

亚洲柑橘木虱成虫在九里香上的 取食与交尾行为观察^{*}

许 鑫^{**} 肖庄婷 岑伊静^{***}

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广东省生物农药创制与应用重点实验室, 广州 510642)

摘 要 【目的】深入了解亚洲柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama 的生物学习性, 为有效防治和阻止其传播黄龙病提供依据。【方法】利用昆虫行为观测仪对雌、雄成虫在九里香上的取食、交尾行为进行观察, 比较雌、雄成虫在嫩梢和成熟梢上取食行为的差异。【结果】雌、雄成虫在嫩梢和成熟梢上总的取食时间都没有显著差异。但是, 雌成虫在成熟梢上的取食时间显著长于在嫩梢上, 而雄成虫没有显著差异。在嫩梢上, 雌雄成虫都更倾向于取食嫩茎, 其次为叶片, 叶柄上最少, 其中雌成虫在嫩茎上取食时间显著长于叶片和叶柄。在成熟梢上, 雌成虫在叶背的取食时间显著长于叶面和茎, 而雄成虫在叶面和叶背的取食时间没有显著差异, 并且在叶面的取食时间显著长于茎。交尾开始时, 雄成虫将腹部末端的抱握器从雌成虫腹部下方抱住其产卵器, 然后进行交尾, 交尾过程中雄成虫间歇性地抖动远离雌虫的后足。交尾结束时, 雄成虫先收缩腹部, 使双方腹部末端下垂, 呈弓型, 然后雌雄成虫在合体的情况下共同行走一段距离后再分开, 交尾时间持续约 40 min。【结论】雌雄虫的取食行为有差异, 雌虫在成熟梢上取食时间长于嫩梢且嗜食成熟叶的叶背。雌雄 1 次交尾持续时间约 40 min。

关键词 亚洲柑橘木虱, 取食行为, 交尾行为

Feeding and mating behavior of *Diaphorina citri* Kuwayama on *Murraya exotica* L.

XU Xin^{**} XIAO Zhuang-Ting CEN Yi-Jing^{***}

(Laboratory of Insect Ecology, Key Laboratory of Bio-Pesticide Innovation and Application, South China
Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract 【Objectives】To provide basic knowledge required for the effective control of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama and thereby prevent the transmission of Huanglong disease. 【Methods】The feeding and mating behavior of adult *D. citri* on *Murraya exotica* L. were observed and the amount of time females and males spent feeding on different parts of young and mature shoots was recorded and compared. 【Results】There was no significant difference in total feeding duration between females and males on young or mature shoots. The feeding duration of females on mature shoots was, however, significantly longer than that on young shoots, whereas there was no significant difference in the amount of time males spent feeding on young and mature shoots. Both males and females preferred the stems of young shoots the most, followed by the leaves, then the petioles. Females spent significantly longer feeding on the stems of young shoots than on the leaves or petioles, whereas males had no significant preference. Males and females preferred different parts of mature shoots. The feeding duration of females on the abaxial (lower) surface of leaves was significantly longer than that on the adaxial (upper) surface of leaves and stems. However, the feeding duration of males on the abaxial and adaxial surface of leaves was not significantly different, and they fed significantly longer on the adaxial surface of leaves than on stems. Before mating,

^{*}资助项目 Supported projects: 广东省农业厅“农业生产救灾农作物病虫害防治(柑橘黄龙病)”(GZSW16200FG316); 广州市产学研协同创新重大专项(201604030029)

^{**}第一作者 First author, E-mail: 1132473655@qq.com

^{***}通讯作者 Corresponding author, E-mail: cenyj@scau.edu.cn

收稿日期 Received: 2018-07-02, 接受日期 Accepted: 2018-07-22

males clasped the ovipositor from the underside of the female's abdomen and intermittently shook their distal hind foot during mating. Before completing mating, males retracted their abdomen so that the ends of both the male and female abdomen sagged and became bow shaped. After mating, males and female walked together for some distance before separating. Mating lasted about 40 minutes. **[Conclusion]** Females and males have different feeding behavior and different preferred feeding locations. Females feed much longer on mature shoots than on young shoots and prefer abaxial surface of the leaves.

