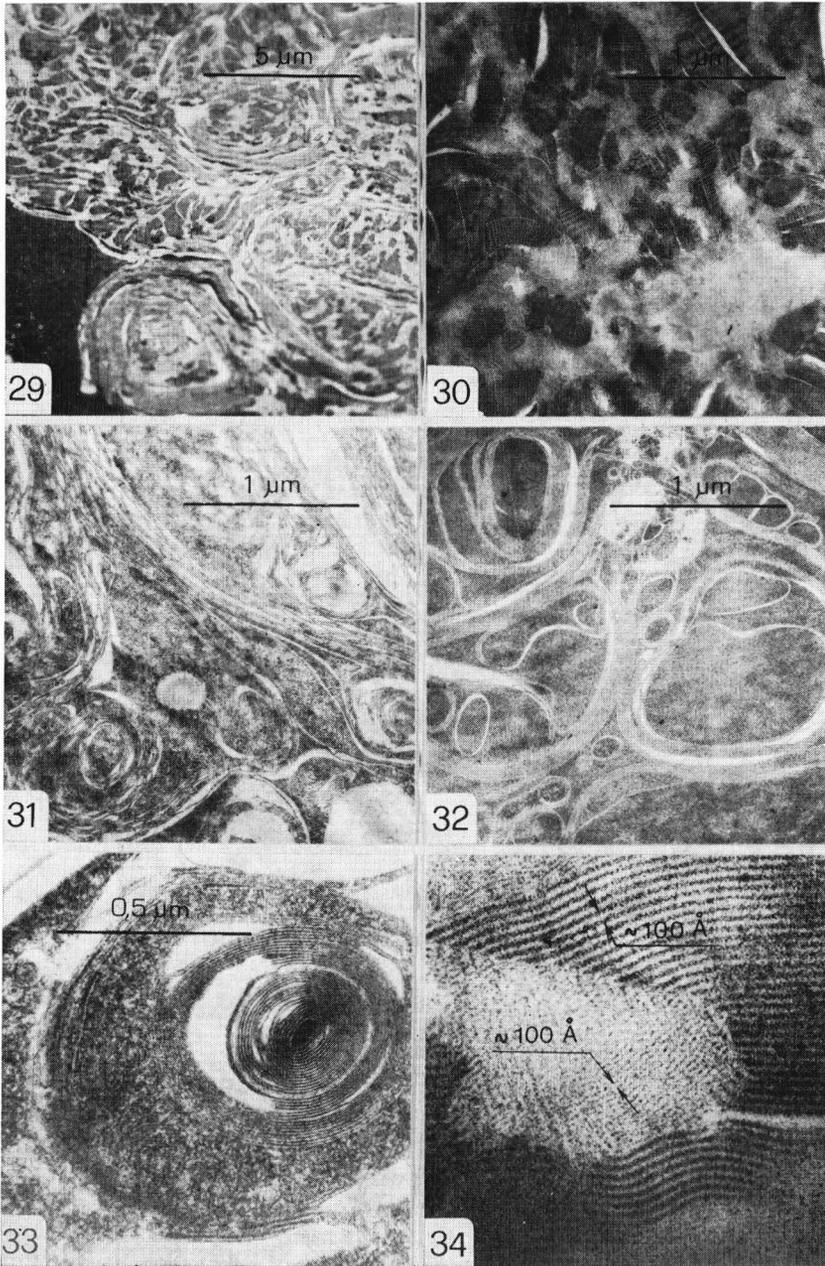
— *cellula basale* (*C*₁): è di forma irregolare, con varie lobature e con numerose digitazioni verso la membrana basale (figg. 28 e 38); ha grosso nucleo ed è ricca di ergatoplasma e mitocondri (figg. 35, 43 e 44); comprende inoltre numerosi depositi di materiale amorfo a diversa opacità agli elettroni. Un ricchissimo sistema di microvilli fa capo al canalicolo collettore (*mv*₁, figg. 35-47, 39 e 43).

— *cellula intermedia* (*C*₂): è ugualmente di forma irregolare, abbraccia parzialmente la cellula *C*₁ e include il primo tratto della cellula *C*₃ (figg. 35-37, 38, 39, 45 e 46); riguardo alla grandezza del nucleo, al numero degli organelli e all'aspetto dei depositi di materiale è simile alla cellula basale. Il canalicolo collettore (*cc*₂, figg. 35-37, 45 e 46) presenta qualche breve diramazione ed è incluso in un volume di materiale amorfo che presenta diversa opacità agli elettroni rispetto al citoplasma circostante. Il sistema di microvilli (*mv*₂) è meno sviluppato che nella cellula basale.

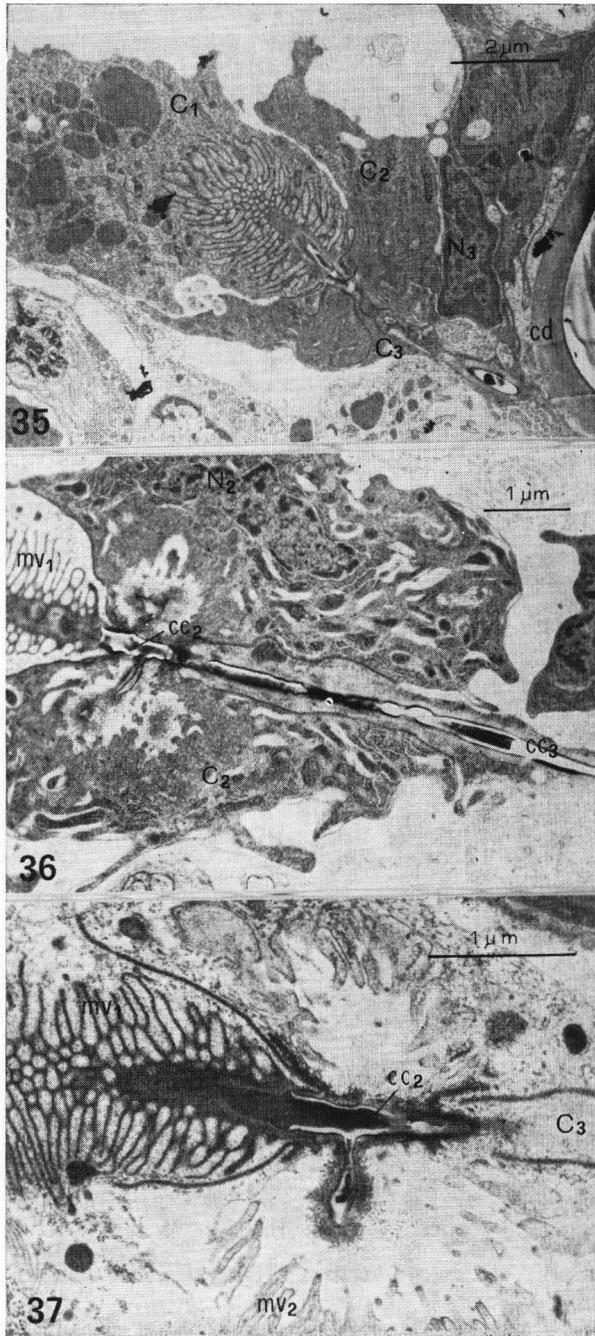
— *cellula canalicolare* (*C*₃): ha forma fortemente allungata e, nel caso delle unità del 10° antennumero, è anche fortemente ramificata. Il citoplasma forma uno strato sottile; il nucleo è situato in prossimità dello sbocco del canalicolo (fig. 39).



