

全国主产茶区茶树小绿叶蝉种类鉴定及分析*

孟召娜** 边磊 罗宗秀 李兆群 辛肇军 蔡晓明***

(中国农业科学院茶叶研究所, 杭州 310008)

摘要 【目的】进一步明确中国主产茶区茶树小绿叶蝉种类。【方法】通过网捕法采集了全国 14 个省(市) 109 个地区的茶树小绿叶蝉成虫标本。根据外部形态并结合雄性外生殖器进行种类鉴定。

【结果】共检视 5 589 号叶蝉雄成虫标本, 发现 8 种小绿叶蝉。其中包括: 小贯小绿叶蝉 *Empoasca (Matsumurasca) onukii* Matsuda、锐偏茎叶蝉 *Asymmetrasca rybiogon* (Dworakowska)、拟小茎小绿叶蝉 *Empoasca (Empoasca) paraparvipenis* Zhang & Liu、波宁雅氏叶蝉 *Jacobiasca boninensis* (Matsumura)、匀突长柄叶蝉 *Alebroides shirakiellus* (Matsumura)等。小贯小绿叶蝉发生最普遍且数量最多, 占总检视样品的 98.53%。各地小贯小绿叶蝉样品数量占当地样品数量的 55.56%-100.00%。锐偏茎叶蝉在重庆市采样点发生较多, 占当地检视样品的 36.96%-44.44%。其余种类, 个体数量极少且分布狭窄。【结论】我国茶树小绿叶蝉有多个种。除云南、广东、海南、台湾和西藏 5 个产茶省本研究未涉及外, 全国绝大部分茶区的优势种为小贯小绿叶蝉。

关键词 中国主产茶区, 茶树, 小绿叶蝉, 种类, 小贯小绿叶蝉

Taxonomic revision and analysis of the green tea leafhopper species in China's main tea production area

MENG Zhao-Na** BIAN Lei LUO Zong-Xiu LI Zhao-Qun

XIN Zhao-Jun CAI Xiao-Ming***

(Tea Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310008, China)

Abstract 【Objectives】To further clarify the species of green tea leafhopper in the main tea production area of China. 【Methods】Specimens of green tea leafhopper in 109 regions of 14 provinces were collected by netting and identified on the basis of differences in external morphology and male genitalia. 【Results】A total of 5 589 specimens were collected and classified into 8 species, including *Empoasca (Matsumurasca) onukii* Matsuda, *Asymmetrasca rybiogon* (Dworakowska), *Empoasca (Empoasca) paraparvipenis* Zhang & Liu, *Jacobiasca boninensis* (Matsumura), *Alebroides shirakiellus* (Matsumura), etc. The most abundant species was *E. onukii*, accounting for 98.53% of all specimens collected. *E. onukii* accounted for 55.56%-100.00% of local samples whereas *E. rybiogon* mostly occurred in Chongqing city, accounting for 36.96%-44.44% of local samples. Other species comprised only a small fraction of the total sample and had a restricted distribution. 【Conclusion】There are several species of green tea leafhopper in China. The dominant species in the main tea producing area (excluding Yunnan Province, Hainan Province, Guangdong Province, and Taiwan Province which were not covered in this study) was *E. onukii*.

Key words main tea production area in China, tea plant, green leafhopper, species, *Empoasca (Matsumurasca) onukii*

*资助项目 Supported projects: 国家现代农业产业技术体系(茶叶)项目(CARS-19)

**第一作者 First author, E-mail: mengzhaona@tricaas.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: cxm_d@tricaas.com

收稿日期 Received: 2017-08-21, 接受日期 Accepted: 2018-01-09

小绿叶蝉广泛分布于我国产茶地区,是目前我国茶叶生产中危害最重的茶树害虫之一(张汉鹄和谭济才, 2004)。小绿叶蝉以成虫、若虫刺吸茶树嫩梢、芽叶为害,受害芽叶生长缓慢、边缘焦枯、叶脉变红,严重影响茶叶品质和产量。该虫在我国长江中下游茶区,年发生 9-11 代,严重年份茶叶损失高达 50%以上(朱俊庆, 1999)。小绿叶蝉虫体较小,活动性强,繁殖能力强,防治难度较大(彭萍等, 2014; 谭济才, 2014)。

20 世纪 80 年代,葛钟麟和张汉鹄(1988) 对全国 11 个产茶省茶园小绿叶蝉种类进行了鉴定,认为我国危害茶树的主要叶蝉种类为假眼小绿叶蝉 *Empoasca (Empoasca) vitis* (Göthe, 1875)。但是近年来随着小绿叶蝉族分类工作的逐步完善,国内对危害我国茶树的小绿叶蝉种类归属争议渐起。DNA 序列分析表明,日本、我国台湾及大陆地区的茶树小绿叶蝉种群间的遗传差异极小(Fu et al., 2014a),并且我国茶树小绿叶蝉不同地理种群间分化也不明显(付建玉和韩宝瑜, 2005; 李乐等, 2013; 付建玉等, 2014b; 周宁宁等, 2014)。秦道正等(2014)对陕西茶区的小绿叶蝉危害种类进行了形态分类鉴定,明确其为小贯小绿叶蝉 *Empoasca (Matsumurasca) onukii* (Matsuda),同日本茶树小绿叶蝉种类一致;随后他们的研究显示,中国 18 个省市(包括台湾)的 34 个地区的茶树小绿叶蝉均为小贯小绿叶蝉(Qin et al., 2015)。于晓飞等(2015)对贵州、重庆、海南、福建茶区小绿叶蝉种类的调查显示,茶树小绿叶蝉包含 7 种,其中小贯小绿叶蝉 *Empoasca (Matsumurasca) onukii* (Matsuda)为优势种,占 98.90%,其次为匀突长柄叶蝉 *Alebroides shirakiellus* (Matsumura) (0.57%)和拟小茎小绿叶蝉 *Empoasca (Empoasca) paraparvipenis* Zhang & Liu (0.335%)。

为进一步明确我国各地茶园小绿叶蝉的主要危害种类,并对以后的生产认识和防治技术开发提供基础指导,本研究对我国 14 个省(市) 109 个地区的小绿叶蝉种类进行了

大范围的调查。

1 材料与方法

1.1 研究材料

标本采集主要于 2015 年 5-10 月份叶蝉高发期。为保证寄主植物的单一性,选择杂草较少的茶园,用扫网法在茶树蓬面进行叶蝉标本采集。采集后的标本浸泡于 75%的酒精中,置于 -80 保存。共对全国 14 个省的 123 个茶园进行了标本搜集,共采集小绿叶蝉成虫标本 18 873 号(♀ 13 284, ♂ 5 589; 表 1)。

