

# 硬蜱盾窝与盾窝腺的细微结构\*

李莹\*\* 姜在阶 陈晓端\*\*\* 白春玲

(北京师范大学生物系,测试中心\*\*\*,北京 100875)

**摘要** 用扫描及透射电镜研究硬蜱盾窝与盾窝腺的结构。幼蜱只有横纹状盾窝原基,盾窝腺尚未发育;若蜱盾窝增大,其孔数相应增加;到成蜱阶段,不仅盾窝增大,而且盾窝腺完成发育。对9种雌蜱盾窝进行比较,在其大小和孔数方面有一定差别。亚洲璃眼蜱雌蜱盾窝腺不发达,几个叶瓣贴在一起,组成1—2个腺体组。雌蜱吸血前,叶瓣相互贴在一起。吸血后,球状叶瓣散开,连接叶瓣的导管清楚可见,分泌细胞中颗粒增多,这与其分泌性信息素有关。

**关键词** 硬蜱 盾窝 盾窝腺 超微结构

70年代以来,随着国外学者对电子显微镜和气相色谱等新技术的运用,蜱类盾窝与盾窝腺的形态,组织结构及生理功能的研究更加深入。然而,目前还没有人对蜱盾窝的形态结构进行综合、比较性的研究。国内在这方面的研究,特别是用电子显微镜进行的研究甚少。本文以我国所具有的一些种类的蜱为实验对象,对不同种类、在不同发育时期、不同生理状态、不同性别的蜱盾窝及不同性别、不同生理状态的蜱盾窝腺结构进行比较,以便更深入全面地了解盾窝及盾窝腺的结构,为进一步研究盾窝、盾窝腺的功能打下基础。

## 材料和方法

### 一、光学显微镜观察的样品及制备方法

观察亚洲璃眼蜱 (*Hyalomma asiaticum asiaticum* Schulze et Schlottke) 盾窝腺组织结构时,取下带有盾窝的皮肤,将其放在 Smith 固定液中固定1天,用70%酒精清洗,再放入 Diaphanol 软化剂中软化2—3天,用70%酒精清洗。降酒复水,在2.5%硫代硫酸钠和5%硝酸钠混合液(1:1 V/V)中放置12小时后,于自来水中冲洗,苏木精染色,石蜡包埋,切片厚度为5 $\mu$ m,经脱蜡,苏木精、伊红染色后,脱水封片。在 Olympus BH-2 光学显微镜下观察。

### 二、扫描电镜观察的样品及制备方法

用扫描电镜观察了9种雌蜱盾窝的结构,它们是亚洲璃眼蜱 (*Hyalomma asiaticum asiaticum* Schulze et Schlottke), 糙盾璃眼蜱 (*Hyalomma scupense* Schulze), 中华革蜱 (*Dermacentor sinicus* Schulze), 森林革蜱 (*Dermacentor silvarum* Olenov), 草原革蜱 (*Dermacentor nuttalli* Olenov), 银盾革蜱 (*Dermacentor niveus* Neumann), 微小牛蜱 (*Boophilus microplus* (Canestrini)), 长角血蜱 (*Haemaphysalis longicornis*

本文于1989年1月收到。

\* 国家自然科学基金资助项目。

\*\* 现在北京市肿瘤防治研究所工作。

Neumann), 日本血蜱 (*Haemaphysalis japonica* Warburton)。其中 6 种与雄蜱盾窝加以比较。此外, 还观察了一些种类的幼蜱和若蜱的盾窝以及亚洲璃眼蜱的盾窝腺。

将蜱置于 70—80°C 的热水中处死, 幼、若蜱在 70% 酒精中保存, 用 W-220 型超声仪清洗半分钟。成蜱在 20% 戊二醛固定液 (4°C, pH = 7.2) 中固定 3 小时。酒精系列脱水后固定在样品台上干燥, 用 IB-3 型喷镀仪喷金 (3m Å) 后观察。

观察蜱的盾窝腺时, 将蜱放入 2% 戊二醛固定液中固定 3 小时, 然后将背部体壁取下, 放入磷酸缓冲液中清洗半小时, 用酒精系列脱水后, 在解剖镜下摘出盾窝腺, 在纯酒精和乙酸异戊酯 (1:1 V/V) 中放置半小时, 再用乙酸异戊酯脱水两次, 每次 5 分钟, 然后立即将样品放在日立 HCP-2 临界点干燥器内干燥, 干燥后喷金。

