

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2019.04.003

佛冈县不同类型橘园柑橘木虱的种群动态

周小武¹, 齐国君^{2*}

¹广东省佛冈县农业技术推广中心, 广东 清远 511600; ²广东省农业科学院植物保护研究所/
广东省植物保护新技术重点实验室, 广东 广州 510640

摘要:【目的】明确佛冈县不同类型橘园柑橘木虱的种群动态, 为当地柑橘木虱及柑橘黄龙病的防治工作提供科学依据。【方法】通过 2015—2016 年的系统调查, 对广东省佛冈县砂糖橘园的柑橘木虱种群消长动态进行研究, 对比分析了不同处理措施对柑橘木虱种群数量的影响。【结果】1—3 月柑橘木虱发生危害较轻, 随着嫩梢增多, 其种群数量开始上升, 6—9 月为种群发生高峰期, 期间出现多个发生高峰, 10 月之后种群数量逐渐进入消退期, 种群数量维持在较低水平; 2015、2016 年佛冈县柑橘木虱的季节性消长动态基本一致, 但种群发生量存在明显差别; 3 种不同类型橘园内柑橘木虱种群发生数量也存在显著差异, 常年失管橘园柑橘木虱种群发生数量最高, 常规水肥管理橘园次之, 二者均显著高于常规水肥管理及化学防治橘园。【结论】化学防治可在一定程度上控制柑橘木虱的种群数量, 及时清理失管橘园对控制柑橘木虱和柑橘黄龙病传播至关重要。

关键词: 柑橘木虱; 种群动态; 失管橘园; 化学防治

Population dynamics of *Diaphorina citri* Kuwayama in different types of citrus orchards in Fogang County, Guangdong Province

ZHOU Xiaowu¹, QI Guojun^{2*}

¹Agricultural Technology Extending Service Centre of Fogang, Guangdong Province, Qingyuan, Guangdong 511600, China;

²Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection/Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou, Guangdong 510640, China

Abstract: 【Aim】To clarify population dynamics of *Diaphorina citri* in different types of citrus orchards will be beneficial for controlling Huanglongbing and citrus psyllid in Fogang County, Guangdong Province. 【Method】The population abundance and dynamics of *D. citri* under different management measures were compared through systematic investigation in Fogang County from 2015 to 2016. 【Result】The population of *D. citri* was small from January to March. Population size of *D. citri* began to rise with the growth of young shoots of citrus, reaching the peak from June to September and then decreased rapidly at a low level after October. The seasonal population dynamics of *D. citri* in 2015 was almost in accord with in 2016, but the population size of *D. citri* had obviously differences between 2015 and 2016. There were significant differences in population size of *D. citri* among three different types of citrus orchards. The highest population size of *D. citri* was in the orchards with no management and followed by in conventional water and fertilizer management orchards, both of which were significantly higher than conventional water, fertilizer management and chemical control orchards. 【Conclusion】To some extent, chemical pesticide could control the population size of *D. citri*. Timely cleaning of the orchards with no management was essential for controlling the spread of Huanglongbing and citrus psyllid.

Key words: *Diaphorina citri*; population dynamics; citrus orchard without any management; chemical control

柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama, 隶属半翅目 Hemiptera 木虱总科 Psylloidea 扁木虱科 Liviidae, 是热带及亚热带重要的柑橘害虫。柑橘木虱以成虫和若虫群集嫩梢、幼叶和新芽上吸汁为害, 导致嫩梢干枯萎缩、新叶畸形, 若虫排泄的白色分泌物可引发煤污病, 严重影响作物光合作用(黄邦侃,

收稿日期(Received): 2019-04-03 接受日期(Accepted): 2019-05-11

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC1200600); 广东省现代农业产业共性关键技术研发创新团队(2019KJ134); 十二五国家科技支撑计划(2015BAD08B02)

