

菱蜡蝉科昆虫的研究进展

张培, 陈祥盛*

(贵州大学 贵州山地农业病虫害省级重点实验室, 贵州 贵阳 550025; 贵州大学 昆虫研究所, 贵州 贵阳 550025)

[摘要] 全面回顾了世界菱蜡蝉科昆虫约 170 年的研究历史, 介绍了分类研究的代表人物及其所取得的成就, 同时对中国菱蜡蝉科昆虫的分类研究进行了回顾, 对该类群的生物学特性、经济意义进行了概述, 指出了该科昆虫分类研究中目前存在的主要问题, 并对今后的研究工作进行了展望。

[关键词] 半翅目; 头喙亚目; 蜡蝉总科; 菱蜡蝉科; 分类研究
[中图分类号] Q969.35 **[文献标识码]** A

Research Progress of Cixiidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea)

ZHANG Pei, CHEN Xiangsheng*

(Guizhou Key Laboratory for Plant Pest Management of Mountainous Region, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025; Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China)

Abstract: The paper reviews the taxonomic history of Cixiidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea) in the world and China, introduces the well-known taxonomists and their achievements in cixiidae planthopper and the biological characteristic and economic significance, and puts forward some suggestions for the future research work according to the problems in the taxonomic research.

Key words: Hemiptera; Auchenorrhyncha; Fulgoroidea; Cixiidae; taxonomy research

菱蜡蝉科(Cixiidae)隶属于半翅目(Hemiptera)头喙亚目(Auchenorrhyncha)蜡蝉总科(Fulgoroidea), 目前全世界已记录 146 属 2000 多种^[1,2]。菱蜡蝉科昆虫保留有一系列原始的形态学特征, 如在大多数的属中虫体头部前额上有 3 只单眼, 故而该科通常被认为是蜡蝉总科中一个最为原始的科^[3]。该科昆虫的主要鉴别特征如下: 前翅通常为膜质, 在翅脉间具带有刚毛的瘤结; 体长一般 3~10 mm, 大多数的种类休息时将前翅平放于体背, 少数种类在体背竖直。雄性外生殖器部分外露, 结构复杂; 雌性外生殖器较为简单, 为短的剑状产卵器。该类群昆虫不少种类为农林生产重要害虫, 近年来逐渐引起人们的重视和关注。本文通过对该类群的研究历史、现状的回顾与总结, 以期为后人的研究提供参考依据。

1 生物学特性

菱蜡蝉科昆虫一般生活在寄主植物上, 能飞善跳, 在寄主植物的叶片和嫩茎上取食, 也有一些种类营穴居生活, 例如 *Solonaima* 属, 有 6 个穴居种类, 7 个地表种类^[4,5]。该科昆虫为渐变态类型, 一生经历卵、若虫、成虫 3 个阶段, 若虫期共有 5 龄。发育历期较长(例如: *Oliarus vicarious* Walker 发生 1 个世代的历期为 153 d, 卵期 22 d, 若虫期 125 d, 成虫期 6 d)^[6], 且极不整齐, 1 年一般发生 1 代, 由于

种类、气候、地区及寄主条件的不同, 可能出现较多世代。成虫均分雌雄两性, 行有性生殖, 多以 3~5 龄若虫越冬。若虫喜食植物新根, 栖息于地下 1~3 cm 处, 低龄若虫有群集性, 习居于植物根和土壤的空隙, 蛰伏期间分泌大量絮状蜡质, 填充居室。越冬若虫体褐色, 体表被白色蜡粉, 尾部的蜡质分泌物成簇, 放射状拖于尾后, 长约等于腹部。居室被挖开后, 迅速寻找土隙避难, 另觅栖所。越冬若虫来年春季开始活动, 经过一段暴食期, 为羽化成虫准备营养, 羽化后, 虫体体质柔弱, 色浅, 复眼色鲜红, 以后颜色逐渐变深, 在居室停留 3 d 后离去。成虫羽化后 1 d 开始取食和交尾, 交尾时间约 1 h 左右。两只正在交尾的成虫可同时跳动, 身体呈“一”字形排开。成虫一生交配 1 次, 交尾后可当天产卵, 约 40~60 粒, 卵产于植物基部湿润的土壤中, 成絮状块。雌虫寿命长于雄虫, 雄虫交配后不久便会死亡。成虫在地面活动, 有较强的趋光性、趋上性和微弱的趋化(甜)性^[7~9]。

