

亚洲玉米螟成虫触角的扫描电镜观察

任自立 张清敏 郭淑华

(南开大学生物系) (南开大学测试计算中心)

摘要 对亚洲玉米螟成虫触角的外部形态结构在扫描电镜下作了观察。触角由柄节、梗节和 62—67 个鞭节组成,触角背面被鳞片覆盖,绝大部分触角感器位于触角的腹面和侧面。所有鞭节的表皮上部有连续的网纹结构,但在柄节和梗节的表皮上则无。在雌雄蛾的触角上都可以找到以下七种感器,即栓锥感器、腔锥感器、锥形感器(即 Böhm 氏鬃毛)、刺形感器、耳形感器、鳞形感器和毛形感器。毛形感器数目最多,并根据其形状和表面细微结构分为两种类型: A 型和 B 型。除锥形感器外,所有的感器都分布在触角鞭节的网纹区上。对此昆虫的触角两性差异进行了详细的讨论。

关键词 亚洲玉米螟 成虫触角 栓锥感器 腔锥感器 锥形感器 刺形感器 耳形感器 鳞形感器 毛形感器

我国内地玉米螟的性信息素由程志青等(1980)鉴定为 Z-和 E-12-14C:AC, Klun 等(1980)从菲律宾的玉米螟中也分离鉴定出上述同样结构的性信息素,它显然不同于 Klun 等(1970)鉴定出的欧洲玉米螟 *Ostrinia nubilalis* Hübner 的性信息素 Z-和 E-11-14C:AC。因此国内学者终止了对我国内地玉米螟以 *Ostrinia nubilalis* Hübner 的命名,而称之为亚洲玉米螟,即 *Ostrinia furnacalis* Quenée。周大荣等(1981)证明我国内地的玉米螟优势种为亚洲玉米螟,而在新疆、甘肃和内蒙古一带有欧洲玉米螟的分布。作者(1983)研究了亚洲玉米螟对性信息素的触角电位反应特征,发现与 Nagai 等(1977)报道的欧洲玉米螟对性信息素触角电位反应特征有所不同,并证明了亚洲玉米螟对其性信息素触角电位反应的专一性。为进一步深入研究昆虫触角电生理反应的特性和机制,国内外学者对昆虫触角感器的种类和结构进行了广泛的研究(Schneider, 1964; Jefferson 等, 1970)。Cornford 等(1973)报道对欧洲玉米螟触角感器的扫描电镜观察,而亚洲玉米螟是欧洲玉米螟的近缘种,它们之间在形态上的差别,至今国内外学者尚有不同意见(Mutuura & Munroe, 1970; 王平远, 1980)。因此,对亚洲玉米螟的触角外部形态结构进行扫描电镜观察,不仅对进一步研究其触角感器的电生理提供有益的知识,也能比较一下亚洲玉米螟与欧洲玉米螟触角的外部形态结构方面的异同。现将观察方法和结果报道如下。

材料与 方法

玉米螟为本室用人工饲料进行饲养,方法参考周大荣等(1980)的报道。新羽化的雌蛾或雄蛾,剪去头部,在双目镜下小心地用游丝镊子摘下触角,用双面胶带把触角固定在样品台上,使触角的腹面向上,有时触角卷曲,可用昆虫针轻轻地逐段压在胶面上。触角两端加少许导电胶,然后放入液氮中冷冻处理,再放入真空镀膜仪中干燥 3—4 小时,旋转

镀钨-钼合金膜, 膜厚 200—400 埃。样品在日立 X-650 型扫描电镜下进行观察, 扫描电压为 10 或 15KV。

试验中共观察了 10 头雄蛾和 12 头雌蛾的触角, 并根据 Schneider (1964) 和 Jefferson 等 (1970) 对各种昆虫触角传感器的命名, 对亚洲玉米螟的触角传感器类型进行了分类鉴定。

