应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2018, 55(4): 602–607. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2018.075

不同寄主植物对柑橘木虱发育和繁殖的影响*

任素丽[1,2**] 欧 达[2,3] 张利荷[2,3] 桑 文[2,4] 吉前华[5] 邱宝利[2,3,4***]

（1. 广州民航职业技术学院航空港管理学院，广州 510403；2. 广东省生物农药创制与应用重点实验室，广州 510640；3. 生物防治教育部工程研究中心，广州 510640；4. 华南农业大学昆虫学系，广州 510640；5. 肇庆学院果树研究所，肇庆 526061）

摘 要 **【目的】** 研究柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama 在柚、酸橘、黄皮、九里香、砂糖橘 5 种代表性芸香科寄主植物上的发育、存活和繁殖情况，为柑橘木虱及黄龙病的可持续防控提供参考。**【方法】** 利用种群生命表的方法，分析了柑橘木虱在 5 种不同寄主植物上的发育历期、存活率、成虫寿命、性比及产卵量等数据。**【结果】** 柑橘木虱卵、1 龄若虫以及整个若虫的发育历期受寄主植物的影响较为明显，在 26 ℃条件下在柚子植物上柑橘木虱若虫的存活率最高（58.10%），在黄皮上最低（46.04%），两者差异显著。寄主植物影响柑橘木虱成虫寿命，在柚子上柑橘木虱成虫的寿命显著长于黄皮上的寿命。黄皮上的柑橘木虱的单雌产卵量（298 粒/雌）显著低于其他 4 种寄主植物。柑橘木虱在九里香上的内禀增长率（r_m）最高（0.133 7）、酸橘上最低（0.129 8）；而净增值率（R_0）在砂糖橘上最高（187.74）、黄皮上最低（145.27）。**【结论】** 在 5 种寄主植物中，除黄龙病隐症寄主九里香之外，显症寄主中砂糖橘是柑橘木虱的最适寄主。

关键词 柑橘木虱，黄龙病，寄主植物，寄主适合度

Effects of different host plants on the development and reproduction of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri*

REN Su-Li[1,2**] OU Da[2,3] ZHANG Li-He[2,3] SANG Wen[2,4] JI Qian-Hua[5] QIU Bao-Li[2,3,4***]

(1. Airport Management College, Guangzhou Civil Aviation College, Guangzhou 510403, China; 2. Key Laboratory of Bio-Pesticide Creation and Application, Guangdong Province, Guangzhou 510640, China; 3. Engineering Research Center of Biological Control, Ministry of Education, Guangzhou 510640, China; 4. Department of Entomology, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China; 5. Institute of Fruit Science, Zhaoqing University, Zhaoqing 526061, China)

Abstract **[Objectives]** To investigate the life history of the Asian citrus psyllid (ACP) *Diaphorina citri* on five different host plants, *Citrus maxima*, *Citrus 'Suanju'*, *Clausena lansium*, *Murraya exotica* L. and *Citrus flamea* Hort. ex Tseng shiyueju. **[Methods]** The developmental period, juvenile survival rate, and adult longevity, sex ratio and fecundity, were measured and compared based on an experimental life table. **[Results]** The developmental duration of eggs, 1st instar larvae and the complete larval stage differed significantly on the five host plants. The survivorship of immatures was highest (58.10%) on *C. maxima* and lowest on *C. lansium* (46.04%). Adult longevity was significantly affected by host plants and was highest on *C. maxima* and shortest on *C. lansium*. The average fecundity of adult females on *C. lansium* was 298 eggs/female, which was distinctly lower than on the other four plant species. The intrinsic rate of increase (r_m) was highest on *M. exotica* (0.133 7) and lowest on the *Citrus 'Suanju'* (0.129 8). The net reproductive rate (R_0), was highest on *Citrus flamea* Hort. ex Tseng shiyueju (187.74) and lowest on *C. lansium* (145.27). **[Conclusion]** Our results indicate that, in addition to *M. exotica*, *Citrus flamea* Hort. ex Tseng shiyueju is a relatively suitable host plant for the ACP.