Key words Asian citrus psyllid, feeding behavior, mating behavior

亚洲柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama 属于半翅目木虱科, 主要寄主为柑橘、九里香、黄皮等芸香科植物。我国原称为柑橘木虱, 它不仅对芸香科植物的嫩梢造成受害, 更为严重的是传播柑橘黄龙病 (Huanglongbing, HLB), 是一种全球广泛分布的重要传毒媒介 (Bové, 2006; Wang *et al.*, 2017)。虽然柚喀木虱 *Cacopsylla citrisuga* Yang & Li 在 2012 年被证实也可携带并传播柑橘黄龙病亚洲种的病原菌, 但是其分布范围局限在高海拔地区, 亚洲柑橘木虱仍然是黄龙病亚洲种主要媒介昆虫, 给世界的柑橘生产带来严重威胁, 在有黄龙病分布的柑橘产区被视为最重要的柑橘害虫 (Bové, 2006; Cen *et al.*, 2012b; 郭俊等, 2012; 杨集昆和李法圣, 2012; 周汶静等, 2012)。

目前国内外对于柑橘木虱的取食行为主要是应用刺探电位技术 (Electrical penetration graph, EPG) 进行研究。杨成良等 (2011) 利用 EPG 初步确定亚洲柑橘木虱在酸橘 *Citrus reticulate* Blanco 上的取食波形与其行为之间的关系。Cen 等 (2012a) 利用 EPG 研究发现携带黄龙病的柑橘对柑橘木虱取食有不利影响, 在感病叶片韧皮部取食时, 唾液分泌次数和时间显著增加, 而韧皮部持续吸食次数和时间显著减少。Luo 等 (2015) 利用 EPG 研究了健康木虱成虫在感染黄龙病柑橘的新梢、嫩叶、成熟叶三个部位的取食行为以及获菌情况, 发现获菌率随寄主成熟度的增加而增加。Wu 等 (2016) 研究发现, 携带黄龙病病原菌的柑橘木虱成虫在健康柑橘苗上取食 24 h 后, 能够成功传病的个体比未成功传病的个体的口针能够较快到达寄主韧皮部并开始分泌唾液和取食。另外, Yang 等 (2013) 应用口针迹染色方法研究发现, 柑橘和九里香的幼嫩维管组织以及叶柄、花柄和枝梗是木虱若虫

最喜欢的取食点。

吴丰年等 (2015) 报道, 利用寄主植物九里香 *Murraya exotica* L. 离体梢饲养亚洲柑橘木虱时其卵孵化率和若虫、成虫存活率都较高而且稳定。本文首次应用昆虫行为观测仪对亚洲柑橘木虱的行为进行观察, 了解其在最适寄主植物九里香离体梢上的取食行为, 比较雌、雄成虫在不同部分取食行为的差异, 并观察其交尾行为, 进一步丰富亚洲柑橘木虱的生物学习性知识, 为有效防治柑橘木虱、减少其传播黄龙病提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

柑橘木虱成虫采自华南农业大学校园的九里香上, 经饥饿处理后用于观测。同时采集在形态大小、成熟度等方面基本一致的九里香嫩梢或成熟梢。

1.2 供试仪器

行为观测仪: 华南农业大学昆虫生态研究室制作, 可同时录制 16 组视频。

人工气候箱: 宁波江南仪器厂生产; 设定条件: 温度 (28 ± 0.5) °C, 湿度 $70\% \pm 5\%$, 光暗周期为 14L : 10D。

1.3 实验方法

取食行为观察方法: 将采集到的柑橘木虱成虫置于透明离心管中, 根据吴丰年等 (2013) 的方法辨别雌雄后, 分开放置于人工气候箱中饥饿 2 h 后用于实验。取刚从九里香树上剪回的嫩梢与成熟梢分别插入盛满清水的 1.5 mL 离心管中, 用脱脂棉塞住管口加以固定, 并用帕拉膜密封管口。然后将其置于透气的聚乙烯透明容器中, 再分别接入 1 头雌虫或雄虫, 控制室温在 28 °C 左