观 察 结 果

一、触角的一般形态

亚洲玉米螟的触角呈丝状, 有柄节、梗节和 62—67 个鞭节组成, 粗略地看, 雌雄蛾触角相似, 触角长度在 7.0—7.5 毫米之间。雌蛾的触角一般比雄蛾触角长, 但雌蛾触角比雄蛾触角稍细 (图版 I:1, 2)。每一鞭节的背面覆盖着两排鳞片, 后排鳞片的前缘盖着前排鳞片的基部, 每排鳞片有 4—5 个。触角鞭节的表皮上有连续隆起的网纹 (图版 I:3), 绝大多数传感器着生在触角的腹面和侧面。柄节较长, 梗节粗短。均被以狭长的鳞片, 但其表皮上无网纹结构。

二、各种传感器的形态和分布

亚洲玉米螟触角上的传感器共有七种, 其名称为: 栓锥传感器 (*Sensilla styloconica*), 腔锥传感器 (*S. coeloconica*), 锥形传感器 (*S. basiconica*), 刺形传感器 (*S. chaetica*), 耳形传感器 (*S. auricillica*), 鳞形传感器 (*S. squamiformia*) 和毛形传感器 (*S. trichodea*), 现分述如下:

1. 栓锥传感器 此传感器呈拇指状, 是所有传感器中最粗大者, 其基部直径为 4—5 微米, 端部呈锥状。雌雄蛾触角端节一般有 2—3 个, 但在个别雌蛾端节上则有 4 个 (图版 I:3)。其它各鞭节一般有一个, 长在鞭节前缘的腹中线上 (图版 I:4)。触角基部个别鞭节上则无此传感器。我们发现端节的栓锥传感器具有网纹, 它是触角表皮上网纹的延续, 约占整个传感器的 2/3。而其它各鞭节上的栓锥传感器, 离端节越远, 则越具有较少的网纹, 甚至仅在栓锥传感器的基部有网纹 (图版 I:5)。

2. 腔锥传感器 其形状象一朵菊花 (图版 I:6), 是触角表皮向下凹陷而成的一个浅圆腔, 腔的中心有一直立的中心栓, 中心栓的表面有纵向沟纹, 端部弯曲, 钝圆。圆腔的周围有 14—16 个花瓣状的缘栓, 缘栓往往呈弓形向中心弯曲。圆腔的直径为 17—22 微米。腔锥传感器在雌蛾触角上的分布多于雄蛾触角, 每个鞭节上的数目和位置不固定。不同个体上的同一鞭节上数目也不相同, 一般在 3—7 个之间。另外我们还在雌蛾触角上观察到无缘栓的腔锥传感器 (图版 I:7), 其圆腔直径为 5.2—6.1 微米, 中心栓较长, 其表面的纵向沟纹不明显。

3. 锥形传感器 又称 Böhm 氏鬃毛, 象一根根短刺, 在柄节和梗节上成簇分布 (图版 I:8), 长 10—16 微米。应当指出的是, 由于柄节和梗节密生鳞片, 在固定触角时, 必须把鳞片去掉, 才能找到其上面的锥形传感器。另外, 当触角鞭节相互稍有拉开或断开时, 在每个鞭节的前缘可以观察到 8—12 根锥形传感器 (图版 I:9), 长约 2.8—3.9 微米。锥形传感器是唯一不着生在触角表皮网纹区上的传感器。

4. 刺形传感器 其特征是与触角表皮垂直生长, 基部有一向上突出的臼状窝。表面有明显的纵向沟纹 (图版 II:10, 11, 12), 基部臼状窝的直径为 5.6—6.6 微米。传感器基部直径为 2.2—2.6 微米, 长为 40—58 微米。一般位于腹中线的最长。越近端部各节, 其刺形

感器越长。刺形感器在触角背面的鳞片间也有分布。我们用单感器电位记录方法,发现其对性信息素无电位反应,而对机械振动有电位反应,证明刺形感器是机械感器。这与 Schneider (1974) 在天蚕蛾触角上的试验结果是一致的。

5. 耳形感器 亚洲玉米螟的耳形感器(图版 II:13)与 Jefferson (1970) 对夜蛾科的报道有很大差别,它不呈猫耳状,而是呈禾本科叶片状,基部表面凹陷,并从基部向前弯曲,几乎与触角表面平行,长度为 23—26 微米。位置比较固定,在鞭节腹面的两侧,每节 1—2 个,许多鞭节往往没有,端节无此感器。

