

南瓜饲养榕树粉蚧的发育历期与生物学特征初报

赵卿颖^{1,2} 宋子骄^{1,2} 钟勇³ 马晨⁴ 马福欢³ 孙滔^{1,2} 李志红^{2*} 詹国平^{1*}

(1.中国检验检疫科学研究院 北京 100123; 2.中国农业大学; 3.南宁海关; 4.全国农业技术推广服务中心)

Primary study on developmental timetable and biological characteristics of aerial root mealybug (Hemiptera:Pseudococcidae) fed on pumpkin. Zhao Qingying^{1,2}, Song Zijiao^{1,2}, Zhong Yong³, Ma Chen⁴, Ma Fuhuan³, Sun Tao^{1,2}, Li Zhihong^{2*}, Zhan Guoping^{1*} (1.Chinese Academy of Inspection and Quarantine, Beijing 100123, China; 2.China Agricultural University, 3.Nanning Customs District; 4.National Agro-Tech Extension and Service Center)

Abstracts Aerial root mealybug, *Pseudococcus baliteus* Lit, is an important invasive pest, which poses a potential threat to fruits, vegetables, and ornamental plants. In order to meet the needs for researches on its phytosanitary treatment, control, biology and physiology, the mealybugs were reared with pumpkin fruits under room temperature ($26 \pm 1^\circ\text{C}$, RH $65\% \pm 5\%$), then, the biological characteristics and developmental timetable were observed. The mealybugs showed a clear sexual dimorphism between sexes. The male *P. baliteus* have six stages (egg, 1st and 2nd instar nymph, prepupa, pupa and adult). Whereas female have five stages (egg, 1st, 2nd and 3rd instar nymph and adult), their developmental time were 8.51 ± 0.03 d, 9.79 ± 0.09 d, 7.46 ± 0.10 d, 6.52 ± 0.11 d, 12.13 ± 0.11 d (pre-oviposition), and 8.16 ± 0.11 d (oviposition), respectively; and the generation period was 54.4 ± 0.25 d. The number of eggs laid per female was 483-651 with an average of 550.87 ± 51.07 , which hatched 7-11 d after laying with the hatching rate of $95.19\% \pm 0.75\%$. It shows that the aerial root mealybug has a strong ability to reproduce, as a result, more attention should be paid to the pest for prevention and control.

Keywords aerial root mealybug; *Pseudococcus baliteus*; developmental timetable; oviposition characteristics; reproductive ability

摘要 榕树粉蚧是一种重要的入侵害虫,对果蔬和园林植物存在巨大的潜在威胁。为满足开展检疫处理、防控、生物学和生理学等研究的需要,本研究以南瓜为饲养材料,在室温条件下($26 \pm 1^\circ\text{C}$, RH $65\% \pm 5\%$)观察榕树粉蚧的生物学特性与发育历期。结果表明,榕树粉蚧具有典型的雌雄二型现象。雄虫主要经历卵、1~2龄若虫、预蛹、蛹、雄成虫阶段;雌虫经历卵、1~3龄若虫、雌成虫(产卵前期、产卵期)阶段,其发育历期(mean \pm SE)分别为 8.51 ± 0.03 d、 9.79 ± 0.09 d、 7.46 ± 0.10 d、 6.52 ± 0.11 d、 12.13 ± 0.11 d、 8.16 ± 0.11 d,世代发育历期 54.4 ± 0.25 d。雌成虫产卵量 483~651 粒,平均 550.87 ± 51.07 粒,卵期 7~11 d,孵化率 $95.19\% \pm 0.75\%$ 。该研究结果表明榕树粉蚧繁殖能力强,应高度重视其防控工作。