Key words *Diaphorina citri*, citrus Huanglongbing, host plant, host suitability

---

*资助项目 Supported projects：NSFC-广东联合基金（U1701231）；国家现代农业(柑橘)产业技术体系建设项目（CARS-27）；广东现代农业产业技术体系创新团队项目（2018LM1106）

**第一作者 First author，E-mail：rensuli0320@163.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：baileyqiu@scau.edu.cn

收稿日期 Received：2018-07-02，接受日期 Accepted：2018-07-23

柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama，又名柑桔木虱，属半翅目（Hemiptera），木虱科（Psyllidae），是以寄主植物韧皮部汁液为食的害虫。柑橘木虱成虫体长约为 3-4 mm（Brlansky and Rogers，2007），不喜移动，其停留或取食时与停息面成 45 ℃（谢佩华等，1989）。柑橘木虱是热带和亚热带重要的柑橘害虫（黄邦侃，1953），其主要为害将近 20 种芸香科植物（Alves *et al.*，2014），在所有的寄主植物中柑橘类危害最严重，而九里香是柑橘木虱嗜好寄主（Halbert and Manjunath，2004；Teck *et al.*，2011）。柑橘木虱若虫分泌的大量蜜露会粘附在寄主植物枝叶上，引起枝叶煤污病的发生。中国是黄龙病的老病区（阮传清等，2012），柑橘木虱传播柑橘黄龙病病菌是柑橘木虱最严重的危害，柑橘黄龙病是柑橘毁灭性病害之一（谢佩华等，1989；Bove，2006）。黄龙病给柑橘产业带来了严重损失，至今仍然没有特效药物防治黄龙病的发生。切断黄龙病的传播媒介是治理黄龙病的重要措施之一，因此研究柑橘木虱在不同寄主植物的生物学特性对防治黄龙病有着重大的意义。

柑橘木虱卵和若虫的发育时间、成虫产卵前期以及产卵量会受到寄主植物营养状态的影响（Tsai and Liu，2000；Nava *et al.*，2007；Alves *et al.*，2014），尤其是寄主植物韧皮部质量及可利用氨基酸的含量（Teck *et al.*，2011）。目前，国内对不同寄主植物上柑橘木虱的生物学特征的研究鲜有报道，由于国内外地理环境存在差异有必要对国内不同寄主上柑橘木虱的生物学特性做进一步的比较研究。本文选择了 5 种种植面积大、分布区域广而且具有代表性的柑橘木虱芸香科寄主植物：柚子、酸橘、黄皮、九里香以及砂糖橘，其中柚子、酸橘、黄皮及砂糖橘为我国南方地区的优势水果，而九里香为重要的绿化灌木品种。在实验室条件下研究了柑橘木虱在 5 种寄主植物上各虫态发育历期、存活率、成虫寿命、平均产卵量和雌性比等生物学参数，以期探明上述寄主植物在柑橘木虱种群发育、扩散以及传播柑橘黄龙病效率等方面的影响，为柑橘木虱及柑橘黄龙病的可持续防控提供策略借鉴与参考。

1　材料与方法

1.1　实验材料

1.1.1　供试寄主植物　5 种寄主植物：柚子 *Citrus maxima* (Burm.) Merr.，酸橘 *Citrus 'Suanju'*，黄皮 *Clausena lansium* (Lour.) Skeels，九里香 *Murraya exotica* L.，砂糖橘 *Citrus flamea* Hort. ex Tseng shiyueju 来自广东省肇庆市肇庆学院果树研究所，之后置于生物防治教育部工程研究中心（华南农业大学）网室。

1.1.2　供试虫源　柑橘木虱种群最早采集于华南农业大学一号教学楼附近的观赏植物九里香上，之后饲养在生物防治教育部工程研究中心实验网室内，保证网室内九里香的嫩芽嫩梢多，及时消灭天敌，确保柑橘木虱的大量繁殖。

1.2　试验方法

选取健壮的柚子、酸橘、黄皮、九里香以及砂糖橘寄主植物进行枝条修枝，并施肥浇水促进其抽发嫩芽。每种寄主植物选取长势基本一致的 5 盆，首先用自制纱网套在有嫩芽的枝条上，每个植株套一个网袋，并接上 25 对柑橘木虱成虫，24 h 后赶走木虱成虫，每个植株上标记 30 只卵并除去多余的卵，用于发育实验观察，每天调查柑橘木虱的发育与存活状态并记录。待每种寄主植物上木虱成虫羽化后，在显微镜下辨认雌雄，雌雄配对，然后将其利用接虫袋接到寄主植株的一个嫩枝上产卵。每隔 3 d 将木虱转移至新的寄主植物枝条上，剪下已产卵嫩枝，在显微镜下记录的产卵数量，直至成虫死去。实验重复 3 次。