1.2 研究方法

以雄成虫外部形态特征以及雄性外生殖器构造为种类鉴定的主要依据。沿用 Oman(1949)和张雅林(1990)的解剖方法:叶蝉腹面朝上,用解剖针或刀尖沿着胸腹结合处的侧面轻轻取下整个叶蝉腹部,置于浓度为 10%的 NaOH/KOH 溶液内浸泡 1 d,待标本透明,即其内部肌肉组织完全溶解后,取出。样品用清水漂洗数次后吸干水分,放入单凹载玻片上的甘油内,并调整虫姿。用 OLYMPUS-SZ61 型解剖镜观察成虫虫体的外部形态及雄性外生殖器,在阿倍绘图仪下画图,硫酸纸覆墨扫描成图。检视后样品在 -80 条件下保存于 75%的酒精中。样品现存放于中国农业科学院茶叶研究所。

1.3 名词术语

除翅脉序采用 Dworakowska(1993)的方法外,其余形态学术语均采用张雅林(1990)的方法。

2 结果及分析

2.1 茶树小绿叶蝉种类及其分布情况

我国共有 19 个省或直辖市产茶。除云南、广东、海南、台湾和西藏 5 个产茶省本研究未涉及外,本研究对其他 13 个省(广西、福建、浙江、湖南、湖北、江苏、安徽、四川、江西、河南、山东、山西、贵州)和 1 个直辖市(重庆市)

表 1 检视标本及鉴定结果
Table 1 Specimens examined and identification results

	采集地点 Collection sites	采集茶园数量 Number of the collected tea shrub	采集时间 Collected time	标本数量 Specimen number	鉴定结果 Results
重庆市 Chongqing city	荣昌区	1	2015/7/6	♀ 80 ♂ 18	小贯小绿叶蝉 ♂ 10 <i>Empoasca (Matsumurasca) onukii</i>
					锐偏茎叶蝉 ♂ 8 <i>Asymmetrasca rybiogon</i>
	永川区 Yongchuan district	1	2015/7/13	♀ 93 ♂ 46	小贯小绿叶蝉 ♂ 29
					锐偏茎叶蝉 ♂ 17
	巴南区 Banan district	1	2015/7/5	♀ 96 ♂ 20	小贯小绿叶蝉 ♂ 20
	万州区 Wanzhou district	1	2015/7/10	♀ 51 ♂ 25	小贯小绿叶蝉 ♂ 25
	南州区 Nanzhou district	1	2015/7/8	♀ 67 ♂ 43	小贯小绿叶蝉 ♂ 43
	荣昌县 Rongchang county	1	2015/7/15	♀ 82 ♂ 15	小贯小绿叶蝉 ♂ 15
	丽水市莲都区 Lishui city Liandu district	1	2015/8/12	♀ 122 ♂ 53	小贯小绿叶蝉 ♂ 53
	丽水市景宁县 Lishui city Jingning county	1	2015/8/8	♀ 94 ♂ 89	小贯小绿叶蝉 ♂ 88
浙江省 Zhejiang province					锐偏茎叶蝉 ♂ 1
	丽水市松阳县 Lishui city Songyang county	1	2015/8/2	♀ 92 ♂ 41	小贯小绿叶蝉 ♂ 39
					锐偏茎叶蝉 ♂ 2
	丽水市遂昌县 Lishui city Zhuchang county	1	2015/8/4	♀ 122 ♂ 40	小贯小绿叶蝉 ♂ 40
	丽水市龙泉县 Lishui city Longquan county	1	2015/8/16	♀ 77 ♂ 33	小贯小绿叶蝉 ♂ 33
安徽省 Anhui province	安庆市岳西县 Anqing city Yuexi county	1	2015/7/5	♀ 298 ♂ 80	小贯小绿叶蝉 ♂ 80
	安庆市太湖县 Anqing city Taihu county	1	2015/7/5	♀ 113 ♂ 45	小贯小绿叶蝉 ♂ 45
	安庆市潜山县 Anqing city Qianshan county	1	2015/7/6	♀ 167 ♂ 58	小贯小绿叶蝉 ♂ 58
	安庆市同城县 Anqing city Tongcheng county	1	2015/7/9	♀ 199 ♂ 19	小贯小绿叶蝉 ♂ 19
	宣城市 Xuancheng city	1	2015/5/13	♀ 39 ♂ 17	小贯小绿叶蝉 ♂ 17
	黄山市休宁县 Huangshan city Xiuning county	1	2015/5/21	♀ 58 ♂ 33	小贯小绿叶蝉 ♂ 33
	黄山市祁门县 Huangshan city Qimen county	1	2015/5/22	♀ 74 ♂ 59	小贯小绿叶蝉 ♂ 59
	六安市金寨县 Luan city Jinzhai county	1	2015/6/25	♀ 129 ♂ 59	小贯小绿叶蝉 ♂ 59
	黄山市歙县 Huangshan city He county	1	2015/5/31	♀ 59 ♂ 106	小贯小绿叶蝉 ♂ 106
	池州市东至县 Chizhou city Dongzhi county	1	2015/5/20	♀ 171 ♂ 43	小贯小绿叶蝉 ♂ 43

续表 1 (Table 1 continued)