作者简介: 周小武, 男, 农艺师。研究方向: 农作物病虫害测报。E-mail: 1065342985@qq.com

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: super_qi@163.com

1953; Grafton-cardwell *et al.*, 2013; Hall *et al.*, 2013); 而更为重要的是, 柑橘木虱可以传播柑橘毁灭性病害——柑橘黄龙病 (Huanglongbing, HLB) (赵学源等, 1979; Bove, 2006)。在我国, 柑橘木虱是传播黄龙病病菌唯一的自然媒介昆虫 (陈循渊, 1986; Capoor *et al.*, 1967; McClean & Oberholzer, 1965), 其发生分布情况与柑橘黄龙病的发生关系十分密切, 控制柑橘木虱是防控柑橘黄龙病传播蔓延的关键 (邓明学, 2006)。

广东省清远市佛冈县是砂糖橘种植大县, 2002 年开始发现柑橘黄龙病零星发生, 2010 年柑橘黄龙病大面积暴发成灾, 全县砂糖橘种植面积由 1.23 万 hm^2 锐减至 0.47 万 hm^2 , 危害损失逐年加重, 且该病尚无有效的根治措施, 这给当地柑橘产业造成了严重的经济损失。为了明确佛冈县砂糖橘柑橘木虱的种群消长动态, 有效控制柑橘木虱和柑橘黄龙病的扩散流行, 2015—2016 年选择 3 种具代表性的橘园 (常年失管橘园、常规水肥管理橘园、常规水肥管理及化学防治橘园) 进行观察, 系统调查佛冈县柑橘木虱的种群消长动态, 并对比分析不同处理措施对柑橘木虱种群数量的影响, 以期为当地柑橘木虱及柑橘黄龙病的防治工作提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 监测点概况

监测点位于广东省清远市佛冈县石角镇凤城村和莲溪村, 选择 3 种不同管理水平的橘园, 橘园内种植的均为砂糖橘, 树龄均为 10 年左右, 其中橘园 I 位于佛冈县石角镇凤城村, 种植面积为 2.92 hm^2 , 因柑橘黄龙病危害严重, 该橘园于 2012 年放弃管理, 既不防治传病媒介柑橘木虱, 也不挖除病树, 常年处于失管状态; 橘园 II 位于石角镇莲溪村, 种植面积为 1.73 hm^2 , 由于该橘园内仅有部分植株染病, 树势生长渐渐衰弱, 化学防治效果不明显, 而常规水肥管理后仍有一定的收成, 故未完全放弃管理, 自 2014 年起仅进行常规水肥管理, 但不进行化学防治; 橘园 III 位于石角镇莲溪村, 种植面积为 1.24 hm^2 , 为控制柑橘黄龙病危害, 保证柑橘产量和收入, 每年除了进行常规的水肥管理, 还定期进行化学防治。

1.2 柑橘木虱种群消长动态调查

调查时间为 2015 年 1 月—2016 年 12 月, 每 7 d 调查 1 次, 每年共计调查 52 次。采用直接取样目

测法, 每次调查 10 株砂糖橘, 每株分东、南、西、北、中 5 个方位各调查 10 个枝梢 (梢长 20 cm 左右), 每株调查 50 梢, 记录各梢上的柑橘木虱的卵、若虫及成虫数量, 以 50 梢卵、成虫及若虫合计虫量记为单株虫量 (冯贻富等, 2013; 叶志勇等, 2007)。

1.3 不同处理措施对柑橘木虱种群的影响

根据调查的柑橘木虱种群动态变化, 将 2015 年 7 月中旬—10 月上旬、2016 年 6 月中旬—9 月下旬定为柑橘木虱种群发生高峰期, 以高峰期平均虫量、高峰日虫量、全年累计虫量为指标, 对比分析常年失管、常规水肥管理、常规水肥管理及化学防治橘园措施对柑橘木虱种群数量的影响。利用 SPSS 进行差异显著性分析, 采用单因素方差进行数据分析, 不同处理间采用 Turkey 方法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 2015 年佛冈县柑橘木虱的种群消长动态

