

## 4种昆虫鞘翅表面超微结构的比较

张迎春,张莹,郑哲民

(陕西师范大学 生命科学学院,陕西 西安 710062)

**摘要:**利用扫描电镜观察研究了4种昆虫鞘翅的超微结构,结果显示其特征各有差异:叶甲科的杨叶甲(*Chrysomela populi* Linnaeus)和柳二十斑叶甲(*Chrysomela vigintipunctata* Scopoli)鞘翅体表不被毛,具凹陷,有一细毛自凹陷中伸出;瓢虫科的菱斑食植瓢虫(*Epilachna insignis* Gorham)和银莲花食植瓢虫(*Epilachna convexa* Dicke)鞘翅体表被毛,凹陷中不着生细毛。鞘翅表面的不同特征显示了鞘翅形态的多样性。

**关键词:**鞘翅;细毛;表皮凹陷;扫描电镜;超微结构

**中图分类号:**Q969.512.4;Q969.496.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274X(2001)06-0522-03

鞘翅目昆虫种类多,分布广,适应性强,这与它们具有鞘翅这一结构有密切联系。鞘翅为这类昆虫的前翅,坚硬如角质,不用于飞行,主要用来保护背部和起主要飞行作用的后翅。在昆虫的长期进化过程中,由于适应复杂多变的环境,鞘翅的一般形态学结构在种属间有很大不同,这一特征被广泛用于分类学上。许多科学工作者曾对鞘翅的一般形态结构做了较为详细的描述<sup>[1,2]</sup>。对鞘翅超微结构的研究报道较少,Holloway<sup>[3]</sup>曾利用扫描电镜观察了锹甲科19个种,对鞘翅上所具的凹陷状况进行了描述,并认为这些超微形态具有属及亚科的特征。高明媛等人<sup>[4]</sup>对14属25种蚤叶甲鞘翅的内外表面的超微形态做了观察比较,认为种属不同,其鞘翅外表面形态变化奇特多样,并具属、种特异性。本文以叶甲科和瓢虫科的4种昆虫为材料,在扫描电镜下研究了它们的超微结构,并比较了它们之间的差异,为进一步探讨鞘翅在进化上的意义,以及探讨鞘翅超微结构与其功能的关系提供一些研究基础。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料

实验所用瓢虫科的两种昆虫为植食性:菱斑食植瓢虫 *Epilachna insignis* Gorham,食葎草,2000年

5月采自陕西楼观台;银莲花食植瓢虫 *Epilachna convexa* (Dieke),食银莲花,2000年4月采自陕西北宁陕县。叶甲科的两种昆虫亦为植食性:柳二十斑叶甲 *Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli),食柳树枝叶,2000年4月采自西安;杨叶甲 *Chrysomela populi* Linnaeus,食杨树枝叶,2000年5月采自西安。

#### 1.2 方法

将鞘翅自活体摘下,在95%酒精中清洗4次,再置于滤纸上晾干,将样品粘贴在样品台上,用电子镀膜仪喷金。制好的样品在日本日立S-570型扫描电镜下观察,并拍照。

文中鞘翅表面结构描述术语参照Holloway(1997)的描述进行。

### 2 结果和分析

#### 2.1 银莲花食植瓢虫

鞘翅超微形态总观(图版1,1):密布体毛,体毛分布均匀,照片上的小刻点为清洗时体毛脱落的位置;在体毛之间散布着一些凹陷,凹陷比刻点大;体毛总体有从头部向尾部倒伏的趋势;体毛不聚成束状。

凹陷(图版1,2):椭圆形至圆形,平均直径30 μm,边缘轮廓分明;凹陷底部中央有孔,孔的直

收稿日期:2000-07-05

基金项目:陕西省自然科学基金资助项目(97SM10)