	采集地点 Collection sites	采集茶园数量 Number of the collected tea shrub	采集时间 Collected time	标本数量 Specimen number	鉴定结果 Results
湖南省 Hunan province	常德市桃源县 Changde city Taoyuan county	1	2015/5/22	♀ 199 ♂ 35	小贯小绿叶蝉 ♂ 32 锐偏茎叶蝉 ♂ 1 波宁雅氏叶蝉 ♂ 2 <i>Jacobiasca boninensis</i>
	郴州市桂东县 Chenzhou city Guidong county	1	2015/5/19	♀ 201 ♂ 101	小贯小绿叶蝉 ♂ 101
	湘西土家族苗族自治州 Tujia-miao autonomous prefecture of Xiangxi	2	2015/5/10	♀ 263 ♂ 67	小贯小绿叶蝉 ♂ 66 拟小茎小绿叶蝉 ♂ 1 <i>Empoasca (Empoasca) paraparvipenis</i>
	怀化市沅陵县 Huaihua city Yuanling county	1		♀ 131 ♂ 21	小贯小绿叶蝉 ♂ 21
	张家界市慈利县 Zhangjiajie city Cili county	1	2015/5/21	♀ 125 ♂ 8	小贯小绿叶蝉 ♂ 8
	长沙市 Changsha city	1	2015/5/23	♀ 142 ♂ 37	小贯小绿叶蝉 ♂ 37
	益阳市安化县 Yiyang city Anhua county	1	2015/5/19	♀ 99 ♂ 29	小贯小绿叶蝉 ♂ 28 锐偏茎叶蝉 ♂ 1
	常德市石门县 Changde city Shimen county	1	2015/5/8	♀ 188 ♂ 70	小贯小绿叶蝉 ♂ 70
	岳阳市平江县 Yueyang city Pingjiang county	1	2015/5/7	♀ 165 ♂ 51	小贯小绿叶蝉 ♂ 51
福建省 Fujian province	漳州市平和县 Zhangzhou city Pinghe county	1	2015/5/10	♀ 109 ♂ 33	小贯小绿叶蝉 ♂ 30 锐偏茎叶蝉 ♂ 3
	武夷山市 Wuyishan city	1	2015/5/19	♀ 27 ♂ 65	小贯小绿叶蝉 ♂ 64 锐偏茎叶蝉 ♂ 1
	漳州市南靖县 Zhangzhou city Nanjing county	1	2015/6/21	♀ 135 ♂ 43	小贯小绿叶蝉 ♂ 43
	福安市 Fu'an city	1	2015/6/4	♀ 73 ♂ 51	小贯小绿叶蝉 ♂ 51
	泉州市永春县 Quanzhou city Yongchun county	1	2015/9/8	♀ 131 ♂ 54	小贯小绿叶蝉 ♂ 54
	宁德市寿宁县 Ningde city Shouning county	2	2015/8/1	♀ 137 ♂ 85	小贯小绿叶蝉 ♂ 85
	泉州市德化县 Quanzhou city Dehua county	1	2015/7/22	♀ 56 ♂ 26	小贯小绿叶蝉 ♂ 26
	泉州市安溪县 Quanzhou city Anxi county	1	2015/9/11	♀ 61 ♂ 36	小贯小绿叶蝉 ♂ 36
	福安市晓阳镇 Fu'an city Xiaoyang town	1	2015/9/11	♀ 71 ♂ 32	小贯小绿叶蝉 ♂ 32
	福安市社口镇 Fu'an city Shekou town	1	2015/6/22	♀ 63 ♂ 53	小贯小绿叶蝉 ♂ 53
河南省 Henan province	信阳市浉河区 Xinyang city Shihe district	4	2015/6/11	♀ 389 ♂ 139	小贯小绿叶蝉 ♂ 139
	信阳市罗山县 Xinyang city Luoshan county	1	2015/6/15	♀ 129 ♂ 12	小贯小绿叶蝉 ♂ 12

续表 1 (Table 1 continued)

	采集地点 Collection sites	采集茶园数量 Number of the collected tea shrub	采集时间 Collected time	标本数量 Specimen number	鉴定结果 Results
江西省 Jiangxi province	吉安市遂川县 Ji'an city Suichuan county	1	2015/5/21	♀ 43 ♂ 17	小贯小绿叶蝉 ♂ 17
	上饶市婺源县 Shangrao city Wuyuan county	1	2015/5/15	♀ 63 ♂ 69	小贯小绿叶蝉 ♂ 65 波宁雅氏叶蝉 ♂ 2 杨凌长柄叶蝉 ♂ 2 <i>Alebroides yanglinginus</i>
	南昌市南昌县 Nanchang city Nanchang county	1	2015/5/28	♀ 72 ♂ 41	小贯小绿叶蝉 ♂ 41
	九江市修水县 Jiujiang city Xiushui county	1	2015/5/22	♀ 92 ♂ 35	小贯小绿叶蝉 ♂ 35
	景德镇市浮梁县 Jingdezhen city Fuliang county	1	2015/5/27	♀ 110 ♂ 47	小贯小绿叶蝉 ♂ 47
	汉中市西乡县 Hanzhong city Xixiang county	3	2015/5/6	♀ 233 ♂ 119	小贯小绿叶蝉 ♂ 100 锐偏茎叶蝉 ♂ 19
陕西省 Shaanxi province	安康市平利县 Ankang city Pingli county	2	2015/5/14	♀ 140 ♂ 86	小贯小绿叶蝉 ♂ 83 锐偏茎叶蝉 ♂ 3
	江苏省 Jiangsu province				
江苏省 Jiangsu province	溧阳市 Liyang city	1	2015/7/29	♀ 31 ♂ 71	小贯小绿叶蝉 ♂ 70 锐偏茎叶蝉 ♂ 1
	金坛市薛埠镇 Jintan city Xuebu town	1	2015/7/13	♀ 309 ♂ 140	小贯小绿叶蝉 ♂ 140
	无锡市滨湖区 Wuxi city Binhu district	1	2015/7/2	♀ 107 ♂ 37	小贯小绿叶蝉 ♂ 37
	常州市 Changzhou city	1	2015/7/16	♀ 64 ♂ 39	小贯小绿叶蝉 ♂ 39
	连云港市赣榆县 lianyungang city Ganyu county	1	2015/7/12	♀ 61 ♂ 42	小贯小绿叶蝉 ♂ 42
	苏州市吴中区 Suzhou city Wuzhong district	1	2015/7/8	♀ 85 ♂ 10	小贯小绿叶蝉 ♂ 10
	镇江市润川区 Zhenjiang city Runchuan district	1	2015/7/10	♀ 88 ♂ 99	小贯小绿叶蝉 ♂ 99
	镇江市新区 Zhenjiang New Area	1	2015/7/10	♀ 71 ♂ 47	小贯小绿叶蝉 ♂ 47
	扬中市新坝镇 Yangzhong city Xinba town	1	2015/7/9	♀ 37 ♂ 54	小贯小绿叶蝉 ♂ 54
	南京市高凉区 Nanjing city Gaoliang district	1	2015/7/16	♀ 243 ♂ 35	小贯小绿叶蝉 ♂ 33 锐偏茎叶蝉 ♂ 2
	丹阳经济开发区 Danyang economic development zone	1	2015/7/10	♀ 121 ♂ 67	小贯小绿叶蝉 ♂ 67
	镇江市句容市 Zhenjiang city Jurong city	1	2015/7/13	♀ 192 ♂ 79	小贯小绿叶蝉 ♂ 79
	扬州市仪征县 Yangzhou city Yizheng county	1	2015/7/22	♀ 94 ♂ 19	小贯小绿叶蝉 ♂ 14 锐偏茎叶蝉 ♂ 1 波宁雅氏叶蝉 ♂ 4
	宜兴市 Yixing city	1	2015/7/12	♀ 210 ♂ 34	小贯小绿叶蝉 ♂ 34

续表 1 (Table 1 continued)