2 经济意义

菱蜡蝉属植食性昆虫, 种类多, 数量大。它们以刺吸式口器吮吸植物的汁液, 夺取植物的营养, 使植物营养不良, 或致其枯萎, 或在吮吸部位出现黄色或黄褐色病斑, 有的则因涎液的刺激, 导致植物组织增生, 形成虫瘿, 有的种类可以传播植物病毒病^[10]。

[收稿日期] 2007-10-07; 2007-11-21 修回

[基金项目] 国家自然科学基金“西南地区害竹头喙亚目昆虫的物种多样性研究”(30560020); 贵州省优秀科技教育人才省长资金[黔省专合字(2005)357]; 教育部博士点科研基金(20060657001); 新世纪优秀人才支持计划资助项目

[作者简介] 张培(1980-), 男, 在读硕士, 研究方向: 昆虫系统学。E-mail: weiter2@163.com

* 通讯作者, E-mail: chenxs3218@163.com

据国外记载,该科昆虫危害棕榈、甘蔗、葡萄、可可等经济作物,大多是作为植物植原体病毒的传播者,如 *Hyalesthes obsoletus* Sign. 是葡萄黄化病(BN)^[11]和葡萄枯黄病(VK)的传播媒介^[12],对 Stolbur 和 aster yellows 两种植物病毒的检测均呈阳性^[13]; *Myndus crudus* 是棕榈树植物病毒——Lethal yellowing 的传播媒介^[14]。*Oliarus complectus* Ball 和 *Oliarus oryzae* Matsumura 已被证实寄生于甘蔗的植株和根部^[15]。

国内对于该科昆虫的危害研究开始于近几年,据记载,王助引(1992)对黑头脊菱蜡蝉(*Oliarus apicalis* Uhler)的越冬情况进行了报道。该种昆虫是水稻害虫之一,还可危害玉米、高粱等^[6];肖铁光等(2005,2006)先后对黄花 V 脊菱蜡蝉(*Oliarus vicarious* Waiker)的形态学特征、生物学特性和田间消长规律进行了研究。该种昆虫主要危害黄花菜,是黄花菜的检疫害虫,寄主植物还有玉竹、百合、射干、白勺、甘薯、凉薯、淮山、仙人球、天麻、三七、白茅、马铃薯、芋头、大蒜、葱、生姜、萝卜等经济作物,因其若虫期较长,故其危害期主要是若虫期,吸食植物基部和根部新生部分的汁液,夺取植物的营养,使植物营养不良,直接造成作物不能出苗或出苗后死亡,且分泌腊质及排出蜜露,常使植物根的表面铺上一层黑色的霉菌,进一步阻碍了植物的正常生长和发育,成虫主要危害植株的幼嫩部分,以刺吸式口器刺破幼嫩组织,吸食汁液,受害部分营养不良,退色,变色,器官萎蔫或卷曲畸形,甚至整个植株枯萎死亡。可见,该科昆虫个体虽小,但种类多、数量大,且传播植物病毒,其危害不容忽视,具有较为重要的经济意义^[6~9]。

3 历史沿革

3.1 世界分类研究史

菱蜡蝉科是一个很古老的类群,在白垩纪的化石中就发现有该科的种类,至始新纪,在波罗的海附近发现的琥珀化石中,该科昆虫是最为常见的类群之一。菱蜡蝉科分类研究工作开始于 19 世纪中期,至今已经有近 170 年的研究历史。大致可以分为 3 个主要阶段。