右,利用行为观测仪进行取食行为的观察(图1)。连续观察 24 h 试虫的取食行为,记录各虫的开始取食的时间(从试虫接上九里香开始,到试虫口针刺入九里香到开始取食时的时间段)、刺吸取食次数(试虫每更换一次刺吸的取食位点计为 1 次取食)、取食时间和取食位点,比较在九里香嫩梢与成熟梢上的平均取食前时间、取食次数和取食时间。九里香的嫩梢与成熟梢各取 10 条,

其中 5 条接雌虫、5 条接雄虫,即每种梢上分别观察记录 5 头雌虫、5 头雄虫。

交尾行为观察方法:将采集到的柑橘木虱成虫辨别雌雄后分开饲养。采用九里香嫩梢作为寄主进行观察,处理九里香的方法同取食观察实验。然后将其置于透气的聚乙烯透明容器中,每容器接入一雄一雌,控制室温在 28 ℃左右,利用行为观测仪进行交尾行为的观察。

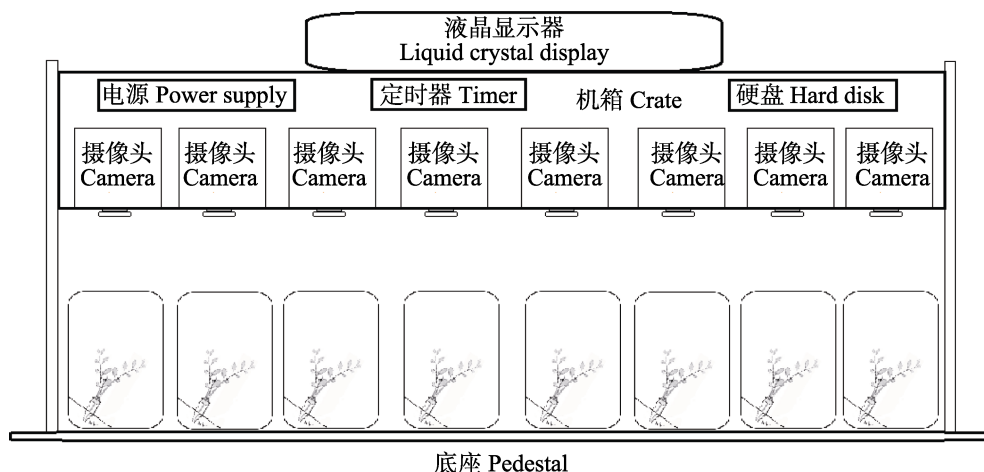


图 1 行为观测仪观测方法简图

Fig. 1 The sketch of observation method under the insect behavioral observer

1.4 数据处理及分析

实验数据先用 Microsoft Office Excel 2013 进行初步统计,然后采用生物统计学分析软件 IBM SPSS Statistics 22.0 软件里独立样本 *t*-检验和 Duncan's 新复极差(Duncan's multiple rang test, DMRT)方法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 柑橘木虱的取食行为

2.1.1 柑橘木虱的取食过程 柑橘木虱取食和移动时,虫体与寄主植物接触位点的竖截面都约呈 45°。但取食时,头部与寄主植物表面紧贴,移动时则未接触,行走呈“之”字形,足向外。雌、雄成虫在经 2 h 饥饿处理后,在嫩梢和成熟梢上都有非常明显的刺吸取食行为,并且不断地寻找取食位点连续吸食。实验观察到单个取食位点的最长取食时间为 1 343 min(即 22.38 h)。成

虫在取食初期,不断用触角试探寻找取食位点,一旦寻找到合适的位点,其一条触角会下垂,离寄主植物非常接近,并停留在此处开始取食。在取食过程中,如果受到外界惊扰,其触角会突然上扬,若惊扰停止,其触角也会随之下垂。在取食起始和结束时,会左右摇摆虫体或抖动双翅,有利于口针刺入或拔出寄主表面。试虫在取食过程中,腹部末端会不时地排出白色蜡状蜜露。分泌蜜露时,腹部末端突然膨大,然后伴随着蜜露的逐渐生成,向下伸出外生殖器,敲在植物表面,最后左右摇晃尾部或抖动双翅收回外生殖器,整个过程持续 20 s 左右。柑橘木虱成虫一般是连续取食,在某一位点取食完后,立即寻找下一位点,并且可能在同一位点取食多次。