	采集地点 Collection sites	采集茶园数量 Number of the collected tea shrub	采集时间 Collected time	标本数量 Specimen number	鉴定结果 Results	
山东省 Shangong province	日照市东港区 Rizhao city Donggang district	2	2015/5/1	♀ 289 ♂176	小贯小绿叶蝉 ♂176	
	日照市岚山区 Rizhao city Lanshan district	1	2015/5/10	♀ 81 ♂52	小贯小绿叶蝉 ♂52	
广西省 Guangxi province	来宾市金秀县 Laibin city Jinxiu county	1	2015/9/6	♀ 219 ♂95	小贯小绿叶蝉 ♂95	
	贺州市昭平镇 Hezhou city Zhaoping town	1	2015/9/7	♀ 64 ♂20	小贯小绿叶蝉 ♂20	
	桂林茶叶所 Tea Research Institute of Guilin city	1	2015/5/22	♀ 78 ♂52	小贯小绿叶蝉 ♂52	
	钦州市灵山县 Qianzhou city Lingshan county	2	2015/9/22	♀ 132 ♂63	小贯小绿叶蝉 ♂63	
贵州省 Guizhou province	柳州市三江县 Liuzhou city Sanjiang county	1	2015/9/13	♀ 123 ♂48	小贯小绿叶蝉 ♂48	
	遵义市湄潭县 Zunyi city Meitan county	1	2015/6/15	♀ 41 ♂13	小贯小绿叶蝉 ♂13	
	遵义市凤岚县 Zunyi city Fenglan county	1	2015/6/17	♀ 80 ♂35	小贯小绿叶蝉 ♂35	
	都匀市 Duyun city	1	2015/6/29	♀ 81 ♂25	小贯小绿叶蝉 ♂23 拟小茎小绿叶蝉 ♂1 匀突长柄叶蝉 ♂1 <i>Alebroides shirakiellus</i>	
	铜仁市万山区 Tongren city Wanshan district	1	2015/7/23	♀ 91 ♂58	小贯小绿叶蝉 ♂58	
	铜仁市松桃县 Tongren city Songtao county	1	2015/7/21	♀ 92 ♂50	小贯小绿叶蝉 ♂50	
	遵义市正安县 Zunyi city Zheng'an county	1	2015/6/19	♀ 77 ♂21	小贯小绿叶蝉 ♂20 匀突长柄叶蝉 ♂1	
	岑巩县天马镇 Cengong county Tianma town	1	2015/7/28	♀ 87 ♂30	小贯小绿叶蝉 ♂30	
	安顺市西秀区 Anshun city xixiu district	1	2015/6/30	♀ 154 ♂21	小贯小绿叶蝉 ♂21	
	铜仁市沿河县 Tongren city Yanhe county	1	2015/7/19	♀ 74 ♂17	小贯小绿叶蝉 ♂17	
	铜仁市石阡县 Tongren city Shiqian county	1	2015/8/15	♀ 83 ♂21	小贯小绿叶蝉 ♂21	
	四川省 Sichuan province	宜宾市高县 Yibin city Gao county	2	2015/5/22	♀ 179 ♂34	小贯小绿叶蝉 ♂34
		宜宾市翠屏区 Yibin city Cuiping district	1	2015/5/23	♂35	小贯小绿叶蝉 ♂35
乐山市沐川县 Leshan city Xiuchuan county		1	2015/5/20	♀ 310 ♂52	小贯小绿叶蝉 ♂52	

续表 1 (Table 1 continued)

采集地点 Collection sites	采集茶园数量 Number of the collected tea shrub	采集时间 Collected time	标本数量 Specimen number	鉴定结果 Results
成都市邛崃县 Chengdu city Qiongxian county	1	2015/5/9	♀ 84 ♂ 38	小贯小绿叶蝉 ♂ 38
峨眉山市 Emeishan city	2	2015/5/10	♀ 268 ♂ 42	小贯小绿叶蝉 ♂ 42
宜宾市江安县 Yibin city Jiang'an county	1	2015/5/19	♀ 229 ♂ 86	小贯小绿叶蝉 ♂ 86
宜宾市屏山县 Yibin city Pingshan county	1	2015/5/17	♀ 107 ♂ 89	小贯小绿叶蝉 ♂ 89
成都市蒲江县 Chengdu city Pujiang county	1	2015/5/12	♀ 72 ♂ 37	小贯小绿叶蝉 ♂ 37
雅安市雅安县 Ya'an city Ya'an county	1	2015/5/12	♀ 66 ♂ 45	小贯小绿叶蝉 ♂ 45
巴中市南江县 Bazhong city Nanjiang county	1	2015/5/12	♀ 58 ♂ 45	小贯小绿叶蝉 ♂ 45
乐山市马边县 Leshan city Mabian county	1	2015/5/21	♀ 179 ♂ 78	小贯小绿叶蝉 ♂ 78
宜宾市宜宾县 Yibin city Yibin county	1	2015/5/24	♀ 116 ♂ 53	小贯小绿叶蝉 ♂ 53
雅安市名山县 Ya'an city Mingshan county	1	2015/5/11	♀ 76 ♂ 29	小贯小绿叶蝉 ♂ 28 柳长柄叶蝉 ♂ 1 <i>Alebroides salicis</i>
乐山市洪雅县 Leshan city Hongya county	1	2015/5/6	♀ 162 ♂ 22	小贯小绿叶蝉 ♂ 21 锐偏茎叶蝉 ♂ 1
乐山市夹江县 Leshan city Jiajiang county	1	2015/5/21	♀ 104 ♂ 33	小贯小绿叶蝉 ♂ 33
宜昌市夷陵区 Yichang city Yiling district	1	2015/6/13	♀ 191 ♂ 90	小贯小绿叶蝉 ♂ 90
宜昌市武陵区 Yichang city Wuling district	1	2015/9/15	♀ 135 ♂ 57	小贯小绿叶蝉 ♂ 57
宜昌市秭归县 Yichang city Zigui county	1	2015/9/11	♀ 98 ♂ 32	小贯小绿叶蝉 ♂ 32
宜昌市五峰县 Yichang city Wufeng county	1	2015/9/9	♀ 83 ♂ 33	小贯小绿叶蝉 ♂ 33
宜昌市兴山县 Yichang city Xingshan county	1	2015/9/13	♀ 279 ♂ 92	小贯小绿叶蝉 ♂ 91 锐偏茎叶蝉 ♂ 1
咸宁市咸安区 Chengning city Wei'an county	1	2015/6/16	♀ 58 ♂ 47	小贯小绿叶蝉 ♂ 47
宜都市 Yidu city	2	2015/6/10	♀ 204 ♂ 66	小贯小绿叶蝉 ♂ 66
恩施市白杨坪镇 Enshi city Baiyangping Town	1	2015/10/14	♀ 94 ♂ 39	小贯小绿叶蝉 ♂ 38 镰长柄叶蝉 ♂ 1 <i>Alebroides falcatus</i>
恩施市芭蕉乡 Enshi city Bajiao town	1	2015/10/13	♀ 98 ♂ 45	小贯小绿叶蝉 ♂ 45