关键词 榕树粉蚧; *Pseudococcus baliteus*; 发育历期; 产卵特性; 繁殖能力

中图分类号 S41 文献标识码 A DOI:10.19662/j.cnki.issn1005-2755.2021.02.003

榕树粉蚧(*Pseudococcus baliteus* Lit)隶属于半翅目(Hemiptera),蚧总科(Coccoidea),粉蚧科(Pseudococcidae),粉蚧属(*Pseudococcus*),是一种危害果蔬及园林植物的重要害虫。该虫最早于1984年在菲律宾的橡皮树(*Ficus elastica*)气生根上发现,因此又名气生根粉蚧(Aerial root mealy-

bug),目前分布于印度尼西亚、缅甸、印度、柬埔寨、新加坡、菲律宾、泰国和越南^[1-4],2010年在我国广东省廉江市的荔枝上发现该粉蚧^[5]。2009年焦懿等首次在泰国进口榴莲中截获榕树粉蚧^[6],此后,我国深圳、广州、太原、南宁、厦门和郑州等口岸在进境山竹、榴莲、红毛丹和杨桃等水果上多次截获此粉蚧^[8]。

基金项目:联合国工发组织援助项目(C/III/S/16/035);国家市场监督管理总局食品储运生物污染控制专项(2020)

第一作者 E-mail: zhaoqy2021@126.com; *通信作者 E-mail: lizh@cau.edu.cn, zhgp136@126.com

收稿日期:2020-10-16

已记录的榕树粉蚧寄主包括山竹 (*Garcinia mangostana*)、荔枝 (*Litchi chinensis*)、榴莲 (*Durio zibethinus*)、龙血树 (*Dracaena* sp.)、椰色果 (*Lansium domesticum*)、菠萝蜜 (*Artocarpus odoratissimus*)、橡皮树 (*Ficus elastica*)、番石榴 (*Psidium guajava*)、莲雾 (*Syzygium samarangense*)、橙 (*Citrus sinensis*)、龙眼 (*Dimocarpus longan*)、红毛丹 (*Nephelium lappaceum*)、红树 (*Osbornia octodonta*)、桃榄 (*Pouteria annamensis*) 和锥头麻 (*Poikilospermum suaveolens*)^[1,2,4]。该粉蚧在寄主植物上大量寄生、取食,主要危害气生根或果实,导致寄主植物营养不良,生长缓慢,果实受害后感观和品质下降,严重时甚至失去商品价值。榕树粉蚧已被列为我国进境泰国榴莲、印度尼西亚山竹的检疫性有害生物,也是美国、日本关注的检疫性有害生物^[8],需要研发检测、监测、检疫处理等防控技术。

目前,国内外开展了榕树粉蚧的形态学、地理分布、危害特征等初步研究,未见关于生物学特性、发育历期等报道。为此,本文以南瓜为饲养材料,在室温条件下饲养并观察其发育历期、产卵特性及产卵量,为生物学、生理学、防控、检疫处理等研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试虫

在广西凭祥口岸进境的泰国山竹果实上采集粉蚧若虫和雌成虫,带回中国检验检疫科学研究院检疫处理实验室,根据 SN/T 4482《榕树粉蚧检疫鉴定方法》对雌成虫进行鉴定^[9],并经广州海关技术中心梁帆研究员复核。取雌成虫放于市售的南瓜 (*Cucurbita moschata*) 上饲养,南瓜置于铺垫 2~3 层纸巾的 11×11×16 cm 塑料盒中,置入恒温恒湿培养箱 (Binder KBF720, 德国),设置温度为 (26±1)℃,湿度为 65%±5%。

1.2 发育历期观察

所有虫态均放置于塑料盒内的南瓜上,在恒温箱内饲养,每个处理设置 3 个重复。

1.2.1 卵期、世代发育历期

雌成虫产卵后 24 h 内,用毛笔挑取 1 个卵块 (约 200 粒卵),放于 1 只新鲜南瓜表面作为 1 个处理,每日观察卵孵化情况,记录卵期;观察新孵成虫及其死亡时间,记录世代发育历期。

