

金斑喙凤蝶雄虫触角感觉器的扫描电镜观察*

Scanning Electron Microscopy Observations of Antennal Sensilla of the Male *Teinopalpus aureus* Mell

蒋国芳 何达崇 颜增光

Jiang Guofang He Dachong Yan Zengguang

(广西科学院生物研究所 南宁市大岭路 2号 530003)

(Institute of Biology, Guangxi Academy of Sciences, 2 Dalinglu, Nanning, Guangxi, 530003, China)

摘要 对金斑喙凤蝶 (*Teinopalpus aureus* Mell) 雄虫触角进行扫描电镜观察发现: 其触角有 3 种感觉器, 即星形感器、毛形感器和鳞形感器。星形感器数量最多, 几乎密布整个触角; 鳞形感器数量以触角基部分布较多, 同时也分布于鞭节各节; 毛形感器 (A、B 型) 数量最少, 稀疏分布于鞭节各节。

关键词 金斑喙凤蝶 雄虫 触角 感觉器 显微结构 扫描电镜

中图法分类号 Q 969.432.204

Abstract Antennal sensilla of the male *Teinopalpus aureus* Mell was observed with a scanning electron microscopy. The antennae of the male consists of two basal segments and 37~ 38 flagellar segments. The sensilla can be classified into three types by morphology. Three types of sensilla were found on the antennae include sensilla stellate, sensilla trichodea, and sensilla squamiformia. The sensilla stellate are distributed to the whole antennae. The sensilla trichodea which are subdivided into two subtypes (designated A and B) are rarely distributed to the each flagellar segment. The sensilla squamiformia are distributed to the scape and pedicel and the each flagellar segment.

Key words *Teinopalpus aureus*, male butterfly, antenna, sensilla, microscopic structure, scanning electron microscopy

触角是昆虫重要的感觉器官, 其上有多多种多样的感觉器, 在昆虫机体感知内外环境、求偶和取食等方面起着十分重要的作用^[1,2]。随着电镜技术的运用, 利用扫描电镜观察鳞翅目蛾类昆虫触角感觉器表面细微结构的研究日趋增多^[3~10], 但对于蝶类昆虫触角感觉器的研究仅有零星报道^[11]。

金斑喙凤蝶 (*Teinopalpus aureus* Mell) 属鳞翅目 (Lepidoptera) 锤角亚目 (Rhopalocera) 凤蝶科 (Papilionidae) 昆虫, 数量稀少, 为我国特产、珍稀濒危蝴蝶, 被 IUCN 列为 R 级或 K 级, 我国列为一级保护动物^[12,13], 其雄虫色彩尤为丽致, 是观赏昆虫中之极品。自 1996 年以来, 我们对该蝶的生物学特性进行了观察研究, 但由于该蝶十分罕见, 我们仅采得雄虫 3 只。本文报道金斑喙凤蝶雄虫触角感觉器的扫描电镜观察结果, 旨在今后进一步开展金斑喙凤蝶的行为生态学和保护生物学研究提供基础资料。

1 材料与方法

金斑喙凤蝶采集于广西大瑶山。取金斑喙凤蝶雄虫触角固定于 2% 戊二醛中 2 h, 用 0.1 mol 磷酸缓冲液 (pH 值 7.4) 和双蒸水冲洗 3 次, 经乙醇梯度脱水, 醋酸异戊酯取代, CO₂ 临界点干燥, 用双面胶带将标本粘贴在样品台上, 放入日立 HUS 真空喷镀仪溅射金 200A, 然后用日立 S-570 型扫描电镜观察。

本文所述各种感觉器的名称主要采用 Schneider^[14] 根据感觉器形态特征命名的常用方法, 并略作改进。

2 观察结果

2.1 触角的一般形态特征

金斑喙凤蝶雄虫触角呈锤状, 分为柄节、梗节和 37~ 38 个鞭节, 总长 15 mm。除端节外, 各节均为长圆柱形。触角黑褐色, 基部有亮绿色鳞片, 端部表面光滑, 即使在扫描电镜下放大 80 倍观察仍如此 (图 1), 顶钝圆。在体视显微镜 (× 40) 观察, 发现柄节、梗