### 三、透射电镜观察的样品制备方法

切下 1 mm<sup>2</sup> 大小带有盾窝的皮肤, 在 2% 戊二醛固定液中固定 4 小时, 用 0.2 mol/L 磷酸缓冲液清洗后, 放入 1% 锇酸固定液中 3 小时, 然后用醋酸-巴比妥缓冲液清洗, 酒精系列脱水, 经环氧丙烷, 用 Epon812 包埋, LKB-V 超薄切片机切成 600—800 Å 厚的切片, 经醋酸双氧铀-柠檬酸铅双染后放入日立 H-600 透射电镜中观察。

## 结果与讨论

### 一、结果

#### 1. 不同发育时期盾窝的比较

用扫描电镜观察了幼蜱、若蜱、成蜱的盾窝。在幼蜱拟盾区距盾板不远处有一对盾窝原基的结构, 该处表皮皱折处有一条长缝, 长约 9—20 μm (图版 1:1)。在若蜱相应部位有一对盾窝, 其直径 20—27 μm, 轮廓清晰, 圆而光滑的表皮区有 3—5 个孔 (图版 1:2)。在雌蜱的拟盾区, 接近盾板处有一对盾窝, 近似圆形, 轮廓清晰, 直径约 24—163 μm, 其

表 1 雌雄蜱盾窝直径和孔数的比较

种 类	性 别	观察盾窝数 (个)	直 径 (μm)	孔数(个)
微小牛蜱	♀	47	24.65—66.56(41.66±8.83)	3—17(9.48±2.93)
	♂	49	19.72—51.77(30.23±6.85)	3—11(5.62±1.93)
银盾革蜱	♀	24	64.09—108.46(89.38±12.13)	16—37(26.88±6.11)
	♂	49	59.16—123.25(95.59±14.89)	11—35(21.73±6.06)
草原革蜱	♀	50	49.3—118.32(87.21±13.56)	9—44(26.18±6.92)
	♂	50	59.16—113.39(93.28±14.64)	7—36(23.68±6.46)
森林革蜱	♀	10	60.32—99.22(77.89±16.65)	13—31(21.00±6.52)
中华革蜱	♀	10	63.33—83.33(73.21±8.29)	14—29(21.60±7.09)
日本血蜱	♀	10	33.33—52.80(42.08±7.68)	5—10(7.20±1.92)
长角血蜱	♀	50	49.30—83.81(67.05±9.07)	24—47(32.86±6.29)
	♂	50	39.44—78.88(56.10±9.91)	10—46(21.86±7.22)
糙盾璃眼蜱	♀	45	46.84—91.21(71.78±9.66)	20—49(34.02±5.90)
	♂	46	41.91—69.02(57.98±7.30)	12—43(24.91±5.77)
亚洲璃眼蜱	♀	10	111.11—162.50(138.72±22.48)	54—66(59.60±4.93)
	♂	8	36.67—55.56(45.72±8.07)	19—24(21.40±2.07)

中有分布均匀的孔,孔数为 3—66 个。雄蜱的盾窝位于盾板中部,轮廓不清晰,直径 17—113  $\mu\text{m}$ ,孔数为 3—46 个。各种雌雄蜱盾窝的直径大小和孔数测量结果见表 1。

## 2. 雌、雄蜱盾窝腺的外部形态

在解剖镜下观察亚洲璃眼蜱雌蜱时,在盾窝下看到一簇盾窝腺。经扫描电镜观察是由 10 个左右的球状叶瓣组成,并通过孔管与孔相连,每个球状叶瓣的直径为  $29.96 \pm 6.92 \mu\text{m}$  (图版 I:6)。在解剖镜下几乎看不到雄蜱盾窝腺。在扫描电镜下观察到:盾窝腺一般常常是几个叶瓣相互贴在一起,组成 1—2 个腺体组,这种腺体组最大宽度为 40  $\mu\text{m}$ ,未吸血的亚洲璃眼蜱雌蜱的盾窝腺每个球状叶瓣虽不像雄蜱的盾窝腺那样贴合在一起。但也是较紧密地靠在一起,叶瓣表面多皱褶。吸血后雌蜱盾窝腺的球状叶瓣散开,因此连接叶瓣的导管清晰可见(图版 I:7)。雌蜱吸血后,盾窝腺的每个叶瓣都有所膨大,并且表面光滑。

