

梨星毛虫性信息素的研究III ——性信息素分泌腺体形态结构的观察

李冬梅

(南开大学元素所国家重点开放实验室, 天津; 山西农业大学植保系, 太谷 030801)

李 捷 李连昌

(山西省农业科学院植物保护研究所, 太原)

摘 要 采用扫描电镜及透射电镜技术对梨星毛虫成虫性信息素分泌腺体部位的外部形态及内部构造进行了研究。结果表明, 该虫雌蛾性信息素分泌腺体是由两部分组成的。(1)翅部周缘上特化的深分叉的长鳞片;(2)腹部第3~6节背、腹板的皮细胞层散生的腺体单位, 是由腺细胞和间细胞组成。

关键词 梨星毛虫 性信息素分泌腺体 超微结构

鳞翅目昆虫性信息素分泌腺体已被许多专家、学者所研究。如 Jefferson 等^[1, 2]用光学显微镜对夜蛾科的粉纹夜蛾 (*Trichoplusia ni*)、谷实夜蛾 (*Heliothis virescens*) 和美国棉铃虫 (*Heliothis phloxiphaga*) 等雌蛾性信息素分泌腺体的形态结构进行了观察研究, Aubrey^[3]等采用光学显微镜及电子显微镜技术对谷实夜蛾及烟芽夜蛾分泌腺体的细胞结构进行了观察。此外, 国内学者吴载宁^[4]对麦蛾科的棉红铃虫 (*Pectinophora gossypiella*)、张善干^[5, 6]对青海草原毛虫 (*Gynaephora qinghaiensis*)、红尾白螟 (*Tryporyza intaca*) 和二点螟 (*Chilo infuscatellus*) 等雌蛾的腺体结构均作了详尽的描述。而关于斑蛾科昆虫性信息素腺体的研究至今还未见正式报道。因此, 我们在对梨星毛虫性信息素分泌部位生测研究的基础上, 对其性信息素分泌腺体的位置、形态及分泌细胞的结构进行了研究。现报道如下。

1 材料和方法

1.1 虫源

采自田间苹果树上的老熟幼虫及蛹, 在室内让其自然羽化。

1.2 扫描电镜观察法

用尖头镊子小心摘取雌雄蛾前后翅放在铜台上的双面胶带上, 抽真空 15~30 min, 旋转镀铱钨合金 10 min, 于日立 650SEM 上进行对比观察。

1.3 透射电镜观察法

在梨星毛虫雌蛾求偶高峰期将雌、雄蛾腹部 3~6 节分背板、侧板和腹板三部分进行包埋切片, 方法如下:

1.3.1 固定 先用 2.5% (0.1 mol/L 磷酸缓冲液 pH 7.2) 戊二醛固定, 于 4℃ 冰箱过夜后, 用 0.1 mol/L pH 7.2 磷酸缓冲液洗 3 次, 每次 3 min, 再用 1% (0.1 mol/L pH 7.2 磷酸缓冲液) 四氧化钨 (OsO_4) 固定液固定, 2 h 后用双蒸水洗 3 次, 每次 10 min。