续表 1 (Table 1 continued)				
采集地点 Collection sites	采集茶园数量 Number of the collected tea shrub	采集时间 Collected time	标本数量 Specimen number	鉴定结果 Results
恩施市宣恩县 Enshi city Xuan'en county	2	2015/10/15	♀ 312 ♂ 216	小贯小绿叶蝉 ♂ 212 锐偏茎叶蝉 ♂ 3 拟小茎小绿叶蝉 ♂ 1
赤壁市 Chibi city	1	2015/6/21	♀ 64 ♂ 44	小贯小绿叶蝉 ♂ 44
孝感市大悟县 Xiaogan city Dawu county	1	2015/6/21	♀ 66 ♂ 30	小贯小绿叶蝉 ♂ 30
黄冈市英山县 Huanggang city Yingshan county	1	2015/6/11	♀ 40 ♂ 63	小贯小绿叶蝉 ♂ 63
武汉市 Wuhan city	1	2015/10/9	♀ 63 ♂ 43	小贯小绿叶蝉 ♂ 43

的 109 个地区的 123 个茶园的小绿叶蝉成虫标本进行了搜集,并对雄成虫进行了鉴定。共检视叶蝉成虫标本 18 873 号(♀ 13 284, ♂ 5 589)。5 589 个雄成虫标本中,共鉴定出叶蝉种类 4 个属 8 个种。结果见表 1。

8 个种分别是小贯小绿叶蝉 *Empoasca* (*Matsumurasca*) *onukii* Matsuda、锐偏茎叶蝉 *Asymmetrasca rybiogon* (Dworakowska)、拟小茎小绿叶蝉 *Empoasca* (*Empoasca*) *paraparvipenis* Zhang & Liu、波宁雅氏叶蝉 *Jacobiasca boninensis* (Matsumura)、匀突长柄叶蝉 *Alebroides shirakiellus* (Matsumura)、杨凌长柄叶蝉 *Alebroides yanglinginus* Chou & Zhang、柳长

柄叶蝉 *Alebroides salicis* (Vilbaste)、镰长柄叶蝉 *Alebroides falcatus* Sohi & Dworakowska。

所有雄成虫标本中,小贯小绿叶蝉 *Empoasca* (*Matsumurasca*) *onukii* (Matsuda)数量最多,共计 5 507 个,占雄成虫总标本数的 98.53% (表 2)。小贯小绿叶蝉分布最广,各采样点小贯小绿叶蝉样品数量占当地样品数量的 55.56%-100.00%。检出锐偏茎叶蝉 *Asymmetrasca rybiogon* 雄成虫标本 65 个,占雄成虫总标本数的 1.16%。锐偏茎叶蝉分布于陕西省、浙江省、湖南省、福建省、江苏省、重庆市、四川省、湖北省部分地区的茶园内(表 2)。锐偏茎叶蝉在重庆市荣昌区和永川区发生最多,占当地样品数

表 2 2015 年样品中茶树小绿叶蝉种类、数量、分布及其寄主植物情况 Table 2 Species, specimen number, distribution and host of green tea leafhopper samples in 2015					
种类 Species	标本数(♂) Specimen number (♂)	采集地点 Collection sites	占当地雄虫样本 数的百分比 (%) Local ratio (%)	占总雄虫样本数 的百分比 (%) Total ratio (%)	寄主植物 Host plants
小贯小绿 叶蝉 <i>Empoasca</i> (<i>Matsumras-</i> <i>ca</i>) <i>onukii</i>	♂ 5 507 (总数)	所有采集点 All areas	55.56-100.00	98.53	茶树 Tea
锐偏茎叶蝉 <i>Asymmetra-</i> <i>sca rybiogon</i>	♂ 65 (总数)	—	—	1.16	水稻、棉花、黑 豆、沙打旺、苹 果、山楂等
	♂ 8	重庆市荣昌区 Chongqing city Rongchang district	44.44		Rice、Cotton、 Black soya bean、 Erect milkvetch、 Apple、 <i>Fructus</i> <i>crataegi</i> etc.
	♂ 17	重庆市永川区 Chongqing city Yongchuan district	36.96		
	♂ 1	浙江省丽水市景宁县 Zhejiang province Lishui city Jingning county	1.12		

续表 2 (Table 2 continued)

种类 Species	标本数(♂) Specimen number (♂)	采集地点 Collection sites	占当地雄虫样本 数的百分比(%) Local ratio (%)	占总雄虫样本数 的百分比(%) Total ratio (%)	寄主植物 Host plants
	♂2	浙江省丽水市松阳县 Zhejiang province Lishui city Songyang county	4.88		
	♂1	湖南省常德市桃源县 Hunan province Changde city Taoyuan county	2.86		
	♂1	湖南省益阳市安化县 Hunan province Yiyang city Anhua county	3.45		
	♂1	福建省武夷山市 Fujian province Wuyishan city	1.54		
	♂3	福建省漳州市平和县 Fujian province Zhangzhou city Pinghe county	9.09		
	♂19	陕西省汉中市西乡县 Shaanxi Province Hanzhong city Xixiang county	15.97		
	♂3	陕西省安康市平利县 Shaanxi province Ankang city Pingli county	3.49		
	♂1	江苏省溧阳市 Jiangsu province Liyang city	1.41		
	♂2	江苏省南京市高凉区 Jiangsu province Nanjing city Gaoliang district	5.71		
	♂1	江苏省扬州市仪征县 Jiangsu province Yangzhou city Yizheng county	5.26		
	♂1	四川省乐山市洪雅县 Sichuan province Leshan city Hongya county	4.55		
	♂3	湖北省恩施市宣恩县 Hubei province Enshi city Xuan'en county	1.40		
	♂1	湖北省宜昌市兴山县 Hubei province Yichang city Kingshan county	1.08		
波宁雅氏 叶蝉 <i>Jacobiasca boninensis</i>	♂8 (总数)	—	—	0.14	未知 Unknown
	♂2	湖南省常德市桃源县 Hunan province Changde city Taoyuan county	5.71		
	♂2	江西省上饶市婺源县 Jiangxi province Shangrao city Suiyuan county	2.86		
	♂4	江苏省扬州市仪征县 Jiangsu province Yangzhou city Yizheng county	21.05		

