



王吉锐, 周孝贵, 诸葛敏, 杜予州, 徐志宏, 周国鑫, 邓建宇. 茶黑刺粉虱与樟刺粉虱 (半翅目: 粉虱科) 形态特征的比较观察 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (5): 1275–1282.

茶黑刺粉虱与樟刺粉虱 (半翅目: 粉虱科) 形态特征的比较观察

王吉锐¹, 周孝贵², 诸葛敏¹, 杜予州³, 徐志宏¹, 周国鑫¹, 邓建宇^{1*}

(1. 浙江农林大学农业与食品科学学院, 浙江临安 311300; 2. 中国农业科学院茶叶研究所, 农村农业部茶叶质量安全控制重点实验室, 浙江杭州 310008; 3. 扬州大学园艺与植物保护学院暨应用昆虫研究所, 江苏扬州 225009)

摘要: 通过比较研究茶黑刺粉虱 *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai 和樟刺粉虱 *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi 形态特征, 有助于更好地区分这两种刺粉虱种类。采集这两种粉虱标本, 通过体视显微镜和扫描电镜对茶黑刺粉虱和樟刺粉虱不同龄期形态结构进行了系统观察和比较研究; 同时将伪蛹制作玻片标本观察。茶黑刺粉虱和樟刺粉虱卵、1 龄若虫和 2 龄若虫形态结构比较相似, 但是伪蛹形态不同, 刺的数量及分布有较大的区别。茶黑刺粉虱中央区隆起, 尤其是管状孔区域更明显, 位于一个凸起的瘤突上; 亚缘区上有 10 ~ 11 对刺排列, 樟刺粉虱亚缘区具有刺 14 对, 其中头胸部 5 对, 腹部 9 对。茶黑刺粉虱管状孔隆起, 亚心形或近圆形, 盖瓣心形, 几乎充塞了整个管状孔区域; 樟刺粉虱管状孔半圆形, 盖瓣半圆形, 充塞管状孔一半区域。两种刺粉虱成虫整体上比较相似, 复眼、胸部和腹部及前翅基部为橙黄色; 前后翅及身体上的白色粉状物都是由后足将腹部蜡盘分泌物覆盖上的, 茶黑刺粉虱的粉状物比樟刺粉虱要多。前后翅上有不同形状的白色斑纹, 左右翅斑相连, 但是樟刺粉虱前翅后缘全白, 而茶黑色粉虱前翅后缘仅有部分白斑。本研究结果有助于更好地区分樟刺粉虱和茶黑刺粉虱, 为农林生产过程中准确鉴定和防治提供一定的参考资料。

关键词: 茶黑刺粉虱; 樟刺粉虱; 形态特征; 分类; 粉虱科

中图分类号: Q964; S433.39

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2020) 05-1275-08

The study of comparative observation of morphological characteristics of *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai and *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi (Hemiptera: Aleyrodidae)

WANG Ji-Rui¹, ZHOU Xiao-Gui², ZHUGE Min¹, DU Yu-Zhou³, XU Zhi-Hong¹, ZHOU Guo-Xin¹, DENG Jian-Yu^{1*} (1. School of Agricultural & Food Science, Zhejiang Agriculture & Forestry University, Linan 311300, Zhejiang Province, China; 2. Tea Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Tea Quality and Safety Control, Ministry of Agriculture, Hangzhou 310008, Zhejiang Province, China; 3. School of Horticulture and Plant Protection and Institute of Applied Entomology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu Province, China)

Abstract: Systematically observed and compared the morphological structure of *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai and *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi, as to distinguish these two *Aleurocanthus* species better. We did the comparative study the morphological structure of these two species collected

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金 (31601884); 浙江农林大学人才引进启动项目 (2017FR041); 浙江农林大学大学生科研训练项目 (102-2013200138; 113-2013200146)

作者简介: 王吉锐, 男, 博士, 讲师, 主要研究方向为粉虱科分类, E-mail: jr wang@zafu.edu.cn

* 通讯作者 Author for correspondence: 邓建宇, 博士, 副教授, 主要研究方向为害虫综合治理, E-mail: jydeng70@aliyun.com