1.3.2 脱水 乙醇梯度脱水: 50%—70%—80%—90%—95% 各 1 次, 每次 15 min, 100% 3 次, 每次 15 min。

1.3.3 浸透 用丙酮: 树脂 (1: 1) 浸透 2 h。

1.3.4 包埋 将包埋板烤干燥 4 h 后注入包埋剂中, 使固化 2~4 h 在 60℃ 条件下放样, 放置 24 h。

1.3.5 切片 用 LKB 超薄切片机切片, 切片厚度在 50 nm 左右。

1.3.6 染色 双染色——先用醋酸铀染色, 再用酒石酸铅染色, 干燥后于 Philips EM 400ST 电镜下观察。

2 结果与分析

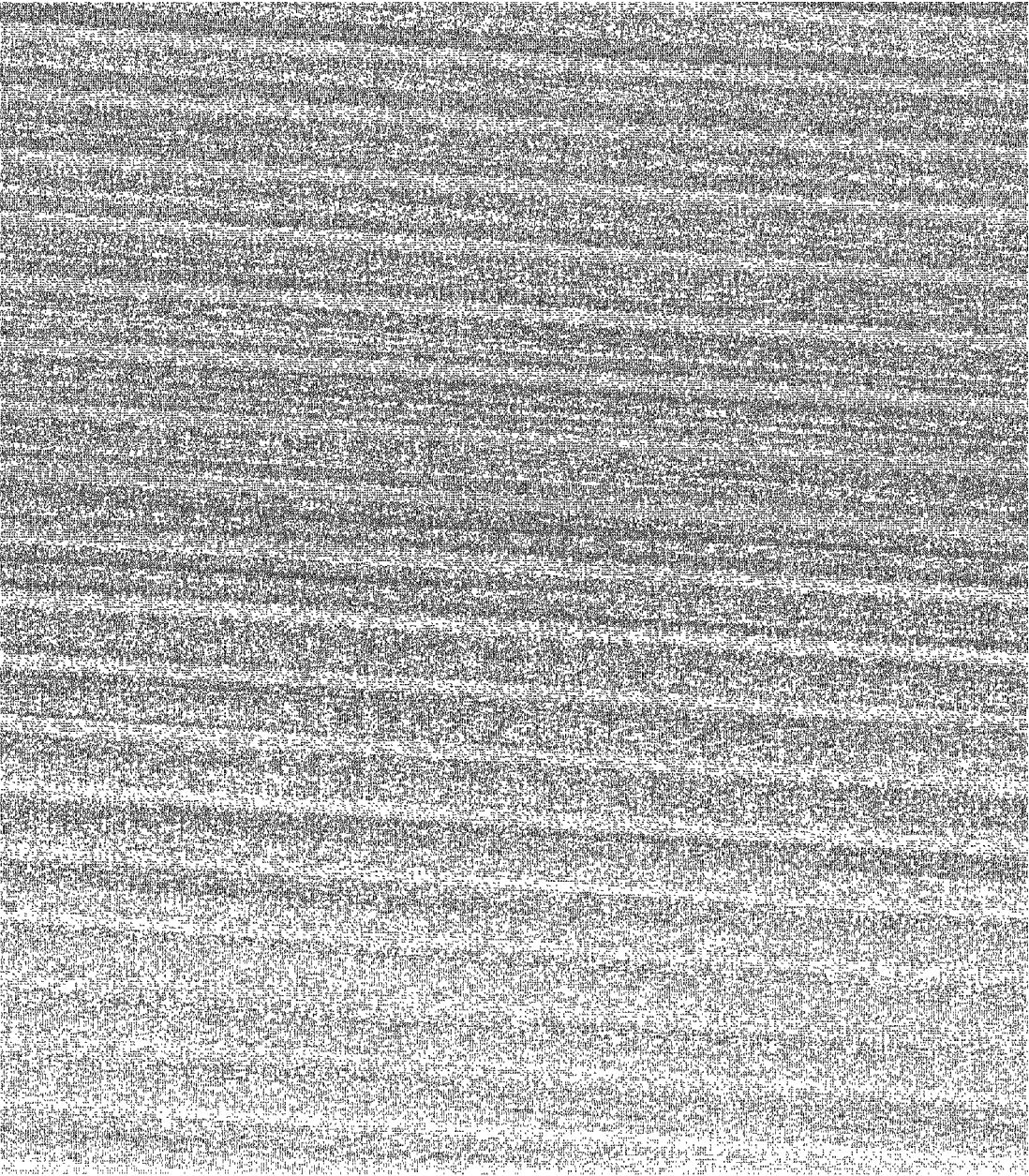
2.1 雌、雄蛾翅部外部形态的比较

梨星毛虫雌、雄蛾前后翅的表面形态差异不大, 翅面上均为短小的浅分叉鳞片, 翅脉上的鳞片则稍长 (附图 A), 但以翅周缘的鳞片为最长, 且密度也大。雌、雄蛾翅部最基本的不同是翅缘数的不同, 雄蛾为 1 根, 雌蛾为 4 根 (附图 B、C); 其次明显的不同是: 雄蛾翅周缘的长鳞片分叉较浅 (附图 D), 而雌蛾翅周缘的长鳞片则分叉很深 (附图 E), 并其形态与鳞翅目蝶类雄蝶翅上特化的香鳞相近。因此我们认为, 雌蛾翅周缘深分叉的长鳞片为其分泌性信息素的香鳞或该深分叉的鳞片与性信息素的产生与分泌密切相关。我们将对其内部的细胞结构作进一步的观察研究。