2.1.2 柑橘木虱雌雄成虫在嫩梢和成熟梢上取食行为的比较 对雌雄成虫分别在九里香嫩梢与成熟梢取食时间进行比较发现,在 24 h 的记录过程中,雄成虫在嫩梢与成熟梢上取食时间无

显著差异,而雌成虫在成熟梢上的取食时间显著长于嫩梢(表1)。在嫩梢或者成熟梢上,雌、雄成虫取食时间都没有显著差异。在嫩梢上,雄成虫与雌成虫的取食次数差异也不显著,然而在成

熟梢上,雄成虫的取食次数明显多于雌成虫。此外,雌、雄成虫在嫩梢上开始取食的时间显著迟于成熟梢,说明柑橘木虱成虫取食成熟梢比嫩梢容易,其原因可能是嫩梢中具有某些防御物质。

表1 柑橘木虱雌雄成虫在九里香嫩梢和成熟梢上取食行为的差异
Table 1 Differences of the feeding behavior between male and female adults of Asian citrus psyllid on the young and mature shoots of *Murraya exotica*

取食部位 Feeding location	取食前时间 (min) The duration before feeding (min)		取食时间 (min) Feeding duration (min)		取食次数 (次) Frequency of feeding (times)	
	雄成虫 Male adult	雌成虫 Female adult	雄成虫 Male adult	雌成虫 Female adult	雄成虫 Male adult	雌成虫 Female adult
嫩梢 Young shoots	404.40 ± 153.27Aa	420.40 ± 171.21Aa	988.80 ± 168.21Aa	953 ± 151.37 Aa	12.2 ± 4.40Aa	17.8 ± 5.54Aa
成熟梢 Mature shoots	65.43 ± 32.55Ba	36.20 ± 12.32Ba	1 323.86 ± 27.26Aa	1 413.20 ± 31.97Ba	21.14 ± 6.66Aa	5 ± 1.10Ab

同列数据后具相同大写字母者表示经 t -检验在 0.05 水平上差异不显著; 同行同组数据后具相同小写字母者表示经 t -检验在 0.05 水平上差异不显著。

Data are mean ± SE, and followed by the same capital letters in the same column are not significantly different at the 0.05 level by the t -test, while followed by the same lowercase letters in the same group of the same row are not significantly different at the 0.05 level by the t -test.

2.1.3 柑橘木虱雌雄成虫在九里香嫩梢嫩茎、叶片、叶柄的取食行为比较 通过对柑橘木虱 24 h 内在九里香嫩梢上 3 个部位(嫩茎、叶片、叶柄)的取食时间和取食次数进行分析,发现总趋势均为嫩茎>叶片>叶柄。雌成虫在嫩梢茎上的取食时间显著长于在叶片和叶柄上,并且在嫩梢茎的取食次数显著高于在叶柄上,而雄成虫在 3 个部位取食时间和取食次数都没有显著差异(图2,图3)。说明相比于叶片和叶柄,雌成虫更偏好在嫩茎上取食,而且在嫩茎上取食的位点更换比在叶柄上更加频繁。

2.1.4 柑橘木虱雌雄成虫在九里香成熟梢叶面、叶背、茎的取食行为比较 柑橘木虱在九里香成熟梢叶面、叶背、茎 3 个部位的取食时间比较结果表明,雄成虫在叶面上的取食时间显著长于在茎上,在叶面与叶背的取食时间没有显著性差异(图4),说明相比于茎,雄成虫更加趋向于在成熟梢的叶上取食,在叶面和叶背上取食是随机的。而雌成虫在成熟梢叶背上的取食时间显著长于在茎和叶面上,说明相比于成熟梢茎和叶

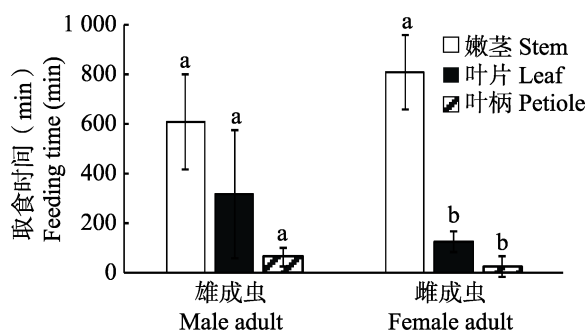


图2 柑橘木虱雌雄成虫在九里香嫩梢3个部位的取食时间

Fig. 2 The feeding duration of male and female adults of Asian citrus psyllid on the three parts of the young shoots of *Murraya exotica*