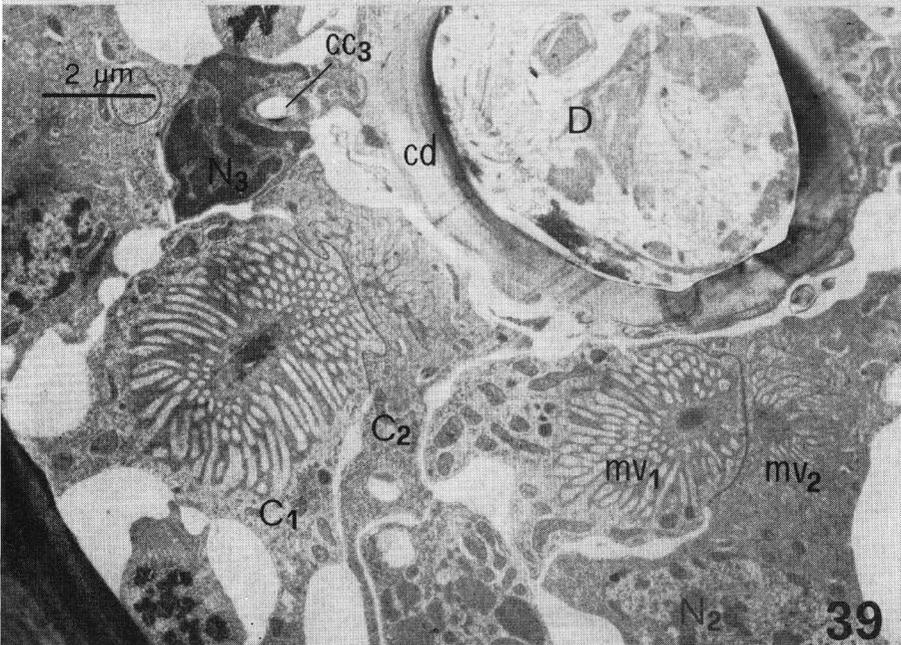
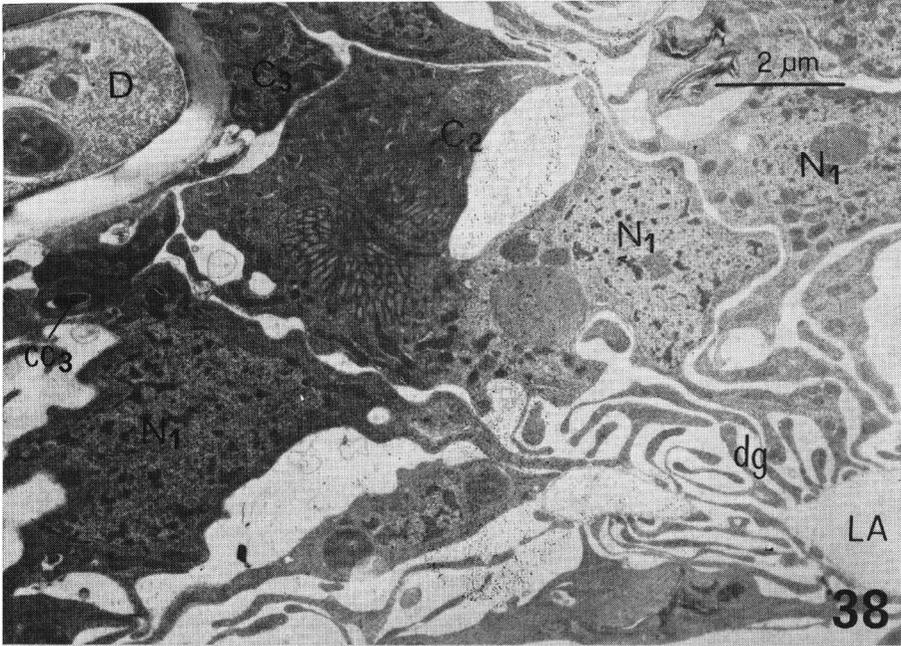
Figg. 25-28 - *Batrisodes oculatus*, 11° antennomero di maschio - Sezioni trasversali di serbatoio e dotto ghiandolare riprese al TEM: 25, sezione a livello del serbatoio; 26, sbocco di uno dei canali delle unità ghiandolari; 27-28, sezioni a livello del dotto.



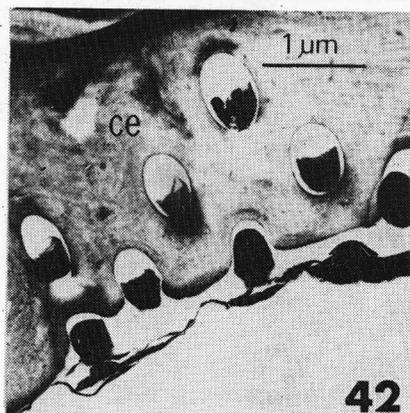
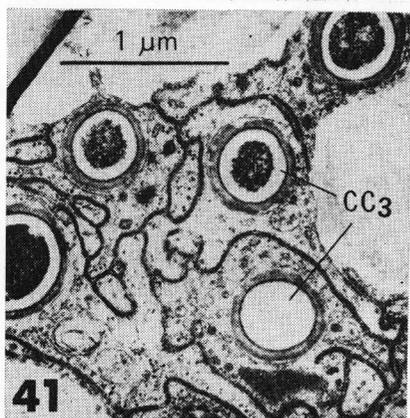
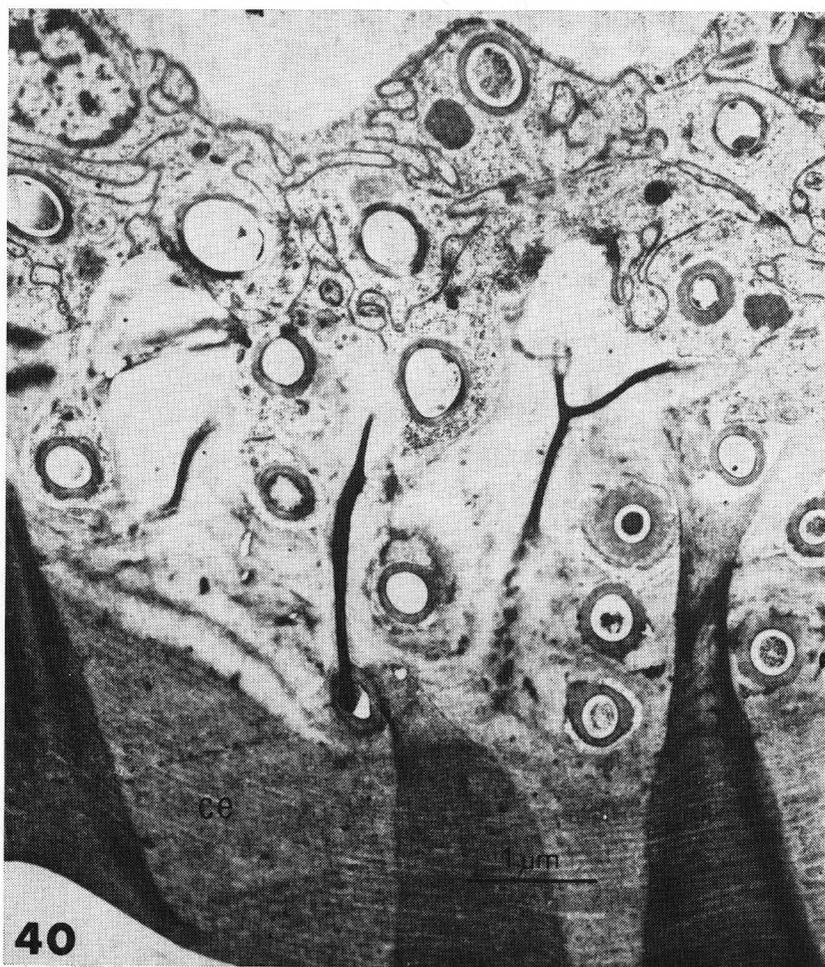
Figg. 29-34 - *Batrisodes oculatus*, 11° antennomero di maschio - Immagini a diverso ingrandimento del secreto all'interno del serbatoio ghiandolare, riprese al TEM.