6. 鳞形感器 着生在触角背面的鳞片下面,把鳞片用胶带粘掉后,才能观察到,位置比较固定(图版 II:14),呈刀片状,基部窄,顶端尖,表面结构与鳞片相似,长 47—51 微米。

7. 毛形感器 是触角上数量分布最多的感器,全部分布在鞭节的腹面和侧面(图版 II:15)。根据其形状和表面结构可以分为 A 型和 B 型:

A 型感器与触角表面垂直生长,劲直挺立,端部变细且向前弯曲(图版 II:16),基部表面有斜螺旋纹,越向端部则逐渐成环状纹(图版 II:17)。基部直径为 2.0—2.2 微米,长为 35—50 微米。

B 型感器从基部向前弯曲,几乎与触角表面平行,端部不明显弯曲,表面有纵纹。基部直径为 2.0—2.5 微米,长为 22—25 微米,比 A 型感器短,且稍粗(图版 II:18)。

从亚洲玉米螟雌雄蛾触角上的 5 种感器数量分布统计,可以看出,触角各节的各种感器的数量是不固定的,但是雌雄蛾触角上的感器数量却有所不同(表 1)。表 1 表明雄蛾触角上的毛形感器(A 型和 B 型)比雌蛾的多,而雌蛾触角上的腔锥感器比雄蛾的多,这可能与雌雄蛾触角的功能不同有关。

表 1 亚洲玉米螟 5 种感觉器在触角上的数量与分布

触角节数	栓锥感器		刺形感器		耳形感器		腔锥感器		毛形感器 A		毛形感器 B	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
1	0—1	0—1	8—9	8—11	0—1	0—1	1—2	0—1	84—94	144—153	10—12	18—30
5	0—1	0—1	5—10	10—15	0—1	0—1	3—4	0—1	150—168	150—180	15—20	28—40
10	0—1	0—1	6—7	10—13	0—1	0—1	4—7	2—3	113—140	120—142	16—21	30—35
20	0—1	0—1	7—9	11—14	0—1	0—1	4—5	1—3	85—93	91—130	15—15	21—24
35	1	1	6—8	10—14	0—1	0—1	3—5	1—3	39—45	90—110	9—12	18—20
50	1	1	7—9	8—10	0—1	0—1	3—5	2—4	31—41	46—62	7—9	12—17
次端节	1	1	5—8	8—13	0—2	0—2	3—4	2—4	8—10	26—38	5—6	9—12
端节	2—3	2—4	5—6	5—10	0	0	3—6	2—4	8—13	18—25	3—5	4—8

讨 论

亚洲玉米螟触角感器的种类与 Cornford 等(1973)报道的欧洲玉米螟的基本相同,由于不同虫体的各种感器在各个鞭节上的分布数目不固定,所以我们认为无论从感器的种类上,或是从感器的数量分布上区别亚洲玉米螟和欧洲玉米螟是困难的。这也说明,亚洲玉米螟对性信息触角电位反应特征(任自立等,1983)与欧洲玉米螟(Nagai 等,1977)的不同,不是由于触角上的感器种类不同,而是由于感器上的性信息素受体不同(Schneider, 1974)。而性信息素受体的研究,目前是各国学者所关心的,但还没有鉴定出任何一种昆

虫性信息素受体的分子结构,人们仅仅证明它是蛋白质。

通过扫描电镜的观察,我们发现亚洲玉米螟雌雄蛾触角有明显的性别差异,可归纳为如下几点:

1. 雄蛾触角粗大,而雌蛾触角细长。
2. 雄蛾触角上的毛形感器多于雌蛾的。
3. 雄蛾触角上的腔锥感器少于雌蛾的。
4. 雌蛾触角上有无缘栓腔锥感器,而雄蛾则无。