1.3　生命表组建方法

按照 Birch（1948）的方法组建柑橘木虱实验种群特定时间生命表。各参数采用以下公式计算：$R_0=\sum l_x \times m_x$，$T=\sum l_x \times m_x \times X/R_0$，$r_m=\ln R_0/T$，$\lambda=\exp(r_m)$；其中 R_0 为世代净增值率，表示每一雌经历一个世代后可产生的雌性后代数；T 为世代平均寿命；r_m 为内禀增长率，即给定的物力和生物条件具有稳定年龄的种群的最大瞬时增长率，是反映昆虫最大生殖力的参数；λ 为周限增

长率，即每一对雌成虫经过单位时间后的增长倍数。

1.4 数据分析

对实验中测量得到的柑橘木虱若虫体长和体宽等数据进行统计分析，利用 SPSS17.0 软件进行单因素方差分析，计算各组数据的平均值和标准误。5 种不同柑橘寄主植物上柑橘木虱生物学参数数据进行统计分析，利用 SPSS17.0 软件进行单因素方差分析，计算各组数据的平均值和标准误，显著性分析采用 Duncan's 多重分析法。论文中图表均用 Microsoft Excel 制作。

2 结果与分析

2.1 寄主植物对柑橘木虱生长发育的影响

不同寄主植物上柑橘木虱发育历期存在差异，卵的发育时间在柚子上最长，为 4.57 d，在九里香上最短，为 4.16 d，二者差异显著。1 龄若虫在黄皮上的发育时间最短，为 1.36 d，与其他 4 种寄主植物均差异显著；除黄皮外，其他 4 种寄主植物上木虱 1 龄若虫的发育时间差较小，而 2-5 龄的发育历期在 5 种寄主上差异均不显著。对于柑橘木虱若虫的发育历期来说，在 5 种寄主中，柑橘木虱在黄皮上发育最快，发育时间为 11.75 d，且与其他 4 种寄主差异显著。卵到成虫的整个发育历期在黄皮寄主上最短（16.13 d），说明柑橘木虱在黄皮上发育最快，在柚子上发育历期最长（17.10 d），表明在柚子上木虱的发育速度最慢，差异显著（表 1）。

2.2 寄主植物对柑橘木虱存活率的影响

对 5 种不同寄主上柑橘木虱各龄期的存活率进行比较，结果表明 5 种植株上柑橘木虱卵与各龄期若虫的存活率均无显著性差异，不同寄主上 3 龄若虫的存活率最低，4、5 龄的存活率相对比较高。寄主植物对整个若虫阶段的存活率影响较大，黄皮上存活率最低，为 46.04%，柚子上的存活率最高，为 58.10%，二者差异性显著。不同寄主植物上卵到成虫间的存活率同样是黄皮的最低（41.23%），柚子的最高（53.79%），二者差异显著（表 2）。

2.3 寄主植物对柑橘木虱 F_1 代繁殖力的影响

5 种不同寄主上 F_1 代柑橘木虱的寿命、雌性比以及雌成虫产卵量等生物学数据的比较结果表明，不同寄主上柑橘木虱成虫最长的寿命和最短的寿命分别是在柚子上的 48.0 d 和黄皮上的 42.75 d，二者差异性显著。寄主植物对 F_1 代雌性比的影响比较小，5 种寄主植物上雌性比差异均不显著（表 3）。F_1 代成虫产卵量，在黄皮上的产卵量最低（298 粒/雌），与其它寄主上的产

表 1 柑橘木虱各发育阶段在不同寄主上的发育历期（d）

Table 1 The developmental periods of Asian citrus psyllid immatures on different host plants (d)

寄主 Host	卵 Egg	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3rd instar	4 龄 4th instar	5 龄 5th instar	若虫 Total nymphs	卵-成虫 Egg-adult
柚子 *C. maxima*	4.57±0.13a	1.98±0.06a	1.64±0.07a	1.88±0.10a	2.47±0.08a	4.55±0.13a	12.53±0.20a	17.10±0.27a
酸橘 *C. 'Suanju'*	4.30±0.10ab	1.95±0.08a	1.69±0.06a	1.91±0.08a	2.27±0.07a	4.69±0.10a	12.50±0.21a	16.80±0.20ab
黄皮 *C. lansium*	4.28±0.10ab	1.36±0.08b	1.56±0.08a	1.94±0.07a	2.39±0.09a	4.50±0.13a	11.75±0.13b	16.13±0.12c
九里香 *M. exotica*	4.16±0.14b	1.88±0.09a	1.58±0.08a	1.89±0.07a	2.29±0.06a	4.63±0.11a	12.26±0.16a	16.42±0.24bc
砂糖橘 *C. flamea*	4.40±0.14ab	1.89±0.07a	1.67±0.07a	1.90±0.08a	2.48±0.10a	4.48±0.12a	12.42±0.16a	16.81±0.22ab
$F(4,70)$	1.49	11.67	0.69	0.10	1.47	0.58	3.29	3.04
P	0.213	<0.000 1	0.616	0.983	0.221	0.680	0.016	0.023