1.2.2 若虫期

挑选新孵化的 1、2、3 龄若虫 30 头以上,放于 1 只南瓜表面作为 1 个处理,每日观察并记录若虫的蜕皮时间。

1.2.3 成虫期

挑选新蜕皮的成虫 30 头以上放于 1 只南瓜表面作为 1 个处理,观察并记录其开始产卵时间及死亡时间。

1.3 产卵和繁殖能力观察

每 10 头发育正常的产卵期雌成虫放置于 1 只南瓜表面作为 1 个处理,设置 3 个重复,观察雌成虫产卵习性并在体式显微镜 (SteREO Discovery V12, 德国 Zeiss 公司) 下检查产卵量和孵化率。

1.4 数据分析

榕树粉蚧各龄期的发育历期、产卵量及孵化率等采用 Microsoft Excel 和 SPSS 19.0 (IBM Corporation, New York, USA) 进行单因素方差分析,用 Tukey 法比较均值的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 榕树粉蚧的发育历期

经观察,榕树粉蚧在 2 龄若虫末期发生雌雄分化,但因雄虫数量少、存活时间短、移动快等原因,本研究未统计数量。雌虫需要经历卵期、1~3 龄若虫期、产卵前期、产卵期等阶段,各阶段的发育时间 (表 1) 经单因素方差分析,其结果显示,卵期的 3 个重复间差异显著 ($F_{2,705}=4.20, P=0.015$),多重比较发现重复 1、3 间的均值 (8.42, 8.62) 虽然差异小,但差异显著;而 1 龄若虫 ($F_{2,289}=0.28, P=0.753$)、2 龄若虫 ($F_{2,92}=0.19, P=0.823$)、3 龄若虫 ($F_{2,87}=0.47, P=0.622$)、产卵前期 ($F_{2,87}=0.03, P=0.973$)、产卵期 ($F_{2,87}=0.01, P=0.990$) 等其他发育阶段以及世代历期 ($F_{2,87}=0.32, P=0.725$) 在各个重复间差异均不显著,总体上说明样品的代表性好,由此可确定并计算各龄的发育历期:卵 8.51±0.03 d、1 龄若虫 9.79±0.09 d、2 龄若虫 7.46±0.10 d、3 龄若虫 6.52±0.11 d、产卵前期 12.13±0.11 d、产卵期 8.16±0.11 d。同时发现,各龄期发育历期均值之和 (52.57 d) 与世代历期的均值 (54.40±0.25 d) 非常接近,表明分龄期统计的历期结果准确。

表 1 南瓜饲养的榕树粉蚧的发育历期

| 虫态 | 重复 | 数量 | 发育历期 /d | |
|-------|-----|-----|-------------|------|
| | | | Mean±SE | 范围 |
| 卵 | I | 226 | 8.42±0.07a | 7~11 |
| | II | 169 | 8.44±0.08ab | 7~11 |
| | III | 313 | 8.62±0.04b | 7~11 |
| 1 龄若虫 | I | 96 | 9.88±0.15a | 8~13 |
| | II | 111 | 9.76±0.14a | 8~13 |
| | III | 85 | 9.72±0.16a | 8~13 |
| 2 龄若虫 | I | 34 | 7.44±0.16a | 6~9 |
| | II | 31 | 7.55±0.18a | 6~9 |
| | III | 30 | 7.40±0.17a | 6~9 |
| 3 龄若虫 | I | 30 | 6.40±0.19a | 5~9 |
| | II | 30 | 6.67±0.21a | 5~9 |
| | III | 30 | 6.50±0.18a | 5~9 |

(续表 1)

| 虫态 | 重复 | 数量 | 发育历期 /d | |
|-------|-----|----|-------------|-------|
| | | | Mean±SE | 范围 |
| 产卵前期 | I | 30 | 12.17±0.20a | 11~14 |
| | II | 30 | 12.13±0.21a | 11~14 |
| | III | 30 | 12.10±0.19a | 11~14 |
| 产卵期 | I | 30 | 8.17±0.19a | 7~10 |
| | II | 30 | 8.17±0.20a | 7~10 |
| | III | 30 | 8.13±0.18a | 7~10 |
| 世代总历期 | I | 30 | 54.43±0.51a | 46~65 |
| | II | 30 | 54.13±0.45a | 46~65 |
| | III | 30 | 54.63±0.36a | 46~65 |