对雌雄蛾触角性别差异的生理学意义有待通过行为生理学和电生理学的研究来揭示。

参 考 文 献

- 任自立等 1983 亚洲玉米螟对性信息素的触角电位反应。昆虫学报 26(3): 250—5。
- 程志青等 1980 亚洲玉米螟性信息素化学结构的研究。科学通报 25(14): 658—61。
- 周大荣等 1980 玉米螟人工大量繁殖研究。植物保护学报 7(2): 113—21。
- 周大荣 1981 应用性信息素鉴别我国玉米螟优势种。植物保护 7(5): 34。
- 王平远 1980 中国经济昆虫志。第二十一册鳞翅目螟蛾科。科学出版社。204—5 页。
- 尹文英等 1980 棉红铃虫触角感觉器的扫描电镜观察。昆虫学报 23(2): 123—9。
- Cornford, M. E. et al. 1973 Scanning electron microscopy of antennal sensilla of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 66(5): 1079—88.
- Jefferson, R. N. et al. 1970 Sex pheromones of noctuid moths. XXII. The external morphology of the antennae of *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea*, *Prodenia ornithogalli*, and *Spodoptera exigua*. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 63(5): 1227—38.
- Klun, J. A. et al. 1970 cis-11-Tetradecenyl acetate, a sex stimulant of the European corn borer. *J. Econ. Entomol.* 63: 779—80.
- Klun, J. A. et al. 1980 Sex pheromone of the Asian corn borer moth. *Life Science*, 27(17): 1603—6.
- Mutuura, A and E. Munroe 1970 Taxonomy and distribution of European corn borer and allied species: genus *Ostrinia* (Lepidoptera: Pyralidae) Memoira of the Entomological Society of Canada. No: 71.
- Nagai, T. et al. 1977 Electroantennogram responses of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* to Z- and E-tetradecenyl acetate. *J. Insect Physiol.* 23: 591—7.
- Schneider, D. 1964 Insect antennae. *Ann. Rev. Ent.* 9: 103—22.
- Schneider, D. 1974 The sex-attractant receptor of moths. *Scientific Amer.* 231(1): 28—35.