收稿日期 Received: 2019-10-21; 接受日期 Accepted: 2020-03-12

through observing by stereomicroscope and scanning electron microscope; observed under microscope by mounting the slide specimens of the puparia. The morphological structure of *A. camelliae* and *A. cinnamomi* are similar in egg, first-instar and second-instar nymph, but the shape of the puparia are different, the number and distribution of spines have large difference. The central region of *A. camelliae* upheaval, especially the vasiform orifice; Sub-marginal area with 10 ~ 11 pairs of spines, while there are 14 pairs on *A. cinnamomi*, of which 5 pairs on the cephalothorax, 9 pairs on the abdomen. *A. camelliae*: vasiform orifice sub-cordate or suborbicular, operculum cordate, covering nearly all the orifice. *A. cinnamomi*: vasiform orifice semicircle, operculum semicircle, covering nearly half the orifice. The adults of these two species are very similar, the eye, thorax and abdomen predominantly orange-yellow; body and wing surfaces appear white, owing to wax secretions produced from abdominal waxy plates by manipulating hind legs against glandular pores. The different shape of wing spots distributed on the fore and hind wings, the left and right wing spots are connected, as the posterior of fore and hind wings of *A. cinnamomi* are white, while *A. camelliae* only with some white spot. The results provided some reference materials for the accurate identification of *A. camelliae* and *A. cinnamomi* in the process of agricultural and forestry production.

Key words: *Aleurocanthus camelliae*; *Aleurocanthus cinnamomim*; morphological characteristics; taxonomy; Aleyrodidae

茶黑刺粉虱 *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai 和樟刺粉虱 *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi, 均隶属半翅目 Hemiptera 粉虱科 Aleyrodidae 粉虱亚科 Aleyrodinae 刺粉虱属 *Aleurocanthus*, 其形态比较相似, 尤其是其成虫不易区分。茶黑刺粉虱主要危害茶树 *Camellia sinensis*, 国内外研究报道中一直把为害茶树的黑刺粉虱和危害柑橘 *Citrus reticulata* 的黑刺粉虱 *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance) 混为同一种即 (孟泽洪等, 2017)。直到 Kanmiya 等 (2011) 通过详细比较研究了形态和基因组特征发现为害茶树与柑橘上的刺粉虱种群为两个不同种, 并把为害茶树上的刺粉虱作为新种茶黑刺粉虱 *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai。樟刺粉虱主要危害香樟 *Cinnamomum czmpchora* 等园林行道植物, 近年来在香樟上发生比较严重。

因刺粉虱属种类形态比较相似, 在鉴定过程中经常把香樟上采集到的樟刺粉虱误鉴定为茶黑刺粉虱或黑刺粉虱。有关茶黑刺粉虱和黑刺粉虱研究报道很多, 对两个种的形态特征也有详细的比较研究 (Kanmiya *et al.*, 2011); 而国内关于樟刺粉虱的研究几乎还没有, 对其形态特征、生物学特性了解甚少。本研究利用环境扫描电镜对樟刺粉虱和茶黑刺粉虱各个虫态进行了系统的观察, 并比较研究了樟刺粉虱和茶黑刺粉虱不同龄期的形态特征差异, 结果有助于更好地地区分樟刺粉虱

和茶黑刺粉虱, 为农林生产过程中准确鉴定和防治提供一定的参考资料。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

樟刺粉虱分别于 2011 年 6 月在扬州大学文汇路校区和 2017 年 6 月在浙江农林大学东湖校区的香樟上采集, 其中包括樟刺粉虱卵、低龄若虫、伪蛹及若干成虫。茶黑刺粉虱卵、低龄若虫、伪蛹及成虫于 2018 年 7 月采集于杭州梅家坞西湖龙井茶原产地保护区茶树上。

1.2 体式显微镜和电子扫描电镜观察

先在体视显微镜下观察茶黑刺粉虱和樟刺粉虱标本并拍照。将寄生有茶黑刺粉虱伪蛹的茶叶, 樟刺粉虱卵、低龄若虫、伪蛹的新鲜香樟树叶剪成小方块, 粘附于黑色碳导电胶。对于成虫, 先在解剖镜下整肢, 调整好最佳观察状态, 然后粘附于黑色碳导电胶放置于样品台, 选取合适的工作参数, 置于 Philips XL302 ESEM 环境扫描电子显微镜下观察研究。

1.3 伪蛹玻片制作及观察

粉虱伪蛹玻片制作方法主要参考 Martin (1987) 技术流程。玻片标本用 OLYMPUS-X63 生物显微镜观察拍照。

2 结果与分析

2.1 茶黑刺粉虱和樟刺粉虱形态特征比较

卵 (图 1 F, 图 3 D, 图 5 C, 图 7 A): 两种刺粉虱卵形态相似, 约长 0.2 ~ 0.3 mm, 形状有香蕉形, 芒果形, 顶端较尖, 基部钝圆, 有一卵柄黏附于叶面, 长约 50 μm , 在卵壳表面有六边形图纹覆盖。卵历期区别颜色差异分为 4 个阶段: 初产时为乳白色, 后渐变为淡黄色, 再到橙红色, 最后将要孵化时变为灰黑色。当 1 龄若虫从卵中孵出后, 卵壳上留有一瓶状缺口。

