

网蝽科十一属昆虫 体表感觉结构的电镜观察^{*}

齐宝瑛 杨晓英 马旭东 黄宏 包颖

(内蒙古师范大学生物系 呼和浩特 010022)

摘要 对在扫描电子显微镜下观察到的网蝽科(半翅目:异翅亚目)11个属18种网蝽的成虫及2种的若虫体表感觉结构的特征进行了比较,并根据体表感觉器官的主要特征将所观察的11个属大致划分为6个类群;进一步证实了体表感觉结构的差异性在属水平上的分类学意义,认为在属的鉴别上是一类可靠而适用的新型特征依据,在属内某些种的区分上也具有一定的参考价值;对网蝽科昆虫体表感觉器官的发生发展、系统演化作了探讨性分析并提出了见解。

关键词 网蝽科, 体表, 感觉结构, 电镜

从80年代初,网蝽科分类学家开始注意到网蝽科昆虫体表的一些结构特征及其分类学意义,从此将人们以往注意在明显可见特征上的目光开始引向更为细微的结构特征上。Rodrigues P. D. 等(1982)^[1]在研究网蝽科中几个类群的系统分类时,首先注意到网蝽成虫腹部背板上的一些微小结构,Pupedis J. R. 及 C. W. Schaefer^[2]随后在扫描电子显微镜下对此进行了进一步观察,发现有两种不同的细微构造:圆形小瘤突及开放的陷窝,他们认为这些构造与感觉有关,称之为感觉结构。通过对这两种感觉结构的存在状况、排列方式、大小、疏密程度、数目、分布以及细微结构等进行比较分析,认为在亚科、族、属、亚属及种的水平上都显示出一定的差异性。Pupedis J. R. 等(1985)^[2]曾对 *Tingis* 和 *Dictyla* 两个属的3种网蝽各龄若虫的体表进行了扫描电子显微镜下的观察,并发现有至少8种细微结构,阐述了这些结构不仅在不同属种间存在差异,而且在同种若虫的不同龄期亦有一定变化。在此之前,Chang Eon Lee (1969)^[3]曾对东亚的网蝽若虫体表结构进行了观察和比较研究,并根据这些结构的特点作出东亚网蝽科内属及一些种间的系统关系图。此外,关于网蝽的若虫体表结构在许多学者的论文中也曾被提及。Pericart J. (1983)^[4]在其网蝽专著中曾用到个别种类的成虫体表感觉器官的特征。但对网蝽科成虫体表的观察研究依然很少。齐宝瑛等(1992)^[5]对菊网蝽属 *Tingis* Fabricius 的12种成虫体表进行了扫描电镜观察研究,进一步揭示了体表感觉结构在该属的两个亚属 *Tingis* 及 *Neolasiotropis* 间的较明显差异及种间的细微差别,并认为此类差异在区分亚属及不同种时具有一定参考价值。

^{*} 国家自然科学基金资助

1994-02-24 收稿, 1994-10-26 收修改稿

本研究是在上述工作的基础上进一步对网蝽科中更多的属种体表感觉结构更为细致的观察研究,目的在于更多地了解网蝽科昆虫体表感觉结构的有关特征及其广泛存在的意义,进一步证实其结构的差异性在属、种的系统分类中的意义和运用价值,同时对这类结构在发育中的变化和意义及与网蝽科内属的系统演化间的相关性提出看法。

1 材料与方法

1.1 材料

观察网蝽科昆虫包括下列属(种)的干标本:

Tingidae: Tinginae^[61]: 小网蝽属 *Agramma* Stephens^[7] [黑腿小网蝽 *A. femorale* Thomson, 突门小网蝽 *A. ruficorne* (Germar), 黑角小网蝽 *A. laetum* (Falle'n), 淡须小网蝽 *A. abruptifrons* Golub, 多变小网蝽 *A. sp.*]; 贝脊网蝽属 *Galeatus* Curtis [暗贝脊网蝽 *G. affinis* (Herrich-Schaeffer), 菊贝脊网蝽 *G. spinifrons* (Falle'n), 半贝脊网蝽 *G. decorus* Jakovlev]; 长喙网蝽属 *Derephysia* Spinola [长喙网蝽 *D. folliacea* (Fallen)]; 小板网蝽属 *Monosteira* Costa [小板网蝽 *M. discoidalis* (Jakovlev)]; 窄眼网蝽属 *Leptoypha* Stål [窄眼网蝽 *L. capitata* (Jakovlev)]; 粒角网蝽属 *Dictyonota* Curtis [丽粒角网蝽 *D. pulchricornis* (Kerzhner et Josifov)]; 刺网蝽属 *Lasiacantha* Stål [克氏刺网蝽 *L. kaszabi* Hoberlandt]; 船兜网蝽属 *Elasmotropis* Stål [船兜网蝽 *E. distans* (Jakovlev)]; 凸背网蝽属 *Oncochila* Stål [凸背网蝽 *O. scapularis* (Fieber)]; 菊网蝽属 *Tingis* Fabricius [砂地菊网蝽 *T. sp.*]; 无孔网蝽属 *Dictyla* Stål [紫无孔网蝽 *D. montandoni* (Horvath), 蒙无孔网蝽 *D. subdola* (Horvath), 古无孔网蝽 *D. platyoma* (Fieber)] 及 *Elasmotropis* Stål 和 *Leptoypha* Stål 两属的 5 龄若虫。