2015 年的调查结果 (图 1) 表明, 1—2 月柑橘木虱在砂糖橘园未见发生; 3 月上旬起零星可见部分卵、若虫及成虫, 种群数量较低; 4—5 月随着砂糖橘嫩梢增多, 柑橘木虱种群数量开始上升, 但由于持续降雨影响了种群增长, 柑橘木虱种群数量增长不明显; 6 月随着柑橘木虱大量产卵及孵化, 其种群数量迅速增长; 7 月中旬柑橘木虱进入种群发生高峰期, 卵、若虫及成虫种群数量均维持在较高水平, 种群高峰期一直持续到 10 月初, 8 月下旬柑橘木虱种群数量达到全年最高峰; 10—11 月随着气温逐渐下降, 柑橘木虱的种群数量也逐渐下降, 卵量急剧下降; 12 月柑橘木虱种群数量维持在较低水平, 仅零星可见少量卵及若虫。

2.2 2016 年佛冈县柑橘木虱的种群消长动态

2016 年的调查结果 (图 2) 表明, 1—3 月柑橘木虱在砂糖橘橘园发生较轻, 仅零星可见部分卵、若虫; 4—5 月随着砂糖橘嫩梢增多, 柑橘木虱种群数量开始上升, 但增长较为缓慢; 6 月随着柑橘木虱大量产卵及孵化, 其种群数量迅速增长, 6 月中旬进入种群发生高峰期, 卵、若虫及成虫种群数量均维持在较高水平, 种群高峰期一直持续到 9 月底; 10 月随着气温逐渐下降, 柑橘木虱的种群数量逐渐下降, 卵量急剧下降; 11—12 月柑橘木虱种群数量急剧下降, 种群数量维持在较低水平, 仅零星可见少量卵及若虫。

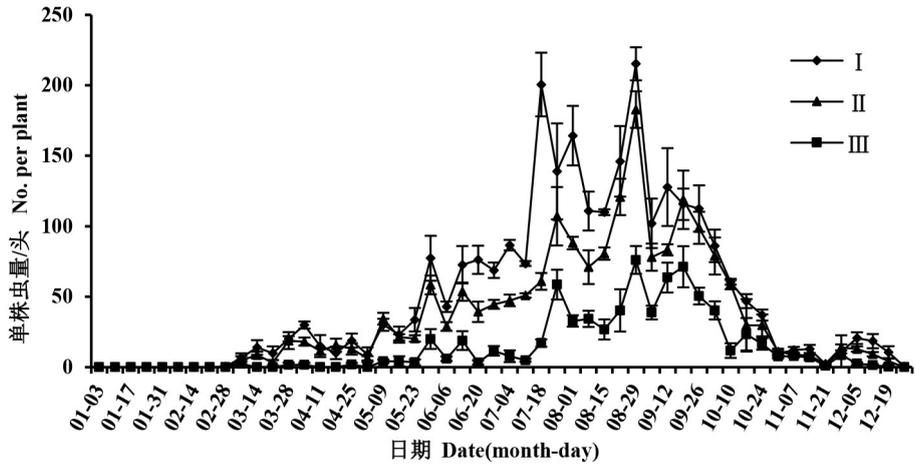


图 1 2015 年佛冈县不同类型橘园柑橘木虱的种群消长动态

Fig.1 Population dynamics of *D. citri* in the different types of citrus orchards of Fogang County in 2015

I : 常年失管橘园; II : 常规水肥管理橘园; III : 常规水肥管理+化学防治橘园。

I : With no management orchard; II : Conventional water and fertilizer management orchard;

III : Conventional water and fertilizer management+chemical control orchard.