表中数据为平均值±标准误，同一列中数据后标有不同字母者，表示在 0.05 水平上差异显著（Duncan's 多重检验）。下表同。

Data are mean ± SE, and followed by different letters within the same column indicate significantly different to each host plant by Duncan's multiple range test at 0.05 level. The same below.

表 2　柑橘木虱各发育阶段在不同寄主上的存活率（%）
Table 2　The survivorship of Asian citrus psyllid immatures on different host plants (%)

寄主 Host	卵 Egg	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3rd instar	4 龄 4th instar	5 龄 5th instar	若虫 Total nymphs	卵-成虫 Egg-adult
柚子 *C. maxima*	92.87±2.12a	84.80±3.16a	93.80±1.94a	78.87±3.35a	95.40±2.27a	94.93±1.76a	58.10±4.66a	53.79±4.48a
酸橘 *C. 'Suanju'*	91.80±1.79a	84.47±3.42a	92.53±2.79a	75.93±3.30a	94.13±2.14a	93.67±2.22a	51.44±3.00ab	47.13±2.76ab
黄皮 *C. lansium*	90.33±2.33a	80.73±2.84a	90.13±2.24a	74.47±4.12a	92.67±2.53a	92.80±2.26a	46.04±3.42b	41.23±2.78b
九里香 *M. exotica*	91.53±3.27a	84.27±2.50a	92.60±2.84a	75.20±3.35a	94.67±2.27a	94.07±2.68a	52.19±3.42ab	47.74±3.68ab
砂糖橘 *C. flamea*	91.67±2.40a	82.67±1.99a	91.67±2.73a	74.93±3.68a	95.47±2.12a	95.07±1.39a	51.27±3.12ab	46.79±2.91ab
F(4,70)	0.14	0.36	0.32	0.24	0.26	0.20	1.44	1.73
P	0.968	0.836	0.864	0.914	0.905	0.939	0.229	0.153

表 3　柑橘木虱在不同寄主植物上的寿命和雌性比
Table 3　The longevity and sex ratio of Asian citrus psyllid on different host plants

寄主 Host	平均寿命（d） Averaged longevity (d)	雌性比 Sex ratio
柚子 *C. maxima*	48.00±1.55a	0.50±0.02a
酸橘 *C. 'Suanju'*	46.13±1.34ab	0.49±0.02a
黄皮 *C. lansium*	42.75±2.04b	0.50±0.01a
九里香 *M. exotica*	46.88±1.55ab	0.51±0.01a
砂糖橘 *C. flamea*	47.40±1.5ab	0.50±0.01a
df	4,79	4,70
F	1.597	0.190
P	0.183	0.941

卵量差异显著；在砂糖橘上的产卵量最高（380 粒/雌），但柚子、酸橘、九里香以及砂糖橘 4 种寄主上 F_1 代成虫产卵量无显著差异（图 1）。

2.4　寄主植物对柑橘木虱生物学参数的影响

根据柑橘木虱特定时间 x、特定时间雌性存活率 l_x 和特定时间产雌量 m_x 等参数，按照 Birch（1948）的方法计算出柑橘木虱在 5 种不同寄主植物上的内禀增长率（r_m）、世代净增值率（R_0）、世代平均历期（T）、和周限增长率（λ）4 个生命表参数（表 4）。由分析结果可知，柑橘木虱在柚子、酸橘、黄皮、九里香以及砂糖橘上的内禀增长率分别为 0.130 6、0.129 8、0.131 1、0.133 7 和 0.130 8，以九里香上的内禀增长率最大，酸橘上的最小。世代净增长率砂糖橘上的最大，为 187.74，黄皮上最小，为 145.27。柑橘木虱完成一个世代，在砂糖橘上最长，为 40.01 d，黄皮上最短，为 37.98 d，最长世代历期比最短世代历期相差约 2 d。对于周限增长率各种寄主植物上相差不大。