作者简介:张迎春(1956-),女,陕西西安人,陕西师范大学副教授,从事动物系统学研究。

径  $8.1 \mu\text{m}$ , 与凹陷相连的表被与着生体毛的表被相同。

体毛(图版 1, 2): 弯曲, 从底部至端部逐渐变细, 长  $134 \mu\text{m}$ 。

## 2.2 菱斑食植瓢虫

鞘翅超微形态总观(图版 1, 3): 密布体毛, 体毛均匀分布, 照片上的小刻点为清洗时体毛脱落的位置; 在体毛之间散布着一些凹陷, 凹陷比刻点大; 体毛间基部各自独立, 但在端部数根体毛聚集成束状, 有从头部向尾部倒伏的趋势。

体毛(图版 1, 3): 弯曲, 从底部至端部逐渐变细, 长  $103.4 \mu\text{m}$ 。

凹陷(图版 1, 3): 圆形, 盘状, 直径  $27.8 \mu\text{m}$ , 边缘轮廓分明; 凹陷中是否具孔照片未显示。

## 2.3 杨叶甲

鞘翅超微形态总观(图版 1, 4): 鞘翅上的刻点与鞘缝平行排列成竖行, 分布稀疏但均匀, 有一细毛从凹陷中伸出。

细毛(图版 1, 5), 平直, 长  $17.2 \mu\text{m}$ ; 从基部起粗细一致, 端部突然变尖, 且自基部到端部紧贴凹陷表被。

凹陷(图版 1, 5): 圆形, 窝状, 直径  $3.3 \mu\text{m}$ , 边缘轮廓不分明; 中央有孔, 直径  $4.3 \mu\text{m}$ , 细毛自孔中伸出, 在细毛基部旁侧的表被上有一小孔, 直径  $1 \mu\text{m}$ 。

## 2.4 柳二十斑叶甲

鞘翅超微形态总观(图版 1, 6): 密布刻点, 细毛自此伸出, 刻点平行于鞘缝沿纵行排列, 但不如杨叶甲刻点排列均匀, 排列较紧密。

细毛(图版 1, 7): 弯曲, 长  $28.6 \mu\text{m}$ , 端部钝圆; 自凹陷中央伸出, 从基部至端部紧贴表被, 粗细一致, 并不像杨叶甲的细毛端部尖细。

凹陷(图版 1, 8): 圆形较浅, 直径  $20.6 \mu\text{m}$ , 边缘轮廓分明; 凹陷中央有孔, 细毛自此伸出, 其基部两侧的表被上各有一小孔, 直径  $0.68 \mu\text{m}$ 。

## 3 讨 论

从电镜显示的结果来看, 4 种昆虫鞘翅表面超

微结构各不相同: 细毛长短不一, 直立或弯曲, 逐渐变尖或等宽, 端部尖细或钝圆, 凹陷窝状或盘状, 边缘轮廓清楚或模糊, 大小不一, 细毛基部旁侧的凹陷表被上有 1 至 2 个小孔; 体毛长短不一, 逐渐变尖, 聚成束状或不聚成束状。鞘翅表面这些超微形态的多样化, 表现了 4 种昆虫外部形态的多样性, 将这 4 种昆虫进行比较分析可以发现, 瓢虫科的两种植食昆虫鞘翅表面均被毛, 而叶甲科两种昆虫的鞘翅表面均不被毛。瓢虫科两种昆虫的鞘翅在 150 倍电镜下观察, 均显示有圆盘状凹陷, 在 1000 倍电镜下观察, 凹陷的形状构造更为清晰, 可与体毛的着生点明显区分。在 35 倍电镜下观察叶甲科两种昆虫的鞘翅不被毛, 带有明显的刻点。在 1000 倍以上电镜观察时可看到这些刻点呈边缘轮廓不规则的窝状凹陷, 且凹陷中间着生 1 根细毛, 并具小孔洞 1~2 个, 这种凹陷与毛、孔构成一复合结构。由此可见, 上述两科昆虫鞘翅表面的超微形态尤其是凹陷有着明显不同。