3.1.1 科的初建期(1838~1916) Spinola(1838)建立了菱蜡蝉科(Cixiidae),同时建立了 Cixiinae 亚科^[16],自此拉开了菱蜡蝉科研究的序幕,这一时期的主要代表人物是 Walker 和 Stål。Walker(1851, 1857, 1857a, 1858a, 1870)先后记述了 5 属 51 种^[17~21]。Stål(1859, 1866)的研究工作涉及了该科的 3 个属^[22,23]。由此可见,科的初建期,从事菱蜡蝉科研究的人员很少,进展非常缓慢,虽然有不少新的属种被描绘记述,但是由于当时菱蜡蝉科分类研究的基本框架还没有构筑完成,所以这一时期种属的描述带有一定的盲目性,很大一部分种属的分类

地位被后人进行了重新修订。

3.1.2 迅猛发展期(1917~1989) 进入 20 世纪以来,从事菱蜡蝉科研究工作的人员逐渐增多,时有新属、新种的报道;该科分类研究的基本框架也在这一时期构建完成。最具代表性的菱蜡蝉分类学家有 Muir, Metcalf, Emeljanov 和 Larivière。他们不但记述了菱蜡蝉科大量新的分类单元,而且对高级单元的分类研究做出了重要贡献。Muir(1922)在描述 *Euryphlepsia* 属的时候建立了 *Oecleini* 族,并发表了 2 个新属 *Euryphlepsia* 和 *Stenophlepsia*, 以及 12 个新种^[24];他(1923, 1925)在随后的文献中将该科分为了两个族: Cixiini 族(包括 *Oecleini* 属)和 *Bothriocerini* 族^[25,26],同时描绘记述了安菱蜡蝉属 *Andes* 33 种,其中含 30 个新种^[27]。Metcalf(1936)调整了 Muir 于 1925 年建立的分类系统^[1],但 Metcalf(1938)随后又将 Cixiini 和 *Bothriocerini* 两个族提升为亚科,并在各个亚科下设立了新的族^[28]。Metcalf(1938)建立的分类系统在其后的分类工作中并没有得到广泛的应用。Emeljanov(1971)年将 Cixiini 亚科中的 Pentastirini 族分为两个亚族^[29],随后他(1989)又针对菱蜡蝉科的高级分类单元的问题进行了回顾研究,认为该科应该分为三个亚科: *Bothriocerinae*, *Borystheninae* 和 *Cixiinae*^[30]。

这一时期较为知名的学者还有: Distant, Fennah, Linnavuori, Van stalle, Kramer 和 Wilson。Distant(1917)发表了 5 个新属: *Clusivius*, *Matutinus*, *Adolendana*, *Volcanalia*, *Curiatius*, 同时记述了隶属于以上 5 属的 17 个新种^[31]。Fennah(1943, 1945)共记述了 19 属, 42 种,其中 1 新属(*Cyctopoliarius*)、1 新亚属(*Melanoliarius*)和 25 新种^[32~34]。Linnavuori(1973)记载了苏丹 6 属 32 种,其中有 24 新种及新亚种^[35]。Van stalle(1983)记载了分属于 *Brixia* Stål 和 *Brixidia* Haglund 两属的 10 个新种^[36],之后他(1984, 1985, 1986)描绘了埃塞俄比亚界 12 属 90 种,其中 30 个新种及亚种, 10 个新组合, 11 个种及亚种的同物异名^[3~39]。Kramer(1977, 1981)记述了 *Cixius*, *Oliarus* 和 *Oecleus* 3 个属, 133 种,其中有新种 29 种^[40~42]。Wilson(1980)记载了美国伊诺利斯州的 7 属 20 种^[43]。

这一时期的主要工作是对大量属种的描绘记述和高级分类单元的建立,菱蜡蝉科分类研究的基本框架构建完成。外部形态特征是此期该科昆虫主要的分类依据。

3.1.3 平稳发展期(1997 年至今) 1997 年, Emeljanov 对菱蜡蝉科各族的进化关系进行了尝试性的分析,试图对相关特征在系统发育树构建过程中的贡献进行评估;他依据 *Semo* 属昆虫的虫体有一个肿胀的后唇基,建议将 *Semo* 属设立成 1 个独立的族——*Semonini*, 并将 *Kuvera* 和 *Betacixius* 两属归入该族^[44]; 2002 年,他将菱蜡蝉科划分为 3

