

基础知识

前翅鞘翅型的蝽类昆虫^{*}崔建新 彩万志^{**}

(中国农业大学昆虫系 北京 100094)

Heteropteran bugs with coleoptery forewings. CUI Jian-Xin, CAI Wan-Zhi^{**} (*Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing 100094, China*)

Abstract Ten heteropteran families, Ceratocombidae, Schizopteridae, Potamoconidae, Pleidae, Helotrephidae, Omaniidae, Tingidae, Miridae, Lygaeidae and Coreidae, have been reported with coleoptery forewings. They belong to Diosocoromorpha, Nepomorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha, and Pentatomomorpha. The habitats of those bugs are much more diversified as below, undersides of pebbles of stream, aquatic vegetation, intertidal zone of marine coral or pinnacles, nest of ants, shrubs in desert, soil, pebbles or small stones, or grains of sands, litter or moss in rainforest, wet sclerophyll forest or wet scrub sites, which make more selective pressures on forewings as protective structures than that as flight apparatus. Coleoptery forewings of these species cover whole or most of abdomens of them, and can be divided into 2 groups. One group of them are with membrane completely or nearly completely vestigial, and corium with clavus in coalescence or not, forming the forewing or most of it. Another group is with membrane well developed, occupying most of forewing, and with corium and clavus vestigial. Most of cleoptery forewings true bugs belong to the first group and only a few lygaeid species, such as *Jakowleffia setulosa* (Jakowleff), belong to the second group.

Key words Heteroptera, forewing, coleoptery, clavus, corium, membrane, habitat

摘要 鞘翅型蝽类昆虫前翅发达,与甲虫的前翅相似。类群涉及鞭蝽型、蝻蝽型、细蝽型、臭虫型、蝽型中的栉蝽科、裂蝽科、小潜蝽科、固蝽科、蚤蝽科、涯蝽科、网蝽科、盲蝽科、长蝽科、缘蝽科共 10 个科。它们的生境多样,包括水底小石块下面、水生植物上、海岸潮间区石隙中、蚂蚁巢穴中、沙漠灌木植物上、土中、沙砾中、枯枝落叶层和苔藓上,这些生境的共同点是其对前翅的保护功能的选择压力明显大于对前翅飞行功能的选择压力。此类昆虫的前翅特化的类型分为两类,一类膜区完全退化或极度退化,由革区和爪区(愈合或不愈合)构成鞘质前翅的主体;另一类膜区发达,占鞘质前翅的主体;大部分前翅鞘质化的蝽类属于第一种类型;仅个别长蝽科的昆虫属于第二类,如巨膜长蝽 *Jakowleffia setulosa* (Jakowleff)。
关键词 蝽类, 前翅, 鞘质化, 爪区, 革区, 膜区, 生境

半翅目异翅亚目昆虫统称蝽类,在不完全变态昆虫中其生境最为多样化,现在世界上已知种类约 40 000 种,分别属于 7 型(奇蝽型 Enicocephalomorpha、鞭蝽型 Diosocoromorpha、尾蝽型 Gerromorpha、蝻蝽型 Nepomorpha、细蝽型 Leptopodomorpha、臭虫型 Cimicomorpha 及蝽型 Pentatomomorpha) 75 科^[1]。蝽类昆虫最典型的特征是前翅基半部革质端半部膜质,但部分蝽类昆虫前翅的形态有所变化。按照 Slater 的意见,可以分为 8 类:无翅型(aptery)、小翅型(microptery)、隐翅甲型(staphylinoidy)、短翅型(brachyptery)、鞘翅型(coleoptery)、亚长翅型(submacroptery)、长翅型(macroptery)、脱落型

(caducous)^[2]。鞘翅型蝽类的前翅,遮盖腹部全部或大部分,质地全部或绝大部分为鞘质;这些昆虫体长一般不足 5 mm,最小的种类体长仅 1 mm,采集时很容易被误认为鞘翅目昆虫。