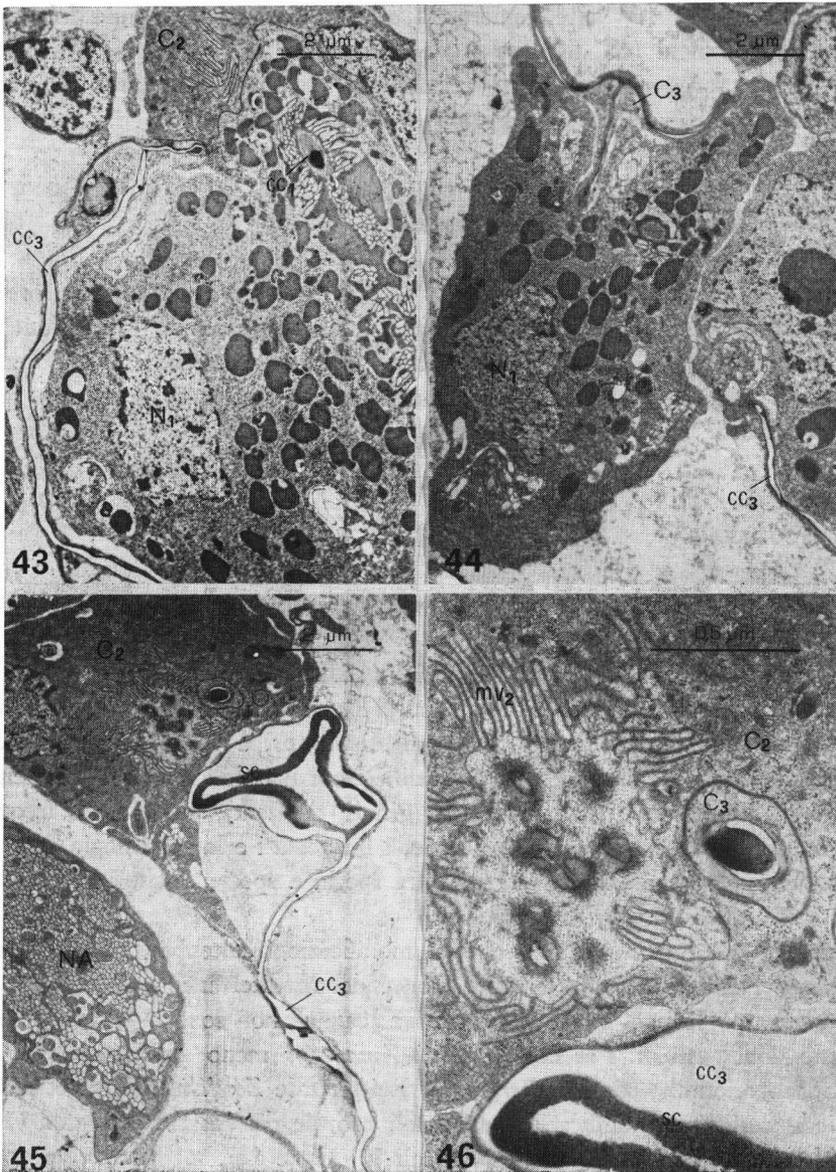
Figg. 35-37 - *Batrisodes oculatus*, 11° antennero di maschio - Ultrastruttura delle unità ghiandolari.



Figg. 38-39 - *Batrisodes oculatus*, 11° antennomero di maschio - Gruppo di unità ghiandolari in vicinanza del dotto, riprese al TEM.



Figg. 40-42 - *Batrisodes oculatus*, 10° antennero di maschio - Tratto terminale dei canalicoli ghiandolari ripresi al TEM: 40, 41, raggruppamento di canalicoli delle cellule C₃; 42, sbocco dei canalicoli.



Figg. 43-46 - *Batrisodes oculatus*, 10° antennomero di maschio - Ultrastruttura delle unità ghiandolari.

Nel caso del 10° antennumero, il canalicolo presenta ampie lobature e lunghe ramificazioni (*cc*₃, figg. 43-46) ed ha quindi la capacità di trasformarsi in un capace serbatoio di raccolta del secreto. Il secreto ha aspetto amorfo ed è fortemente elettrodenso (*sc*, figg. 45 e 46).

4.4. *Cenni sulla situazione nelle femmine*

Come è noto, gli antennumeri 10° e 11° delle femmine di *Batrisodes* e *Batrisus* sono semplici. L'esame al microscopio elettronico a trasmissione dell'11° antennumero della femmina di *B. oculatus* ha mostrato che vi è solo qualche rara unità ghiandolare, isolata fra i numerosissimi elementi del sistema sensoriale olfattivo.

5. DISCUSSIONE

5.1. *Frequenza delle modificazioni antennali maschili nelle Batrisinae paleartiche*

Le *Batrisinae* della regione paleartica (Giappone escluso) sono ripartite in due tribù: I) la tribù *Batrisini*, con i generi *Batrisodes* Reitter e *Batrisus* Aubè; II) la tribù *Amauropsini*, con il genere *Amaurops*, a sua volta suddiviso in parecchi sottogeneri. Diversi tipi di modificazioni maschili della clava antennale sono stati via via descritti in questi tre generi, risultando più o meno frequenti in ciascuno di essi. Il numero degli articoli interessati e la morfologia delle modificazioni sono generalmente variabili tra specie e specie, anche nell'ambito di uno stesso genere o gruppo di specie.