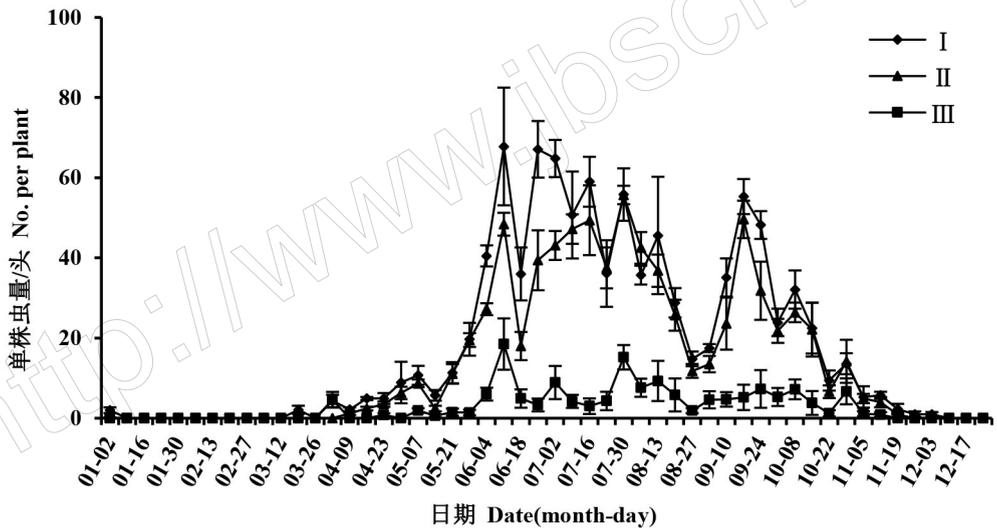


图 2 2016 年佛冈县不同类型橘园柑橘木虱的种群消长动态

Fig.2 Population dynamics of *D. citri* in the different types of citrus orchards of Fogang County in 2016

I : 常年失管橘园; II : 常规水肥管理橘园; III : 常规水肥管理+化学防治橘园。

I : With no management orchard; II : Conventional water and fertilizer management orchard;

III : Conventional water and fertilizer management+chemical control orchard.

2.3 不同管理措施对柑橘木虱种群数量的影响

对比不同管理措施下柑橘木虱种群消长动态结果表明,2015、2016 年 3 种不同类型橘园内柑橘木虱的种群消长动态基本一致,2015 年柑橘木虱种群发生数量明显高于 2016 年,3 种不同类型橘园内柑橘木虱种群发生数量也存在差别,常年失管橘园柑橘木虱种群发生数量最高,略高于常规水肥管理橘园,而常规水肥管理及化学防治橘园柑橘木虱的种群发生数量最低(图 1、图 2)。

对比不同管理措施下柑橘木虱高峰期、高峰日

及全年平均虫量结果表明,2015 年常年失管橘园柑橘木虱的高峰期虫量、高峰日虫量及全年平均虫量分别为 131.07、215.30、49.83 头·株⁻¹,高于常规水肥管理橘园的 93.86、182.80、35.72 头·株⁻¹,显著高于常规水肥管理及化学防治橘园的 42.73、76.10、14.05 头·株⁻¹;2016 年常年失管橘园柑橘木虱的高峰期虫量、高峰日虫量及全年平均虫量分别为 44.89、67.80、18.31 头·株⁻¹,高于常规水肥管理橘园的 35.88、55.70、14.57 头·株⁻¹,显著高于常规水肥管理及化学防治橘园的 6.79、18.50、2.92

头·株⁻¹(表 1)。可见,无论是高峰期、高峰日还是全年平均虫量,常年失管橘园均为最高,常规水肥管理橘园次之,二者之间差异不显著,但均显著高于常规水肥管理及化学防治橘园。

表 1 2015、2016 年佛冈县不同管理措施下柑橘木虱的种群数量

Table 1 Population size of *D. citri* under different management systems in Fogang County in 2015 and 2016

类型 Type	2015 年种群数量/(头·株 ⁻¹) Population size of <i>D. citri</i> in 2015			2016 年种群数量/(头·株 ⁻¹) Population size of <i>D. citri</i> in 2016		
	高峰期 Peak period	高峰日 Peak day	年平均 Annual average	高峰期 Peak period	高峰日 Peak day	年平均 Annual average
I	131.07±11.58a	215.30±11.75a	49.83±7.76a	44.89±4.15a	67.80±14.68a	18.31±3.00a
II	93.86±9.37b	182.80±12.99a	35.72±5.63a	35.88±3.44a	55.70±2.30a	14.57±2.43a
III	42.73±5.78c	76.10±9.86b	14.05±2.81b	6.79±1.12b	18.50±6.39b	2.92±0.55b

同列数据后的不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。I:常年失管橘园;II:常规水肥管理橘园;III:常规水肥管理+化学防治橘园。
Different lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.05 level. I: With no management orchard; II: Conventional water and fertilizer management orchard; III: Conventional water and fertilizer management+chemical control orchard.