同组柱上具相同字母者表示在 0.05 水平上差异不显著 (DMRT 法); *表示雌、雄虫在相同部位取食经 t -检验在 0.05 水平上差异显著。下图同。

Data in the same group followed with the same letters are not significantly different at the 0.05 level (DMRT method); * indicates that the female and male feeding at the same location are significantly different at the 0.05 level by the t -test. The same below.

面,雌成虫更加倾向于在叶背取食。对各个位点的取食次数进行比较发现,雌、雄成虫在 3 个部位的取食次数差异都不显著(图 5),说明雌成虫在叶背上单次刺吸平均时间比叶面和茎上长,

雄成虫在叶面上单次刺吸平均时间比在茎上长,进一步说明雌成虫更偏好在叶背取食,雄成虫则更偏好在叶面取食。

2.2 交尾行为

柑橘木虱雄虫在完成性成熟后行为较为活跃,双翅有时呈半打开状,露出外生殖器,不断地寻找雌成虫。求偶过程中,雌虫或在取食中或移动,雄虫边用触角与雌虫相互识别边调整虫体,使与雌虫并列,然后雄虫将腹部末端的抱握器从雌虫腹部下方抱住其产卵器进行交尾,交尾时雌雄虫常为静止状态,交尾过程中雄虫间会歇性地抖动远离雌虫的后足。交尾时间持续约 40 min。交尾结束时,雄虫先收缩腹部,使双方腹部末端下垂,呈弓型,有利于两者分开,然后雌雄虫在合体的状态下,共同行走一段距离后才使虫体分开(图 6)。

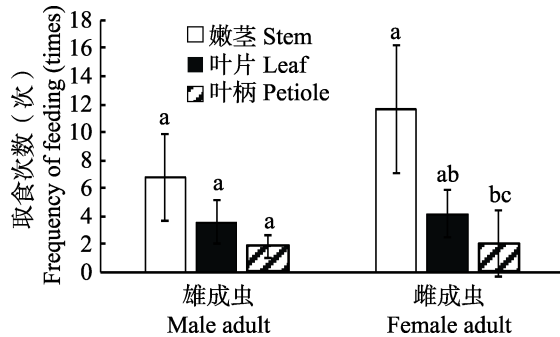


图 3 柑橘木虱雌雄成虫在九里香嫩梢 3 个部位的取食次数

Fig. 3 The feeding frequency of male and female adults of Asian citrus psyllid on the three parts of the young shoots of *Murraya exotica*

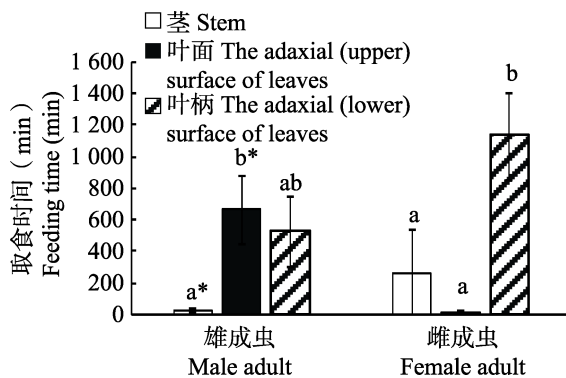


图 4 柑橘木虱雌雄成虫在成熟梢 3 个部位的取食时间

Fig. 4 The feeding duration of male and female adults of Asian citrus psyllid on the three parts of the mature shoots of *Murraya exotica*