1 分布类群

七型蝽类中,五型有前翅鞘翅型的种类,它们分别是鞭蝽型、蝻蝽型、细蝽型、臭虫型、蝽

* 国家自然科学基金支持项目(Nos. 30370161, 30430100)、北京市自然科学基金支持项目(No. 6042014)。

** 通讯作者, E-mail: caiwz@cau.edu.cn

收稿日期: 2006-02-24, 修回日期: 2006-03-23, 再修回: 2006-06-21

型,而在奇蝽型和尾蝽型中未见记载。鞭蝽型中,栉蝽科 Ceratocombidae 中 *Feshina* 属(非洲扎伊尔), *Trichotonannus* 属(马达加斯加), *Kvamula* 属(越南)各 1 种,裂蝽科 Schizopteridae 中 *Schizoptera* 属(广布), *Pateena* 属(澳大利亚塔斯马尼亚州), *Macromannus* 属、*Ordirete* 属、*Lativena* 属、*Gyptomannus* 属(以上 4 属分布于澳大利亚的昆士兰), *Duonota* 属(澳洲)、*Rectilamina* 属(澳大利亚澳洲的新南威尔士)等属都有发生,一些类群雌雄前翅差异明显,有的雌虫前翅鞘质,有的雄虫前翅鞘质。蝸蝽型固蝽科 Pleidae 中的 *Plea* 属(图 1)、*Neoplea* 属、*Paraplea* 属前翅也是鞘翅型;小潜蝽科 Potamocoridae 中的 *Coleopterochris* 属(巴西)同样前翅鞘质;蚤蝽科 Helotrephidae *Distotrephes* 属(中国香港及东南亚)、*Esakiella* 属(非洲)、*Helotrephes* 属(中国台湾,香港,越南)、*Heterotrephes* 属(日本的奄美诸岛,图 2)、*Hydrotrephes* 属(东南亚)、*Idiocoris* 属(非洲)、*Idiotrephes* 属(东南亚)、*Limnotrephes* 属(南非,印度)、*Mixotrephes* 属(中亚)、*Neotrephes* 属(南美洲巴西)、*Paratrephes* 属(南美洲)、*Parlimnotrephes* 属(非洲象牙海岸)、*Paskia* 属(非洲)、*Pseudohydrotrephes* 属(马达加斯加)、*Tiphotrephes* 属(东南亚)、*Trephotomas* 属(中国香港,越南)种类等前翅特化为鞘质。细蝽型的涯蝽科 Omaniidae 的 *Omania* 属(阿曼)、*Corallocoris* 属(南太平洋岛屿和日本,图 3)也是同样。臭蝽型的网蝽科 Tingidae 中的 *Anommatocoris* 属(南美洲阿根廷,图 4)、*Thaumamannia* 属(南美洲玻利维亚,苏里南,圭亚那,图 5),以及盲蝽科 Miridae 的 *Carvalhoa* 属也有前翅特化为鞘翅型的现象³。蝽型中长蝽科 Lygaeidae 中有 *Allotrophora* 属(墨西哥)、*Bianchiella* 属(俄罗斯,图 6)、*Colocoris* 属(澳大利亚)、*Icarucoris* 属(哥伦比亚高海拔山区,图 7)、巨膜长蝽属 *Jakowleffia*(古北区,图 8)、*Psammium* 属(非洲南非)、*Pseudomenus* 属(哥斯达黎加)、*Saxicoris* 属(非洲南非,纳米比亚,图 9)、*Sympplus* 属(印

度)等 9 属前翅发生显著鞘质化,其形态变化尤其多样⁴⁻⁶;缘蝽科 Coreidae 的 *Brachylybas* 属(东洋区)中有一些种类前翅为鞘翅型。

2 生境特点

总体而言,前翅鞘翅型的蝽类昆虫发生的生境很广泛,包括热带雨林潮湿的枯枝落叶地表、水底细石下面、水体中的植物上、海岸潮间石隙中、沙漠灌木植物上、蚂蚁巢穴中、土中等等。在这些生境中飞行活动在一定程度上对昆虫可有可无,甚至有害,经过长期的演化过程,前翅逐渐失去飞行功能,特化为鞘质,覆盖住腹部全部或大部分,成为了保护器官。

2.1 水底碎石下面

蝸蝽型的蚤蝽科的 *Idiocoris lithophilus* Esaki & China 和 *Paskia minutissima* Esaki & China 都栖息于东非坦噶尼喀湖湖畔浅水区域(约 0.6 m 深)水底碎石下,依靠水中溶解的氧气进行呼吸⁷。中国香港和越南产的 *Trephotomas compactus* Papáček, Štys & Tonner, 栖息在清澈溪流水底沙砾中或水底朽木上的洞穴中⁸。