节的表面共有 20 个亮绿色鳞片; 鞭节 1 节外侧有细长形的亮绿色鳞片, 至第 2 节开始弯向外侧并膨大呈锤状。整个触角表面有多种感觉器。

2.2 感觉器的种类 形态和分布

金斑喙凤蝶触角上观察到 3 种感觉器, 在 $\times 20$ 扫描电镜下观察即见有感觉器分布 (图 2, 图 3) 现分别描述如下。

2.2.1 星形感器: 平均长 $9\mu\text{m}$, 基部直径 $5.5\mu\text{m}$, 整体侧观呈宝塔糖状, 顶观呈星形; 锥体四周具深沟槽。锥体侧观略向触角前端倾斜。这类感器错落有致地几乎布满整个触角 (图 4, 图 5)。

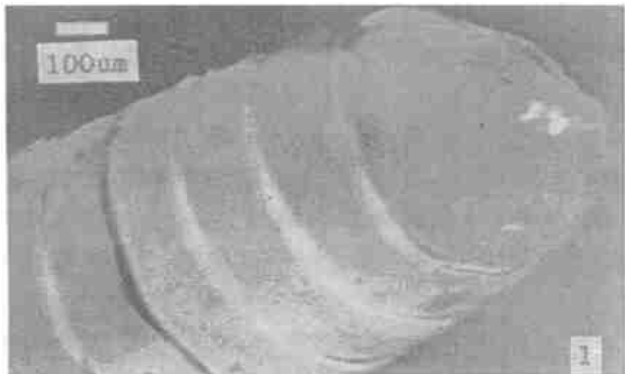


图 1 触角端部数节外表 $\times 80$

Fig. 1 Surface of a few segments at the top of antennae $\times 80$



图 2 触角柄节部 $\times 200$

Fig. 2 Scape of the antennae $\times 200$



图 3 触角梗节和第 1 鞭节外表 $\times 200$

Fig. 3 Surface of the pedicel and the first flagellar segments of antennae $\times 200$

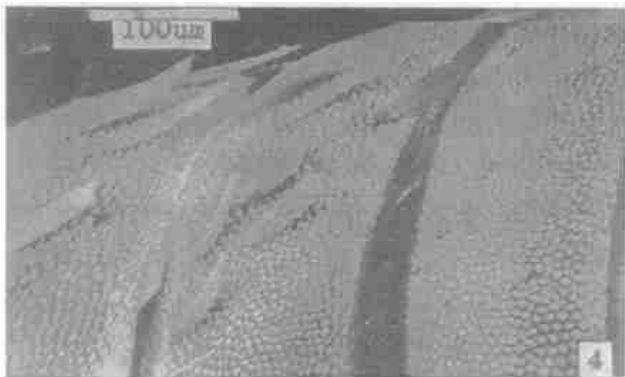


图 4 触角端部表面的鳞形感器 (S. SQ), 星形感器 (S. ST) $\times 250$

Fig. 4 Sensilla squamiformia and stellate on the surface of antennal top $\times 250$

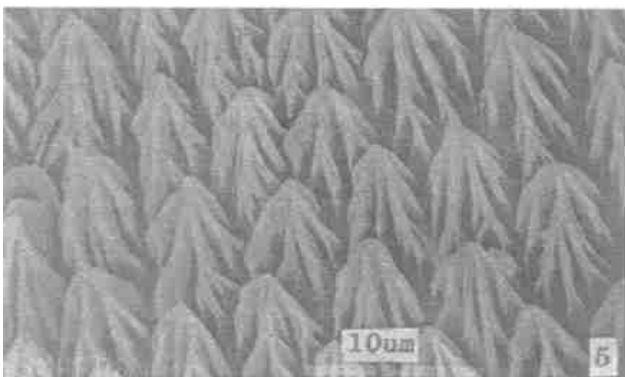


图 5 星形感器 (S. ST) $\times 3000$

Fig. 5 Sensilla stellate $\times 3000$



图 6 鳞形感器 (S. SQ) $\times 2500$

Fig. 6 Sensilla squamiformia $\times 2500$

2.2.2 毛形感器: 为毛状结构 根据其外形特征又可进一步区分为 A 型和 B 型 A 型较直, 仅在远端略向内弯曲, 顶端尖细, 长约 $50\mu\text{m}$, 基部直径约 $1.8\mu\text{m}$, 而 B 型一般从中部开始弯曲, 整个毛体呈钩状 这类感器数量很少, 鞭节各节有 4~7 只, 稀疏分布于鞭节星形感器之间 (图 7, 图 8)