续表 2 (Table 2 continued)					
种类 Species	标本数(♂) Specimen number (♂)	采集地点 Collection sites	占当地雄虫样本 数的百分比 (%) Local ratio (%)	占总雄虫样本数 的百分比 (%) Total ratio (%)	寄主植物 Host plants
拟小茎小绿叶蝉 <i>Empoasca</i> (<i>Empoasca</i>) <i>paraparvipes</i> <i>nis</i>	♂3 (总数)	—	—	0.05	茶树、喜树
	♂1	湖南省湘西土家族苗族自 治州 Tujia-miao autonomous prefecture of xiangxi	1.49		Tee 、 Campotheca acuminata Decne
	♂1	贵州省都匀市 Guizhou province Duyun city	4.00		
	♂1	湖北省恩施市宣恩县 Hubei province Enshi city Xuanen county	0.47		
匀突长柄叶蝉 <i>Alebroides</i> <i>shirakiellus</i>	♂2 (总数)	—	—	0.04	茶树、蒿
	♂1	贵州省都匀市 Guizhou province Duyun city	4.00		Tee、 Arteether
	♂1	贵州省遵义正安县 Guizhou province Zunyi city Zhengan county	4.76		
杨凌长柄叶蝉 <i>Alebroides</i> <i>yanglinginus</i>	♂2 (总数)	—	—	0.04	未知
	♂2	江西省上饶市婺源县 Jiangxi province Shangrao city Suiyuan county	2.86		Unknown
柳长柄叶蝉 <i>Alebroides</i> <i>salicis</i>	♂1 (总数)	—	—	0.02	龙江柳
	♂1	四川省雅安市名山县 Sichaun province Ya'an city Mingshan county	3.45		Salix udensis
镰长柄叶蝉 <i>Alebroides</i> <i>falcatus</i>	♂1 (总数)	—	—	0.02	未知
	♂1	湖北省恩施市白杨坪镇 Hubei province Enshi city baiyang ping Town	2.56		Unknown

量的 36.96%-44.44%；其次为陕西省汉中市，占当地样品数量的 15.97%；其他地区零星分布，数量较少。除此之外，其他种的个体数量极少且分布狭窄。由于锐偏茎叶蝉、波宁雅氏叶蝉的发生，重庆市荣昌区、重庆市永川区、陕西省汉中市西乡县、江苏省扬州市仪征县等地采样点，小贯小绿叶蝉数量占比均低于 85%。

2.2 茶树小绿叶蝉 8 个种的雄性生殖器特征描述

关于叶蝉的分类研究，仅依靠大小、体色、外部斑纹等形态特征很难准确的进行分类鉴定。

20 世纪 40 年代起，开始广泛利用雄性外生殖器的特征进行叶蝉分类，并沿用至今。以下给出了 4 属 8 种小绿叶蝉种类的雄性外生殖器的特征对比表（表 3）、检索表，及小贯小绿叶蝉、锐偏茎叶蝉、波宁雅氏叶蝉的雄性外生殖器形态特征图（图 1，图 2，图 3）。

2.2.1 茶树小绿叶蝉 8 个种的雄性生殖器特征对比表 本文鉴定出的 8 个小绿叶蝉种类都可从其雄性外生殖器特征上进行区别，总结如表 3。

2.2.2 茶树小绿叶蝉 8 个种的雄性外生殖器分类检索表

- (1) 尾节腹突端部分叉.....2
 尾节腹突端部分叉.....3
- (2) 肛突片状, 弯曲, 端部钝圆, 无齿突.....波宁雅氏叶蝉 *Jacobiasca boninensis*
 肛突细长, 端向渐尖.....柳长柄叶蝉 *Alebroides salicis*
- (3) 下生殖板基部分叉, 侧缘中部具三角状突出, 宽度远大于端部
 小贯小绿叶蝉 *Empoasca (Matsumurasca) onukii*
 下生殖板基部不分叉.....4
- (4) 阳茎基部和端部均有一对细长突起.....拟小茎小绿叶蝉 *Empoasca (Empoasca) paraparvipenis*
 阳茎基部无突起.....5
- (5) 阳茎端部为 1 细长弯曲的突起; 肛突端部不尖锐.....锐偏茎叶蝉 *Asymmetrasca rybiogon*
 阳茎端部无细长弯曲的突起; 肛突端部尖锐.....6
- (6) 尾节突端部具凹痕, 无齿突.....匀突长柄叶蝉 *Alebroides shirakiellus*
 尾节突端部无凹痕, 上翘, 尖锐.....7
- (7) 阳茎侧面观勺状; 尾节突近平直, 端部尖锐.....杨凌长柄叶蝉 *Alebroides yanglinginus*
 阳茎侧观基半部微弯, 端半部近 s 形; 尾节突端部向后上方弯曲近乎直角
 镰长柄叶蝉 *Alebroides falcatus*

表 3 茶树小绿叶蝉已鉴定出的种类的雄性外生殖器区别特征

Table 3 Characteristic contrast of male genitalia among the identified Empoascini species in tea shrub

种类 Species	下生殖板 Subgenital plate	尾节突 Pygofer appendage	阳茎 Aedeagus	肛突 Anal tube appendage
小贯小绿叶蝉 <i>Empoasca</i> (<i>Matsumurasca</i>) <i>onukii</i>	三角形, 基部宽, 基 侧缘中部具三角状突 出, 二下生殖板宽度 之和大于尾节宽度	弧状弯曲, 伸达尾 节端部水平处	侧观直, 无突起, 前腔与阳茎 干近等长, 无背腔, 背腹观阳 茎中部明显膨大, 两端收狭, 阳茎口位于阳茎干端部	端部弧形弯曲, 略收狭, 末端不 尖锐
锐偏茎叶蝉 <i>Asymmetrasca rybiogon</i>	基部稍阔于端部, 外 缘粗短刚毛远离基部	未超过尾节端部	阳茎端部为 1 细长弯曲的突 起, 侧面观基部较端部宽	平直, 端部不尖 锐, 具齿突
拟小茎小绿叶蝉 <i>Empoasca (Empoasca)</i> <i>paraparvipenis</i>	基部稍阔于端半部	尾节突超过尾节, 端部尖锐	阳茎基部和端部均有一对细 长突起	发达, 波状弯曲, 无齿突
波宁雅氏叶蝉 <i>Jacobiasca boninensis</i>	基部稍阔于端部	尾节突超过尾节, 端部二叉状	阳茎基部细长近端部膨大, 具 腔	片状, 弯曲, 端 部钝圆, 无齿突
匀突长柄叶蝉 <i>Alebroides shirakiellus</i>	基部稍阔于端部	尾节突端部具凹 痕, 无齿突	阳茎干膨大, 无突起, 侧面观 阳茎干弧状弯曲	肛突弧状弯曲, 端部尖, 无齿突
杨凌长柄叶蝉 <i>Alebroides yanglinginus</i>	基部稍阔于端部	尾节突近平直, 端 部尖锐	中部膨大成腔, 侧面观勺状	近直角弯曲, 端 部尖锐, 无齿突
柳长柄叶蝉 <i>Alebroides salicis</i>	基部稍阔于端部	端部分叉, 向上微 弯	阳茎中部膨大, 两端细长, 基 部远长于端部	细长, 端向渐尖
镰长柄叶蝉 <i>Alebroides falcatus</i>	基部稍阔于端部, 端 部明显向上成角状弯 曲	端部向后上方弯 曲, 近乎直角	阳茎背腹面观基半部粗细一 致, 端半部膨大, 至末端又略 收缩, 侧观阳茎基半部微弯, 端半部近 s 形	直, 细长, 端向 渐尖