1.2 方法

将上述种类的干标本腹部切下,成虫置于蒸馏水中振荡清洗 1min,乙醇系列脱水各 30 s,若虫标本在蒸馏水中清洗 18 min,后同成虫方法脱水,每种重复 2 个个体。略经风干后按顺序用双面胶纸贴于电镜载物台,置于 Eiko IB-5 离子溅射仪喷以铂-钨合金,在日产日立牌 S-530 扫描电镜下观察,底片采用天津产 GB21° 全色负片拍摄。

2 观察结果与分析

2.1 一般结构

网蝽科昆虫成虫体表感觉结构一般为两种类型,一是半球形、锥形或短指形的小瘤突(SN),另一是呈火山口状的感觉窝(SP)。前者远多于后者,几乎遍布于腹部背板,只在肌痕(MS)处留下一无瘤突分布的光滑区域。感觉窝则多位于背板两侧,分别以不同的形式分散于瘤突之间,并常以一定方式与一定数目的瘤突相互结合;感觉窝内中央具一极小的陷孔,其周围以一定形式排列着一些小的突起,其形状和排列方式随类群而异。(图版 I: 1)。若虫体表无与成虫相同的感受结构。在所观察的两种若虫体表只看到一种形似平台的结构,遍布于头、前胸背板、翅芽、腹部背板,且在背板的前缘更加密

集。(图版 I: 2 ~ 3)。

2.2 数目与分布

网蝽科 18 种昆虫成虫体表感觉窝的数目及分布情况见表 1。感觉窝的数目在不同类群中差异明显,不同背板亦有区别,并呈现一定的变化规律。综合来看,有四种变化:第一,由前向后呈递减趋势,从第 V 节背板开始数目骤减或无感觉窝,如 *Monosteira*, *Dictyonota*, *Dictyla* 及 *Tingis* 属;第二,由前向后先呈递减趋势,从第 IV 或 V 节背板开始递增,如 *Elasmotropis*, *Leptoypha*, *Derephysia* 及 *Lasiacantha* 属;第三,不呈递增递减趋势,无一定规律,且在生殖节上亦有感觉窝的分布,如 *Agramma* 和 *Oncochila* 属;第四, *Galeatus* 属较为特殊,不仅具与众不同的感觉结构,而且感觉窝的数目在属内各种间存在较大差异,如 *G. spinifrons* 只第 II 节背板具感觉窝, *G. affinis* 和 *G. decorus* 虽第 II 节后各节背板都具感觉窝,但后二者前面腹节(第 II ~ 第 VII 腹节)上感觉窝的数目相差十分悬殊。

表1 18种网蝽腹部背板感觉窝的数目与分布

网 蝽 种 类	背板及感觉窝数目							
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Monosteira discoidalis</i>	15	10	10	0	0	0	0	0
<i>Dictyla montandoni</i>	66	60	32	0	1	1	0	0
<i>D. subdola</i>	44	33	28	0	0	0	0	0
<i>D. platyoma</i>	54	48	5	0	0	0	0	0
<i>Elasmotropis distans</i>	36	28	17	5	10	13	0	0
<i>Leptoypha capitata</i>	13	8	3	5	8	10	17	0
<i>Derephysia foliaceae</i>	29	19	16	7	9	10	13	0
<i>Dictyonota pulchricornis</i>	71	48	18	0	0	3	0	0
<i>Lasiacantha kaszabi</i>	12	11	10	3	3	4	5	0
<i>Galeatus affinis</i>	5	10	7	10	8	4	0	0
<i>G. spinifrons</i>	14	0	0	0	0	0	0	0
	34	14	0	0	0	0	0	0
<i>G. decorus</i> *	6	8	3	6	2	0	0	0
<i>Agramma femorale</i>	5	4	3	4	4	4	0	4
<i>A. ruficorne</i>	13	8	5	12	9	7	4	0
<i>A. abruptifrons</i>	5	3	0	2	3	4	1	0
<i>A. sp.</i>	14	14	8	3	5	8	9	5
<i>Tingis sp.</i>	31	23	5	1	1	3	4	0
<i>Oncochila scapularis</i>	8	7	3	4	9	21	0	13