È tra gli *Amaurops* s. l. che le modificazioni antennali risultano meno frequenti. Nelle forme strettamente ipogee del Mediterraneo occidentale, come i *Paramaurops* Jeannel e gli *Amauropidius* Jeannel, non sono mai state descritte modificazioni sessuali. Per contro, certi *Amaurops* meno specializzati del Mediterraneo orientale, come le *Bergrothia* Reitter e le *Zoufalia* Reitter & Müller, possiedono diverse modificazioni antennali proprie dei maschi. MÜLLER (1944) segnala che queste interessano gli articoli 9°, 10° e 11°, ma purtroppo non ne dà una descrizione sufficientemente dettagliata.

Nelle specie di questi ultimi sottogeneri (da noi esaminate) la morfologia esterna degli articoli modificati differisce notevolmente da quella dei *Batrisini*:

— in *Zoufalia*, gli antennumeri 9°, 10° e 11° sono fortemente appiattiti, dilatati, e presentano sulla faccia ventrale un'area a forma di piatto, più o meno fortemente sviluppata; talvolta l'8° antennumero è asimmetrico;

— in *Bergrothia*, gli antennumeri 9° e 10° sono asimmetrici e sembrano muniti di una fossetta orientata assialmente o, più raramente, di una piccola area glabra, mentre l'11° antennumero non presenta modificazioni; in un solo caso (specie non ancora descritta), l'11° antennumero del maschio ha forma fortemente irregolare ed è munito alla base di una corta carena longitudinale.

Per contro, in parecchie altre specie si trovano modificazioni a carico del 7° articolo (fortemente trasverso e asimmetrico) e dell'8° articolo (fortemente ridotto e asimmetrico).

Tutt'altro tipo di struttura si riscontra nel subg. *Orientamaurops* Kar.: in *O. syriaca*, da noi esaminato, l'ultimo antennumero reca a circa metà lunghezza una sorta di dente acuminato, diretto obliquamente in avanti.

Comunque, l'esame esterno delle modificazioni antennali sopra elencate non consente di stabilirne l'eventuale relazione con ghiandole particolari. Nei due casi per i quali è stato possibile effettuare il preparato microscopico delle antenne dei maschi, cioè in *Amauropidius abeillei* Saulcy (specie strettamente ipogea e fortemente specializzata) e *Amaurops (sensu lato)* sp. (specie umicola e poco specializzata della Turchia boreo-orientale), non si osservano né modificazioni morfologiche, né ghiandole particolari.

Il sistema ghiandolare oggetto del presente studio appare largamente diffuso nei *Batrisini* s. str.

In *Batrisus*, modificazioni degli articoli 10° e 11° sono segnalate da BESUCHET (1979: 282-283) nei maschi di tutte le quattro specie attualmente conosciute:

— *B. tauricus* Besuchet: « 10° article orné d'une petit fosette et d'une lamelle; article 11 armé d'une épine crochu assez robuste »;

— *B. sibiricus* Sharp: « 10° article orné d'une carène applatie; article 11 orné d'un petit tubercule »;

— *B. ormayi* Reitter: « 10° article orné d'une carène applatie; article 11 orné d'une petit tubercule »;

— *B. formicarius* Aubè: « 10° article orné d'une carène applatie; article 11 armé d'une forte épine crochu ».

Il nostro studio dell'antenna maschile di *B. formicarius* ha rivelato che l'11° articolo contiene un voluminoso serbatoio ghiandolare, il cui dotto sbocca in corrispondenza dell'« épine crochu »; mentre la carena del 10° articolo indicata da BESUCHET è sede dello sbocco di numerose ghiandole elementari.

Considerando la morfologia degli stessi antennumeri nei *Batrisus* non esaminati, si può supporre che questi possiedano lo stesso tipo di sistema ghiandolare. Le quattro specie sono tutte ritenute come strettamente mirmecofile.

Nei *Batrisodes*, le modificazioni antennali sono assai ricorrenti e riguardano sempre la faccia ventrale degli antennumeri interessati.

Recentemente BESUCHET (1981) ha recensito per la Regione paleartica (Giappone escluso) 20 specie e le ha ripartite in sei gruppi. Nell'insieme di tali specie, cioè indipendentemente dai gruppi proposti, BESUCHET descrive diversi tipi antennali che qui noi riassumiamo così:

1) articoli 10° e 11° semplici, non modificati, simili nei due sessi: *B. pruinus* Reitt., *B. exculptus* Hampe, *B. paganettii* Blatt.

2) articolo 10° con una fossetta più o meno sviluppata; articolo 11° munito alla base di un tubercolo sporgente: *B. delaportei* Aubè, *B. tichomirovae* Löbl, *B. pogonatus* Saulcy, *B. insularis* Baudi, *B. hubenthalii* Reitt., o di un piccolo tubercolo: *B. clypeatus* Besuchet, *B. oculatus* Aubè, *B. sulcaticeps* Besuchet; o di un tubercolo molto lungo: *B. buqueti* Aubè e *B. adnexus* Hampe.

3) articolo 10° con una piccola fossetta profonda nella metà basale e di un tubercolo arrotondato sulla faccia esterna: *B. venustus* Reichb.; o di una sporgenza arrotondata al terzo apicale: *B. elysius* Reitt., *B. ruprechtii* Kol.; articolo 11° con un tubercolo (molto piccolo in *B. elysius*).

4) articolo 10° con una semplice sporgenza arrotondata nella metà basale; articolo 11° con un tubercolo robusto alla base: *B. rousi* Besuchet.

5) articolo 9° con un piccolo tubercolo appiattito, articolo 10° con una fossetta trasversa profonda nella metà basale, articolo 11° con un tubercolo robusto alla base: *B. circasicum* Reitt.

6) articolo 9° con un tubercolo appiattito assai grosso, articolo 10° con un tubercolo sporgente e robusto, articolo 11° con un tubercolo molto sporgente e appiattito all'estremità: *B. roubali* Mach.

In mancanza del materiale necessario, non ci è stato possibile esaminare direttamente tutti i sopraelencati tipi antennali. Non abbiamo studiato né antenne apparentemente non modificate (gruppo 1), né antenne con modificazione del 9° articolo (gruppi 5 e 6), né antenne dotate di una sporgenza o di un robusto tubercolo sul 10° articolo (gruppi 4 e 6).

Tutte le diagnosi di BESUCHET sopra riassunte si riferiscono alla morfologia esterna degli antennumeri e, conseguentemente, non descrivono i dettagli osservabili con le preparazioni microscopiche.

Il nostro studio delle nove specie disponibili mostra già che quelle riunite sopra nei gruppi 2 e 3 non posseggono necessariamente identica modificazione strutturale.

5.2. Modificazioni antennali maschili nelle *Batrisinae* nearctiche

Come quelle della Regione paleartica, le *Batrisinae* descritte dell'America del Nord sono ripartite nelle due tribù *Batrisini* e *Amauropsini*.