1 龄若虫 (First-instar nymph): 两种刺粉虱 1 龄若虫 (图 1 A, 图 3 A, 图 7 B) 形态也比较相似, 均具发育完全的触角和胸足, 有爬行能力, 找到适宜的取食部位后将口器刺入植物组织营固定生活。长椭圆形, 头尾较窄, 体长约 0.3 mm, 宽约 0.14 mm, 在头中部及管状孔区域稍隆起; 眼点暗红色, 明显; 在头部及后胸各有一对“八”字弧形长刚毛分布, 头刚毛长约 0.2 mm, 后胸刚毛长约 0.1 mm, 管状孔刚毛长约 44 μm , 尾刚毛长约 58 μm 。管状孔亚心形至圆形。

2 龄若虫 (Second-instar nymph): 两种刺粉虱均为长椭圆形, 体缘分布有一圈白色蜡质分泌物; 触角和胸足开始退化, 丧失爬行能力, 脱皮后就地营固定生活; 胸部分节不明显, 腹部分节明显, 管状孔均为亚心形, 头刚毛、管状孔刚毛及尾刚毛均存在。茶黑刺粉虱 (图 1 B) 体长约 0.51 mm, 宽约 0.29 mm, 头胸部分布有 6 对长刺, 腹部分布有 4 对长刺, 长度约为 0.15 ~ 0.25 mm 不等。樟刺粉虱 (图 7 C) 体长约 0.45 mm, 宽约 0.26 mm, 头胸部分布有 6 对长刺, 腹部分布有 4 对长刺, 长度约为 0.12 ~ 0.21 mm 不等。

3 龄若虫 (Third-instar nymph): 两种刺粉虱均为椭圆形, 一般 2 龄期若虫的蜕覆盖在 3 龄若虫背盘上, 胸部和腹部分节明显, 腹部中央区均稍隆起, 管状孔均为亚心形, 头刚毛, 管状孔刚毛及尾刚毛均存在。茶黑刺粉虱 (图 1 C, 图 3 B) 体长约 0.66 mm, 宽约 0.45 mm, 背盘上头胸部分布有 7 对刺, 腹部分布 7 对刺, 长约 0.22 ~ 0.31 mm 不等。樟刺粉虱 (图 7 D) 体长约 0.6 mm, 宽约 0.35 mm, 背盘上头胸部分布有 6 对刺, 腹部分布 8 对刺, 长约 0.18 ~ 0.26 mm 不等。

4 龄若虫即伪蛹 (Puparium): 两种刺粉虱体

缘周边均有一圈白色蜡质分泌物分布, 宽约 65 ~ 136 μm , 背盘上无蜡质物。茶黑刺粉虱 (图 1 D, 图 2, 图 3 C) 椭圆形, 漆黑色有光泽, 长约 1.13 mm, 宽约 0.82 mm, 背盘凸起; 体缘锯齿状, 齿末端圆形, 在 0.1 mm 体缘内大约有 12 个小齿, 每个小齿长约 21 μm , 宽约 13 μm ; 中央区隆起, 尤其是管状孔区域更明显, 位于一个凸起的瘤突上; 亚缘区上有 10 ~ 11 对刺排列, 长约 160 ~ 180 μm , 有些延伸出体缘。在亚背区有一排类似的较短刺毛, 一般在头胸部分布 7 对, 腹部分布 9 对。管状孔隆起, 亚心形或近圆形, 长约 85.8 μm , 宽约 67.7 μm 。盖瓣心形, 长约 66 μm , 宽约 62 μm , 几乎充塞了整个管状孔区域 (Kanmiya *et al.*, 2011)。

樟刺粉虱 (图 5 A, B; 图 6; 图 7 E) 蛹壳黑色, 卵圆形, 先端尖小后端钝圆, 长约 1.06 ~ 1.2 mm, 宽 0.79 ~ 0.84 mm。体缘锯齿状单层排列, 0.1 mm 体缘内有 6 齿, 齿长约 8 μm , 较整齐, 每个缘齿基部都有一个蜡腺。亚缘区与背盘分界不清晰, 头胸分界也不清晰, 亚缘区具有刺 14 对, 其中头胸部 5 对, 腹部 9 对, 长约 182.6 ~ 208.3 μm , 亚中区分布有短刺 16 对。横蜕裂缝和纵蜕裂缝均达体缘; 胸气管孔不明显。腹部中央略隆起, 腹节不清晰。管状孔半圆形, 长约 46.7 μm , 宽 53.3 μm 。盖瓣半圆形, 充塞管状孔一半区域, 舌状突隐藏不可见。具头刚毛、管状孔刚毛及尾刚毛 (王吉锐, 2015)。