* 上行为窝状感觉器数,下行为菊瓣状感觉器数

2.3 特征比较与归类

感觉结构的形态特征、分布排列及两种感觉结构间的关系等方面在各属间均存在一定的差异,在此根据上述方面的差异将被试的 11 个属归纳为六类:

第一类, *Agramma* 属: 感觉窝较小而浅,窝内中央小陷孔周围无小瘤突或仅有极

个别(1 ~ 3 个)不明显小瘤突, 排列不规则; 感觉窝周缘与感觉瘤突结合数目不定, 有的几乎不与感觉瘤突结合(*A. femorale*), 有的则与多个(可达 10 个)感觉瘤突结合(*A. abruptifrons*); 感觉瘤突大小不一, 分布及间距亦不规则, 近半球形, 十分稠密, 其间距大多小于瘤突直径, 瘤突间无毛。除上述两种结构外, 尚有为数较少的台状突起, 似在若虫体表所见的结构(图版 I : 4, 箭头所指示平台状突起)。

第二类, *Leptoypa* 属: 感觉窝浅, 数目少, 中央陷孔被周围簇在一起的小瘤突遮挡而不易看到, 感觉窝周围与 1 ~ 2 个瘤突相结合; 感觉瘤突稠密, 半球形, 大小一致, 分布整齐, 其间距约等于或小于感觉瘤突直径的 1/2。(图版 I : 5)

第三类, 包括 *Lasiacantha*, *Elasmotropis*, *Tingis*, *Oncochila* 和 *Dictyla* 属: 感觉窝深, 窝口较缢缩, 窝内中央陷孔周围簇围着 6 ~ 8 个短指状小瘤突; 感觉窝周缘与 1 ~ 3 个感觉瘤突相结合; 感觉瘤突大小一致, 较分散, 其间距一般大于瘤突直径(只 *Dictyla montandoni* 一种间距约等于瘤突直径), 瘤突间具个别刺状短毛。(图版 I : 6 ~ 7; II : 8 ~ 10; 图 1 ~ 6)。

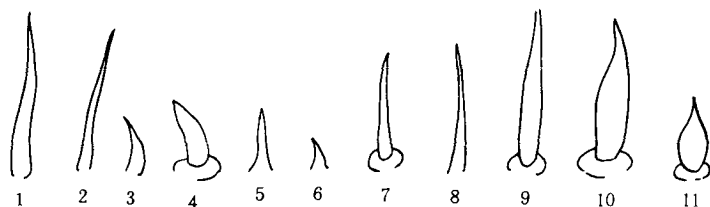


图 1 ~ 11 分布于感觉瘤突间的微毛

1. *Lasiacantha kaszabi*; 2 ~ 3. *Tingis* sp.; 4. *Oncochila scapularis*;

5 ~ 6. *Dictyla subdola*; 7. *Dictyonota pulchricornis*; 8. *Derephysia foliaceae*; 9. *Galeatus spinifrons*;

10. *G. affinis*; 11. *G. decorus*

第四类, *Dictyonota* 属: 感觉窝小而深, 中央陷孔明显, 远离陷孔周围具分布不规则的小瘤突, 感觉窝周缘多与一个瘤突接近或结合; 感觉瘤突有大、小两种, 大者与感觉窝等大或大于感觉窝, 小者则远小于感觉窝并无规则分布于大瘤突之间, 一般在两个大瘤突之间具 2 ~ 3 个小瘤突, 瘤突间具个别短细毛, 毛的基部伸出于突起上(图 7)。(图版 II : 11)

第五类, 包括 *Derephysia* 及 *Monosteira* 属: 感觉窝浅钵状, 中央陷孔周围具形状不规则的小瘤, 其外围散布着多数更小的瘤状突, 排列不规则, 感觉窝周缘通常与 1 ~ 2 个感觉瘤突相结合; 感觉瘤突较密, 大、小两种, 不规则相间排列, 其间距小于或等于大瘤突的直径, 有时大、小瘤突相互靠近, 瘤突间具少数刺状毛(*Derephysia*)(图 8)。(图版 II : 12 ~ 13)