I *Batrisini*, ampiamente rappresentati nella Regione neartica, si caratterizzano per la forte frequenza delle modificazioni antennali, le quali, da quanto si può dedurre dai lavori di PARK, appaiono morfologicamente simili a quelle da noi osservate nelle specie paleartiche.

Nei suoi lavori sui *Batrisini* del Nord America, PARK riporta molte osservazioni sulle diverse specie e mette in evidenza i caratteri sessuali secondari, tra cui le modificazioni antennali dei maschi (PARK, 1947; 1956).

In particolare, nei *Batrisodes* (s.l.) neartici si riscontrano spesso modificazioni anche di altri antennumeri oltre a quelli della clava. Infatti, ne vengono segnalate (PARK, 1947: 50-52) a carico degli antennumeri 1°, 3°, 7°, 9°, 10° e 11°. Circa le modificazioni degli antennumeri dal 9° all'11°, che ci interessano più direttamente per il confronto con le specie paleartiche, PARK osserva quanto segue:

— 9° antennumero: può essere da tre a nove volte più largo che lungo, dotato sulla faccia mediale di una placca larga e sottile, ornata di pubescenza (*B. riparius* Say), oppure di una lunga spina aguzza all'angolo apicale esterno (*B. antennatus* Schaeffr.);

— 10° antennumero: molto frequentemente ipertrofico, munito sulla faccia ventrale di una fossetta o di una depressione variamente sviluppata, salvo i casi in cui tale faccia è semplice;

— 11° antennumero: può essere sia semplice, sia depresso o perfino concavo dal lato ventrale; a volte reca anche un processo dentiforme, più o meno fortemente sporgente, presso il bordo basale, e sempre sul lato ventrale.

Lo stesso PARK (1947: 51-52) attribuisce funzione secretoria al 10° articolo: « frequently the fovea is full of an alcohol-insoluble, white, friable secretion on pinned specimens »; ed anche all'11° articolo: « the basal portion of the ventral face of the eleventh antennal segment apparently secretes a material similar to that of the foveal secretion of the tenth segment in color, consistency and reaction to alcohol... Such a secretion is often noted in pinned specimens of *furcatus*, there being large, white, conical mass of dried or precipitated material over the fovea of the tenth segment, and another similar mass of the eleventh segment ».

Già per la loro morfologia esterna, le modificazioni della clava antennale delle specie neartiche appaiono molto simili a quelle delle specie paleartiche, e le osservazioni di PARK confermano che, almeno in alcune specie, esse corrispondono a organi ghiandolari. Secondo PARK (1947: 51; 1956: 80) le secrezioni avrebbero funzione sensoriale.

Nel caso dei *Batrisodes* neartici, è di particolare rilievo il fatto che essi comprendono anche forme cavernicole, cioè considerate come risultanti da « ultraevoluzione regressiva ». Infatti, in questo genere, progressivamente ripar-

tito in vari sottogeneri da PARK (1951; 1953a, 1953b), si riscontrano modificazioni antennali sia in specie epigee, sia in specie cavernicole o strettamente ipogee (subgg. *Empinodes* Park, *Declivodes* Park, *Excavodes* Park, *Batriasymodes* Park e *Babnormodes* Park). Riguardo al subg. *Babnormodes*, che include sia specie epigee che specie cavernicole, PARK ha pubblicato in due riprese (1951: 82; 1956: 79) una tabella di combinazione delle caratteristiche antennali osservate in specie diverse. La seconda tabella di PARK, che riportiamo qui parzialmente modificata (fig. 47) permette di constatare che:

a) nell'ambito del sottogenere (18 specie) esistono varie combinazioni dei diversi tipi di modificazioni;

b) l'articolo distale è dotato di tubercolo secretore, sulla faccia ventrale, soltanto in quattro specie;

c) modificazioni antennali sono presenti sia nelle specie epigee che in quelle ipogee, ma meno frequentemente in queste ultime;

d) antenne semplici, cioè non modificate, si trovano sia nelle specie epigee che in quelle ipogee, ma più frequentemente in queste ultime.

Secondo PARK (1958: 79) vi sarebbe una tendenza alla scomparsa delle modificazioni antennali nelle specie altamente adattate alla vita ipogea. Egli ritiene che, almeno gli organi di specie ipogee come *Batrisodes globosus* Le Conte, abbiano funzione sensoriale (tattile e olfattiva) e che la loro riduzione o atrofia nelle specie ad habitat cavernicolo sia difficilmente giustificabile: « in the constant darkness of caverns, over long periods of time, one would imagine that such tactile and odor perceptive organs to have a positive selection value. Compensatory development of other features... have not been found at yet » (op. cit., pag. 80).

Nell'ambito delle *Batrisinae* paleartiche noi possiamo rilevare un'analogia tendenza nella tribù *Amauropsini*, la quale comprende numerose specie altamente adattate alla vita ipogea e parecchie specie cavernicole. Infatti, nessuna di tali forme specializzate sembra possedere ghiandole complesse sulle antenne, mentre nelle specie di *Amaurops* (s.l.) ritenute unicole e poco specializzate sono state osservate varie modificazioni strutturali. Non va dimenticato, comunque, che la biologia di queste specie è praticamente sconosciuta.

5.3. Impiego in tassonomia delle ghiandole antennali

a) Nei *Batrisodes* s.l.

Nei limiti dei *Batrisodes* paleartici, la presenza di ghiandole antennali è rimasta ignorata e, pertanto, non vi è stata possibilità di impiego in tassonomia. Sebbene le modificazioni degli articoli antennali dei maschi siano note-

11th antennal segment bearing a spine on ventral face					
11th antennal segment excavated of foveate					
10th antennal segment bearing a fovea on ventral face					
9th antennal segment abnormal					
antennae without sex characters					
epigean populations	antennatus	*	*	*	
	riparius	*	*		*
	hairstoni		*	w	w
	schaefferi		*		
	unicornis		*		*
	cavicornis		*	*	
	appalachianus	*			
	foveicornis		*	w	
	punctifrons	*			
	rossi		*		
hypogean populations	spretus		*		
	profundus		*		*
	jonesi		*		
	specus	*	*		
	subterraneus	*	*		
	gemmus	*			
	henroti	*			
	valentinei	*			

Fig. 47 - Tabella di combinazione delle caratteristiche antennali maschili in *Batrisodes* (*Babnormodes*) neartici, da PARK, parzialmente modificata; w, modificazione debole.

voli, altre caratteristiche, sufficientemente significative per scopi tassonomici, sono state utilizzate, sia in passato, sia in recenti revisioni. Nei lavori di BESUCHET (1979; 1981), che rappresentano la sintesi più completa delle conoscenze attuali, i caratteri delle ipertrofie antennali non vengono impiegati per distinguere le specie, ma, come in passato, solo al fine di fornire una diagnosi completa di ciascuna specie. La suddivisione del genere *Batrisodes* in gruppi

di specie si basa su caratteri non soggetti a dimorfismo sessuale e, pertanto, non prevede l'utilizzazione dei caratteri delle strutture antennali maschili.