2.2 腹部内部结构的观察

据我们的系列研究 I^[7] 和 II^[8] 已明确雌蛾腹部有性信息素活性, 因此, 我们认为该虫腹部的表皮细胞层中有分泌性信息素的腺细胞, 所以我们选择雌蛾腹部性信息素反应活性高的 3~6 节进行超微结构的观察, 并以雄蛾相应的部位进行对比。观察时将雌、雄蛾腹部 3~6 节分别分成腹背板、腹侧板和腹腹板三部。

结果表明, 雌、雄蛾侧板的表皮细胞层的内部结构相近, 未见特化的细胞, 均为一层皮细胞层。而腹背板及腹腹板的皮细胞层则有特大的差异, 雄蛾腹背板及腹腹板均为一层薄的皮细胞层, 未见特化细胞 (附图 F), 表皮层厚 3.49 μ m, 皮细胞层厚 0.784 μ m; 但雌蛾腹背板及腹腹板的皮细胞层中分布有特化的腺细胞, 其表皮层厚度为 3.73 μ m, 腺细胞层为 11.07 μ m, 其性信息素分泌腺是由特化的腺体细胞与 1~2 个间细胞组成的散生腺体单位。



附图 梨星毛虫翅部及腹部内部结构

- A. 翅面及翅脉上的鳞片 (♂) × 100 B 翅疆 (♂) × 40 C. 翅缰 (♀) × 40 D. 翅边缘的浅分叉鳞片 (♂) × 200 E. 翅边缘的深分叉鳞片 (♀) × 202 F. 腹部表皮细胞层 (♂) × 4250 G. 腹部特化的腺细胞及间细胞 (♀) × 3400 H. 特化的腺细胞质 (♀) × 11000 I 腺细胞 (♀) × 2300

腺细胞为长方形, 其细胞核很大, 染色浅且有缺刻, 其中的异染色质均匀分布, 核膜周围布

满核糖体, 间细胞较小, 核染色深, 异染色质分布在核边缘 (附图-G)。腺细胞的细胞质内有丰富的粗面内质网, 光面内质网, 许多大小不一的脂肪滴及数量不等的不定形物质 (附图-H), 脂肪滴遍布于细胞内 (附图-I)。

3 结论与讨论

已报道的许多鳞翅目蛾类昆虫性信息素腺体都是位于腹末第 8~9 节节间膜上^[9], 但也有例外, 如盐泽枝灯蛾 (*E. stigmeneacraea*) 的性信息素分泌腺位于背肛乳突和侧肛乳突的腹面, 横向第九腹节的背面^[10], 大袋蛾 (*Clania variegata*) 的性信息素腺体位于胸部背板^[11], 而梨星毛虫的性信息素分泌腺体更具有特殊性, 是由雌蛾翅上的香鳞和腹部第 3~6 节背、腹板中的腺体细胞组成的。

Noirot 等人^[12]将昆虫的表皮腺细胞分成三类: 第一类腺细胞为一类柱形细胞, 其上为由其分泌形成的表皮, 但表皮上没有形成特殊的导管或孔道, 分泌物可通过表皮向体外排出。第二类腺细胞不直接与表皮接触, 则由特化了的表皮细胞所包围, 其上的表皮也没有形成特殊的导管或孔道, 所以分泌物必须通过包围腺细胞的表皮细胞及表皮才能排出体外。第三类腺细胞与表皮之间存在特化的导管细胞, 导管细胞中有特殊的导管, 导管的一端穿过表皮通到体外, 其另一端插入腺细胞的所谓端器中, 即由一个腺细胞和一个导管相连接。本研究表明: 梨星毛虫性信息素的腺体是由腺细胞与间细胞组成的散生腺体单位, 不存在导管细胞及导管。若从其无导管细胞有间细胞来看, 似乎属于 Noirot 分类中的第二类, 但其腺体细胞是直接同表皮相连, 这似乎又与第一类腺细胞相近, 所以, 我们认为梨星毛虫性信息素腺体的腺细胞介于 Noirot 分类中的第一类与第二类之间, 可能是由第一类特化而成的。