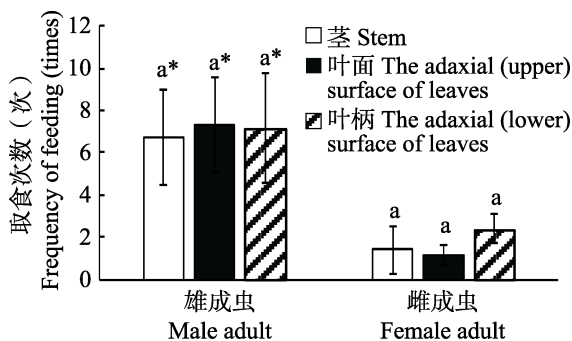


图 5 柑橘木虱雌雄成虫在成熟梢 3 个部位的取食次数

Fig. 5 The feeding frequency of male and female adults of Asian citrus psyllid on the three parts of the mature shoots of *Murraya exotica*

3 结论与讨论

本实验首次应用昆虫行为观测仪对柑橘木虱成虫的取食和交尾行为进行观察。结果表明,由取食前时间来看,柑橘木虱在成熟梢上比嫩梢更快开始取食,可能是因为嫩梢上的防御物质较多,或者木虱对成熟梢释放的化学信号分子更加敏感。刘冰语等(2015)研究发现九里香中海南九里香内酯(1)、橙皮内酯(2)和 3, 5, 6, 7, 3', 4', 5'-七甲氧基黄酮这 3 种主要药用成分在嫩枝及叶中的含量明显高于主茎或侧枝。雌成虫的取食时间为成熟梢>嫩梢,与黄金萍等(2015)、Luo 等(2015)研究结果一致。柑橘黄龙病病原菌属于韧皮部杆菌属革兰氏阴性菌,其在寄主植物韧皮部内分布不均匀,木虱在病树老叶、成熟叶、嫩叶 3 个部位取食的获菌率有显著性差异,在成熟叶上的获菌效率高于嫩叶(陈传武等, 2009; 黄金萍等, 2015)。造成柑橘木虱在病树各部位取食获菌率具有差异性的原因可能是病原菌在寄主植物各部位分布不均匀,也可能与木虱在不同部位刺吸效率的差异有关。一般取食时间越长,获菌率可能就越高。在成熟梢上,雌成虫的取食时间为叶背>叶面>茎,说明雌成虫更倾

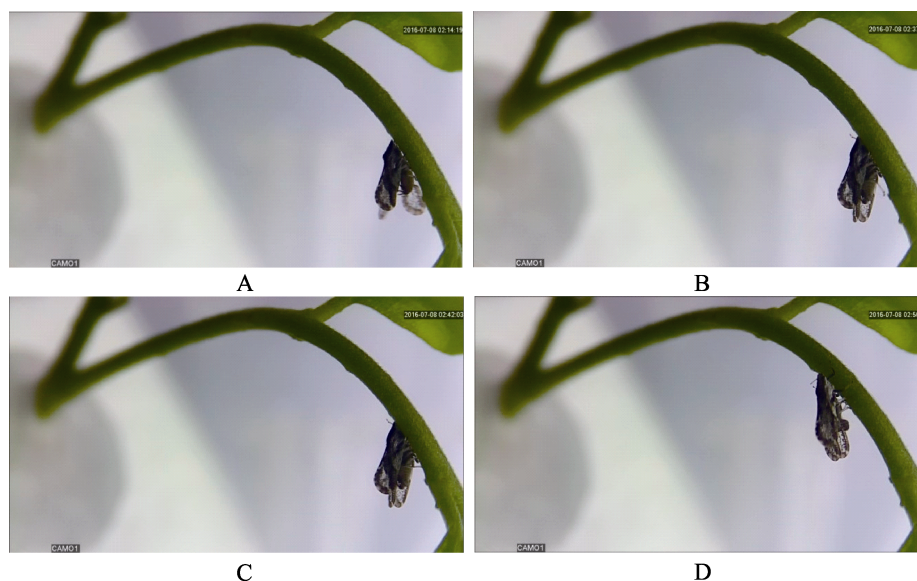


图 6 柑橘木虱的交尾行为
Fig. 6 Mating behavior of the Asian citrus psyllid

A. 交尾开始; B. 雄成虫间歇性抖动后足; C. 交尾中; D. 交尾结束。
A. Mating start; B. The male adults shaking the hind foot; C. Mating; D. Mating end.