亚科 15 族,但这些亚科中大多数族的单系性都没有得到检验,缺乏共有衍征支持,属间的发育关系更不明确,特别是没有进行支序分析的研究。Lariviere (1997) 记述了 *Koroana* Myers 属 1 新种 *Koroana lanceoloti*, 对其生物学特性进行简要记述,对该属的研究历史进行了简要回顾,同时指出该属昆虫的外部特征较为保守,用于种类鉴定的外部特征较少,其体色、形态特征多变,种的鉴定必须依靠外生殖器鉴定^[45]; 1998 年他与合作者第一次回顾了新西兰 *Semo* White 属的研究历史,指出在该属的动物地理区系分布中,新西兰的种类占到了整个动物地理区系分布的 75%,可认为是新西兰的地方性特有属,并发表了该属 3 个新种;同时作者针对 Emeljanov 于 1997 年提出该科分类系统修订建议,即将 *Semo* 属设立成一个独立的 Semonini 族,并将 *Kuvera* 和 *Betacixius* 两属归入该族的建议进行了分析,认为对菱蜡蝉科分族的这一尝试是建立在不稳定的形态学特征基础上的,不宜将其作为一个正式分类系统提出来,同时承认 *Semo* 的传统地位,将其放到 *Cixiini* 族中,以后的该科分类研究人员一般都是依据这一分类系统^[46]。

这一时期较为知名的学者还有: Hoch, Attie, Holzinger, Soulier-Perkins, Szewedo 和 Locker。Hoch 等(1993)记述了加那利群岛 *Cixius* Latreille、*Tachycixius* Wagner 2 属的 11 种,其中有 8 个新种^[47]; 随后(2004)记述了 *Solonaima* 属的 2 个澳大利亚特有新种,该属至 2004 年已有 7 种地表种类,6 种穴居种类,因为该属一些种的栖息地分化即营穴居生活,所以该属成了研究昆虫适应穴居生活的典型模型^[4]。Attie(2002)记述了马斯克林群岛和马达加斯加的 7 属 16 种,其中有 3 新属(*Borbonomyndus*, *Meenocixius* 和 *Achaebana*)、3 新种和 2 个新组合^[48]。Holzinger(2002)记述欧洲 7 属 11 种,其中有 1 新种,7 个新组合,重新描记 *Nanocixius* Wagner, *Necocixius* Wagner 和 *Sphaerocixius* Wagner 3 个属的属征,建立了 3 个新属,即 *Apartus*, *Saradocixius* 和 *Simplicixius*^[49]。Soulier-Perkins(2005)探讨了 *Solonaima* Kirkaldy 属的穴居进化,并对该属各种进行了系统发育关系分析,提出了该属最为合适研究进化和种化模型的理由,即:该种据推测是 1 个单系群;该属包括有地表生活种类和穴居生活种类的分化;穴居种类的洞穴生境多种多样;该属各种的地理分布和生态学知识较为完备^[5]。Szewedo 等(2006)记述了法国 3 个新属(*Stalisyne*, *Mnaomaia* 和 *Mnasthaia*)和 4 个新种,并对 Mnemosynini 族内的现存种和化石种的外部特征进行了描述^[50]。Locker 等(2006)对澳大利亚的 *Pentastirini* 族的分类系统进行了修订,回顾了该类群的

研究历史,记述了 7 属 56 种,其中新属 2 个(*Cordoliarus* Locker 和 *Ozoliarius* Locker)、新种 38 个、新组合 7 个^[51]。

总体来看这一时期的发展比较平稳,在平稳的发展中又与前一时期略不相同,一些新的技术和内容被引入到菱蜡蝉科的研究中来。除了对一些类群进行分类订正外,研究人员开始结合生物学特性和生活环境对该类群进行研究,并开始对其中具有代表性的小类群进行系统发育的研究。传统分类上,数码摄像技术开始得到了应用,与传统绘图相比更加方便快捷。而在系统发育研究方面,除了传统利用的外部形态特征外,结合分子生物学特征、生物学习性和生活环境进行综合分析,并尝试对原有的分类系统进行修正。