成虫: 两种刺粉虱成虫整体上比较相似, 体长均约为 0.92 ~ 1.42 mm, 复眼, 胸部和腹部及前翅基部为橙黄色; 前后翅及身体上的白色粉状物都是由后足将腹部蜡盘分泌物覆盖上的, 茶黑刺粉虱 (图 1 E) 的粉状物比樟刺粉虱 (图 5 C) 的粉状物要多。前后翅上有不同形状的白色斑纹, 左右翅斑相连, 但是樟刺粉虱前翅后缘全白, 而茶黑色粉虱前翅后缘仅有部分白斑。两种雌虫个体都比雄虫大。

2.2 两种刺粉虱的寄主植物

茶黑刺粉虱的寄主植物主要为茶树 *Camellia sinensis* 及其它山茶属 *Camellia* 的植物, 还有报道为害柃木 *Eurya japonica* 和红淡比 *Cleyera japonica* (Kanmiya *et al.*, 2011); 樟刺粉虱寄主植物比较广泛, 主要危害香樟 *Cinnamomum czmpchora*, 还有乌桕 *Sapium sebiferum*, 夹竹桃 *Nerium indicum*, 大叶楠 *Machilus kusanoi*, 香润楠 *Machilus zuihensis*,

楠木 *Phoebe zhennan* (Dubey & Ko, 2012)。

2.3 两种刺粉虱的为害

茶黑刺粉虱 (图 4 A) 和樟刺粉虱 (图 4 B) 都以成虫和若虫群集在寄主植物叶片的背面 (尤

