

文章编号: 1001-411X(2000)02-0072-04

# 荒川库蠓和尖喙库蠓感觉器的扫描电镜观察

李国清<sup>1</sup>, 覃宗华<sup>2</sup>, 林辉环<sup>1</sup>, 翁亚彪<sup>1</sup>, 张健<sup>马非</sup><sup>2</sup>, 吴惠贤<sup>2</sup>, 谢明权<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 华南农业大学动物医学系, 广东 广州, 510642; <sup>2</sup> 广东省农科院兽医研究所, 广东 广州, 510640)

**摘要:** 利用扫描电镜对荒川库蠓(*Culicoides arakawae*)和尖喙库蠓(*C. schultzei*)的触角及其感觉器、肩窝和触须感觉器进行了研究。在触角上共发现七类感觉器, 即腔锥感器、钟形感器、球状感器、锥形感器、毛簇感器、毛状感器和触角毛。比较研究发现, 两种库蠓之间触角感觉器的种类、数量、排列及分布均有差异, 其中腔锥感器具有种间鉴别意义; 肩窝不具有种内的稳定性; 触须感觉器不具有种间差异。

**关键词:** 荒川库蠓; 尖喙库蠓; 触角感觉器; 触须感觉器; 肩窝

中图分类号: S855.91.723

文献标识码: A

库蠓属(*Culicoides*)是双翅目、蠓科近 70 属昆虫中种数最多的一属。据统计, 世界已知的蠓类共有 3 914 种, 其中库蠓 924 种<sup>[1]</sup>。库蠓种类多, 分布广, 许多库蠓与人畜疾病有密切联系, 例如鸡卡氏住白细胞虫病就是由库蠓所传播的一种血液原虫病。目前荒川库蠓(*C. arakawae*)作为鸡卡氏住白细胞虫病的传播媒介是得到确认的唯一蠓种。但笔者在对广东、福建两省 6 个鸡场库蠓种群组成的调查时, 发现尖喙库蠓(*C. schultzei*)和荒川库蠓一样同为大多数鸡场的优势蠓种。笔者所调查的 6 个鸡场有 5 个鸡场在过去几年内或在调查期间出现过鸡卡氏住白细胞虫病的流行。同时, 在进行库蠓的实验室人工吸血的试验时, 有大约 14% 的尖喙库蠓吸鸡血。据此认为有必要比较荒川库蠓和尖喙库蠓在感觉器方面的差异。本研究的目的就是借助扫描电镜对这两种库蠓的一些感觉器官, 如触角感觉器、触须感觉器及肩窝等的形态特征进行观察和比较, 以便阐明其结构与功能的联系。

## 1 材料与方法

采自华南农业大学动物科学系种鸡场的荒川库蠓(*Culicoides arakawae*)和尖喙库蠓(*C. schultzei*)用  $\varphi=70\%$  酒精保存。试验时将标本于  $\varphi=70\%$  酒精内反复冲洗, 梯度酒精脱水( $\varphi=80\%、90\%、95\%、100\%$  和  $100\%$  酒精各 10 min)后, 醋酸异戊酯置换样品内的乙醇 2 次(每次各 15 min)。将样品连同醋酸异戊酯倒入样品笼中, 用滤纸吸去样品笼外的醋酸异戊酯, 然后将样品笼移入干燥器内的样品杯中, 液态二氧化碳临界点干燥。用离子溅射镀膜法对样品表面

喷镀进行导电处理。最后用 JSM-25S 扫描电镜观察荒川库蠓和尖喙库蠓触角、触须感觉器和肩窝的微观结构。对触觉主要侧重于触觉感觉器的种类、形态及分布模式, 观察它们在种内的一致性及种间的差异。