3 讨论与结论

柑橘黄龙病是全球柑橘生产上最具毁灭性的病害之一,近年来在佛冈县的发生范围不断扩大,危害损失呈逐年加重趋势,且该病尚无有效的根治措施(桑文等,2018;宋晓兵等,2016;Boina & Bloomquist,2015),这给当地柑橘产业造成严重的经济损失。该病的传播介体是柑橘木虱(陈循渊,1986;宋杨和罗育发,2017;Capoor *et al.*,1967;Hall *et al.*,2013),其发生分布情况与柑橘黄龙病的发生关系十分密切(程保平等,2017;邓明学等,2009;赵学源等,1979),控制柑橘木虱种群数量是防控柑橘黄龙病传播蔓延的有效措施之一(邓明学,2006;Grafton-cardwell *et al.*,2013)。

本研究通过 2015、2016 年系统调查,明确了广东省佛冈县不同类型砂糖橘园的柑橘木虱种群消长动态,其与春梢、夏梢、秋梢等生长期关系较为密切,随着春梢萌发生长,柑橘木虱种群数量开始增长,夏梢和秋梢的生长期正值柑橘木虱种群发生高峰期,10 月之后柑橘木虱种群消退,维持在较低水平。佛冈县柑橘木虱种群的季节性消长动态与乐昌、广州、阳春等地区的基本相似(张林锋等,2012;程保平等,2016),但种群发生高峰时间及发生量稍有差异,这可能是柑橘嫩梢期生长变化、种群基数、果园管理措施及天气条件等因素所致(冯贻富等,2013;许长藩等,1992;Hall *et al.*,2013)。

本研究还对比分析了不同管理措施对柑橘木虱种群数量的影响,结果发现,常年失管橘园柑橘木虱的种群数量略高于常规水肥管理橘园,显著高于常规水肥管理及化学防治橘园。常年失管橘园由于缺少水肥管理,也不进行化学防治,柑橘树势

较弱,利于柑橘木虱种群生长繁殖,其种群数量最高,这与程保平等(2016)的调查结果吻合;常规水肥管理橘园的管理也较为粗放,缺少化学防治措施控制柑橘木虱种群,柑橘木虱的发生也较为严重,其种群数量略低于常年失管橘园;而常规水肥管理及化学防治橘园由于采取了化学防治措施,显著控制了柑橘木虱的种群数量,其种群发生数量最低(宋晓兵等,2015)。这说明常规水肥管理有利于柑橘植株健康,可在一定程度上减轻柑橘木虱的危害及发生数量,但与失管橘园相比无显著差异,而化学防治显著控制了柑橘木虱的种群数量,2016 年在春梢和夏梢发梢期防治后,橘园内柑橘木虱种群数量一直维持在较低水平,由此可见,适期的化学防治对柑橘木虱的控制作用较为明显(Boina & Bloomquist,2015)。

本研究还发现,近年来佛冈县由于柑橘黄龙病的肆虐蔓延,砂糖橘的种植面积锐减,但也有部分农户抱着侥幸心理不愿砍掉发病植株,并逐渐形成了大量的失管橘园。失管橘园内既不防治柑橘木虱,也不砍除病株,且缺乏常规的水肥管理措施,柑橘树势较弱,抽梢次数层次不齐,抽梢时间较长,这十分有利于柑橘木虱的种群生长繁殖(程保平等,2016)。本研究发现,失管橘园内柑橘木虱的种群数量较大,高峰日单株虫量可达到 215.30 头,柑橘黄龙病的发病危害十分严重。程保平等(2016)调查也发现,广州、阳春等地区失管果园的柑橘黄龙病发病率在 82%~100%,且存在大量携带病菌的柑橘木虱。可见,失管果园已成为柑橘木虱传播扩散的一个重要源头(江宏燕等,2018),及时清理失管果园对控制柑橘木虱和柑橘黄龙病传播至关重要。