## 3. 雌蜱盾窝腺的内部结构

盾窝腺包括一簇由分泌细胞组成的叶瓣,连接叶瓣的管经壶腹及孔管通向盾窝的孔(图 1)。盾窝上的孔从盾窝外表面一直通向内面,形成孔管,这些孔管的壁内有横向皱褶。用透射电镜观察未吸血的亚洲璃眼蜱雌蜱,其孔管腔的直径平均为  $2.22 \pm 0.44 \mu\text{m}$  (图版 I:8)。孔管的壁是由 2—3 个由桥粒相联的间隙细胞所组成。这些细胞在某些时候含有多种糖原样的颗粒。细胞的内表面是内表皮,有时有液态物质形成的沉积,管腔缩小,此时,孔管细胞中的液泡比管腔扩大时多(图版 II:10),这一特点可能反映出有一个控制管腔的扩大与缩小的系统。

在表皮下面,孔管细胞的细胞质由微管充满,支持细胞有大量的膜结构(图 I:9)。孔管表皮层内由帽状壶腹相连,其腔和孔管腔是相连的。壶腹壁层变厚形成瓣状结构,并向下延伸形成两个帽状突起物,这些结构是为支持分泌管的(图版 II:11)。在此层,孔管细胞的细胞质和与此相连的分泌叶瓣管里充满了微小颗粒和微小纤维。壶腹外面的空间含有疏松的颗粒、微小管和气泡(图版 II:12)。

分泌叶瓣导管内壁有一、二层膜,并有刷状边缘(图 II:13)。

在紧靠蜱体背部的内表面,分泌叶瓣的管与孔管细胞、壶腹紧密连接。管的大小不同,其直径为 3.6  $\mu\text{m}$ ,管的内侧有大量的微绒毛(图版 II:13)。

在没有吸血的雌蜱中可以看出分泌细胞的细胞质内含有高密度小泡,这些细胞的核含有不规则的、分散的粗染色质颗粒,并组成 1—2 个核仁(图版 II:14)。在分泌细胞内有

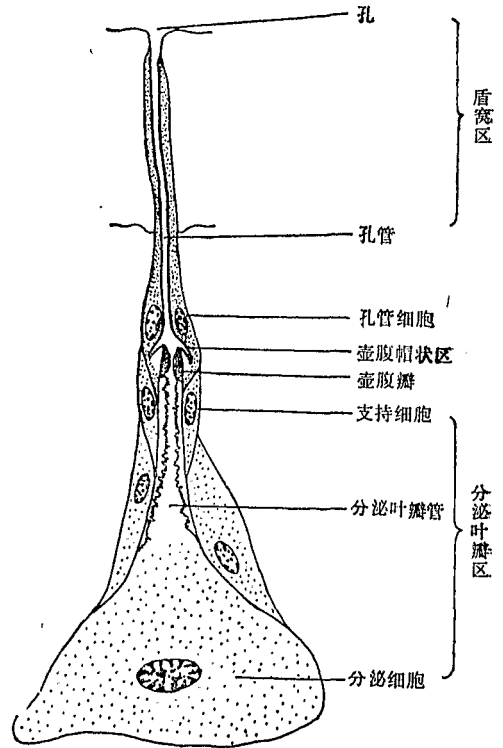


图 1 盾窝及盾窝腺示意图

大量大小不同的囊,其内有时含有不定形的物质,有膜形成的通道,它是从基底膜和运输细胞附近发生的。分泌细胞内含有分泌颗粒(图版 II:15)。

## 二、讨论

1. Khalil 等(1983)报道了嗜驼璃眼蜉盾窝腺的发育,他用扫描电镜观察幼蜉的身体表面,未发现盾窝原基。我们先后观察 19 种硬蜉(微小牛蜉、金泽革蜉、边缘革蜉、草原革蜉、银盾革蜉、胫距革蜉、网纹革蜉、森林革蜉、中华革蜉、豪猪血蜉、日本血蜉、长角血蜉、小亚璃眼蜉、亚洲璃眼蜉、嗜驼璃眼蜉、糙盾璃眼蜉、金沟硬蜉、莛子硬蜉和中华硬蜉),除了硬蜉属 3 种幼蜉外,其余各种(包括嗜驼璃眼蜉)幼蜉的背部均有一对类似盾窝的结构,称为盾窝原基,这一结果与姜在阶(1985a)在阿坝革蜉中观察的结果相同。