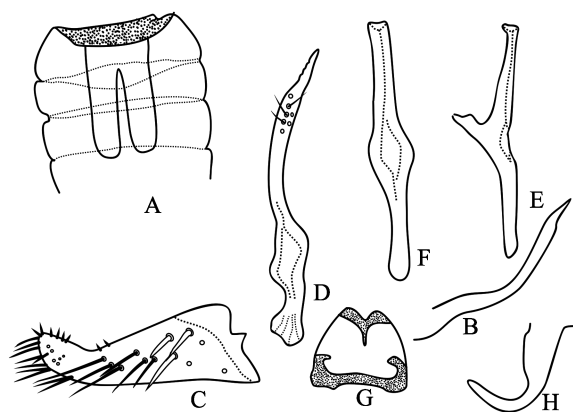


图1 小贯小绿叶蝉

Fig. 1 *Empoasca (Matsumurasca) onukii* Matsuda

A. 腹突, 腹面观; B. 尾节突; C. 下生殖板;
D. 阳基侧突; E. 阳茎, 侧面观; F. 阳茎, 腹面观;
G. 连索; H. 肛突。

A. Abdominal apodemes, ventral view; B. Pygofer appendage; C. Subgenital plate; D. Paramere; E. Aedeagus, lateral view; F. Aedeagus, ventral view; G. Connective; H. Anal tube appendage.

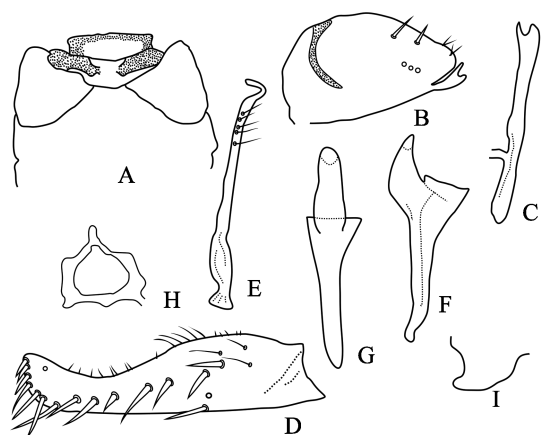


图3 波宁雅氏叶蝉

Fig. 3 *Jacobiasca boninensis* (Matsumura)

A. 腹突, 腹面观; B. 雄虫尾节侧瓣, 侧面观;
C. 尾节突; D. 下生殖板; E. 阳基侧突; F. 阳茎, 侧面观; G. 阳茎, 腹面观; H. 连索; I. 肛突。

A. Abdominal apodemes, ventral view; B. Male pygofer, lateral view; C. Pygofer appendage; D. Subgenital plate; E. Paramere; F. Aedeagus, lateral view; G. Aedeagus, ventral view; H. Connective; I. Anal tube appendage.

3 讨论与结论

这次大范围调查共收集了全国 14 个省(市) 109 个地区 123 个茶园的 5 589 个叶蝉雄成虫标本。其中, 小贯小绿叶蝉 *Empoasca*

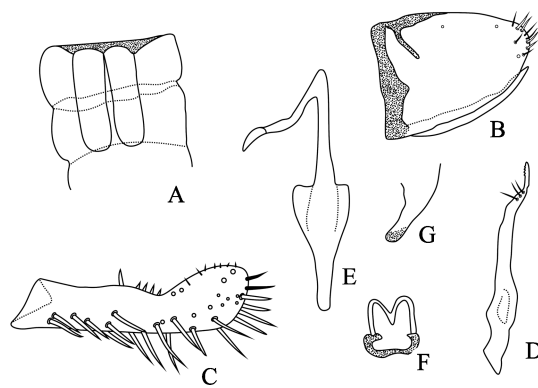


图2 锐偏茎叶蝉

Fig. 2 *Asymmetrasca rybiogon* (Dworakowska)

A. 腹突, 腹面观; B. 雄虫尾节侧瓣, 侧面观;
C. 下生殖板; D. 阳基侧突; E. 阳茎, 腹面观;
F. 连索; G. 肛突。

A. Abdominal apodemes, ventral view; B. Male pygofer, lateral view; C. Subgenital plate; D. Paramere; E. Aedeagus, ventral view; F. Connective; G. Anal tube appendage.

(*Matsumurasca*) *onukii* 雄成虫总数为 5 507, 占雄成虫标本总数的 98.53%。各采样区小贯小绿叶蝉采集数量占当地样品数量的 55.56%-100.00%。所有雄成虫标本中未发现 1 例假眼小绿叶蝉 *Empoasca (Empoasca) vitis* (Göthe)。此结果同施龙清等(2014)、于晓飞等(2015)、Qin 等(2015)、Shi 等(2015)的调查结果相似, 说明小贯小绿叶蝉是危害我国茶树的优势种, 而非假眼小绿叶蝉。在重庆市荣昌区和永川区, 锐偏茎叶蝉 *Asymmetrasca rybiogon* 采集数量占当地样品数量的 40%左右, 在陕西省汉中市约为 16%, 属当地茶树小绿叶蝉次要危害种, 应该引起足够的重视。其他茶树小绿叶蝉种的个体数量极少且分布范围狭窄, 在此不做重点分析。

此次调查发现的茶树小绿叶蝉 8 个种中小贯小绿叶蝉 *Empoasca (Matsumurasca) onukii*、拟小茎小绿叶蝉 *Empoasca (Empoasca) paraparvipenis*、匀突长柄叶蝉 *Alebroides shirakiellus* 已明确危害茶树(赵冬香等, 2000; 于晓飞等, 2015; 表 2)。调查发现的其他叶蝉种类是否危害茶树还有待于进一步的研究。