A livello dei *Batrisodes* nearctici, la situazione è meno netta, dato il gran numero di specie conosciute e la forte frequenza e diversità delle strutture antennali. PARK, che ha dedicato parecchi contributi ai *Batrisodes* nearctici, inizialmente considera simili modificazioni come tassonomicamente significative: « The chief appendage of the head utilized in the taxonomy of the genus are the antennae: they exhibit many excellent structural abnormalities as between the species » (1947: 50). « The genus may be divided into two groups on the structure of the tenth antennal segment: — the ventral face simply convex; — the ventral face excavate, foveate, or both » (ib.: 51). Tuttavia, questo Autore utilizza tali caratteri solo nelle tabelle di determinazione dei maschi (p. 51), ma non se ne serve quando si propone di suddividere il genere *Batrisodes* in gruppi di specie (pp. 107-108). Attenendosi al punto di vista di JEANNEL, PARK (1951) giunge a concludere che: « the secondary sex characters are of secondary importance in a long rang, phylogenetic view of this complicated assemblage of species » (p. 10); sicché l'Autore basa la successiva istituzione di parecchi nuovi sottogeneri su altri caratteri, specialmente su quelli dell'edeago. Tuttavia, la presenza di una fossetta ghiandolare sul 10° antenno-mero continua a rappresentare un carattere tassonomicamente importante per PARK; tanto che, nel suo ulteriore rimaneggiamento dei sottogeneri (PARK, 1953), essa viene considerata discriminativa del subg. *Declivodes* Park (« 10th antennal segment of male foveate on the ventral face », in confronto al nuovo subg. *Empinodes* Park (« 10th antennal segment of male simple or toothed on ventral face but never foveate ») (p. 310). PARK considera le modificazioni antennali come caratteristiche primitive, relative all'habitat originario dei *Batrisodes* (suolo umido di foresta); sicché la loro riduzione o scomparsa, osservata in specie cavernicole, sarebbero modificazioni verificatesi di recente e pertanto senza rilevante valore in tassonomia. In effetti, nell'ambito dei sottogeneri che comprendono specie cavernicole ed epigee, cioè *Babnormodes* Park e *Batriasymmodes* Park, in cui il grado di ipertrofia è molto variabile (cfr. p. 103), la presenza di ipertrofie è soltanto un carattere accessorio per discriminare le specie vicine (*B. monstrosus* Le Conte, *B. beameri* Park). Il valore discriminativo interspecifico delle modificazioni antennali si è ulteriormente accresciuto nel corso di un successivo rimaneggiamento del subg. *Batriasymmodes*.

b) Nelle *Batrisinae* africane della subtr. *Ambicocerina*

È proprio la scoperta di organi ghiandolari complessi negli articoli antennali (essendo un fenomeno giudicato nuovo nei Coleotteri) che ha indotto

LELEUP (1970: 309) ad istituire la subtr. *Ambicocerina*: « Si, dans le cadre d'une systématique rationnelle, la sous-tribu des *Ambicocerina* est essentiellement caractérisée par la présence constante de carènes céphaliques et pronotales, elle se singularise surtout par l'existence des glandes excrétrices... uniques chez les Coléoptères » (LELEUP, 1970a: 309). Dei tre generi che compongono questa sottotribù, il primo, *Ambicocerus* Leleup, si individualizza per l'ipertrofia dell'11° antennero e il secondo, *Ambicocerodes* Leleup, per l'ipertrofia del 10° antennero; però, queste particolarità morfologiche non vengono utilizzate per la diagnosi dei generi (p. 312). La posizione di LELEUP è la seguente: « Malgré son importance majeur, le système glandulaire des antennes ne se prête pas à une utilisation rationnelle pour la diagnose des *Ambicocerina*, parce qu'il n'est présent que dans l'un des deux sexes et aussi du fait de son atrophie chez certain espèces ou encore de sa disparition totale probable chez les mâle d'espèces séniles » (p. 313). Tali specie « senili » vengono considerate dallo stesso LELEUP come « ayant été affectées par l'évolution régressive », sicché le strutture ghiandolari notevolmente evolute e specializzate sarebbero proprie delle forme rimaste primitive (p. 309). Questa concezione viene conservata dall'Autore durante la istituzione di un terzo genere, *Ambicoceropsis* Leleup (1970b), in cui le antenne sono ugualmente munite di ghiandole complesse. In seguito, essa sarà modificata ulteriormente (LELEUP, 1973a) e le diagnosi distintive dei generi *Ambicocerus* e *Ambicocerodes* verranno basate sulla presenza o assenza dell'organo ghiandolare nell'articolo distale delle antenne. Sempre secondo LELEUP: « L'importance d'une aussi haute spécialisation est telle qu'elle déborde le cadre de l'espèces et du sous-genre » (1973a: 53).

Il nostro studio delle ghiandole antennali nei *Batrisodes* paleartici mostra che simili organi sono ampiamente diffusi nella subf. *Batrisinae*, nei *Batrisodes*, come in *Ambicocerina*, e che la loro morfologia è soggetta a nette variazioni interspecifiche. Nei casi da noi verificati (*B. oculatus*, *B. adnexus*, *B. venustus*), la morfologia risulta sufficientemente stabile in ciascuna specie, sicché le strutture visibili dall'esterno possono essere, all'occorrenza, impiegate nella determinazione specifica.

Per contro, l'interpretazione delle ghiandole antennali a livello generico è, a nostro avviso, inaccettabile. Infatti, se si mantenesse lo stesso criterio applicato alle *Ambicocerina*, l'attuale genere *Batrisodes* dovrebbe venire frammentato in parecchi generi, all'incirca corrispondenti ai gruppi di modificazioni strutturali da noi elencati nel cap. 5.1.

Verosimilmente, uno studio più ampio di queste strutture, oggi poco conosciute, potrà condurre verso la discussione del loro valore filetico e, quindi, permettere il loro impiego in un riordinamento evolutivo delle tribù e dei generi attuali.

5.4. Significato funzionale delle ghiandole antennali

In mancanza di approfondite osservazioni etologiche, in letteratura si trovano soltanto supposizioni circa la destinazione dei secreti delle ghiandole antennali.

Secondo PARK, « The assumption is made that these secondary sex characters in the male subserve sensory function at least in part, and experimental evidences demonstrate both tactile and odor perception are impaired with loss or shielding of the eleventh antennal segment in epigeic species, e.g. *Batrisodes globosus*, *Cedius spinosus* and *Cedius cruralis* » (1956: 79-80).

A proposito di questa tesi, noi possiamo considerare che nessuna prova è emersa, dallo studio ultrastrutturale, circa la funzione sensoriale delle strutture antennali maschili. Infatti, in *B. oculatus* non è stata osservata alcuna traccia di terminazioni nervose, né a livello del serbatoio e del dotto dell'11° articolo, né in corrispondenza della fossetta del 10° articolo. La riduzione delle capacità tattile ed olfattiva riscontrata da PARK può essere una conseguenza del fatto che l'asportazione o la « schermatura » dell'11° antennumero mette inevitabilmente fuori uso i numerosi sensilli olfattivi di tale articolo.