同龄期内同列中字母不同表示差异显著 (Tukey 法, $P<0.05$)

从表 1 也发现,各龄期内不同试虫的发育时间也有较大变化,如 1 龄若虫的发育历期为 8~13 d 不等,最大相差 5 d。为此,计算各龄期中发育日龄相同的试虫数量占该龄期试虫总数的百分率,以展示发育历期的分布情况(如卵期有 7~11 d 不等,对应占比分别为 13.3%、34.9%、40.8%、9.5%、1.6%),结果发现,卵和 2 龄若虫的发育时间近似于正态分布;1 龄若虫、产卵前期和产卵期雌虫在开始两天的比例较高;3 龄若虫在发育历期均值附近所占比例较大(图 1)。

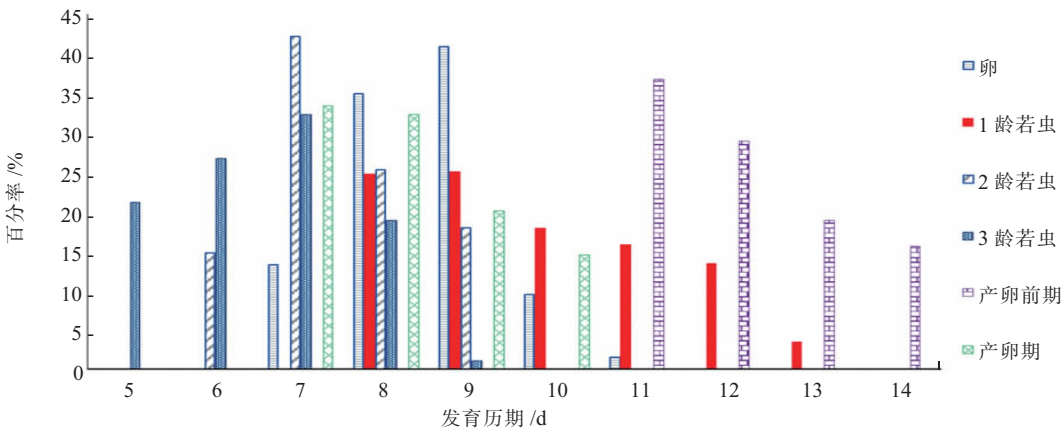
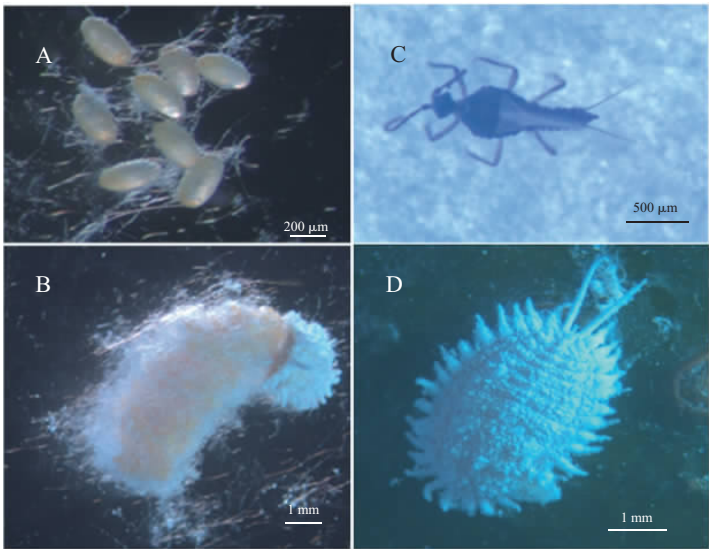