2. 经过对 9 种雌、雄蜉盾窝的观察发现:革蜉属中的 4 种(中华革蜉、森林革蜉、草原革蜉及银盾革蜉)盾窝的大小和孔数没有明显差别。而在有些属内不同种间如亚洲璃眼蜉(直径为  $138.72 \pm 22.48 \mu\text{m}$ , 孔数为  $59.6 \pm 4.93$ )与糙盾璃眼蜉(直径为  $71.78 \pm 9.66 \mu\text{m}$ , 孔数为  $34.02 \pm 5.90$ )、长角血蜉(直径为  $67.05 \pm 9.07 \mu\text{m}$ , 孔数为  $32.86 \pm 6.29$ )与日本血蜉(直径为  $42.08 \pm 7.68 \mu\text{m}$ , 孔数为  $7.20 \pm 1.92$ ),在其盾窝大小、孔数上有较大的区别。可见雌蜉成虫盾窝大小和孔数在种间分类上有一定的意义。

3. 我们对 6 种雌、雄蜉盾窝的直径及孔数进行比较,发现有些种类在盾窝直径大小及孔数上都有较大区别,如:亚洲璃眼蜉、糙盾璃眼蜉、长角血蜉、微小牛蜉等雌蜉盾窝比雄蜉盾窝大,孔数多。这一结果与 Axtell 等(1979), Khalaf (1983), Sonenshine 等(1983)观察美洲花蜉 (*Amblyomma americanum*), 有斑花蜉 (*A. maculatum*), 安氏革蜉 (*D. andersoni*), 变异革蜉 (*D. variabilis*), 嗜驼璃眼蜉雌、雄蜉所得的结果相似。但有些种类如银盾革蜉及草原革蜉虽雌蜉的盾窝孔数较雄蜉多,但其盾窝直径反而比雄蜉者小。亚洲璃眼蜉雌、雄蜉的盾窝腺从形状到大小都有较大的不同,雌蜉中每个分泌叶瓣是分离的,这些球状叶瓣的直径为  $29.96 \pm 6.92 \mu\text{m}$ , 而雄蜉盾窝腺的几个叶瓣并在一起,组成 1—2 个腺体组,每个叶瓣的形状也有较大改变,腺体组的最大宽度为  $40 \mu\text{m}$ , 这个结果与 Sonenshine 等(1983)对嗜驼璃眼蜉的观察结果不同,他们发现雄蜉两簇盾窝腺合成一簇,分泌叶瓣各自独立,形状也没改变,但叶瓣数目较雌蜉的少。总的来看,雄蜉盾窝腺不发达。Kellum 等(1977)证实,只有雌蜉由盾窝腺产生性信息素,经过盾窝释放出来。因此,雌蜉盾窝腺较雄蜉的发达,是与盾窝腺产生性信息素这一功能相适应的。

4. Layton 等(1975)经过组织学检验,报告未吸血的雌蜉盾窝腺非常小,当吸血时显著增大。我们用扫描电镜观察的结果进一步证实了上述结论,未吸血蜉的分泌叶瓣彼此靠在一起,而吸血雌蜉的分泌叶瓣散开,这样有益于分泌叶瓣的膨大。雌蜉在吸血前叶瓣直径为  $29.96 \pm 6.92 \mu\text{m}$ , 而吸血后的分泌叶瓣直径为  $48.58 \pm 6.16 \mu\text{m}$ , 这种结构上的变化与其分泌性信息素的功能有一定的联系,作者将在另文中结合生物测定及 X-射线微区分析等实验来进一步探讨。

5. 用透射电镜对亚洲璃眼蜉盾窝和盾窝腺的内部结构进行观察,其结果与 Vernick 等(1978), Sonenshine (1981), Sonenshine 等(1983)在另外几种硬蜉中观察的结果相似。蜉的盾窝腺具有壶腹结构,这一结构与 Балашов (1968)所叙述的皮肤腺壶腹类似,从而推测蜉的盾窝腺来源于皮肤腺。Sonenshine (1981)曾叙述了这个论点。分泌