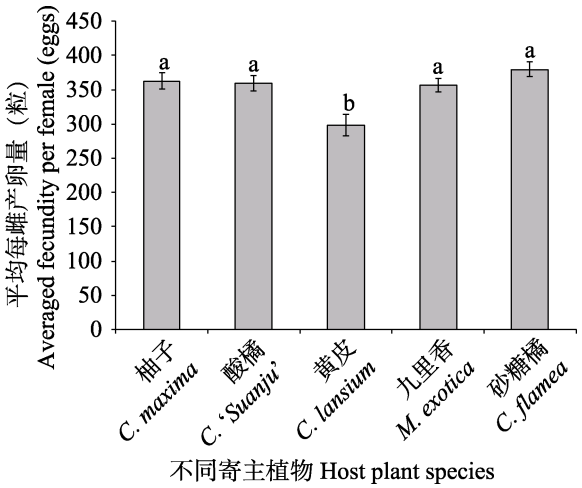

图 1　柑橘木虱在不同寄主植物上的产卵量
Fig. 1　The fecundity of Asian citrus psyllid female adults on different host plants

图中数据为平均值±标准误，柱上标有不同字母者，表示在 0.05 水平上差异显著（Duncan's 多重检验）。
Data are mean ± SE. Histograms with different letters indicate significantly different by Duncan's multiple range test at 0.05 level.

3　结论与讨论

寄主植物对柑橘木虱存在多方面的影响，例如，Teck 等（2011）的研究表明寄主植物影响柑橘木虱的发育时间，其与本实验研究结果相符——在九里香寄主植物上的发育时间最短。也有

表 4 不同寄主植物上柑橘木虱生命表
Table 4 The life-table parameters of Asian citrus psyllid on different host plants

寄主 Hosts	世代净增长率 Net reproductive rate (R_0)	内禀增长率 Intrinsic rate of increase (r_m)	世代平均寿命 Mean generation time (T)	周限增长率 Finite rate of increase (λ)
柚子 *C. maxima*	179.45	0.130 6	39.73	1.139 6
酸橘 *C. 'Suanju'*	174.31	0.129 8	39.77	1.138 6
黄皮 *C. lansium*	145.27	0.131 1	37.98	1.140 1
九里香 *M. exotica*	179.07	0.133 7	38.79	1.143 1
砂糖橘 *C. flamea*	187.74	0.130 8	40.02	1.139 8

相关研究也表明，寄主植物对柑橘木虱成虫的产卵时间和产卵量有影响（Tsai and Liu，2000；Nava *et al.*，2007；Alves *et al.*，2014），本实验的研究结果也支持了这一观点。

Tsai 和 Liu（2000）报道了不同寄主植物对柑橘木虱存活率的影响，他们发现不同寄主植物上柑橘木虱的存活率存在差异，西柚上的存活率最高，酸橙上的最低。我们的研究结果也表明寄主植物影响柑橘木虱的存活率，且黄皮和柚子上的存活率差异显著。不同寄主植物上柑橘木虱的存活率以及发育时间的差异可能源于昆虫生理机能的改变，而这种改变可能是由有毒物质的吸收或者寄主植物营养缺乏造成的（Vendramim and Guzzo，2012）。Teck 等（2011）报道柑橘木虱的发育与寄主植物营养状态，尤其是寄主植物韧皮部质量及可利用氨基酸的含量有密切关系，Souza 等（2012）的研究结果指出两种甜橙的变种韧皮部中硝酸盐的差异达到 20%。寄主植物对柑橘木虱生物学参数影响的程度则与寄主植物的种类、甚至是同种寄主植物的不同变种有关。在我们的研究中，柑橘木虱在不同寄主植物的差异，推测也与 5 种不同寄主植物间的营养差异密切相关。

在后代性比方面，前期研究表明寄主植物对柑橘木虱成虫雌雄比影响较小，雌雄比接近 1∶1，雌略大于雄（陈循渊和廖长青，1982；许长藩等，1994；Alves *et al.*，2014），我们的研究发现与前人报道一致。在产卵量方面，寄主植物对柑橘木虱的产卵量影响较大。本实验中九里香的产卵量为 356.4 粒/雌，Nava 等（2007）报道的在九里香上的产卵量为 348.4 粒/雌，在相同寄主植物上，而 Tsai 和 Liu（2000）报道的在九里香寄主上 626 粒/雌的产卵量远高于本研究与 Nava 等（2007）的报道，产卵量之间的差异可能与饲养寄主植物的嫩稍营养水平（Vendramim and Guzzo，2012）、可产卵的嫩稍数量以及试验柑橘木虱的种群差异有关（De León *et al.*，2011）。