向于在叶背上取食,原因可能是双子叶植物上表皮角质层一般比下表皮的发达,并且下表皮的孔器一般较多,便于木虱口针刺入(吴鸿和郝刚, 2012)。而雄成虫的取食时间为叶面>茎,并且在叶面和叶背上没有显著差异。以上结果说明雌、雄成虫在九里香成熟梢上取食位点的选择都倾向于在叶片上,可能是成熟梢茎的表皮较厚,不利于口针的刺吸。因此对木虱进行喷药防治时,应着重于成熟梢叶背和嫩梢嫩茎。

通过昆虫行为观测仪对木虱交尾行为习性进行观察,发现与阮传清等(2012)在温室里观察到的结果大致相同。在交尾过程中,雄成虫间歇性地抖动远离雌成虫的后足,可能是有助于精子的传递。在没有外界干扰的情况下,交尾时间持续 40 min。交尾后期,雌、雄成虫并不马上分开,这段时间大约持续几分钟,研究结果和王秀娟(2010)观察到的情况基本一致。柑橘木虱在取食和行走时,虫体呈 45°倾斜,取食时头部紧贴寄主植物表面,而行走时未贴在寄主植物上,与王秀娟(2010)观察到的一致。

相比于昆虫刺探电位仪,利用昆虫行为观测仪研究昆虫行为的优势在于昆虫的活动比较自由,不局限于在某一小片区域,更加接近于自然

环境条件。而昆虫刺探电位技术优势在于可以准确记录昆虫口针在植物组织内的每一种行为的起始时间及发生频次(Mclean and Kinsey, 1964)。本实验的不足之处在于柑橘木虱成虫口针刺入寄主植物后是否吸食汁液的不确定性。昆虫行为观测仪与昆虫刺探电位技术优势互补,如果能将二者联合到一起,对柑橘木虱的取食行为的研究将更加深入,柑橘木虱的生物学习性将得到进一步完善。本研究是在实验室条件下完成的,柑橘木虱在田间自然环境下的行为还有待进一步研究。

参考文献 (References)

- Bové JM, 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Plant Pathol.*, 88(1): 7–37.
- Cen YJ, Yang CL, Holford P, Beattie GAC, Spooner-Hart RN, Liang GW, Deng XL, 2012a. Feeding behaviour of the Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri*, on healthy and Huanglongbing infected citrus. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 143(1): 13–22.
- Cen YJ, Zhang LN, Xia YL, Guo J, Deng XL, Zhou WJ, Ronald S, Gao JY, Wang ZR, Yue JQ, Gao YQ, 2012b. Detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ in *Cacopsylla* (Psylla) *citrisuga* (Hemiptera: Psyllidae). *Florida Entomologist*, 95(2):