在这一时期,美国、新西兰和澳大利亚的研究工作较为系统全面,尤其近年来的研究更体现了这一点,亚洲地区的研究相对薄弱,有待进行深入研究。

3.2 中国分类研究史

我国幅员辽阔,纵跨 6 个温度带,地理环境复杂多变,生物资源相当丰富。菱蜡蝉科是蜡蝉总科中的第二大科,种类多,数量大,在我国也有十分丰富的物种分布。然而我国的菱蜡蝉科昆虫种类,过去记载少而零散,其中较为全面的一篇报道是 Fennah 于 1956 年发表的“中国南部的蜡蝉总科”,共记录我国菱蜡蝉 8 个属(*Andes* Stål, *Ptoleria* Stål, *Cixius* Latreille, *Oliarius* Stål, *Nesopompe* Kirkaldy, *Betacixius* Matsumura, *Macroscixius* Matsumura 和 *Borysthenes* Stål)、24 个种及亚种,其中有 7 个新种^[52]。1985 年,周尧等在《中国经济昆虫志(同翅目:蜡蝉总科)》中仅记述我国菱蜡蝉科 4 个属(*Oliarius*, *Andes*, *Betacixius* 和 *Borysthenes*)和 7 个种^[10]。周尧等的工作是我国对该类群分类研究的起点。王思政(1991)记述了中国菱蜡蝉科 1 新种^[53]。Tsaur 对我国台湾菱蜡蝉进行了一系列研究^[54~61],先后记述了我国台湾菱蜡蝉 20 属 155 种,其中 5 个新属(*Discophorellus*, *Ankistrus*, *Gonophallus* 和 *Semicixius*)和 116 个新种。Tsaur 等人的工作使我国菱蜡蝉研究在总体严重不足的情况下,局部地区(台湾省)的研究走在了世界前列。据统计,迄今为止,我国共记录 23 属 187 种。

4 展望

菱蜡蝉科是蜡蝉总科中的第二大科,世界广布,是一个很古老的类群。自该科建立至 19 世纪末,研究工作发展较为缓慢,进入 20 世纪后的 100 多年来,对于该科的研究工作取得了长足的发展,但是大部分学者所做的工作集中在对种属的描绘记述上,偶有对系统发育关系进行研究的学者,即使有也多

集中研究一个较小的类群。故而该科已经描述的大部分种类需要进行重新修订,它们的分类地位值得商榷。在我国,除台湾以外的地区,菱蜡蝉的研究基础更为薄弱,研究队伍严重匮乏,研究还处于起步阶段。

总体看来,目前有关菱蜡蝉的系统学与进化研究存在以下主要问题:一是物种多样性的研究不够,大量的新种有待描述。根据 Lariviere(1999)的估计(全世界菱蜡蝉至少有 1500 种已知种)全世界菱蜡蝉科未描述的种类最少是现在已知种类的 2 倍^[62],也就是说至少还有约 2500 种菱蜡蝉未被描述。我国的情况更为严重,除台湾省以外的广大地区菱蜡蝉的家底严重不清。二是属间的系统发育关系不明确,高级分类存在问题。如 Emeljanov(2002)年建立的菱蜡蝉科划分为 3 亚科 15 族的分类系统,这些亚科中大多数族的单系性都没有得到检验,缺乏共有衍征支持,属间的发育关系更不明确,特别是没有进行支序分析的研究。

我国是昆虫物种多样性丰富的国家之一。依照中国动物分布约占世界总量的 1/10 估计,中国至少还有该科昆虫近 250 种未知,从台湾的菱蜡蝉研究现状(现已知 20 属 155 种)也可充分说明这一点。因此,我国菱蜡蝉的分类研究工作还有大量的工作要做。尤其是在目前昆虫分类队伍匮乏、研究基础薄弱、国家科教部门资金投入较少的情况下,菱蜡蝉的基础研究任重而道远。

[参 考 文 献]