2.2 水生植物上

蝸蝽型的固蝽科的 *Neoplea striola* (Fieber) 喜好洁净且流速缓慢的浅水区域的细茎水生植物上固着栖息,取食小型甲壳纲动物及一些水生昆虫若虫⁹。固蝽科的 *Plea* 属的种类多见于流速缓慢的水体中的水生植物丛中¹⁰。

2.3 海岸潮间区石隙中

细蝽型的涯蝽科 Omaniidae 中, *Omania coleoprata* Horváth 生活于红海海岸潮间区高潮时没入水中的岩隙中,刚好在高潮线下方; *Corallocoris marksae* (Woodward) 栖境是南太平洋岛屿的珊瑚礁岸潮间区中间的小孔洞中,约呈窄带状分布,这些孔洞中的湿度和日晒时间最为适宜¹¹;太平洋岛屿密克罗尼西亚产的 *Corallocoris nauruensis* (Herring & Chapman), 和日本产的 *Corallocoris satoi* (Miyamoto) 也都生活在海岸潮间区的岩隙中^{12, 13}。

2.4 蚂蚁巢穴中

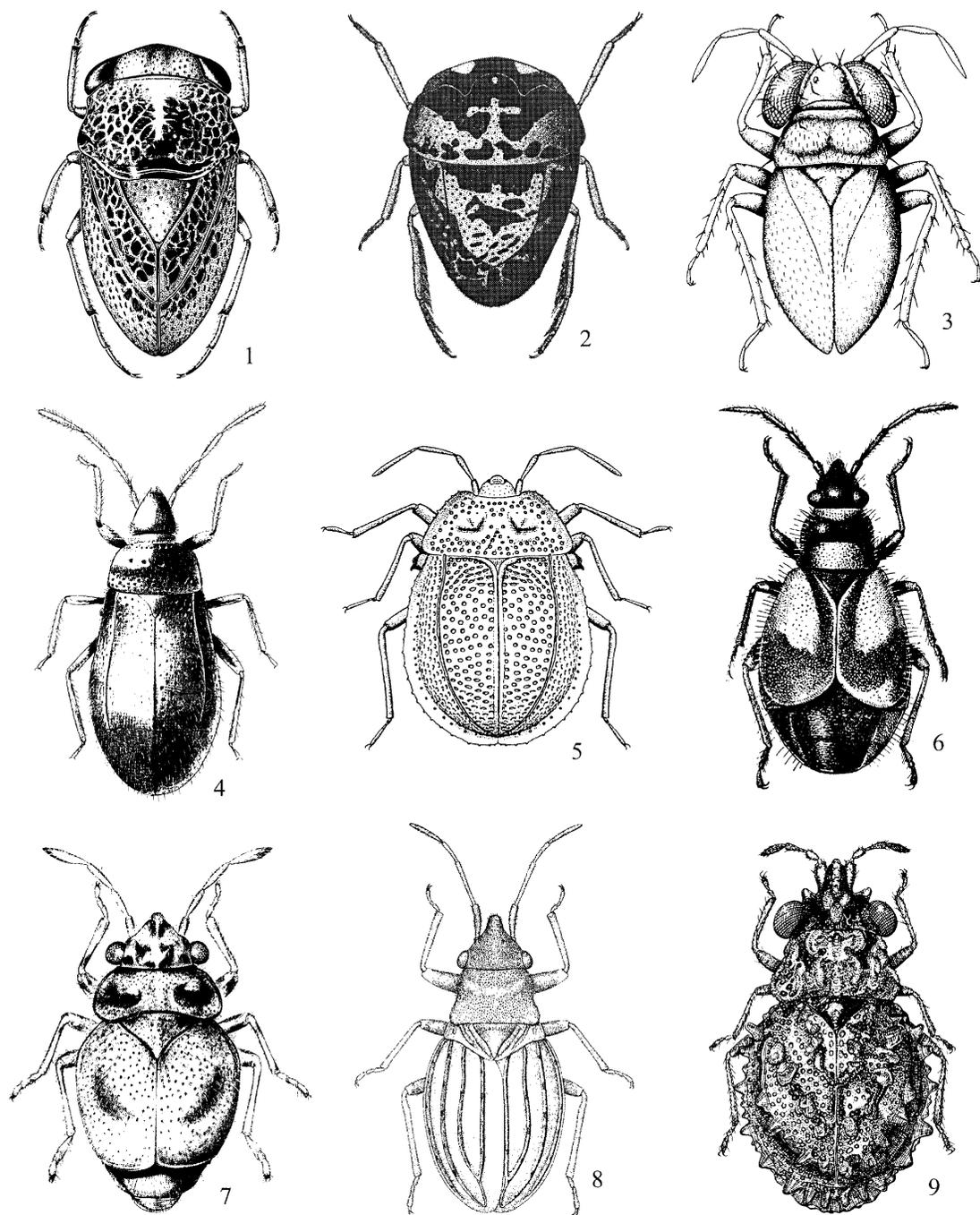


图 1~9 鞘翅型蜻类部分代表种

1. 固蜻科的 *Plea* sp. 仿 Csiro 2. 蚤蜻科的 *Heterotrepes almorsus* Esaki & Miyamoto 仿 Esaki & Miyamoto 3. 涯蜻科的 *Coralbaoris nauruensis* Heming & Chapman 仿 Schuh & Polhemus 4. 网蜻科的 *Anommatoris coleopratus* (Komilev), 仿 Drake & Ruhoff 5. 网蜻科的 *Thaumatannia vanderdrifti* Doesburg, 仿 Doesburg 6. 长蜻科的 *Bianchiella sumatica* Kiritschenko, 仿 Kiritschenko 7. 长蜻科的 *Ianuaris montanus* Slater, 仿 Slater 8. 长蜻科的巨膜长蜻 *Jakowleffia setubsa* (Jakowleff), 原图 9. 长蜻科的 *Saxicoris verrucosus* Slater, 仿 Slater