Secondo LELEUP, « La vocation sexuelle secondaire... semble évidente et les sécrétions qui en émanent ont vraisemblablement un pouvoir attractif pour les femelles. Toute autre interprétation paraît difficilement acceptable et le fait que seuls les mâles sont pourvus des ces étranges formations interdit notamment de considérer les espèces intéressées comme étant des symphiles » (1970a: 310).

In presenza di una sola ghiandola (pari) per ogni individuo maschio, e in mancanza di conoscenze dettagliate sulla biologia delle specie studiate da LELEUP (ad habitat terricolo *sensu lato*), la tesi di questo Autore effettivamente si impone. Però, l'aver osservato un numero crescente di ghiandole in ciascun individuo mette in dubbio, a nostro avviso, un'interpretazione così esclusiva circa la funzione di tali ghiandole.

È molto probabile che il secreto delle ghiandole antennali rappresenti un attrattivo sessuale, tuttavia non si può escludere che esso venga utilizzato anche, o soltanto, come stimolante sessuale a breve distanza (afrodisiaco), sempre nei confronti delle femmine, oppure come feromone di aggregazione della specie.

Infine, a nostro giudizio non si può scartare del tutto l'ipotesi che tale secreto intervenga nei rapporti con le formiche. Va considerato, infatti, che non sussistono dubbi circa l'associazione dei *Batrisodes* paleartici, e di *Batrisus formicarius*, con questi insetti sociali, e che anche una forte percentuale di *Batrisodes* neartici sono accertatamente ospiti di formicai. In più, si può osservare (figg. 13-22) che il serbatoio ghiandolare dell'11° antennumero è più voluminoso proprio nelle specie più strettamente mirmecofile, quali *Batrisus formi-*

carius e *Batrisodes delaportei* (di *B. ruprechtii* conosciamo male l'habitat); mentre tale serbatoio è poco sviluppato nelle specie poco legate alle formiche, come *B. venustus*, e in quelle tendenzialmente ipogee, quali *B. oculatus* e *B. elysius* (di *B. hubenthalii* conosciamo male l'habitat).

La tendenza alla regressione delle ghiandole antennali in specie ad habitat ipogeo o cavernicolo sembra evidente, sia in base alle nostre osservazioni sugli *Amauropsini* paleartici (cfr. cap. 4.2), sia da quanto riferisce PARK riguardo ai *Batrisodes* neartici (1958: 79). La stessa tendenza viene ipoteticamente riconosciuta da LELEUP in *Ambicocerina*: « Chez les rares espèces d'*Ambicocerus* affectées par l'évolution régressive, le système glandulaire est atrophié, mais l'apophyse extérieur par où débouche le conduit subsiste toujours et seul un amincissement apical atteste son caractère vestigial » (1973a: 53).

Ora, si può anche presumere che le specie « regredite » non intrattengano rapporti con le formiche e che, pertanto, non abbiano necessità di ghiandole particolari.

Un aspetto del fenomeno, che a nostro parere merita particolare rilievo, è la costituzione degli organi osservati nei *Batrisodes*. Si osserva, infatti, che sia il tubercolo dell'11° articolo, sia l'area ghiandolare del 10°, sono orientati quasi invariabilmente in direzione medio-ventrale. In particolare, la ghiandola dell'11° antennumero, con il suo sbocco quasi puntiforme, sembra costituita allo scopo di depositare piccole gocce di secreto.

6. CONCLUSIONI

La presenza di ghiandole complesse nelle antenne dei maschi non è un fenomeno limitato ai *Batrisodes* paleartici, ma risulta ampiamente diffuso nella subf. *Batrisinae*.

Il tipo di ghiandola dell'11° antennumero è morfologicamente simile a quello già osservato nelle *Ambicocerina* africane e si trova, senza dubbio, anche in *Batrisodes* neartici. Dal punto di vista filogenetico, esso sembra derivare dall'invaginazione di un'area del tegumento particolarmente ricca di sbocchi di ghiandole elementari, come quella che si osserva in *Ghesquierites* (LELEUP & CELIS, 1968, fig. 2).

L'antennomero predistale, in 6 delle nove specie di *Batrisodes* paleartici studiate, presenta modificazioni più o meno cospicue, ugualmente legate a funzione ghiandolare e con evidente tendenza filogenetica verso la realizzazione di una fossetta per la raccolta del secreto emesso dalle diverse unità ghiandolari.

Le osservazioni ultrastrutturali su *B. oculatus* hanno mostrato che entrambi detti organi comprendono numerose unità ghiandolari del tipo a tre cellule,

largamente diffuso negli Insetti e già osservato da CAMMAERTS in numerosi punti del tegumento di *Claviger testaceus*.

Riguardo alla funzione, il nostro studio ultrastrutturale indica che le modificazioni antennali in esame rappresentano organi puramente ghiandolari, senza funzione sensoriale associata. Conseguentemente, l'ipotesi che il relativo secreto serva da attrattivo nei confronti delle femmine resta la più verosimile. Alternativamente, si può ammettere che esso rappresenti uno stimolante sessuale a breve distanza (afrodisiaco), o un feromone di aggregazione, o che intervenga nei rapporti con le formiche.

L'impiego tassonomico delle strutture ghiandolari deve restare attualmente molto limitato. Avendo una morfologia sufficientemente individualizzata, esse possono però essere utili a livello di discriminazione interspecifica. Il loro studio può, in ogni caso, fornire utili indicazioni circa le relazioni filetiche fra i diversi gruppi.

ABSTRACT

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF PALEARCTIC *Batrisinae* (Coleoptera, Pselaphidae).
ANTENNAL MALE GLANDS OF *Batrisus* AUBÈ AND *Batrisodes* REITTER: MORPHOLOGY,
HISTOLOGY AND TAXONOMICAL IMPLICATIONS

Structural modifications of the apical antennal segments of males are studied and described for 10 Palearctic *Batrisinae*. Morphological and histological aspects are discussed, available data on similar modifications in other *Batrisinae* are compiled and analyzed, and some general considerations are given to their function and their taxonomical use.

A large number of Palearctic *Batrisini* possess glandular organs in the apical antennal segments, similar to those described in the Afrotropical subtribe *Ambicocerina* (LELEUP, 1970a; 1970b; 1973a). Similar structures (and probably some more complex ones) have been previously observed in North American *Batrisodes* (PARK, 1947; 1951; 1953a; 1953b; 1956).

Examination of *Batrisodes delaportei*, *B. hubenthali*, *B. adnexus*, *B. venustus*, *B. rупrechtii*, *B. oculatus*, *B. elysius*, *B. insularis*, *B. buqueti* and *Batrisus formicarius*, shows that, in the 11th segment of each species, there is a thin-lined reservoir and a thin duct, leading to the ventral face of the segment and ending externally in a characteristic spine-like process. This organ is well developed in the myrmecophilous *Batrisus formicarius* and *Batrisodes delaportei*, while relatively reduced in humicophilous species, *B. venustus*, *B. oculatus* and *B. elysius*.