SCANNING ELECTRON MICROSCOPY OF THE ANTENNAE OF ASIATIC CORN BORER, *OSTRINIA FURNACALIS*

REN ZI-LI

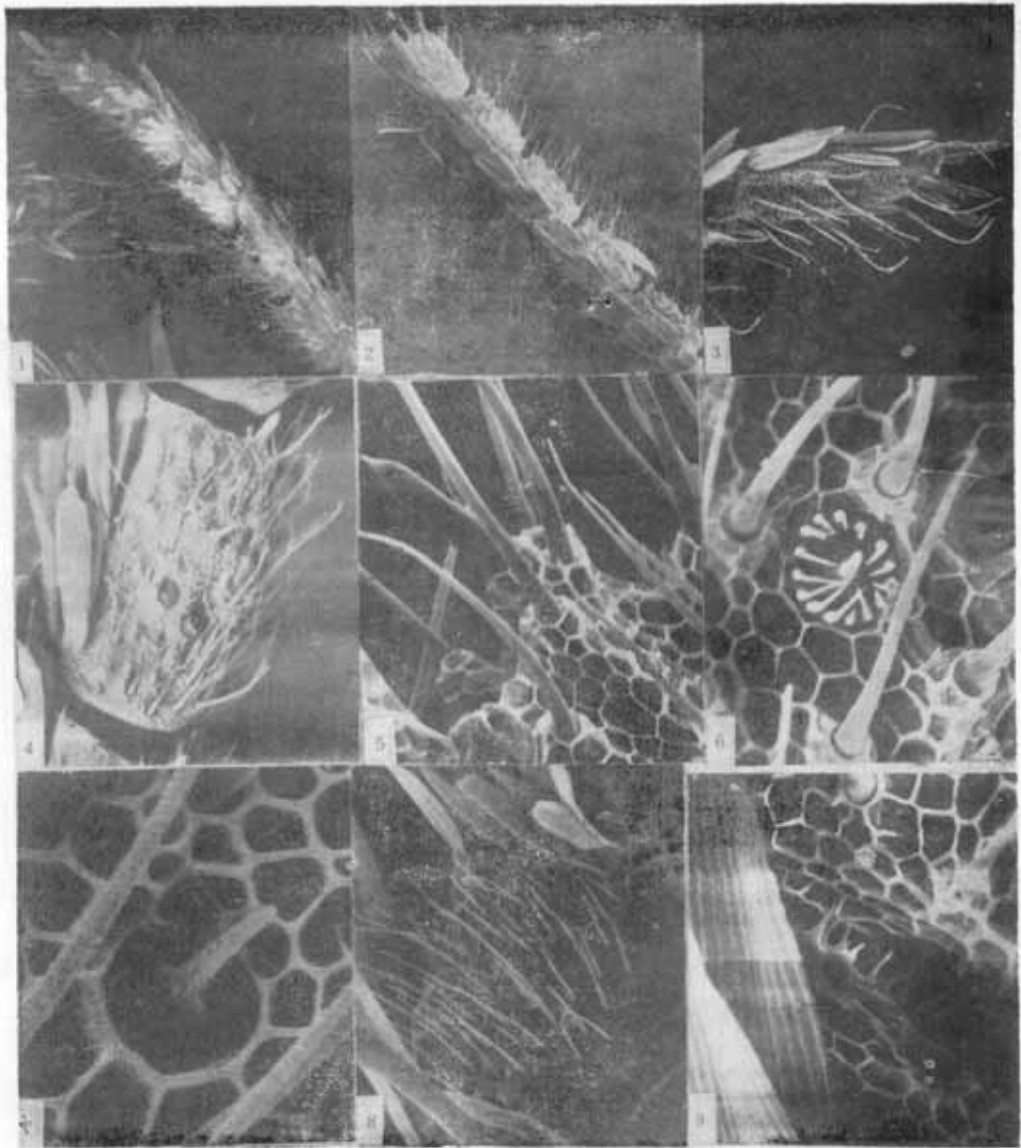
(Department of Biology, Nankai University)

ZHANG QING-MIN GUO SHU-HUA

(Test and Computation Centre, Nankai University)

The external morphological structures of the antennae of *Ostrina furnacalis* were observed with a scanning electromicroscope. The antennae of the male and female moths consist of scape, pedicel and 62—67 flagellar segments. The dorsal aspect of the antennae of both sexes is covered by 2 rows of scales per segment. The reticulation of the cuticle of the flagellar segments extend around segmental cylinders under the scales, but the cuticle of the scape and pedicel lacks the reticulation characteristic of those segments. Most of the sensilla are localized on the ventral side of the antennae. The sensilla found on the antennae of both male and female moths include sensilla styloconica, sensilla coeloconica, sensilla basiconica, sensilla chaetica, sensilla auricillica, sensilla squamiformia and sensilla trichodea. The sensilla trichodea are the most abundant and can be subdivided into two distinct types (type A and type B) according to form and surface substructure. All sensilla, except sensilla basiconica, occur on the reticulated area of the antennae. Sexual dimorphism of the antennae were discussed in detail.

Key words *Ostrinia furnacalis*-adult antennae — sensilla styloconica — sensilla coeloconica — sensilla basiconica — sensilla chaetica — sensilla auricillica — sensilla squamiformia — sensilla trichodea



1—2. 触角端部几节扫描电镜照片, 108×(1. ♀, 2. ♂)