致谢: 感谢国家茶叶产业技术体系各综合试验站

对本研究叶蝉标本采集的大力支持 ;感谢西北农林科技大学秦道正研究员、贵州大学杨茂发教授对本研究小绿叶蝉鉴定的指导。

参考文献 (References)

- Dworakowska I, 1993. Remarks on *Alebra* Fiab. and eastern hemisphere Alebrini (Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae). *Entomotaxonomia*, 15(2): 91–121.
- Fu JY, Han BY, 2005. A molecular analysis on genetic relationships among individuals of tea leafhopper. *Bulletin of Science and Technology*, 21(5): 549–556. [付建玉, 韩宝瑜, 2005. 茶小绿叶蝉优势种的归属的分子依据. 科技通报, 21(5): 549–556.]
- Fu JY, Han BY, Xiao Q, 2014a. Mitochondrial COI and 16sRNA evidence for a single species hypothesis of *E. vitis*, *J. formosana* and *E. onukii* in East Asia. *PLoS ONE*, 9(12): e115259.
- Fu JY, Li L, Yuan ZJ, Tang MJ, Xiao Q, 2014b. Molecular phylogenetic analysis of tea green leafhopper (*Empoasca vitis*) based on mtDNA COI sequences. *Journal of Tea Science*, 34(6): 601–608. [付建玉, 李乐, 袁志军, 唐美君, 肖强, 2014. 基于 mtDNA COI 的假眼小绿叶蝉系统发育研究. 茶叶科学, 34(6): 601–608.]
- Ge CL, Zhang HG, 1988. Research on the Cicadellidae species damaging Chinese tea shrub (I). *Journal of Tea Business*, 1(1): 15–18. [葛钟麟, 张汉鹄, 1988. 中国茶叶蝉种类研究(一). 茶业通报, 1(1): 15–18.]
- Li L, Fu JY, Xiao Q, 2013. Sequence analysis of the mtDNA gene and genetic differentiation in geographic populations of *Empoasca vitis*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50(3): 675–685. [李乐, 付建玉, 肖强, 2013. 假眼小绿叶蝉地理种群的线粒体 DNA 16S rRNA 基因序列分析及遗传分化研究. 应用昆虫学报, 50(3): 675–685.]
- Oman PW, 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): A generic classification and check list. *The Entomological Society of Washington*, 3: 1–253.
- Peng P, Wang XQ, Li PW, 2014. Forecasting and Control Technology in Diseases and Insect Pests of Tea. Beijing: Chinese Agricultural Press. 117. [彭萍, 王晓庆, 李品武, 2014. 茶树病虫害测报与防治技术. 北京: 中国农业出版社. 117.]
- Qin DZ, Xiao Q, Wang YC, Qiao L, Zhang L, 2014. Revision of green leafhopper species damaging tea shrub in Shanxi and reconsideration of the species in China. *Journal of Northwest A&F University (Nat. Sci. Ed.)*, 42(5): 124–134, 140. [秦道正, 肖强, 王玉春, 乔利, 张丽, 2014. 危害陕西茶区茶树的小绿叶蝉种类订正及对我国茶树小绿叶蝉的再认识. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 42(5): 124–134, 140.]
- Qin DZ, Zhang L, Xiao Q, Christopher D, Masaya M, 2015. Clarification of the identity of the tea green leafhopper based on morphological comparison between Chinese and Japanese specimens. *PLoS ONE*, 10(9): e0139202.
- Shi LQ, Lin MZ, Chen LL, Lin MQ, Vasseur L, You MS, 2014. Changing the specific name of tea green leafhoppers in major tea plantations in Fujian Province, China. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition)*, 43(5): 456–459. [施龙清, 林美珍, 陈李林, 林美强, Vasseur L, 尤民生, 2014. 福建主要茶区茶小绿叶蝉种名的存疑与鉴别. 福建农林大学学报(自然科学版), 43(5): 456–459.]
- Shi LQ, Zeng ZH, Huang HS, Zhou YM, Vasseur L, You MS, 2015. Identification of *Empoasca onukii* (Hemiptera: Cicadellidae) and monitoring of its populations in the tea plantations of south China. *Journal of Economic Entomology*, 108(3): 1025–1033.
- Tan JC, 2014. Tea Pests and Diseases Controlling Technology. Beijing: Chinese Agricultural Press. 92–95. [谭济才, 2014. 茶树病虫害防治学. 北京: 中国农业出版社. 92–95.]
- Yu XF, Meng ZH, Yang MF, Zhou YF, Han C, Zou X, 2015. Investigation and taxonomic revision of green tea leafhopper species of Guizhou and other provinces in South China. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 52(5): 1277–1287. [于晓飞, 孟泽洪, 杨茂发, 周玉锋, 韩畅, 邹晓, 2015. 贵州及南方其他部分省区茶树小绿叶蝉种类调查与考订. 应用昆虫学报, 52(5): 1277–1287.]
- Zhang HG, Tan JC, 2004. Tea Pests and Non-Pollution Management in China. Hefei: Anhui Science and Technology Publishing House. 244–250. [张汉鹄, 谭济才, 2004. 中国茶树害虫及其无公害治理. 合肥: 安徽科学技术出版社. 244–250.]
- Zhang YL, 1990. A Taxonomic Study of Chinese Cicadellidae (Homoptera). Yangling: Tianze Eldonejo. 218. [张雅林, 1990. 中国叶蝉分类研究(同翅目, 蝉科). 杨凌: 天则出版社. 218.]
- Zhao DX, Chen ZM, Cheng JA, 2000. Belongingness of tea leafhopper dominant species. *Journal of Tea Science*, 20(2): 101–104. [赵冬香, 陈宗懋, 程家安, 2000. 茶小绿叶蝉优势种的归属. 茶叶科学, 20(2): 101–104.]
- Zhou NN, Wang MX, Cui L, Pan C, Zhang XT, Han BY, 2014. Genetic variation of *Empoasca vitis* (Göthe) (Hemiptera: Cicadellidae) among different geographical populations based on mtDNA COI complete sequence. *Acta Ecologica Sinica*, 34(23): 6879–6889. [周宁宁, 王梦馨, 崔林, 潘铖, 张新亭, 韩宝瑜, 2014. 基于 COI 基因全长序列的假眼小绿叶蝉地理种群遗传分化研究. 生态学报, 34(23): 6879–6889.]
- Zhu JQ, 1999. Tea Pests. Beijing: Chinese Agricultural Science Press. 96–104. [朱俊庆, 1999. 茶树害虫. 北京: 中国农业科技出版社. 96–104.]