- [1] Metcalf, Z. P. General catalogue of the Hemiptera. Fascicle IV, Fulgoroidea. Part 2, Cixiidae [M]. Smith College, Northampton, 1936: 3-269.
- [2] Holzinger, W. E., Emeljanov, A. F. & Kammerlander, I. The family Cixiidae Spinola 1839 (Homoptera: Fulgoromorpha) — a Review [J]. Denisia, 2002, 4: 113-138.
- [3] Larivière, M.-C. et al. Cixiidae (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha) [M]. Fauna of New Zealand, 1999, 40: 10-14.
- [4] Erbe, P., & Hoch, H. 2004. Two new species of the Australian planthopper genus *Solonaima* Kirkaldy (Hemiptera: Fulgoromorpha: Cixiidae) [J]. Zootaxa, 1999, 536: 1-7.
- [5] Soulier-Perkins, A. Phylogenetic evidence for multiple invasions and speciation in caves: the Australian planthopper genus *Solonaima* (Hemiptera: Fulgoromorpha: Cixiidae) [J]. Systematic Entomology, 2005, 30: 281-288.
- [6] 肖铁光,周杜文,王文艺,等. V 脊菱蜡蝉生物学特性和消长规律初步研究 [J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2006(32): 70-72.
- [7] 刘中华,周检军. 黄花菜 V 脊菱蜡蝉成虫趋光性测定 [J]. 湖南农业科学, 2006(3): 91-92.
- [8] 王助引. 黑头菱蜡蝉越冬初步观察 [J]. 广西植保, 1992(1): 39, 14.
- [9] 颜茂林,周检军,吕小云. 黄花菜 V 脊菱蜡蝉室内饲养方法 [J]. 湖南农业科学, 2005(6): 50-51.
- [10] 周 尧,路进生,黄 桔,等. 中国经济昆虫志:第 36 册(同翅目:蜡蝉总科) [M]. 北京:科学出版社, 1985.
- [11] Weber, A. & Maixner, M. Survey of populations of the planthopper *Hyalesthes obsoletus* Sign. (Auchenorrhyncha, Cixiidae) for infection with the phytoplasma causing grapevine yellows in Germany [J]. J. Appl. Ent., 1998, 122: 375-381.
- [12] Sforza, R. et al. The role of *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) in the Occurrence of Bois noir of Grapevines in France [J]. J. Phytopathology, 1998, 146: 549-556.
- [13] Orenstein, S. et al. Spatial dispersion patterns of potential leafhopper and planthopper (Homoptera) vectors of phytoplasma in wine vineyards [J]. Ann. appl. Biol., 2003, 142: 341-348.
- [14] Howard, F. W. & Oropeza, C. Organic mulch as a factor in the nymphal habitat of *Myndus crudus* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cixiidae) [J]. Florida Entomologist, 1998, 81 (1): 92-97.
- [15] Meagher, L. R. et al. Homoptera associated with sugarcane fields in Texas [J]. Florida Entomologist, 1993, 76(3): 508-514.
- [16] Spinola, M. Essai sur les Fulgorelles, sous-tribu de la tribu des Cicadaïres, ordre des Ryngotes [J]. (Suite) Ann. Soc. Ent. France, 1839, 8: 339-454.
- [17] Walker, F. List of the specimens of Homopterous Insects in the collection of the British Museum [M]. British Museum, London, 1851.
- [18] Walker, F. Catalogue of the Homopterous insects collected at Sarawak, Borneo, by Mr A. R. Wallace, with descriptions of new species [J]. Journal and Proceedings of the Linnaean Society, 1857, 1: 141-175.
- [19] Walker, F. Catalogue of the Homopterous insects collected at Singapore and Malacca by Mr A. R. Wallace, with descriptions of new species [J]. Journal and Proceedings of the Linnaean Society, 1857, 1: 82-100.
- [20] Walker, F. a. Addenda. List of the specimens of Homopterous Insects in the collection of the British Museum [M]. 1858: 308-369.
- [21] Walker, F. Catalogue of the Homopterous insects collected in the Indian Archipelago by Mr A. R. Wallace, with descriptions of new species [J]. Journal of the Linnaean Society, Zoology, 1870, 10: 82-193.
- [22] Stål, C. Hemiptera. Species novae descriptis [J]. Fregatten Eugenies Resa, 1859, 4: 219-298.
- [23] Stål, C. Analecta Hemipterologica [J]. Berliner Ent. Zeit., 1866, 10: 381-394.
- [24] Muir, F. A. G. New Malayan Cixiidae (Homoptera) [J]. Philippine Journal of Science, 1922, 20(1): 11-119.
- [25] Muir, F. A. G. On the classification of the Fulgoroidea (Homoptera) [J]. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 1923, 5: 205-247.
- [26] Muir, F. A. G. On the genera of Cixiidae, Meenoplidae and Kinnaridae (Fulgoroidea, Homoptera) [J]. Pan-Pacific Entomologist, 1925, 1(3): 97-110; 1(4): 156-163.
- [27] Muir, F. A. G. The genus *Andes* Stål (Cixiidae: Homoptera) [J]. The Philippine Journal of Science, 1925, 27(2): 201-228.