## 2 结果

### 2.1 触觉感觉器的种类及形态

**腔锥感器(sensilla coeloconica):** 腔锥感器是位于体壁凹陷的钉状器官。浅窝中央有一个粗大的钉状物, 小窝的周围为一圈短的微刺所围绕, 共 5~10 个微刺(图 1: e)。只分布于雌性荒川库蠓鞭节的前四节。

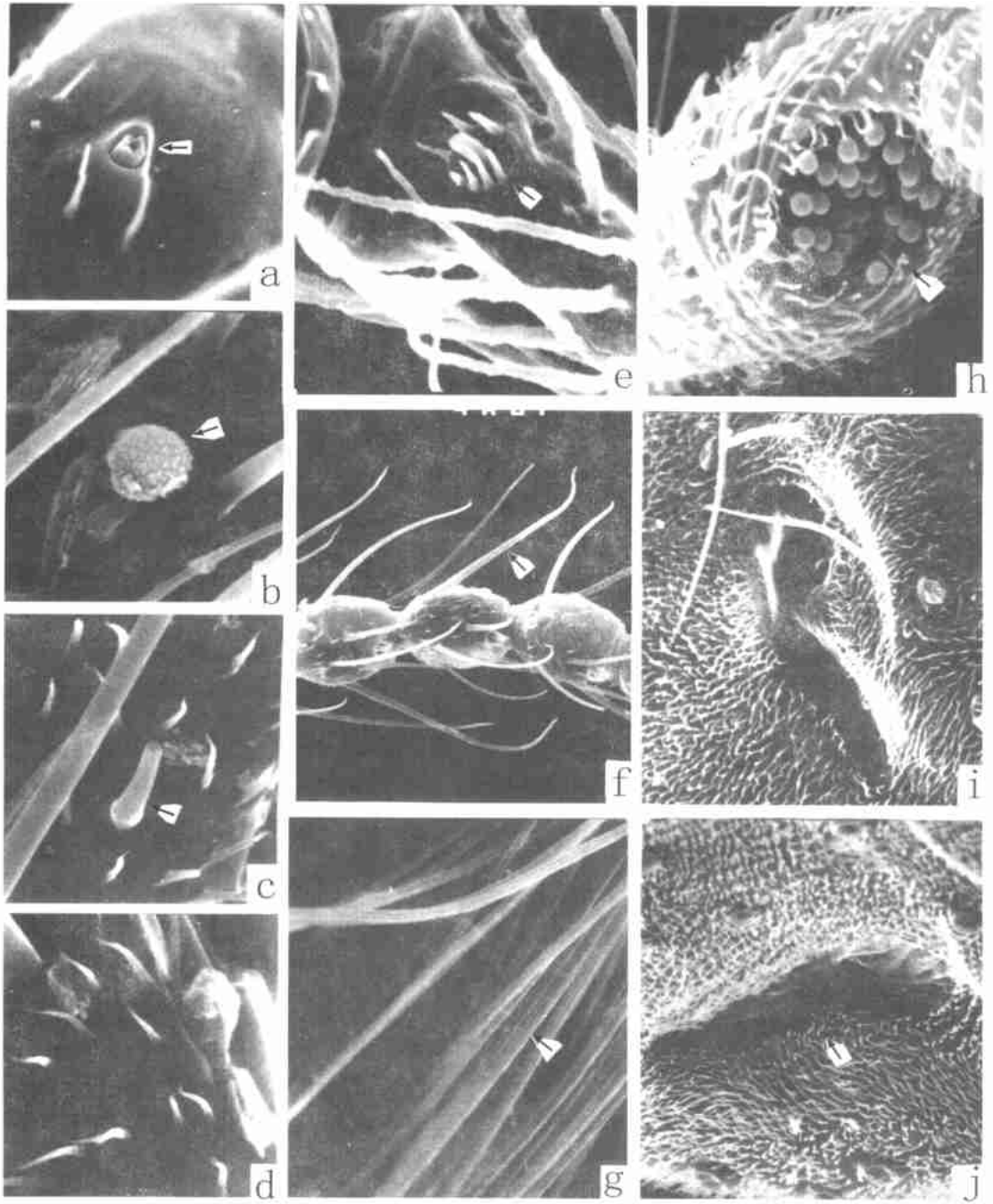
**钟形感器(sensilla campanulate):** 该感觉器周围角质略高出触觉表面而形成圆形的平台。平台中央为一很深的圆形孔陷。从此孔内生出一个具有复杂亚结构的突起。突起基本呈圆形, 中央为一中央孔, 孔上方有一圆形角质片覆盖, 孔周围有数个指状突起而使该感器呈花瓣状(图 1: a)。只见于荒川库蠓触角鞭节的第 2、3 和 4 节。