臭虫型网蝽科中阿根廷产的 *Anommatoris coleoptrata* (Kormilev)、玻利维亚产的 *Thaumamannia manni* Drake & Davis、苏里南和圭亚那产的 *Thaumamannia vanderdrifti* Doseburg 在蚁穴生活, 其中 *A. coleoptrata* 的成虫和若虫曾发现于一种蚂蚁 *Acromyrmex lundii* (Guérin-Ménéville) 巢穴中^[1, 14]。裂蝽科中澳洲产的 *Pachyplagia australia* Gross 也生活于蚁穴中^[15]。

2.5 沙漠灌木植物上

我国新疆有分布的巨膜长蝽 *Jakowleffia setulosa* (Jakowleff) 栖居在沙生灌木上。

2.6 土中

鞭蝽型中栉蝽科已知有 3 种前翅发生鞘质化, *Feshina schmitzi* Štys 栖息于非洲扎伊尔的宽果河堤岸土中; 越南的 *Kvamula coccinelloides* Štys、非洲马达加斯加的 *Trichotonamu oidipos* Štys 都生活于土栖环境中^[16-18]。

2.7 沙砾中

长蝽科的 *Psammium mica* Breddin, 栖息于非洲南非干旱地区植物下的小沙砾中; *Saxicoris vernicosus* Slater 见于南非干旱地区, 其体表黏附的小沙砾与体表蜡质突起混在一起, 很难分辨^[19]。

2.8 枯枝落叶层和苔藓上

澳大利亚的塔斯马尼亚州分布的裂蝽科的 *Hypselosoma hickmani* Wygodzinsky、*Pateena elimata* Hill 和 *P. polymitarior* Hill 可以发生在湿润草原地表的枯枝落叶层和苔藓上, 或雨林下, 或浓密灌木丛下的枯枝落叶层和苔藓上^[20]。

3 鞘翅型前翅的特点

3.1 鞘翅型前翅的类型

鞘翅型蝽类昆虫的前翅分根据鞘质化的区域可为 2 种类型。一类其前翅完全由发达革区和爪区形成, 膜区完全退化或几乎完全退化; 这类情况在鞘翅化的蝽类中占绝大多数, 但革区和爪区愈合程度又有变化, 革区和爪区分界清晰的如固蝽科的 *Plea* 属的种类; 革区和爪区愈合的如裂蝽科的 *Pateena* 属的种类; 还有的爪