3. 触角端节的4个栓锥感器(♂), 216×

4. 触角鞭节前缘的栓锥感器(♀), 324×

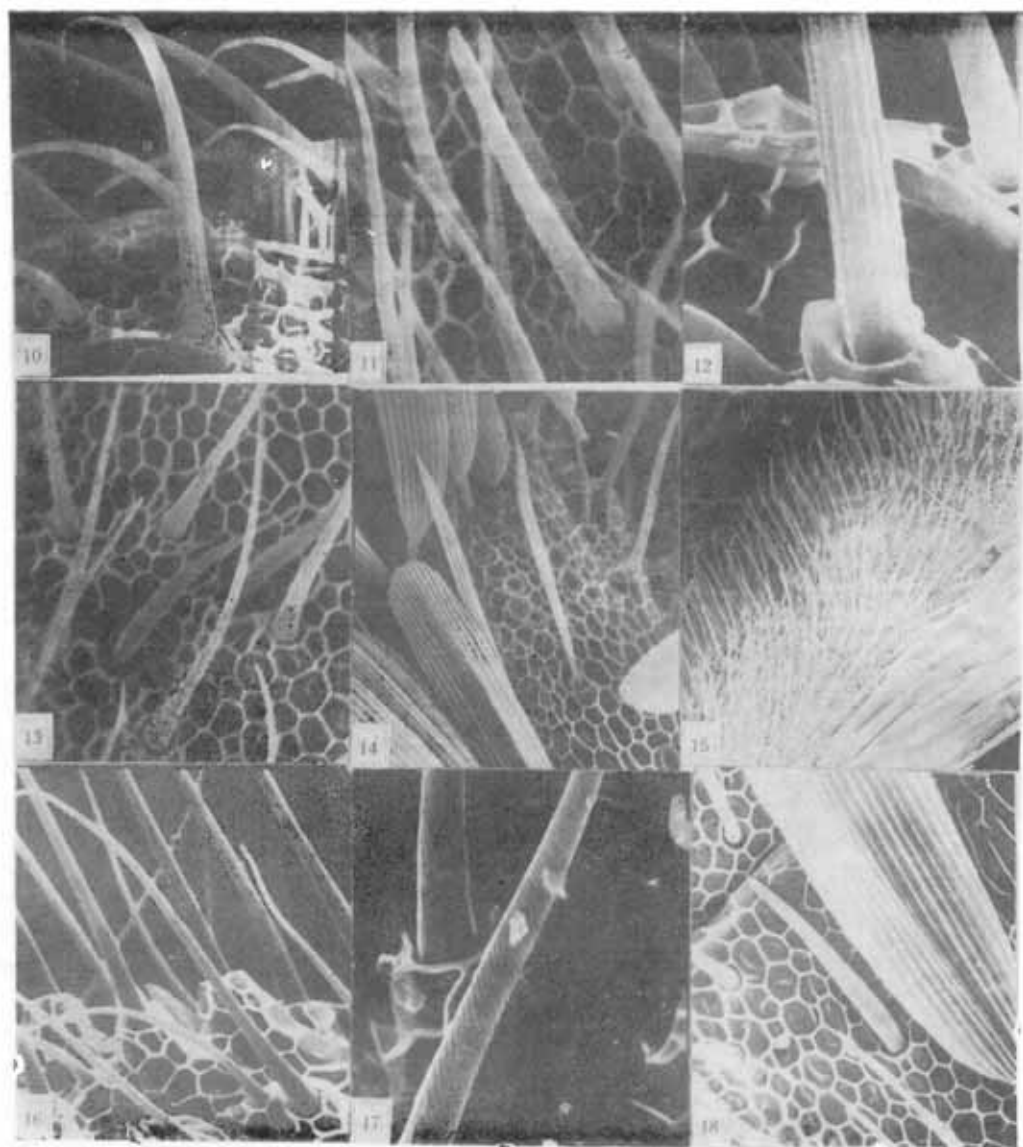
5. 栓锥感器基部的网纹(♂), 1,350×

6. 有缘栓的栓锥感器(♀), 1,620×

7. 无缘栓的栓锥感器(♀), 1,700×

8. 柄节上的一簇锥形感器(♂), 540×

9. 鞭节前缘的一簇锥形感器(♀), 1,620×



10. 刺形感器(♀), 1, 620×
11. 刺形感器(♂), 2, 160×
12. 刺形感器上的纵向沟纹(♂), 3, 780×
13. 叶片状的耳形感器(♀), 1, 350×
14. 瓣形感器(♀), 810×
15. 鞭节上的毛形感器(♂), 216×
16. 毛形感器, A型(♀), 1, 350×
17. 毛形感器A型基部的斜螺旋纹, 向上逐渐成环状纹(♂), 3, 240×
18. 毛形感器, II型(♂), 1, 350×