图 1 榕树粉蚧各龄期试虫发育时间的分布情况

2.2 成虫特性及繁殖力

试验观察了 30 头榕树粉蚧雌虫的产卵特性和繁殖力,发现产卵期历时 7~10 d,平均 8.16 ± 0.11 d (Mean±SE),卵为长椭圆形,黄色透明状,包裹在棉絮状的卵囊内(图 2:A,B);单头雌性成虫产卵量为 483~651 粒,平均产卵量 550.87 ± 51.07 粒;产卵后一周左右孵化,平均孵化率为 $95.19\%\pm0.75\%$;若虫

需经历 3 次蜕皮,在 2 龄若虫末期发生雌雄分化;雄性若虫分泌蜡丝,虫体被包围,进入预蛹期,历经蛹期后羽化为雄成虫(图 2:C);雌性若虫在 3 龄末期完成蜕皮后发育为雌成虫(图 2:D),体表面覆盖厚厚的蜡质,产卵时均产生卵囊。由此可见,榕树粉蚧雌成虫产卵量大,繁殖能力强,且世代重叠严重,粉蚧虫体最终可以覆盖整个南瓜,危害十分严重。



A. 卵; B. 卵囊; C. 雄虫; D. 雌成虫。

图 2 榕树粉蚧成虫、卵和卵囊形态图

3 讨论

根据统计学的中心极限定理,“如果样本的数量 $n \geq 30$, 且属于任何均值为 μ 标准差为 σ 的抽样总体,这个样本均值会近似服从正态分布”^[10]。本研究中,各个龄期的每组重复的试虫数量在 30 头以上,除卵期两组重复间的均值呈现差异显著外,其余各个龄期的重复间的差异不显著,表明各重复的均值接近总体的均值,因此,在害虫发育历期的测试中,为了保证样品的代表性,样品量应大于 30。

据报道,榕树粉蚧在东南亚国家有分布,我国口岸以及美国、印度等国家曾多次从越南、菲律宾、新加坡、泰国等国家进口水果(山竹、榴莲、荔枝等)中截获该粉蚧^[6-7],而我国南方的气候环境和寄主植物与东南亚国家相似,适宜该虫存活,且目前已在中国广东省局部发生,本研究也发现其繁殖能力强,南瓜受害严重,虽然我国目前尚未将其列入检疫性有害生物名录,但它属于存在威胁的外来入侵害虫,应加强对东南亚热带水果、蔬菜等的检疫,同时加强监测、鉴定、除害处理等技术研究,为科学防控提供技术支撑。

致谢 凭祥海关、友谊关海关对试虫采集给予大力支持和帮助,太原海关李惠萍老师对试虫鉴定和试验工作进行了悉心指导,在此表示衷心感谢!

参考文献

- [1] Lit I L, Calilung V J. Philippine mealybugs of the genus *Pseudococcus* (Pseudococcidae, Coccoidea, Hemiptera). *Philippine Entomologist*, 1994, 9: 254-267.
- [2] Lit I L, Calilung V J. An annotated list of mealybugs (Pseudococcidae, Coccoidea, Hemiptera) from Mount Makiling and vicinity, Laguna, Philippines. *Philippine Entomologist*, 1994, 9: 385-398.
- [3] Lit I L. New records and additional notes on Philippine mealybugs (Pseudococcidae, Coccoidea, Hemiptera). *Philippine Entomologist*, 1997, 11: 33-48.
- [4] Williams D J. Mealybugs of Southern Asia. Kuala Lumpur, Malaysia: Southdene Sdn Bhd, 2004.
- [5] 何衍彪, 詹儒林, 李伟才, 等. 我国荔枝上的一种新害虫. *环境昆虫学报*, 2011, 33(1): 126-127.
- [6] 焦懿, 余道坚, 徐浪, 等. 从进口泰国榴莲上截获重要害虫气生根粉蚧. *植物检疫*, 2011, 25(3): 62-64.
- [7] <http://test.apqchina.org>.
- [8] <http://www.pestchina.com>.
- [9] SN/T 4482-2016 榕树粉蚧检疫鉴定方法.
- [10] 孙林岩, 邱长溶. 应用统计学教程及学习指导. 北京: 高等教育出版社, 1999.