- 303–309.
- Chen CW, Bai XJ, Zhao XL, Fu HM, Deng CL, Wu CC, Wang MZ, 2009. Nested-PCR detection of the citrus huanglongbing disease. *Plant Protection*, 35(3): 91–93. [陈传武, 白先进, 赵小龙, 付慧敏, 邓崇岭, 吴初超, 王明召, 2009. 柑橘黄龙病 nested-PCR 检测技术在柑橘苗木生产中的应用. 植物保护, 35(3): 91–93.]
- Guo J, Cen YJ, Wang ZR, Duan HF, Gao JY, 2012. A study on the morphology, biology and occurrence of *Cacopsylla citrisuga*. *Journal of South China Agricultural University*, 33(4): 475–479. [郭俊, 岑伊静, 王自然, 段惠芬, 高俊燕, 2012. 柚喀木虱的形态、生物学特性及发生规律研究. 华南农业大学学报, 33(4): 475–479.]
- Huang JP, Huang JB, Gao W, Zeng LX, Huang YM, Song YP, Cen YJ, 2015. Studies on the relationship between feeding sites and bacterium acquisition efficiency of *Diaphorina citri* on Huanglongbing-infected citrus. *Journal of South China Agricultural University*, 36(1): 71–74. [黄金萍, 黄建邦, 高娃, 曾丽霞, 黄有明, 宋银平, 岑伊静, 2015. 柑橘木虱取食黄龙病柑橘部位与获菌效率的关系. 华南农业大学学报, 36(1): 71–74.]
- Liu BY, Zhang C, Lv HN, Tu PF, Xing JY, Han ZZ, Jiang Y, 2015. Simultaneous determination of three main analytes of *Murraya exotica* by HPLC. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*, 24(2): 88–94. [刘冰语, 章宸, 吕海宁, 屠鹏飞, 邢建永, 韩正洲, 姜勇, 2015. HPLC 方法同时测定九里香中的三个主要成分. 中国药学会, 24(2): 88–94.]
- Luo XZ, Yen AL, Powell KS, Wu FN, Wang YJ, Zeng LX, Yang YZ, Cen YJ, 2015. Feeding behavior of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) and its acquisition of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’, on Huanglongbing-infected citrus reticulata leaves of several maturity stages. *Florida Entomologist*, 98(1): 186–192.
- McClean DL, Kinsey MG, 1964. A technique for electronically recording aphid feeding and salivation. *Nature*, 202(4939): 1358–1359.
- Ruan CQ, Chen JL, Liu B, Duan YP, Xia YL, 2012. Morphology and behavior of asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 28(31): 186–190. [阮传清, 陈建利, 刘波, 段永平, 夏育陆, 2012. 柑橘木虱主要形态与成虫行为习性观察. 中国农学通报, 28(31): 186–190.]
- Wang XJ, 2010. Interactions between *Diaphorina citri* Kuwayama and its two species of host plants. Master dissertation. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University. [王秀娟, 2010. 柑橘木虱与两种寄主植物互作研究. 硕士学位论文. 福州: 福建农林大学.]
- Wang YJ, Xu CB, Tian MY, Deng XL, Cen YJ, He YR, 2017. Genetic diversity of *Diaphorina citri* and its endosymbionts across east and south-east Asia. *Pest Management Science*, 73(10): 2090–2099.
- Wu FN, Cen YJ, Liang GW, 2015. Effects of different host plants, host plant maturity and intact host plants versus detached host plant stems on the survival of *Diaphorina citri* Kuwayama. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 52(3): 679–685. [吴丰年, 岑伊静, 梁广文, 2015. 不同离体寄主及其成熟度对亚洲柑桔木虱存活的影响. 应用昆虫学报, 52(3): 679–685.]
- Wu FN, Liang GW, Cen YJ, Gao W, 2013. Temporal changes in color in *Diaphorina citri*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50(4): 1085–1093. [吴丰年, 梁广文, 岑伊静, 高娃, 2013. 亚洲柑桔木虱体色变化规律的研究. 应用昆虫学报, 50(4): 1085–1093.]
- Wu H, Hao G, 2012. Botany. Beijing: the Higher Education Press. 86–94. [吴鸿, 郝刚, 2012. 植物学. 北京: 高等教育出版社. 86–94.]
- Wu TY, Luo XZ, Xu CB, Cen YJ, 2016. Feeding behavior of *Diaphorina citri* and its transmission of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ to citrus. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 161(2): 104–111.
- Yang CL, Cen YJ, Liang GW, Chen HY, 2011. Study on the electrical penetration graph of *Diaphorina citri*. *Journal of South China Agricultural University*, 32(1): 49–52. [杨成良, 岑伊静, 梁广文, 陈华燕, 2011. 亚洲柑橘木虱的刺吸电位图谱研究. 华南农业大学学报, 32(1): 49–52.]
- Yang JK, Li FS, 1984. Nine new species and one new genus of Yunnan *Psyllidae*. *Entomotaxonomia*, 4(4): 251–266. [杨集昆, 李法圣, 1984. 云南木虱科九新种及一新属. 昆虫分类学报, 4(4): 251–266.]
- Yang YP, Beattie GAC, Spooner-Hart RN, Huang MD, Barchia I, Holford P, 2013. Influences of leaf age and type, non-host volatiles, and mineral oil deposits on the incidence, distribution, and form of stylet tracks of *Diaphorina citri*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 147(1): 33–49.
- Zhou WJ, Pu XL, Zhang LN, Cen YJ, Deng XL, 2012. Molecular identification of multilocus of “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” in *Psylla citrisuga*. *South China Fruits*, 41(3): 1–5. [周汶静, 蒲雪莲, 张丽娜, 岑伊静, 邓晓玲, 2012. 柚木虱体内韧皮部杆菌亚洲种多基因位点的分子鉴定. 中国南方果树, 41(3): 1–5.]