Eight of the mentioned species exhibit different structural modifications also in the 10th segment:

- a deep fovea (*delaportei*, *hubenthali*, *adnexus*, *venustus*, *ruprechtii*);
- a moderately deep depression (*oculatus*, *elysius*);
- a protuberant elongated area (*formicarius*).

A tentative control carried out with different specimens of *adnexus*, *venustus* and *oculatus* suggests that the morphology of these structures is specifically constant.

A histological study was carried out on *oculatus*:

— in the 11th segment, the lining of the reservoir and duct consists of 0,5 µm-thick stratified cuticle bearing sparse outlets of numerous glandular units; each unit is 3-celled, including a *basal*, an *intermediate* and a *canalicular cell*: both amorphous and structured (multilamellar) secretions were observed in the reservoir;

— in the 10th segment, the depression includes a small tubercule, where numerous outlets of 3-celled glandular units end; the canaliculum of these units is very long and ramified, able to turn in vesicle when filled with secretion.

Cuticular remains of the 10th segment glandular units (thin ducts or vesicles) were observed in clarified antennae of *formicarius*, *delaportei*, *ruprechtii*, *adnexus* and *oculatus*.

The function of these organ appears to be merely secretory. PARK'S hypothesis of sensorial function is not supported by the ultrastructural observations, because no nerve ending has been observed. The common hypothesis, retained also from *Ambiocerina*, that the male antennal secretions act as female attractants seems acceptable, but other interpretations are possible (aphrodisiac, aggregative pheromones, allomones used in the ant contact).

In spite of the specific morphology of these glandular structures, which can be eventually used in discrimination of the species, their use in inter and intrageneric taxonomy must be refuted.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BESUCHET C., 1979 - Description d'un nouveau *Batrisus* Aubè (*Coleoptera*, *Pselaphidae*). *Rev. suisse Zool.*, 86: 279-283.
- BESUCHET C., 1981 - Contribution à l'étude des *Batrisodes* paléarctiques (*Coleoptera*: *Pselaphidae*). *Rev. suisse Zool.*, 88: 275-296.
- CAMMAERTS R., 1973 - Etude histologique du système glandulaire tégumentaire du coléoptère myrmécophile *Claviger testaceus* Preyssler (*Pselaphidae*). *Proceedings Congr. int. Un. Stud. soc. Ins.*, 7: 56-62.
- CAMMAERTS R., 1974 - Le système glandulaire tégumentaire du coléoptère myrmécophile *Claviger testaceus* Preyssler, 1790 (*Pselaphidae*). *Z. Morph. Thiere*, 77: 187-219.
- DE MARZO L. & S. VIT, 1982 - Note sulla presenza di *Batrisodes oculatus* Aubè (*Coleoptera*, *Pselaphidae*) in una grotta di Puglia. *Entomologica*, 17: 149-162.
- HERVÉ P., 1981 - Contribution à la connaissance de la faune entomologique du Var - La tribu des *Amauropsini* Jeannel, (*Col. Pselaphidae*). *Ann. Ste. Sci. nat. et Archéol. du Toulon et du Var*, 33: 114-122.
- JEANNEL R., 1950 - Coléoptères Psélaphides. *Faune Fr.*, 53, 421 pp.
- JEANNEL R., 1952 - Psélaphides recueillis par N. Leleup au Congo Belge, IV. *Ann. Mus. R. Congo Belge*, 11: 170-172.
- LELEUP N. & M. J. CELIS, 1968 - Contributions à l'étude des Coléoptères Psélaphides de l'Afrique, 2: Révision du genre *Ghesquierites* Jeannel. *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.*, 104: 39-408.
- LELEUP N., 1970a - Contributions à l'étude des Coléoptères Psélaphides de l'Afrique, 7: Une nouvelle sous-tribu de *Batrisini* de l'Afrique intertropicale. *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.*, 105 (1969): 305-341.

- LELEUP N., 1970b - Contributions à l'étude des Coléoptères Psélaphides de l'Afrique, 9: Un genre inédit d'*Ambicocerina* et une nouvelle diagnose de la sous-tribu. *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.*, 106: 331-339.
- LELEUP N., 1973a - Contributions à l'étude des Coléoptères Psélaphides de l'Afrique, 13: Description de trois genres inédits et de quatorze espèces nouvelle des régions intertropicales, nouvelle définition des *Ambicocerina* et création de la tribu des Barrosellini. *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.*, 109: 43-91.
- LELEUP N., 1973b - Contributions à l'étude des Coléoptères Psélaphides de l'Afrique, 14: Révision du genre *Elaphobythus* Jeannel, description d'un genre voisin vicariant et considération sur la conformation des organes scolopodiaux des Psélaphides. *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.*, 109: 232-268.
- LELEUP N., 1977 - Contributions à l'étude des Coléoptères Psélaphides de Madagascar, 5: Trois genres inédites et vingt-quatre espèces nouvelle recueillies par le professeur H. Franz en 1969. *Koleopterologische Rdsch.*, 53: 71-114.
- LELEUP N., 1981 - Mission du Dr. Ivan Löbl en Côte d'Ivoire, *Coleoptera Pselaphidae* III (*Batrisinae*). *Rev. suisse Zool.*, 88: 3-76.
- LÖBL I., 1973 - Beitrag zur Kenntnis der *Pselaphidae* der Koreanischen Volksdemokratischen Republik, Japans und Ussari-Gebietes. *Ann. Zool. Warszawa*, 30: 319-333.
- LÖBL I., 1975 - Revision der Gattung *Cratna* Raffray (*Coleoptera, Pselaphidae*). *Rev. suisse Zool.*, 82: 563-583.
- LÖBL I., 1979 - Révision du genre *Sathytes* Westwood (*Col. Pselaphidae*). *Rev. suisse Zool.*, 86: 285-307.
- MÜLLER G., 1944 - Die *Amaurops*. Arten der Balkanhalbinsel. *Mitt. Munch. Ent. Gesellschaft*, 34: 82-103.
- PARK O., 1947 - Observations on *Batrisodes* (*Coleoptera, Pselaphidae*) with particular reference to the American species East of the Rocky Mountains. *Bull. Chicago Acad. Sci.*, 8: 45-132.
- PARK O., 1951 - Cavernicolous Pselaphid beetles of Alabama and Tennessee, with observations on the taxonomy of the family. *Geol. Survey Alabama, Mus. Pap. Alabama Mus. nat. hist.*, 31: 1-107.
- PARK O., 1953a - Discrimination of genera of Pselaphid beetles of the United States. *Bull. Chicago Acad. Sci.*, 9: 299-330.
- PARK O., 1953b - Evolution of American cavernicolous Pselaphidae. *Proceedings Entom. Soc. Amer.*, St. Louis March 19.
- PARK O., 1956 - New or little known species of Pselaphid beetles from Southeastern United States. *J. Tennessee Acad. Sci.*, 31: 54-100.
- RAFFRAY A., 1903, 1904 - Genera et catalogue des Psélaphides. *Ann. Soc. ent. France*, 72: 484-604; 73: 1-476, 636-658.