2.2.3 鳞形感器: 长 $74\mu\text{m} \sim 140\mu\text{m}$, 宽 $5\mu\text{m} \sim 9\mu\text{m}$ 这类感型比普通的鳞形感器更细长, 基部具柄,

深陷于触角表皮中,柄基部周围有似衣领状的环;从基部往端部渐扩大,顶端边缘中部凹陷呈叉状;感器整体表面具13~26条平行的纵向脊纹。这类感器在触角基部分布较多,同时也分布于鞭节各节,在各节有40~60只(图2,图3,图4,图6,图7)

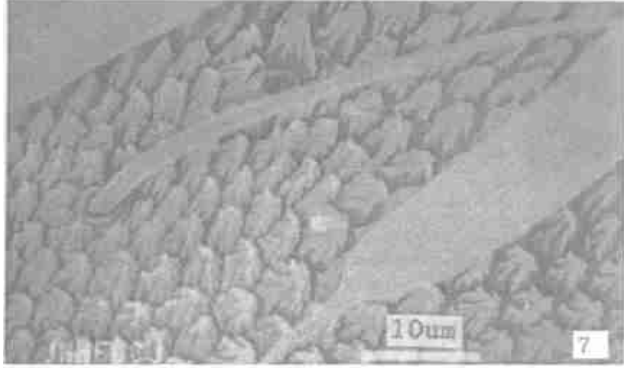


图7 毛形感器 A型 (S. TA), 鳞形感器×2000

Fig. 7 Subtype A sensilla trichodea and sensilla squamiformia×2000

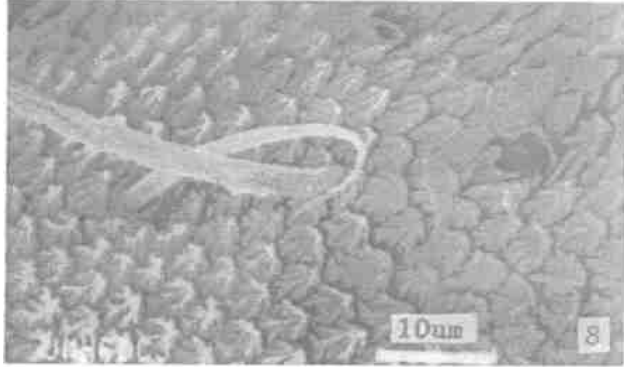


图8 毛形感器 B型 (S. TB)×2000

Fig. 8 Subtype B sensilla trichodea×2000

3 讨论

经观察发现,金斑喙凤蝶雄虫触角基部具鳞片,这与现有文献记载“触角无鳞”^[13]迥异。造成这种观察结果不一致的原因,笔者认为,是因为金斑喙凤蝶系珍稀蝴蝶,得之不易,绝大多数学者舍不得将其触角取下来进行观察,再者,触角基节长于触角窝中,周围一直被头部背面的亮绿色鳞片和鳞毛所遮挡,易被观察者忽视。这些鳞片与其躯体表面的鳞片属同一类,约与触角柄节等长,由于样品处理时“喷金”未成,故在扫描电镜下不见其形。

金斑喙凤蝶雄虫触角的表面结构,感觉器类型及其形态与迄今报道的鳞翅目中蛾类^[3~10]相比较差异明显。金斑喙凤蝶触角表面的感觉器类型少,仅1种,这与Schneider^[14]1964年所综述的相一致,而蛾类触