其是嫩叶) 刺吸取食汁液; 因其繁殖比较快, 短时间能建立较大种群进行为害, 并分泌蜜露能诱发煤烟病, 致使寄主植物叶片发黑, 影响其正常光合作用。

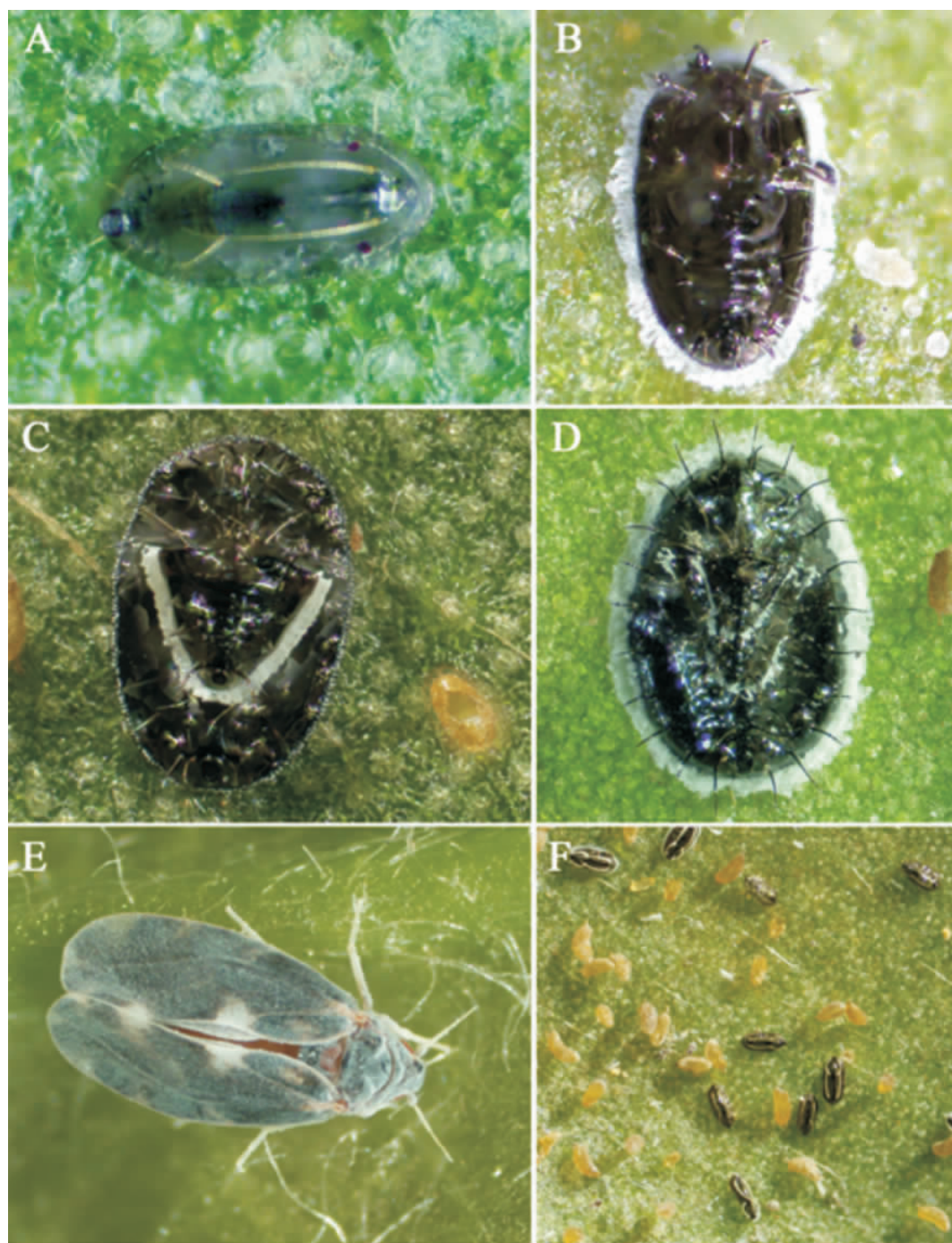


图 1 茶黑刺粉虱生态照

Fig. 1 Live image of *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai

注: A, 1 龄若虫; B, 2 龄若虫; C, 3 龄若虫; D, 伪蛹; E, 成虫; F, 卵。Note: A, first instar nymph; B, second instar nymph; C, third instar nymph; D, puparium; E, adult; F, eggs.

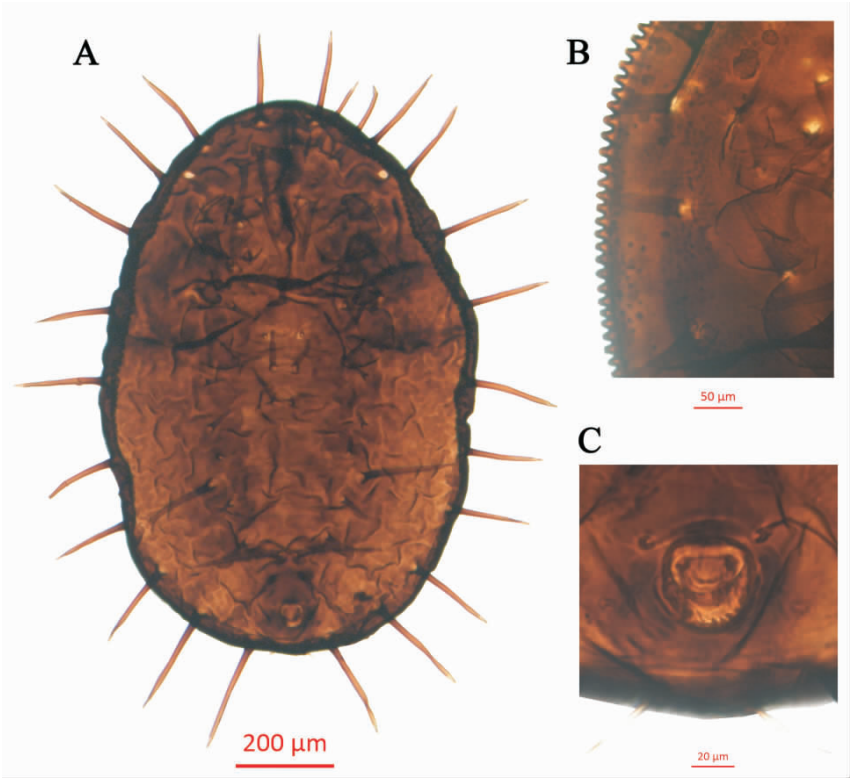


图 2 茶黑刺粉虱玻片照

Fig. 2 *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai, slide mounted specimen
注: A, 伪蛹; B, 体缘; C, 管状孔。Note: A, puparium; B, margin; C, vasiform orifice.