- [28] Metcalf, Z. P. The Fulgoroidea of Barro Colorado and other parts of Panama[J]. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 1938, 83(5): 277-243.
- [29] Emeljanov, A. F. New USSR genera of Cixiidae and Issidae (Homoptera, Auchenorrhyncha)[J]. Entomological Review, 1971, 50(3): 350-354.
- [30] Emeljanov, A. F. On the problem of the division of the family Cixiidae (Homoptera, Cicadina)[J]. Entomological Review, 1989, 68(4): 54-67.
- [31] Distant, W. L. No. VII. — Rhynchota. Part II; Suborder Homoptera[J]. Transactions of the Linnean Society of London. Zoology, 1917, 17: 273-322.
- [32] Fennah, R. G. New species of Bothriocera Burm. (Homoptera: Cixiidae) from the Lesser Antilies [J]. Psyche, 1943, 50: 9-17.
- [33] Fennah, R. G. The Fulgoroidea, or Lanternflies, of Trinidad and adjacent parts of South America[J]. Proceedings of the United States National Museum, 1945, 95(3184): 421-511.
- [34] Fennah, R. G. The Cixiini of the Lesser Antilies (Homoptera: Fulgoroidea)[J]. Proceeding of the Biological Society of Washington, 1945, 58: 133-146.
- [35] Linnavuori, R. Hemiptera of the Sudan, with remarks on some species of the adjacent countries 2 (Homoptera auchenorrhyncha: Cicadidae, Cercopidae, Machaerotidae, Membracidae and Fulgoridea) [M]. Notulae Entomologicae LIII, 1973, 65-173.
- [36] Van Stalle, J. Descriptions of new African species of the genera Brixia Stål and Brixidia Haglund (Homoptera, Cixiidae) [J]. Bull. Ann. Soc. r. belge. Ent., 1983, 119: 268-278.
- [37] Van Stalle, J. 1New and interesting African Cixiidae (Homoptera, Fulgoroidea), with notes on synonymy[J]. Ann. Zool. Fennici, 1984, 21: 105-128.
- [38] Van Stalle, J. A review of the Afrotropical species of the genus Mnemosyne Stål (Homoptera, Fulgoroidea, Cixiidae) [J]. Annls Soc. ent. Fr. (N. S.), 1985, 21(4): 399-405.
- [39] Van Stalle, J. Revision of Afrotropical Pentastirini (Homoptera, Cixiidae): the genus Pentastiridius Kirschbaum, 1868[J]. Bull. Annls. r. belge Ent., 1986, 122: 81-105.
- [40] Kramer, J. P. Taxonomic study of the planthopper genus Oecleus in the United States (Homoptera: Fulgoroidea: Cixiidae)[J]. Trans. Amer. Entomol. Soc., 1977, 103: 379-449.
- [41] Kramer, J. P. Taxonomic study of the planthopper genus Cixius in the United States and Mexico (Homoptera: Fulgoroidea: Cixiidae) [J]. Trans. Amer. Entomol. Soc., 1981, 101: 1-68.
- [42] Kramer, J. P. Taxonomic study of the planthopper genus Oliarius in the United States (Homoptera: Fulgoroidea: Cixiidae)[J]. Trans. Amer. Entomol. Soc., 1981, 101: 380-569.
- [43] Wilson, S. W. & McPherson J. E. Key to the Planthoppers, or Fulgoroidea, of Illinois (Homoptera)[J]. Transactions of the Illinois State Academy of Science, 1980, 73(2): 1-61.
- [44] Emeljanov, A. F. The ways of developing classification and reconstructing phylogeny in the family Cixiidae[M]. Program and Abstract Book, 9th International Auchenorrhyncha Congress, Sydney, 17-21 February, 1997: 38-39.