区高度发达, 如蚤蝽 *Trephotomas compactus* 的爪区缝基侧与小盾片侧缘平行, 在端侧弯向前翅内部, 后伸达前翅的端部; 其爪片伸达前翅末端, 在端部发达, 特化为伪膜区 (pseudomembrane), 此特化在其它蚤蝽中也有发生^[10, 8, 21]; 此外还有一个特殊情况, 长蝽科的 *Icaracoris montanus* Slater 的前翅端缘着生有极度狭窄的膜质边。鞘翅型蝽类昆虫前翅的第二类之膜区发达, 占鞘翅型蝽类昆虫的前翅的主体的绝大部分, 而革区和爪区显著退化愈合, 如在我国新疆有分布的光巨膜长蝽 *Jakowleffia setulosa* (Jakowleff) (图 8)。

3.2 鞘翅型前翅左右翅的联结方式

按照两翅重叠与否可将鞘翅型蝽类前翅左右翅的联结方式分为两大类。一类是一侧前翅覆盖另一侧前翅, 另一类是左右两翅在体背中纵线相遇并排, 状如甲虫前翅, 如网蝽科的 *Thaumamannia vanderdrifti* Doseburg (图 5)。前翅相互覆盖的情形又有 3 类, 其一是两翅大面积交错, 和多数蝽类昆虫膜区交错情形一致; 其二是前翅端部小面积交错, 如蚤蝽 *Trephotomas compactus* 的右翅伪膜区内侧边缘在前翅下表面隆起为一狭脊, 此窄脊与左翅边缘 (也是伪膜区) 相应部位的凹槽形成锁扣结构, 此结构位于爪片之上, 叫爪片锁扣 (claval interlocking structures)。这样, 右翅总是覆盖于左翅之上^[8]; 再者是仅鞘质化的膜区内缘狭窄区域交错, 交错区呈一个狭长纵带, 如长蝽科的巨膜长蝽 *Jakowleffia setulosa* (Jakowleff) 的断型翅形短翅型个体 (图 8)。

3.3 鞘翅型前翅的对称性

鞘翅型蝽类昆虫的前翅多数情况下是对称的, 但蚤蝽科种类左右两翅却不对称, 这种现象在种内很稳定, 如 *Trephotomas compactus* 的左前翅前缘自然弧形外凸, 右翅前缘近端部内凹, 前缘内凹区的基方一侧隆凸明显^[8]。

4 讨论

前翅鞘质化的蝽类昆虫在世界各大地理区系中都有分布, 形态特征表明它们有多种起源,

分属众多类群。有关的各个种类在各自的生境中,前翅的飞行功能逐渐弱化,最后消失,但其保护功能却得到强化,最终高度鞘质化。这种趋同现象在各个地理大区不同环境下都有发生,是特定外界环境对昆虫产生选择压力后虫体自身长期适应演化的结果。

按照Slater的意见,尽管鞘翅型与隐翅甲型前翅质地都是鞘质,但二者的前翅长度不同。长蝽科的许多类群都有鞘质的前翅,一些种类为隐翅甲型,前翅多短小,末端平截,如典型的隐翅甲前翅状;一些种类前翅为典型的鞘翅型,如同大多数甲虫的前翅那样,覆盖住整个腹部或大部分;还有一些类型介于二者之间,如墨西哥产的 *Allotrophora mexicana* Slater & Brailovsky, 前翅完全鞘质化,伸达腹部 $3/5$ 长度,末端平截^[9],本文将此种归为鞘翅型;澳大利亚的 *Lilliputocoris terraereginae* Slater & Woodward 和塞舍尔群岛的 *Lilliputocoris seychellensis* Slater & Woodward 的鞘质化的前翅末端也平截,前者仅覆盖腹部长度的 $1/3$,后者覆盖腹部长度的 $2/5$ ^[22],应属隐翅甲型。我们在本文中统一把前翅长度超过腹部一半以上的,质地为鞘质的类型归入鞘翅型,隐翅甲型蝽类前翅将另文处理。