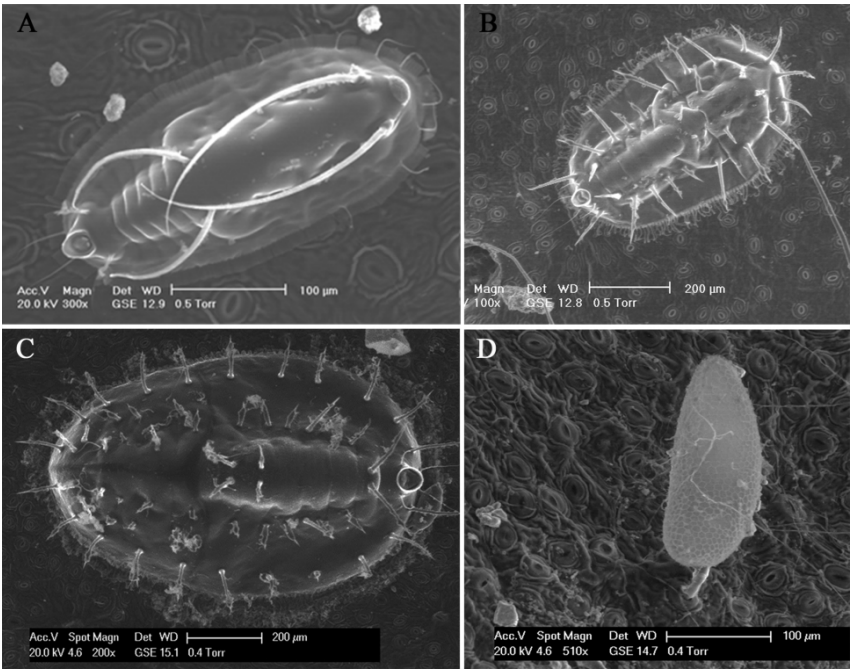


图 3 茶黑刺粉虱电镜照片

Fig. 3 Scanning electron microscope images of *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai
注: A, 1 龄若虫; B, 3 龄若虫; C, 伪蛹; D, 卵。Note: A, first instar nymph; B, third instar nymph; C, puparium; D, egg.

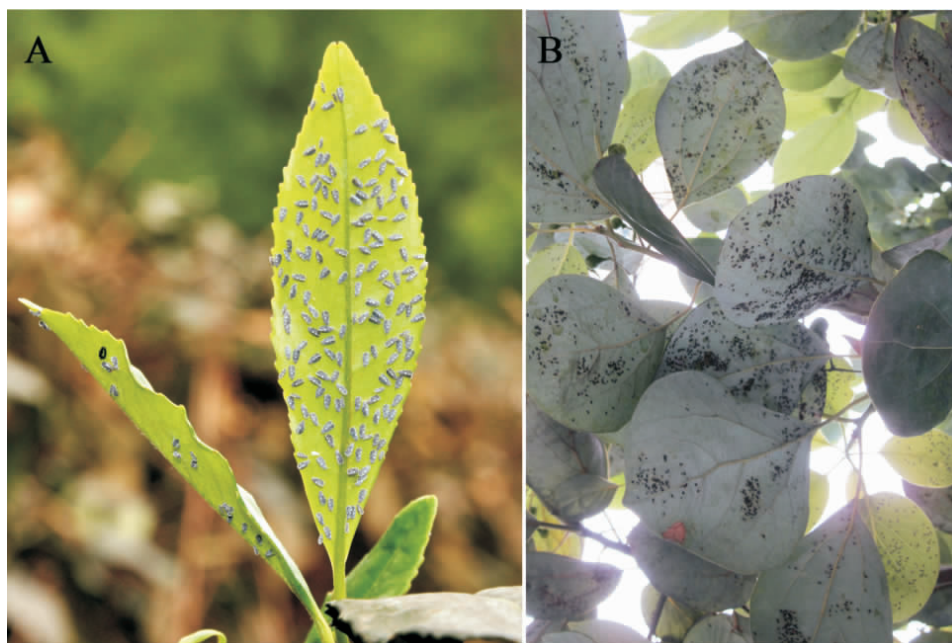


图4 刺粉虱危害寄主植物

Fig. 4 Host plant infested by whiteflies of *Aleurocanthus*

注: A, 茶黑刺粉虱成虫为害茶树; B, 樟刺粉虱若虫为害香樟。Note: A, leaves of tea plants *Camellia sinensis* infested by adults of *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai; B, leaves of *Cinnamomum cymphora* infested by adults of *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi.