第六类, *Galeatus* 属: 该属感觉窝特殊, 有两种, 一种呈未充分开放的菊花状, 较少, 很小, 有时不易与感觉瘤突相区分, 在其旁边具一大的凹陷; 感觉瘤突极为稀疏, 锥状, 顶端乳头形, 其间距大于瘤突直径的 4 倍, 瘤突间具棒状端部尖的短毛, 毛基部由一圆台状突起中伸出(*G. affinis*, *G. spinifrons*)(图 9 ~ 10); 在 *G. decorus*, 除与感觉瘤突大小相近、由 7 个左右小突起聚集而构成的菊花状感觉窝外, 还有另一种与

其它属所具有的相似的感觉窝，较多而密、浅，窝内中央具一较大的陷孔并向纵深缢缩，陷孔周围无小瘤，但具隐约可见的放射状皱褶；感觉瘤突较稀少，其间具个别纺锤状顶端尖的短毛（图 11）。（图版 II：14 ~ 15）

3 讨论

3.1 继 Rodrigues 等在电镜下发现网蝽科个别种类的体表感觉结构后，Pupedis 等又对个别种类的若虫进行了观察，发现多种细微结构^[1~3]。在成虫体表的扫描电镜观察中^[1,4,5]，虽未看到与若虫体表的细微结构明显对应的结构，但在成虫和若虫体表所看到的似乎不相对应的结构间在发育上必然有着密切的关系，在若虫向成虫发育过程中体表的微细结构必须通过某种方式发生变化，使若虫式感觉结构相继消失，而以结构和功能均较完善的成虫式体表感觉结构相继取而代之。至于如何实现两类形式的体表感觉结构的过渡和转化，尚需进一步研究。

3.2 体表感觉结构的形态特征在各个属之间存在着一定的差异，虽然有些属的体表感觉结构较为相近，但亦易于相互区别，故在属的分类鉴定中是一较好的区别特征。在同一属的不同种之间，虽然差异不很显著，但差别依然存在，且这类差异较同种个体间变异幅度大得多^[5]，如果细致地观察比较，仍可以作为种类鉴定时的参考特征。

3.3 生物的任何器官的发生发展都与生物类群的系统发育有着密切的关系。体表感觉结构作为接受外界刺激（尽管目前已有的资料均未表明体表感觉结构所接受的何类刺激）的一类器官，也应与该类群的系统发育具有一定的联系。Chang Eon Lee (1969) 曾根据若虫体表的微细结构特征对被试属之间和一些种之间的亲缘关系进行了分析^[3]。从成虫体表感觉结构的形态特征及排列分布等情况来看，*Lasiacantha*, *Tingis*, *Elasmotropis*, *Dictyla* 及 *Oncochila* 属间似有较近的亲缘，感觉窝多，大而深，窝口缢缩，感觉瘤突大小一致，分布疏散而均匀；*Agramma* 与 *Leptoypha* 属较接近，具相对小的感觉窝，感觉瘤突十分密集且大小不一，相间混杂；*Monosteira* 与 *Derephysia* 相近，具大而浅的感觉窝，窝口开放，窝内小瘤遍布，感觉瘤突稠密，大小不一；*Dictyonota* 属自成一系，似与其他各属较远，具特小而高深的感觉窝及稠密而大小不一的感觉瘤突；*Galeatus* 属较为特殊，具菊花状感觉器官，*G. decorus* 亦具窝状感觉结构，但结构特点与前述各属均有区别。目前虽尚不知此类感觉器官所接受的信息属于何类性质，但结构上的一致性 or 差异性在一定程度上表明所接受信息的趋同性或分歧性，而这种趋同或差异与系统发育间不无关系，所以成虫体表感觉结构的异同可能在一定程度上反应着各类群间的系统关系。

3.4 从结构与功能相适应的观点出发，较为复杂的体表感觉结构必然能够接受较复杂的外界信息，反之亦然。笔者认为 *Monosteira* 及 *Derephysia* 的体表感觉结构在系统发育上属于较为进化的一类，因为它具备了其他几类的多项特点，如多而开放的感觉窝，窝内遍布小瘤，感觉瘤突稠密而大、小不一致等。从寄主纪录来看，*Monosteira* 是被试的 11 个属中极少几个能够生活在杨、柳等高大树木上的类群之一，具有较强的适应性，这与感觉系统包括体表感觉结构的发达不无关系；*Galeatus* 体表感觉结构较为原始，呈简单的花瓣状，具稀少的感觉瘤突（因而具一定数目的毛来补充）；*G. decorus* 虽然亦具窝状感觉结构，但窝内无小瘤分布，只有少数皱褶，显然较为简单。笔者认为该种的体