参考文献

- 陈循渊, 1986. 柑橘木虱传递柑橘黄龙病的初步研究. 植物保护学报, 13(4): 241-244.
- 程保平, 彭埃天, 宋晓兵, 凌金锋, 崔一平, 陈霞, 2017. 广东省橘园黄龙病发生与危害的影响因素研究. 生物安全学报, 26(3): 224-230.
- 程保平, 赵弘巍, 彭埃天, 宋晓兵, 凌金锋, 陈霞, 2016. 柑橘黄龙病的传播介体——柑橘木虱在广东果园的发生调查. 植物保护, 42(1): 189-192.
- 邓明学, 2006. 以控制木虱为重点的柑橘黄龙病综合防治技术研究. 植物保护, 32(6): 147-149.
- 邓明学, 陈贵峰, 唐明丽, 陈腾士, 2009. 正常管理果园柑橘木虱种群数量年消长规律调查及与次年黄龙病发生率的相关性分析. 中国农学通报, 25(18): 360-363.
- 冯贻富, 汪恩国, 潘伟, 2013. 柑橘园柑橘木虱种群数量消长规律研究. 中国园艺文摘(5): 39-40.
- 黄邦侃, 1953. 柑橘木虱的初步观察. 福建农学院学报, 1(1): 7-20.
- 江宏燕, 吴丰年, 王妍晶, 陶磊, 王吉锋, 刘喆, 2018. 亚洲柑橘木虱的起源、分布和扩散能力研究进展. 环境昆虫学报, 40(5): 1014-1020.
- 桑文, 刘燕梅, 邱宝利, 2018. 柑橘木虱绿色防控技术研究进展. 应用昆虫学报, 55(4): 557-564.
- 宋晓兵, 彭埃天, 陈霞, 程保平, 周娟, 凌金锋, 2015. 高效氯氟·噻虫嗪等6种药剂对柑橘木虱的防治效果. 农药, 54(12): 915-917.
- 宋晓兵, 彭埃天, 程保平, 陈霞, 凌金锋, 张炼辉, 2016. 利用虫生真菌生物防治柑橘木虱的研究进展. 生物安全学报, 25(4): 255-260.
- 宋杨, 罗育发, 2017. 亚洲柑橘木虱传播黄龙病菌的特性与机制研究进展. 环境昆虫学报, 39(4): 955-962.
- 许长藩, 夏雨华, 柯冲, 1992. 若干生态因素对柑桔木虱种群消长的影响. 福建农业学报, 7(2): 60-64.
- 叶志勇, 余继华, 汪恩国, 陶健, 2007. 柑橘木虱种群空间分布型及抽样技术研究. 中国植保导刊, 27(6): 35-37.
- 张林锋, 赵金鹏, 曾鑫年, 2012. 柑桔木虱种群动态与扩散的调查研究. 中国农学通报, 28(28): 290-296.
- 赵学源, 蒋元晖, 李世菱, 邱柱石, 苏维芳, 1979. 柑桔木虱(*Diaphorina citri* Kuwayama)与柑桔黄龙病流行关系的初步研究. 植物病理学报, 9(2): 121-126.
- BOINA D R, BLOOMQUIST J R, 2015. Chemical control of the Asian citrus psyllid and of Huanglongbing disease in citrus. *Pest Management Science*, 71(6): 808-823.
- BOVE J M, 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88(1): 7-37.
- CAPOOR S P, RAO D G, VISWANATH S M, 1967. *Diaphorina citri* Kuway, a vector of the greening disease of citrus in India. *Indian Journal of Agricultural Science*, 37(6): 572-576.
- GRAFTON-CARDWELL E E, STELINSKI L L, STANSLY P A, 2013. Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the Huanglongbing pathogens. *Annual Review of Entomology*, 58(1): 413-432.
- HALL D G, RICHARDSON M L, AMMAR E D, HALBERT S, 2013. Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), vector of citrus Huanglongbing disease. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 146(2): 207-223.
- MCCLEAN A P D, OBERHOLZER P C J, 1965. Citrus psylla, a vector of the greening disease of sweet orange. *South African Journal of Agricultural Sciences*, 8(1): 297-298.

(责任编辑: 郑姗姗 郭莹)