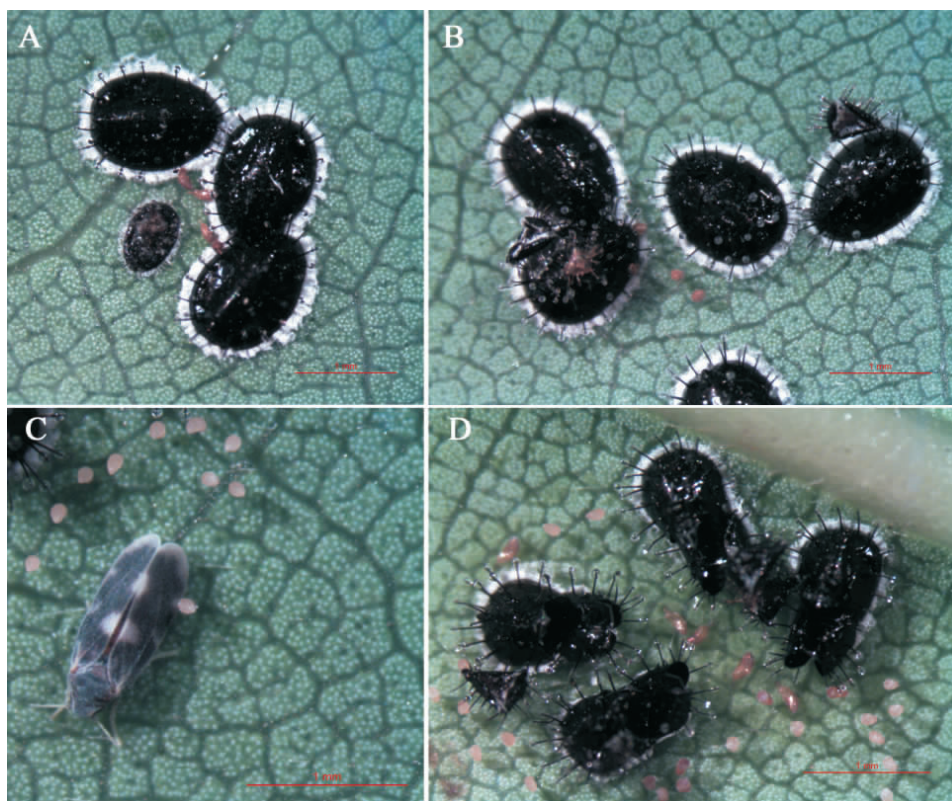


图5 樟刺粉虱生态照

Fig. 5 Live image of *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi

注: A, B, 伪蛹; C, 成虫和卵; D, 蛹壳 Note: A, B, puparium; C, adult and eggs; D, empty pupal case.

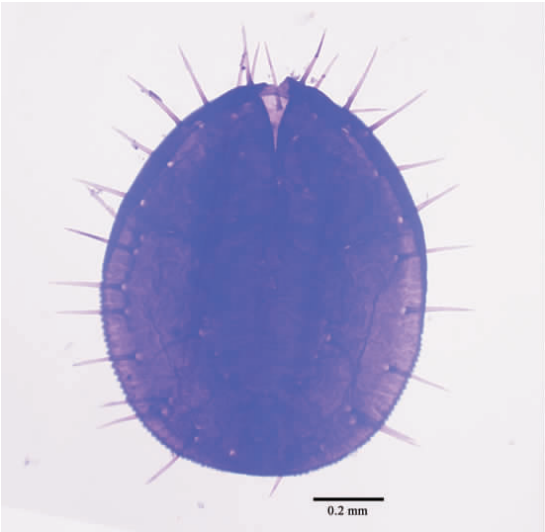


图 6 樟刺粉虱伪蛹玻片照

Fig. 6 Puparium of *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi, slide mounted specimen

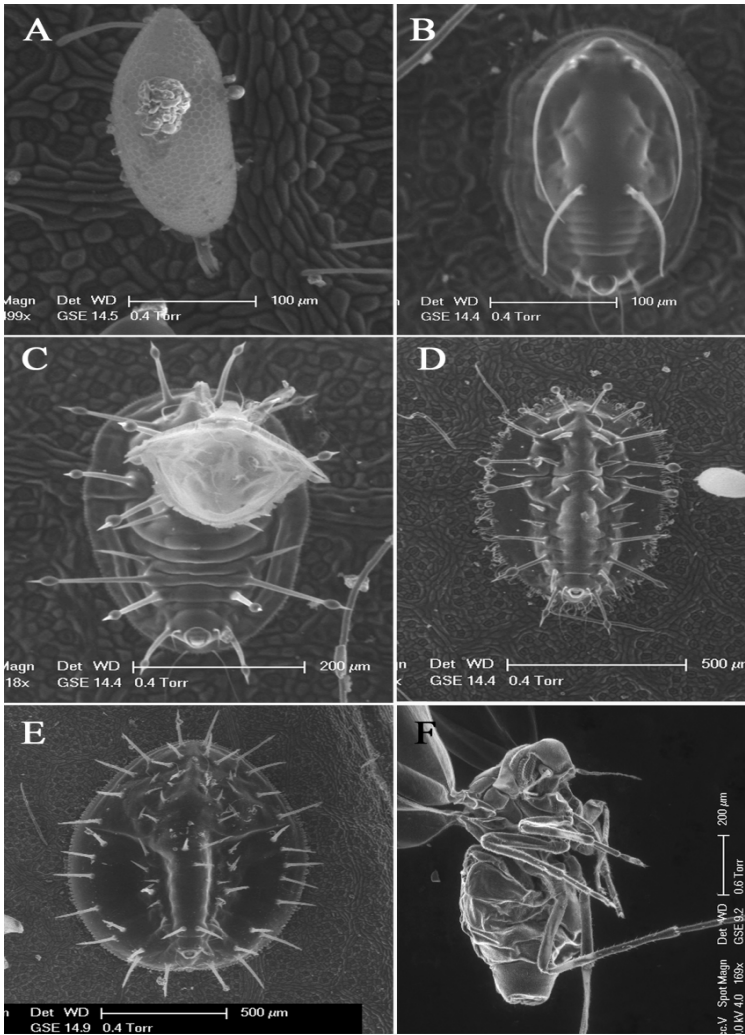


图 7 樟刺粉虱电镜照片

Fig. 7 Scanning electron microscope images of *Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi

注: A, 卵; B, 1 龄若虫; C, 2 龄若虫; D, 3 龄若虫; E, 伪蛹; F, 雌成虫。Note: A, egg; B, first instar nymph; C, second instar nymph; D, third instar nymph; E, puparium; F, female adult.