叶瓣有分泌细胞,它产生、贮存分泌颗粒。在分泌叶瓣内有膜形成的通道。我们通过对盾窝、盾窝腺结构的观察推测:性信息素分泌途径是分泌颗粒通过膜通道到与分泌叶瓣相连的导管,再经孔管最后到盾窝孔。硬蜱的这种性信息素释放和分泌的方式区别于昆虫,在某些昆虫中,分泌是由外翻的小斑完成的。而硬蜱的盾窝腺的分泌物是通过盾窝上的孔释放到体外,使性信息素更有效地挥发。

## 结 论

幼蜱有盾窝原基,盾窝腺尚未发育。成蜱盾窝增大,盾窝腺发育完成。硬蜱盾窝的直径和孔数在一些种类间有一定差别。雌、雄蜱的盾窝直径大小不同,孔的数量不同,盾窝腺区别也较大。雌蜱盾窝腺发达,吸血后,盾窝腺的叶瓣有所膨大并散开,分泌细胞中颗粒增多。这与其释放性信息素的功能密切相关。性信息素由盾窝腺的分泌叶瓣产生,经与分泌叶瓣相连的管、壶腹及孔管,最后通过盾窝上的孔释放。

## 参 考 文 献

- 王凤振 1953 几丁质的切片方法和软化剂。昆虫学报 2(3): 190—203。
- 朱丽霞等 1983 生物学中的电子显微镜技术。北京大学出版社。
- 姜在阶 1985a 硬蜱幼期感器的扫描电镜研究。北京师范大学学报(自然科学版) (1): 71—81。
- 姜在阶 1985b 扫描电镜研究节肢动物形态的简便方法。昆虫知识 22(4): 186—7。
- Axtell, R. C., A. Le Furgycy 1979 Comparisons of the foveae dorsales in male and female ixodid ticks *Amblyomma americanum*, *A. maculatum*, *Dermacentor andersoni* and *D. variabilis* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, 16: 173—9.
- Kellum, D. & R. S. Berger 1977 Relationship of the occurrence and function of 2,6-dichlorophenol in two species of *Amblyomma* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, 13: 701—5.
- Khalaf, K. T. 1983 The surface micromorphology of ixodid ticks and relation to engorgement (Acari: Ixodidae). *J. Georgia Entomol. Soc.*, 18: 88—93.
- Khalil, G. M., D. E. Sonenshine et al. 1983 Development, ultrastructure and activity of the foveae dorsales of the camel tick, *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae). 1. Primordial growth and gland formation. *J. Med. Entomol.*, 20: 414—23.
- Layton, E. C. & D. E. Sonenshine 1975 Description of a gland associated with the foveae dorsales in two species of *Dermacentor* ticks, and its possible role in sex pheromone activity (Metastigmata: Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, 12: 287—95.
- Sonenshine, D. E. 1981 Chemical and biological control of Acari. *Acarology* VI, 1: 100—8.
- Sonenshine, D. E., G. M. Khalil et al. 1983 Development, ultrastructure and activity of the foveal glands and foveae dorsales of the camel tick, *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae). 2. Maturation and pheromone activity. *J. Med. Entomol.*, 20: 424—39.