对于性信息素是由哪种细胞器产生的问题, 一些学者作了研究, 通常认为光面内质网对性信息素的产生有很大的影响。Percy^[13]和 Miller 等^[14]分别对云杉卷叶蛾 (*Choristoneura fumiferana*) 和红带卷叶蛾 (*Argyrotaenia velutinana*) 蛹及蛾龄和性信息素腺体的内部结构及性信息素滴度的关系进行了研究, 表明蛹期粗面内质网占优势, 羽化时出现光面内质网, 随着龄期的增长, 光面内质网增多, 脂肪滴的量及性信息素的含量亦增加。梨星毛虫腺体细胞的细胞质内含有丰富的脂肪滴和内质网, 因此, 我们认为该内质网及脂肪滴与其性信息素的产生有一定的关系。

鸣谢 南开大学的张清敏、樊廷玉老师也参加了部分工作, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 Jefferson RN, Shorey HH and Gaston LK. Sex pheromone of noctuid moths X: The morphology and histology of the female sex pheromone gland of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera Noctuidae). Ann Ent Soc Am, 1966, 59(6): 1166-1169
- 2 Jefferson RN, Shorey HH and Rubin RE. Sex pheromone of noctuid moths XVI: The morphology of the female sex pheromone glands of eight species. Ann Ent Soc Am, 1968, 61(4): 861-865
- 3 Aubrey JG, Boudreaux HB and Grodner ML et al. Sex pheromone-producing cells and their associated cuticle in female *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera Noctuidae). Ann Ent Soc Am, 1983, 76: 343-348
- 4 吴载宁. 棉红铃虫性信息素腺体的扫描电镜观察. 昆虫学研究集刊, 1985, 5: 347-350

- 5 张善干, 张玉华, 陈德明. 青海草原毛虫性信息素分泌腺的位置及组织学. 动物学报, 1988, 34(2): 101~104
- 6 张善干, 张玉华, 陈德明. 红尾白螟和二点螟性外激素分泌腺的形态构造. 昆虫学报, 1989, 32(1): 80~82
- 7 李冬梅, 李连昌, 任自立等. 梨星毛虫性信息素研究I: 求偶与交配行为的观察. 山西农业科学, 1996, 24(3): 47~50
- 8 李冬梅, 李连昌, 任自立等. 梨星毛虫性信息素研究II: 分泌部位的研究. 山西农业科学, 1996, 24(4): 24~30
- 9 Percy JE and Weatherston JW. Study of physiologically active arthropod secretions IX: Morphology and histology of the pheromone-producing glands of some female Lepidoptera. Can Ent, 1971, 103(12): 1733
- 10 Madf arlane JH and Earle NW. Morphology and Histology of the female sex pheromone gland of the salt-marsh caterpillar *Estigmene acrea*. Ann Ent Soc Am, 1970, 63(5): 1327~1331
- 11 赵博光. 大袋蛾雌虫性信息素分泌腺体和释放机制的研究III. 性信息素分泌腺体结构. 南京林学院学报, 1984(4): 137~142
- 12 Noirot C and Quennedey A. Fine structure of insect epidemal glands. Ann Rev Ent, 1974, 19: 61~80
- 13 Percy JE. Ultrastructure of sex pheromone gland cells and cuticle before and during release of pheromone in female eastern spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem). Can J Zool, 1974, 52: 695~704
- 14 Miller JR and Roelofs WL. Sex pheromone titer correlated with pheromone gland development and age in the redbanded leafroller moth, *Argyrotaenia velutinana*. Ann Ent Soc Am, 1977, 70(1): 136~139

Studies on Sex Pheromone of Pear Leaf Borer

Illiberis pruni Dyar

III Fine Structure of the Sex Pheromone Glands

Li Dongmei

(Department of Plant Protection, Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030801)

Li Jie

(Nankai University, Tianjin)

Li Lianchang

(Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan)

Abstract This study deals with the morphology and cytology of the sex pheromone glands of *Illiberis pruni* using the methods of scanning electron microscope (SEM) and transmission electron microscope (TEM). Results showed that the female sex pheromone glands consist of two parts: (1) The special scales of the wings. The scales which are situated in the edge of the wings branch deeply. (2) The epidemal glands of the abdominal epidem. The epidemal glands which are mainly situated in the epidemal cells layer of the tergum and sternum. From the 3rd to 6th abdominal segments are isolated glandular units, each of which is composed of a gland cell and intercalary cells.

Key words *Illiberis pruni*; Sex pheromone glands; Fine structure