表感觉结构是由较原始类型向复杂类型的过渡,瓣状感觉结构将退化、窝状感觉结构刚出现,因此二者共同存在且均较简单。

3.5 体表感觉结构特别是感觉窝的数目无疑是反映感觉功能强弱的一个因素。但目前尚未看出与上述划分出的类群的相关性和规律。感觉窝的数目在属之间差异是明显的,属内种间的差异远小于属间。这种属间的差异至少在属的鉴定中具有一定的参考价值。至于在反映系统演化上有何意义,有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Rodrigues P Duarte, Raymond J Pupedis, Carl W Schaefer. Taxonomic differences in some sensory structures of the Tingidae (Hemiptera: Heteroptera). Jour. Kansas Ent. Soc., 1982, 55 (1):117 ~ 124
- 2 Pupedis J Raymond, Carl W Schaefer, P Duarte Rodrigues. Postembryonic changes in some sensory structures of the Tingidae (Hemiptera: Heteroptera). Jour. Kansas Ent. Soc., 1985, 58 (2): 277 ~ 289
- 3 Chang Eon Lee. Morphological and phylogenic studies on the larvae and male genitalia of the East Asiatic Tingidae (Heteroptera). Jour. Fac. Agric. Kyushu Univ., 1969, 15: 137 ~ 256
- 4 Pericart Jean. Faune de France 69, Hemipteres Tingidae Euro-Mediterraneens. Paris: Publication Scientifiques et Litteraires, 1983, 281 ~ 386
- 5 齐宝瑛, 能乃扎布. 内蒙古菊网蝽属成虫体表感觉结构的扫描电镜研究(异翅亚目: 网蝽科). 内蒙古师大学报(自然科学), 1992, 60 (4): 50 ~ 57
- 6 能乃扎布等. 内蒙古昆虫志(第一卷第一册)半翅目——异翅亚目. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1988, 314 ~ 359
- 7 齐宝瑛. 内蒙古小网蝽雄性外生殖器解剖及国内新记录(半翅目: 异翅亚目: 网蝽科). 内蒙古师大学报(自然科学), 1991, 53 (3): 50 ~ 54

AN OBSERVATION ON SENSORY STRUCTURES OF ELEVEN GENERA IN TINGIDAE

Qi Baoying

Yang Xiaoying Ma Xudong Huang Hong Bao Ying

(Department of Biology, Inner Mongolia Teachers' University Huhehot 010022)

Abstract Features of some sensory structures including sensory nodules and sensory pits of adults of 18 species belonging to 11 genera and their nymphs of 2 species of Tingidae (Hemiptera – Heteroptera) are observed under the scanning electron microscope and compared among the genera. Based on the main features of the sensory structures observed, the 11 genera under observation are differentiated into 6 groups. Taxonomic significance of the differences of the sensory structures in generic level are further provided. These differences are considered to be new and useful features in identification of the genera, and also of reference values in that of some species within each genus. Phylogenetic development of the sensory structures of tingid insects are investigated and some proposals are made.

Key words Tingidae, body surface, sensory structures, scanning electron microscope

图 版 说 明

图版 I

1. 小板网蝽 *Monosteira discoidalis*, 示体表感觉结构的排列及分布情况 $\times 800$; 2. 船兜网蝽 *Elasmotropis distans* (若虫), 示若虫体表感觉结构的排列情况 $\times 100$; 3. 同 2, 示若虫体表感觉突起放大 $\times 1500$; 4. 突门小网蝽 *Agramma ruficorne*, 示感觉瘤突及感觉窝特点 $\times 3000$; 5. 窄眼网蝽 *Leptocypha capitata*, 同上 $\times 3000$;
6. 克氏刺网蝽 *Lasiacantha kaszabi*, 同上 $\times 4000$; 7. 蒙无孔网蝽 *Dictyla subdola*, 同上 $\times 4000$.

SN: 感觉瘤突 SP: 感觉窝 MS: 肌痕

图版 II

8. 船兜网蝽 *Elasmotropis distans*, 示感觉瘤突及感觉窝特点 $\times 3000$; 9. 凸背网蝽 *Oncochila scapularis*, 同上 $\times 4000$; 10. 砂地菊网蝽 *Tingis* sp. 同上 $\times 6000$; 11. 丽粒角网蝽 *Dictyonota pulchricornis*, 同上 $\times 6000$; 12. 长喙网蝽 *Derephysia folliacea*, 同上 $\times 4000$; 13. 小板网蝽 *Monosteira discoidalis*, 同上 $\times 4000$; 14. 菊贝脊网蝽 *Galeatus spinifrons*, 同上 $\times 5000$; 15. 半贝脊网蝽 *G. decorus*, 同上 $\times 3000$