**球状感器(sensilla orbiculate):** 该感器呈球状, 位于各小节近端部的凹陷内, 基部呈棒状。端部膨大呈球形, 球部直径平均约为  $3.6 \mu\text{m}$ 。球形部凹凸不平有颗粒状突起, 突起数目众多(图 1: b)。在荒川库蠓(雄)、尖喙库蠓(雌)的少数鞭节上呈散在分布, 但在本试验中荒川库蠓(雌)触角上未观察到此类感觉器。

**锥形感器(sensilla basiconica):** 外形呈锥状, 长平均约为  $3.9 \mu\text{m}$ 。表面光滑, 末端呈钝圆状(图 1: c)。分布于荒川库蠓和尖喙库蠓触觉的末端 5 节, 但尖喙库蠓锥形感器的数目明显多于荒川库蠓。

收稿日期: 1999-05-21 作者简介: 李国清(1957~), 男, 教授, 博士。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39870549); 广东省自然科学基金资助项目(980134)



a. 钟形感器的扫描电镜照片 (SEM of sensilla campanulate)  $\times 2\ 250$ ; b. 球状感器的扫描电镜照片 (SEM of sensilla orbiculate)  $\times 3\ 375$ ; c. 锥形感器的扫描电镜照片 (SEM of sensilla basiconica)  $\times 3\ 375$ ; d. 毛簇感器的扫描电镜照片 (SEM of sensilla trichodea)  $\times 3\ 375$ ; e. 腔锥感器的扫描电镜照片 (SEM of sensilla coelocanica)  $\times 2\ 250$ ; f. 毛状感器的扫描电镜照片 (SEM of sensilla chaetic)  $\times 3\ 375$ ; g. 触角毛的扫描电镜照片 (SEM of the antennal hair)  $\times 525$ ; h. 触须感觉器的扫描电镜照片 (SEM of the maxillary sensilla)  $\times 1\ 500$ ; i. 尖喙库蠓肩窝的扫描电镜照片 (SEM of the humeral pits of *Culicoides arakawae*)  $\times 750$ ; j. 荒川库蠓肩窝的扫描电镜照片 (SEM of the humeral pits of *Culicoides schultzei*)  $\times 750$

图 1 荒川库蠓和尖喙库蠓感觉器的扫描电镜观察

Fig. 1 SEM Observation on Sense Organs of *Culicoides arakawae* and *Culicoides schultzei*

毛簇感器 (sensilla trichodea): 毛簇感器匍匐着生于触觉表面, 长度平均约为  $2.8\ \mu\text{m}$ , 短小, 尖端弯曲呈刺状 (图 1: d), 数量较多. 基本遍布于荒川库蠓和尖喙库蠓触角的各鞭节.

毛状感器 (sensilla chaetic): 毛状感器是具厚壁, 直或稍弯曲的感觉刚毛, 着生于触觉表皮的小凹陷内, 其基部有一个特殊柔韧的环状膜, 尖端锐利 (图 1: f). 遍布荒川库蠓和尖喙库蠓触觉的鞭节各节.

触角毛 (antennal hair): 触觉毛指的是宽大的感觉刚毛, 一般 2~4 根着生于触觉表皮发育良好的浅窝内, 其长度同触角的长度相近, 表面有规则的纵纹 (图 1: g). 主要分布于雄蠓, 雌蠓的数量相对较少.

## 2.2 触须感觉器 (maxpalpal sensilla)

荒川库蠓 (雌、雄) 及尖喙库蠓 (雌、雄) 的触须感觉器的外形相似, 在触须第三节背侧呈匙状, 在匙状窝内有 10 至数 10 个球形泡状结构 (图 1: h).

## 2.3 肩窝 (humeral pits)

本次发现肩窝并不是种内所有库蠓具有的共同特征, 统计结果显示荒川库蠓雌、雄和尖喙库蠓雌的群体拥有肩窝的比率分别为 25% (2/8)、62.5% (5/8) 和 22.2% (2/9). 肩窝位于成虫肩部两侧, 呈表面光裸, 略微凹陷的窝状结构 (图 1: i~j). 在没有肩窝的蠓中, 肩部正中呈略微凹陷的平底结构, 有一略微凹陷的小窝状结构或无.

## 3 讨论

库蠓的感觉器尤其是触角感觉器对其行为活动常起决定性的作用. Wirth 等<sup>[4]</sup> 曾将在库蠓触角表面发现的感觉器归纳为五大类. 这五类感觉器在笔者的观察中都已发现.