由于不同生境不同,蝽类昆虫鞘翅型前翅发生的实际情况还可能更为复杂,Hill 曾记载了澳大利亚潮湿雨林或潮湿浓密灌木丛中的多种较为原始的 7 属裂蝽中, *Rectilamina* 属雌雄两性都是长翅型(除 1 种雌虫为鞘翅型以外); *Pateena* 属雌虫前翅有长翅型和鞘翅型两种类型,雌虫都是鞘翅型; *Cryptomannus* 属雄虫都是长翅型,雌虫都是鞘翅型; *Duonota* 属有的种类前翅雌雄二型,和 *Cryptomannus* 属一样,有的种类都为鞘翅型; *Macromannus* 属和 *Lativena* 属都是鞘翅型; *Ordirete* 属仅发现了雌虫为鞘翅型^[23]。这些类群表现出一个完整的进化轨迹,即长翅型到鞘翅型的演变过程,这个过程可能体现了那种潮湿环境下栖息于枯枝落叶层或苔藓上的裂蝽的飞行功能和保护功能此消彼长的过程,其前翅的连翅器有些奇怪,前方的刺突伸向前方,而不是与后方的突起相向,形成夹状构

造,这与典型的蝽类连翅器很不相同,或许此类群中长翅型的个体也不能飞行。

和鞘翅目昆虫相比,蝽类昆虫鞘翅型前翅发生的时间晚了许多^[24],这可能和这类昆虫的喙在起源早期有巨大的取食优势,以及蝽类半鞘质翅兼有飞行和保护身体的功能已经完全确保其一定的生存优势有关。前翅的高度鞘质化使得这类蝽类有了和鞘翅目昆虫相似的前翅,其飞行功能会明显减弱或丧失,而保护功能显著加强,但其进化途径尚未见报道。在同翅目、啮虫目等类群中也有些前翅鞘质化的昆虫,对其进化、生物学、功能形态学与行为学等方面的研究应该给予高度的重视。

致谢 承蒙美国普度大学李淑娟博士惠赠相关文献资料,谨此鸣谢。

参 考 文 献

- Schuh R. T., Slater J. A. True Bugs of the World. Cornell University Press, 1995.
- Slater J. A. *J. Aust. Entomol. Soc.*, 1975, **14**(1): 47~64.
- Slater J. A., Gross G. F. *J. Aust. Entomol. Soc.*, 1977, **16**(2): 135~140.
- Kiritshenko A. N. True Bugs (Heteroptera) of the European Part of USSR. Fauna SSSR, 1951. 42.
- Slater J. A. *Int. J. Entomol.*, 1985, **27**(3): 229~234.
- Slater J. A., Brailovsky H. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 1983, **56**(4): 607~611.
- Esaki T., China W. E. *Trans. Entomol. Soc. Lond.*, 1927, **75**: 279~295.
- Papáček M., Štys P., Tonner M. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 1988, **85**(2): 120~152.
- Gittelman S. H. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 1974, **47**(4): 491~507.
- Drake C. J., Chapman H. C. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 1953, **66**: 53~59.
- Kellen W. R. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1960, **53**(4): 494~499.
- Hering J. L., Chapman H. C. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 1967, **69**(4): 354~359.
- Colben R. H. *Tijds. Entomol.*, 1970, **113**(2): 61~90.
- Doensburg P. H. Jr. *Zool. Maled.*, 1977, **52**: 185~189.
- Hill L. *Invert. Taxon.*, 1990, **3**(5): 605~607.
- Štys P. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 1977, **74**(5): 295~315.
- Štys P. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 1982, **79**(5): 354~376.
- Štys P. *Ľst. Čs. Spoř. Zool.*, 1982, **47**(3): 221~230.
- Slater J. A. *J. Entomol. Soc. S. Afr.*, 1970, **33**(2): 261~265.
- Hill L. *J. Aust. Entomol. Soc.*, 1980, **19**(2): 107~127.
- Polhemus J. T. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 1990, **87**(1): 45~63.
- Slater J. A., Woodward T. E. *Am. Mus. Nov.*, 1982, **2754**: 1~23.
- Hill L. *Aust. J. Zool.*, 1984, **103**(Suppl): 1~55.
- Belayeva N. V., Blagoderov V. A., Dmitriev V. Yu., Eskov K. Yu., Gorokhov A. V., et al. History of Insects. Kluwer Academic Publishers, 2002.