角感觉器类型一般均在5种以上。金斑喙凤蝶触角基部无Bohm氏鬃毛,而蛾类普遍具有。尽管金斑喙凤蝶与虎斑蝶 [*Danaus gilippus berenice* (Cramer)]^[11]同属鳞翅目锤角亚目,但其触角感觉器还是有一定的差异。虎斑蝶触角具锥感器(coeloconic sensilla),在金斑喙凤蝶中未发现,但发现了一种独特的感器。这种感器并不像李朝达^[6]等1994年所描述的那种鳞形感器,而是基部窄、端部宽,顶端中央凹陷呈叉状,似鱼尾,但根据Schneider等^[14]对鳞形感器的形态描述,两者难以区别,为此,笔者仍将其统归属于鳞形感器。虽然这两种蝴蝶均有星形感器和毛形感器^[11,15],但在形态和数量上也有些差异。金斑喙凤蝶的星形感器较大,锥体直径平均 $5.5\mu\text{m}$;数量很多,几乎密布整个触角。其毛形感器也较大,平均长 $50\mu\text{m}$,基部直径 $1.8\mu\text{m}$,稀疏分布于鞭节各节,数量很少,每节有4~7只。已知毛形感器可对机械性刺激产生反应^[11],笔者以为这可能与金斑喙凤蝶在寄主植物花朵上栖息有关。至今其星形感器与鳞形感器的功能尚不清楚,因未采获金斑喙凤蝶雌虫,因而无法确定其触角上的感觉器类型和数量是否存在性二态特征,这些均有待今后进一步的研究。

致谢

本文承蒙中国科学院动物研究所李朝达、杨大荣研究员审阅并提出修改意见,电镜照片全部由广西大学生物技术实验中心电镜室覃小宁等同志拍摄,特此致谢。

参考文献

- 1 Frazier J L. Nervous system sensory system. In: Blum M S. Fundamentals of insect physiology, New York: John Wiley & sons, 1985. 288~253.
- 2 Schneider D. Insect olfaction: deciphering system for chemical messages. Science, 1969, 163: 1031~1037.
- 3 尹文英, 邝一平. 棉铃虫触角感觉器的扫描电镜观察. 昆虫学报, 1980, 23 (2): 123~129.
- 4 任自立, 张清敏, 郭淑华. 亚洲玉米螟成虫触角的扫描电镜观察. 昆虫学报, 1987, 30 (1): 26~30.
- 5 李朝达, 杨大荣, 沈发荣等. 玉龙蝠蛾触角感觉器的扫描电镜观察. 动物学研究, 1990, 11 (1): 83~86.
- 6 李朝达, 杨大荣, 杨跃雄等. 草串蝠蛾触角感觉器的扫描电镜观察. 昆虫学报, 1994, 37 (1): 59~63.
- 7 赵博光, 黄金生, 张飞龙. 大袋蛾雄虫触角的细微结构. 昆虫学报, 1986, 29 (3): 327~331.
- 8 韩桂彪, 马瑞燕. 黄斑长翅卷蛾触角感觉器的扫描电镜研究. 林业科学研究, 1996, 9 (3): 300~304.

(下转第149页 Continue on page 149)

在触角之间部分的宽度与触角基节等宽,纵沟的侧缘在触角之间最宽,向下至中央单眼之上略收缩。复眼近圆形,突出。侧单眼位于复眼前缘的中部。触角丝状,着生于复眼前缘下1/3处。前胸背板屋脊形,较光滑,不具粗糙颗粒;前缘钝角形,中隆线较高,全长完整,侧面观上缘在肩部之前呈弧形,向后平直;前胸背板后突到达后足股节的顶端;侧隆线在沟前区平行;肩角钝角形;前胸背板侧片后缘具二凹陷,后角向下,顶圆形。前翅卵形,顶圆。后翅到达前胸背板后突的顶端。前足股节上缘略弧形,下缘平直。中足股节宽扁,上缘弧形,下缘平直,具细齿,其宽度宽于前翅能见部分的宽度。后足股节粗短,长为宽的2.5倍,上侧中隆线及下侧中隆线均具细齿,膝前齿直角形,膝齿较尖。后足胫节外侧具8刺,内侧具13刺。后足跗节第1节长度为第2节长的2倍,第2跗节下之第1垫大于第1垫,第1垫顶尖。下生殖板锥形,腹面观顶尖,不分叉。