腔锥感器是最引起人们重视的一类触角感觉器. 它是位于体壁凹陷内的钉状器官, 凹陷深度和中间钉状物的大小随其节段分布呈现渐进性变化. 腔锥感器除了在极少数相关的双翅目和鳞翅目昆虫中存在以外其它昆虫很少发现. 腔锥感器的功能推测为嗅觉或化学感受的功能, 也有认为它们具有红外线感受器的功能. 这一功能对大多数吸血昆虫来说尤为重要, 例如某些库蠓吸血时要靠它来寻找一个温血宿主. Jamnback<sup>[3]</sup> 发现具有很多该类感觉器的昆虫一般都被较小的宿主 (如禽类) 所吸引. 另一方面, 蠓科中吸食食肉动物血液的昆虫很少有腔锥感器, 它们在很大程度上依靠视觉来选择吸血宿主. 据以往资料报道荒川库蠓吸食鸡血, 而尖喙库蠓为吸食牛、羊血的优势蠓种, 本次发现荒川库蠓在触角鞭节的第 1 至 4 节有腔锥感器, 而尖喙库蠓没有, 它们吸血习性的差异与其腔锥感器的分布存在一致性.

毛状感器、锥形感器和触角毛都是由表皮衍生出来, 结构相对较大的具有机械感受功能的感觉器. 毛状感器位于发育良好的窝内, 通常尖端锋利且在尖端没有孔, 在雌虫它们直立地形成浓密的羽状物.

Slifer<sup>[4]</sup> 认为这种感觉毛的基部腔内有一个神经元的树突被一环状的鞘膜所包围, 具有机械感受的功能. 然而, 在极少的昆虫中, 毛状感受器有一个带孔的钝性末端, 树突的尖端从这个孔暴露于外<sup>[3]</sup>, 这种感觉器除了机械感受的功能之外, 很明显还具有化学感受器的功能. 有资料报道毛库蠓 (*Culicoides furens*) 的毛状感器在第 3~10 节很丰富, 但在末端 5 节的数目较少 (11~15 节). 而笔者发现毛状感器遍布荒川库蠓和尖喙库蠓的各鞭节, 这种差异可能来源于毛状感受器在库蠓种间的变异. 锥形感器具钉状或锥状的不同形态, 短而壁薄, 通常在末端 5 节数量较多, 但在 3~10 节较少, 且 3~10 节的出现具有分类价值<sup>[9]</sup>. 触觉毛主要分布在雄蠓, 突出于其它感觉器而最先接触到外界的刺激, 因此无疑具有机械感受作用.

在功能上毛簇感器属于化学感受器. 它壁薄, 从触角表皮的空白区域长出, 不象毛状感器着生于浅窝内. 通常它们稍微透明而在光学显微镜下不易发现. Wang 等<sup>[7]</sup> 描述了 *Culicoides furens* 两种类型的毛簇感器: 尖端毛簇感器位于触角末端五节, 而钝端毛簇感器位于所有的鞭节上. 在对荒川库蠓和尖喙库蠓的观察中只发现了第一类毛簇感受器, 它们在 3~10 节上占有绝对优势.

球形感器和钟形感器在丽蝇蛹集金小蜂的触角感器的扫描电镜观察中曾有描述<sup>[8]</sup>, 其功能不清楚, 推测可能具有化学感受器的功能. 本次在库蠓中的发现尚鲜见报道.

除了触角感觉器, 触须感觉器和肩窝也被认为是感觉器官, 对库蠓的生理行为有一定的影响. 触须感觉器的形态特征曾有报道<sup>[9, 10]</sup>, 它们对提示蠓类昆虫的感觉生理和行为学的功能结构有重要意义. 笔者的观察显示荒川库蠓和尖喙库蠓的触须感觉器没有显著的差异. 肩窝位于成虫肩部两侧, 这一结构的功能被认为是一种感觉器官, 但尚无确切的证据. 作为分类上的一种形态特征, 也只用于属以上阶元的分类. 某些学者认为库蠓和细蠓的肩窝形态有明显不同<sup>[11, 12]</sup>. 在本研究中虽然发现两种库蠓的肩窝形态具有差异, 但肩窝并不是同种库蠓所共有的特征, 荒川库蠓雌、雄和尖喙库蠓雌拥有肩窝的比率分别为 25% (2/8)、62.5% (5/8) 和 22.2% (2/9), 所以其在功能以及分类上的意义有待进一步探讨.