- [45] Lariciere, M.-C. Taxonomic review of Koroana Myers (Hemiptera: Cixiidae), with description of a new species[J]. New Zealand Journal of Zoology, 1997, 24: 213-223.
- [46] Larivière, M.-C., & Hoch, H. The New Zealand planthopper genus Semo White (Hemiptera: Cixiidae): taxonomic review, geographical distribution, and biology[J]. New Zealand Journal of Zoology, 1998, 25: 429-442.
- [47] Hoch, H. & Asche, M. Evolution and speciation of cave-dwelling Fulgoroidea in the Canary Islands (Homoptera: Cixiidae and Mnenoplidae)[J]. Zoological Journal of the Linnean Society, 1993. 109: 53-101.
- [48] Attie, M., Bourgoin, T., and Bonfils, J. The Cixiidae (Hemiptera: Fulgoromorpha) of the Mascarenes islands and Madagascar. Endemism and description of new taxa from Reunion with notes on their host plants[J]. Eur. J. Entomol., 2002, 99: 543-555.
- [49] Holzinger, W. E. 2002. A review of the European planthopper genus Trirhacus and related taxa, with a key to the genera of European Cixiidae (Hemiptera: Fulgoromorpha) [J]. Eur. J. Entomol., 2002, 99: 373-389.
- [50] Szewdo, J., Bourgoin, T. and Lefebvre, F. New Mnemosynini taxa (Hemiptera, Fulgoromorpha: Cixiidae) from the Palaeogene of France with notes on their early association with host plants[J]. Zootaxa, 2006, 1122: 25-45.
- [51] Locker, B. et al. The Australian Pentastirini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Cixiidae)[J]. Zootaxa, 2006, 1290: 1-138.
- [52] Fennah, R. G. Fulgoroidea from southern China[J]. Proc. Calif. Acad. Sci., 1956, 28(4): 441-527.
- [53] 王思政. 枣树新害虫-中国菱蜡蝉科一新种(同翅目:菱蜡蝉科)[J]. 华北农学报, 1991, 6(4): 85-87.
- [54] Tsauro, S. C. & Lee, P. P. Cixiidae of Taiwan. Part 2, Bothriocerini[J]. Bull. Soc. Entomol. Nal. Chung Hsing Univ., 1987, 20: 7-14.
- [55] Tsauro, S.-C. Cixiidae of Taiwan. Part (3) Bennini[J]. J. Taiwan Mus., 1988, 41(2): 75-78.
- [56] Tsauro, S.-C. Cixiidae of Taiwan. Part IV. Stenophlepsini with description of a new species[J]. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 1989, 28(2): 81-85.
- [57] Tsauro, S.-C. A new species of Oliarius from Taiwan (Homoptera: Fulgoroidea: Cixiidae)[J]. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 1989, 28(3): 171-174.
- [58] Tsauro, S.-C. Two new species of Oliarius from Taiwan (Homoptera: Fulgoroidea: Cixiidae), with proposition and discussion on O. horishanus group[J]. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 1990, 29(3): 135-139.
- [59] Tsauro, S.-C., Hsu, T.-C. & Van Stalle, J. Cixiidae of Taiwan, Part (I). Pentastirini[J]. J. Taiwan Mus., 1988, 41(1): 35-37.
- [60] Tsauro, S.-C., Hsu, T.-C. & Van Stalle, J. Cixiidae of Taiwan, Part V. Cixiini except Cixius[J]. J. Taiwan Mus., 1991, 44: 1-78.
- [61] Tsauro, S.-C., Hsu, T.-C. & Van Stalle, J. Cixiidae of Taiwan, Part VI. Cixius[J]. J. Taiwan Mus., 1991, 44: 169-306.
- [62] Larivière, M.-C. et al. Cixiidae (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha): Popular Summary[J]. Fauna of New Zealand, 1999, 40: 5-7.

(责任编辑: 杨 林)