## THE FINE STRUCTURE OF FOVEAE AND FOVEAL GLANDS IN TICKS

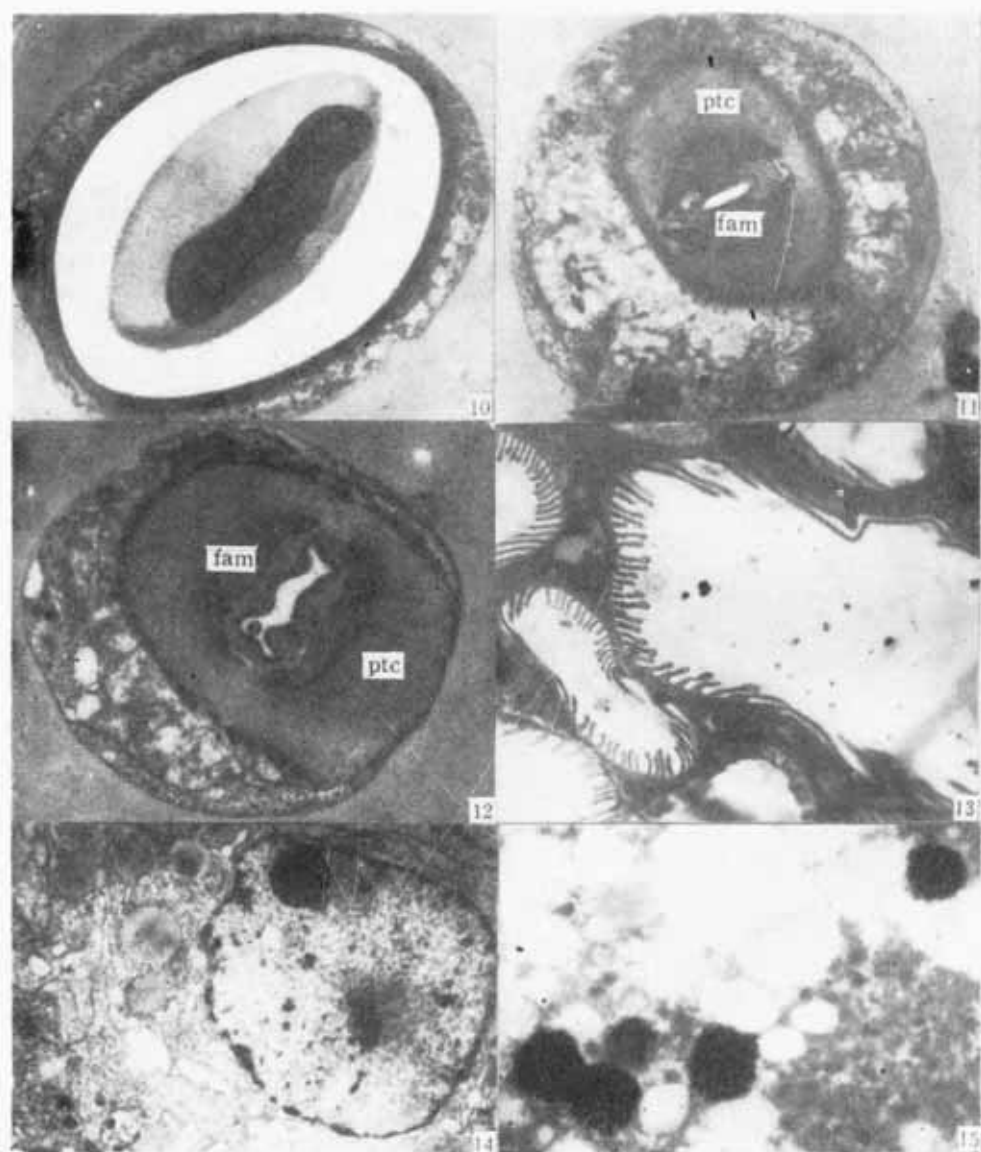
LI YING    JIANG ZAI-JIE    CHEN XIAO-DUAN\*    BAI CHUN-LING

(*Department of Biology, Analytical and Testing Center,\* Beijing Normal University, Beijing 100875*)

The fine structure of foveae and foveal glands of ixodid ticks were studied with scanning and transmission electron microscopes. The disparities among different species and in different developmental stages or between different sexes of the same species were analysed. In the larvae of 20 species examined foveal primordia with transverse dermal wrinkles were present on the alloscutum nearby the scutum except the three species of *Ixodes*. Only in adults the foveae and foveal glands reached complete maturity. In unfed female ticks they appeared as rosette-like clusters, each with about 10 bulbous secretory lobes. After blood-sucking, the secretory lobes are separated, the ducts of lobes can be seen the diameter of each lobe is increased and numerous secretory granules appear in the cytoplasm of secretory cells. All of them are related with the function to secrete sex pheromones released via the pores on the foveae.

**Key words**      tick—fovea—foveal gland—fine structure





10—15. 亚洲璃眼蜱 *Hyalomma asiaticum asiaticum* 10. 盾窝孔管横切  $\times 15000$  11. 盾窝孔管的壶腹结构  $\times 12000$  fam. 壶腹瓣, ptc. 孔管细胞 12. 盾窝孔管及分泌叶瓣连接处  $\times 12000$  13. 分泌叶瓣管横切  $\times 8000$  14. 盾窝腺分泌细胞  $\times 8000$  15. 分泌细胞内含分泌颗粒  $\times 8000$