3 结论与讨论

对樟刺粉虱和茶黑刺粉虱进行了系统的观察, 并比较研究了这两种刺粉虱不同龄期的形态特征, 结果有助于更好地地区分樟刺粉虱和茶黑刺粉虱, 为农林生产过程中准确鉴定和防治提供一定的参考资料, 同时还需对刺粉虱属的其他种类进行更加详细和深入的研究, 推动粉虱形态分类的发展。

茶黑刺粉虱和樟刺粉虱均属过渐变态昆虫, 一生经历卵、若虫、成虫, 存在明显的世代重叠现象, 每一龄若虫期后会蜕皮, 且蜕下的部分蜕有时会黏在下一龄态的虫体上。随着龄期增大, 虫体变大, 刺变多, 周围分泌的蜡质边变宽, 但管状孔形状在各龄若虫间基本保持一致。两种刺粉虱羽化时, 头胸部背面出现倒“T”形羽化缝, 横缝位于头胸部与腹部交界处, 纵缝沿背中线伸达前端体缘; 茶黑刺粉虱腹部中央隆起比樟刺粉虱要宽, 管状孔比樟刺粉虱管状孔要大。通过形态研究发现两种刺粉虱伪蛹背盘上的刺的着生位置及数量都有差别。Dubey & Ko (2012) 认为刺粉虱属背盘刺的数量在雌雄虫之间会有差异变化, 但是对于同一种雌虫头胸部着生刺的数量一般是稳定的, 因此这也就作为一个刺粉虱属重要的鉴别特征。两种刺粉虱在成虫的形态特征上并没有特别大的差别, 一方面是因为对两种成虫特征挖掘还不够多; 另一方面在粉虱分类过程中, 成虫的特征被弱化了 (Martin, 2003), 因此在今后的研究过程中需要加强对成虫特征特别是一些成虫超微结构特征的研究, 用来更好的鉴定刺粉虱属种类。

本研究中通过扫描电镜观察发现, 樟刺粉虱

若虫背盘部分刺顶端有透明的球状物 (图 7 D), Dubey & Ko (2012) 对此现象进行过研究, 并且经过观察发现在一些刺粉虱种类上的背盘刺顶端附近有一些微小气孔, 这些气孔的功能可能是分泌一些液体状蜡质物, 而从这些气孔排出的蜡质物刚好停留在刺的顶端。这种现象常常被误认为是背盘刺上固有的形态特征, 这会对刺粉虱分类鉴定工作产生一定的影响, 导致一些错误鉴定。

参考文献 (References)

- Dubey AK, Ko CC. Sexual dimorphism among species of *Aleurocanthus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) in Taiwan, with one new species and an identification key [J]. *Zootaxa*, 2012, 3177: 1–23.
- Kanmiya K, Ueda S, Kasai A, et al. Proposal of new specific status for tea – infesting populations of the nominal citrus spiny whitefly *Aleurocanthus spiniferus* (Homoptera: Aleyrodidae) [J]. *Zootaxa*, 2011, 2797: 25–44.
- Martin JH. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae) [J]. *Tropical Pest Management*, 1987, 33: 298–322.
- Martin JH. Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) — their systematic history and the resulting problems of conventional taxonomy, with special reference to descriptions of *Aleyrodes proletella* (Linnaeus, 1758) and *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) [J]. *Entomologist's Gazette*, 2003, 54: 125–136.
- Meng ZH, Wang JR, Zhou XG, et al. A new insect pest *Crenidorsum turpiniae* (Takahashi, 1932) in tea plant (*Camellia sinensis*) and its biology [J]. *Journal of Tea Science*, 2017, 37 (6): 101–107. [孟泽洪, 王吉锐, 周孝贵, 等. 茶树新害虫——山香圆平背粉虱 *Crenidorsum turpiniae* 的鉴定与初步观察 [J]. 茶叶科学, 2017, 37 (6): 101–107]
- Wang JR. A Taxonomic Study on Aleyrodidae (Insecta: Hemiptera) from China [D]. Yangzhou: Yangzhou University Doctoral Thesis, 2015. [王吉锐. 中国粉虱科系统分类研究 [D]. 扬州: 扬州大学博士学位论文, 2015]