体褐色,复眼黑褐色。前胸背板在中隆线两侧各具一条淡色纵隆线。前翅褐色,后翅黑色。前、中足股节上具二暗色横斑,第2跗节黑色,第3跗节基部和端部黑色。后足股节褐色,下侧中隆线上具一系列黑点。后足胫节褐色,后足第2跗节黑色,第3跗节基部和端部黑色。

雌性:未知

体长:♂ 7 mm;前胸背板长:♂ 7.5 mm;后足股节长:♂ 5 mm

正模♂,副模1♂,广西:宜州,1999年8月,韦仕珍采。

本新种近似于 *Coptotettix tuberculatus* Bolivar 1887,主要区别见表1:

表1 龙江柯蚱 *C. longjiangensis* 与 *C. tuberculatus* 的主要区别
Table 1 Difference between *C. longjiangensis* and *C. tuberculatus*

<i>Coptotettix tuberculatus</i>	<i>Coptotettix longjiangensis</i>
头顶稍狭于一眼宽,向前渐狭	头顶明显狭于一眼宽,侧缘平行
前胸背板前缘平直	前胸背板前缘钝角形
前胸背板密具颗粒和瘤突	前胸背板光滑
前胸背板中隆线在后段断裂	前胸背板中隆线全长完整
沟前区侧隆线向后收缩	沟前区侧隆线平行
中足股节下缘波状	中足股节下缘平直

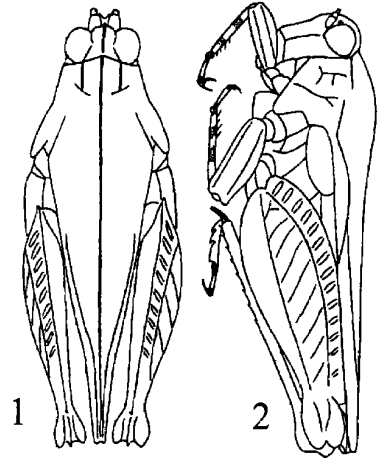


图1 龙江柯蚱 (*Coptotettix longjiangensis* sp. nov.)

1. 背面观 Dorsal view; 2. 侧面观 Lateral view

参考文献

- 1 郑哲民,蒋国芳. 广西北部环江地区蚱总科的调查(直翅目). 广西科学院学报, 1994, 10(1): 86-92.
- 2 蒋国芳,郑哲民. 广西蝗虫. 桂林: 广西师范大学出版社, 1998. 1-390.
- 3 梁铭球,郑哲民. 直翅目 蚱总科. 见: 中国动物志. 第12卷. 北京: 科学出版社, 1998, 1-278.
- 4 Shishodia M S. Taxonomy and zoogeography of the tetrigoidea (Orthoptera: Tetrigoidea) of north eastern India. India Rec Zool Surv, 1991, 140: 1-203.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第146页 Continue from page 146)

- 9 Cornford M E et al. Scanning electron microscopy of antennal sensilla of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. Ann Ent Soc Amer, 1973, 66(5): 1079-1088.
- 10 Jefferson R N et al. Sex pheromones of noctuid moths XX II. The external morphology of the antennae of *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea*, *Prodenia ornithogalli* and *Spodoptera exigua*. Ann Ent Soc Amer, 1970, 63(5): 1227-1238.
- 11 Myers J. The structure of the Antennae of the Florida Queen butterfly, *Danaus gilippus berenice* (Cramer). J

Morph. 1968, 125: 315-328.

- 12 周尧. 中国蝶类志. 上册. 郑州: 河南科学技术出版社, 1993.
- 13 周尧. 中国蝴蝶分类与鉴定. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998.
- 14 Schneider D. Insect antennae. Ann Rev Ent, 1964, 9: 103-122.
- 15 Dethier V G, Larsen J R, Adams J R. The fine structure of the olfactory receptors of the blow fly, Proc First Intern Symp. Olfaction and the Taste, New York: Pergamon Press, 1963. 105-110.

(责任编辑: 蒋汉明)