总之，本研究比较了 5 种具有代表性的芸香科寄主植物对柑橘木虱种群发育适合度的影响，除黄龙病隐症寄主九里香之外，显症寄主中砂糖橘是柑橘木虱的最适寄主，其次是柚子。研究结果对于我们科学预判柑橘木虱在不同寄主植物上的发生危害程度，制定科学的综合治理措施，具有重要的指导价值。

参考文献 (References)

Alves GR, Diniz AJF, Parra JRP, 2014. Biology of the huanglongbing vector *Diaphorina citri* (hemiptera: liviidae) on different host plants. *Journal of Economic Entomology*, 107(2): 691.

Bové JM, 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology,* 88(1): 7–37.

Brlansky RH, Rogers ME, 2007. Citrus huanglongbing: understanding the vector-pathogen interaction for disease management. APSnet: 1-9. http://www.apsnet.org/online/feature/ HLB/.

Birch LC, 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology,* 17(1): 15–26.

Chen SY, Liao CQ, 1982. The biological characteristics of the Asian

citrus psyllid and its relationship with huanglong disease. *South China Fruits*, (4): 14–17. [陈循渊, 廖长青, 1982. 柑桔木虱生物学特性观察及其与黄龙病的关系. 中国南方果树, (4): 14–17.]

De León JH, Sétamou M, Gastaminza GA, Buenahora J, Ceceres S, Yamamoto PT, Bouvet JP, Logarzo GA, 2011. Two separate introductions of asian citrus psyllid populations found in the American continents. *Annals of the Entomological Society of America*, 104(6): 1392–1398.

Huang BK, 1953. Preliminary observation of the Asian citrus psyllid. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University* (*Natural Science Edition*), 1(1): 7–20. [黄邦侃, 1953. 柑橘木虱的初步观察. 福建农林大学学报: 自然科学版, 1(1): 7–20.]

Halbert SE, Manjunath KL, 2004. Asian citrus psyllids (sternorrhyncha: psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in florida. *Florida Entomologist,* 87(3): 330–353.

Nava DE, Mlg T, Mdl R, Jms B, Jrp P, 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hem. Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. *Journal of Applied Entomology,* 131(9/10): 709–715.

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.]

Souza TRD, Bôas RLV, Quaggio JA, Salomão LC, 2012. Nutrientes na seiva de plantas cítricas fertirrigadas. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 34(2): 482–492.

Tsai JH, Liu YH, 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. *Journal of Economic Entomology,* 93(6): 1721–1725.

Teck SLC, Fatimah A, Beattie A, Heng RKJ, King WS, 2011. Influence of host plant species and flush growth, stage on the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* kuwayama. *American Journal of Agricultural & Biological Science,* 6(4): 536–543.

Vendramim JD, Guzzo EC, 2012. Plant Resistance and Insect Bioecology and Nutrition. Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management. 657–685.

Xie PH, Su CA, Lin ZG, 1989. The biology of citrus psyllid. *Journal of Zhejiang University* (*Agriculture and Life Sciences*), 15(2): 198–202. [谢佩华, 苏朝安, 林自国, 1989. 柑桔木虱生物学研究. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 15(2): 198–202.]

Xu CF, Xia YH, Ke C, 1994. Biological characteristics and prevention of citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. *Journal of Plant Protection,* 21(1): 53–56. [许长藩, 夏雨华, 柯冲, 1994. 柑桔木虱生物学特性及防治研究. 植物保护学报, 21(1): 53–56.]

****

封面介绍

马铃薯甲虫幼虫

马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say)是世界著名的入侵害虫，也是我国禁止进境检疫性有害生物和全国农业植物检疫性有害生物。该虫隶属于鞘翅目 Coleoptera、叶甲科 Chrysomelidae，对马铃薯可造成毁灭性危害，其成虫和幼虫也危害和取食茄子、番茄、天仙子和刺萼龙葵等。马铃薯甲虫的幼虫有 4 个龄期，1-2 龄幼虫暗褐色，3 龄开始逐渐变成橘黄色或粉红色。幼虫背部隆起，头侧面各有小眼 6 个，上 4 下 2。上颚三角形，端齿 5 个。足的转节三角形，有 3 根短刚毛。爪的基部有附齿。图片显示 2 龄幼虫脱皮变为 3 龄幼虫，2018 年 7 月 1 日拍摄于吉尔吉斯斯坦的塔拉斯地区。

（中国科学院动物研究所 姜春燕）