## 参考文献:

- [ 1 ] ARNAUD P H, WRITH W W. A name list of word *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) [ J ]. Proc Ent Soc Wash, 1974, 76(1): 19~32.
- [ 2 ] WRITH W W, NANAI S. Terminology of some antennal sensory organs of *Culicoides* biting midges (Diptera: ceratopogonidae) [ J ]. J Med Entomol, 1978, 15(1): 43~49.
- [ 3 ] JAMNBACK H. The *Culicoides* of New York State (Diptera: Ceratopogonidae) [ J ]. N Y State Mus Sci Bull, 1965, 399: 1~154.
- [ 4 ] SLIFER E H. The fine structure of insect sense organs [ J ]. Int Rev Cytol, 1970, 2: 125~259.
- [ 5 ] CALLAHAN P S. Insect antennae with special reference to the mechanism of scent detection and evolution of the sensilla [ J ]. Int J Insect Morphol Embryol, 1975, 4: 381~430.
- [ 6 ] KREME M, BRUNHES J. De scription de *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) de Madagascar [ J ]. Cah O R S T O M Ser Entomol Med Parasitol, 1972, 10: 287~290.
- [ 7 ] WANG G, WU L, AXTELL R C, et al. Antennal and palpal sensilla of the sand fly *Culicoides furens* (Poc) (Diptera: Ceratopogonidae) [ J ]. Int J Insect Morphol Embryol, 1975, 4: 131~149.
- [ 8 ] 张桂筠, 肖蔼祥. 蝇蛹小蜂、丽蝇蛹集金小蜂触角感觉器的扫描电镜观察 [ J ]. 昆虫学报, 1992, 35(2): 154~159.
- [ 9 ] ROWLEY W A, CORNFORD M. Scanning electron microscopy of the pit of the maxillary palp of selected species *Culicoides* [ J ]. Canadian J Zool, 1972, 50: 1 207~1 210.
- [ 10 ] 虞以新, 曹军田. 库蠓触角腔锥感器及吸血蠓类触须感觉器形态电子显微镜扫描 [ A ]. 虞以新. 吸血双翅目昆虫调查研究集刊. 第三集 [ C ]. 上海: 上海科技出版社, 1991. 210~213.
- [ 11 ] 刘增加, 曹军田, 虞以新. 细蠓和库蠓肩窝形态的扫描电子显微镜观察 [ A ]. 虞以新. 吸血双翅目昆虫调查研究集刊. 第三集 [ C ]. 上海: 上海科技出版社, 1991. 206~209.
- [ 12 ] 刘金华, 曹军田. 两种库蠓腔锥感器及肩窝的扫描电镜观察 [ A ]. 虞以新. 吸血双翅目昆虫调查研究集刊. 第三集 [ C ]. 上海: 上海科技出版社, 1991. 204~205.

## SEM Observation on Sense Organs of *Culicoides arakawae* and *Culicoides schultzei*

LI Guo-qing<sup>1</sup>, QIN Zong-hua<sup>2</sup>, LIN Hui-huan<sup>1</sup>, WENG Ya-biao<sup>1</sup>,

ZHANG Jian-hui<sup>2</sup>, WU Hui-xian<sup>2</sup>, XIE Ming-quan<sup>2</sup>

(1 Dept. of Veterinary Medicine, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Inst. of Veterinary Medicine, Guangdong Academy of Agric. Sci., Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** There were seven types of antennal sense organs including sensilla coeloconica, sensilla campanulate, sensilla orbiculate, sensilla basiconica, sensilla trichodea, sensilla trichodea and antennal hair in culicoides by scanning electron microscope observation. The patterns of the sense organs on the antennae were described and compared. It was found that the type, number and patterns of the sense organs were different between *C. arakawae* and *C. schultzei*, and sensilla coeloconica could be used to discriminate the two species of biting midges. The humeral pits of the same species of midges varied, but the two species of midges had same patterns of maxpalpal sensilla.

**Key words:** *Culicoides arakawae*; *C. schultzei*; antennae; maxpalpal sensilla; humeral pits

【责任编辑 柴 焰】