昆虫鞘翅表面的这些毛及凹陷可能与它们对环境的感受作用有关。因为从进化角度看, 昆虫的翅是由中、后胸体壁延伸而成, 即是由表皮构成的<sup>[5]</sup>。我们在扫描电镜下看到鞘翅上的毛及凹陷结构与昆虫体壁上的感觉器可能是同源的。叶甲科昆虫鞘翅上所具有的窝状凹陷、毛、孔复合结构要比被毛、具圆盘凹陷的鞘翅更精细、更复杂, 感受外部环境的刺激也许更灵敏。从食性角度看, 叶甲科昆虫食乔木叶片, 瓢虫科这两种昆虫食草本植物叶片, 昆虫这种采食方式与所食植物种类既与它们长期与植物协同演化的种族特异性有关, 也与它们的活动能力有关, 昆虫对于植物的选择决定了感觉系统的机能<sup>[6]</sup>。从行为角度看, 叶甲科这两种昆虫较瓢虫科这两种昆虫活动更灵敏, 迁移速度快, 生活范围广。这些是否与它们鞘翅上所具有的超微结构较为进化有关, 尚需更多的实验观察来证实。

鞘翅对于防止昆虫体内水分蒸发、适应陆地生活起了至关重要的作用。其进化程度很可能反映了昆虫的进化。鞘翅体表所显示的这些细微结构的具体作用还有待进一步研究。

## 参考文献:

- [1] 北京农业大学《昆虫学通论》编写组. 昆虫学通论(上)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1980. 64-76.
- [2] 谭娟杰, 虞佩玉, 李鸿兴, 等. 中国经济昆虫志. 鞘翅目. 叶甲科(一)[M]. 北京: 科学出版社, 1980. 10-11.
- [3] HOLLEWAY. Elytral surface structures as indicators of relationships in stag beetles, with referenc to the New Zealand

species (Coleoptera:Lucanidae) [J]. New Zealand Journal of Zoology, 1997, 24: 51-63.

- [4] 高明媛, 杨星科, 甘雅玲, 等. 萤叶甲鞘翅内、外表面超微形态观察(鞘翅目: 叶甲科). 昆虫分类区系研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 122-131.
- [5] 老克利夫兰 P. 希克曼. 动物学大全[M]. 林秀瑛译. 北京: 科学出版社, 1988. 378-379.
- [6] 狄俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 12-34.

(编辑 徐象平)

## A comparative study on elytral ultrastructures in beetles of four species

ZHANG Ying-chun, ZHANG Ying, ZHENG Zhe-min

(College of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** The elytral surface ultrastructure of four species in Coleoptera was examined with SEM, and the revealed that they were different apparently. The elytral surface of *Chrysomela vigintipunctata* and *Chrysomela populi* Linnaeus both have setae arising centrally on the floor of pits in *Chrysomelidae*. No setae are present on the elytral surface of *Epilachna convexa* (Dieke) and *Epilachna insignis* Gorham, in contrast to *Coleoptera Epilachna*. Differences in the elytral surface structures suggest the diversity of elytral morphology.

**Key words:** elytral; pits; setae; SEM; ultrastructures

### 图 版 说 明

1. 银莲花食植瓢虫, 示表面(*Epilachna convexa* (Dieke), showing the elytral surface)  $\times 150$
2. 银莲花食植瓢虫鞘翅, 示凹陷(*Epilachna convexa* (Dieke), showing pits)  $\times 1\ 000$
3. 菱斑食植瓢虫鞘翅, 示表面(*Epilachna insignis* Gorham, showing the elytral surface)  $\times 150$
4. 杨叶甲鞘翅, 示表面(*Chrysomela populi* Linnaeus, showing the elytral surface)  $\times 35$
5. 杨叶甲鞘翅, 示刚毛及凹陷(*Chrysomela populi* Linnaeus, showing pits and setae)  $\times 3500$
6. 柳二十斑叶甲鞘翅, 示表面(*Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli), showing the elytral surface)  $\times 35$
7. 柳二十斑叶甲鞘翅, 示刚毛(*Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli), showing setae)  $\times 2\ 200$
8. 柳二十斑叶甲鞘翅, 示刚毛及凹陷(*Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli), showing pits and setae)  $\times 1\ 000$

