

无患子长斑蚜（半翅目：斑蚜科） 生物学特性研究*

陈连根^{1**} 毕庆泗^{1***} 周玲琴² 周定瑞³ 李融梅¹

(1. 上海植物园, 上海 200231; 2. 上海市普陀区社区绿化管理所, 上海 200062; 3. 上海植物园绿化工程有限公司, 上海 200231)

摘要 【目的】明确无患子长斑蚜 *Tinocallis insularis* (Takahashi) 生物学特性。【方法】在 2016 年, 作者通过野外采样调查、室内镜鉴、室内饲养, 较为系统地研究了无患子长斑蚜形态特征、世代历期、消长规律。【结果】本文对无患子长斑蚜的形态特征进行了描述。在温度 (22.5±1) °C 下, 无患子长斑蚜干母、干雌以及后代的世代历期各平均为 11.7、6.8、8.0 d, 有翅孤雌蚜单头日产仔量 1-5 头, 总产仔量 12-27 头, 成蚜寿命 4-12 d; 在室温条件下, 无患子长斑蚜干母、干雌以及后代的世代历期各平均为 13.3、9.8、8.4 d。无患子长斑蚜一年至少发生 10 代, 以卵在枝条上越冬, 翌年 3 月下旬至 4 月上旬卵孵化。无患子长斑蚜从 3 月下旬开始发生, 5 月中旬-6 月上旬其种群达到高峰, 6 月中旬开始下降, 6 月下旬-9 月底几乎不见; 10 月上旬又开始上升, 10 月下旬至 11 月上旬, 出现第 2 个小高峰, 11 月中旬后又下降, 最后于 12 月中旬以卵在枝条上越冬。雌性蚜于 10 月下旬开始发生, 11 月中、下旬最多, 12 月 12 日后很少。【结论】在上海地区, 无患子长斑蚜是景观树种——无患子的主要害虫。无患子长斑蚜以卵在枝条上越冬, 翌年 3 月下旬至 4 月上旬卵孵化。全年, 5 月中旬-6 月上旬蚜虫种群达到一个大高峰, 10 月下旬-11 月上旬其种群达到一个小高峰, 6 月下旬-9 月下旬蚜虫几乎不见。

关键词 无患子长斑蚜; 形态特征; 生物学特性; 无患子; 上海

Biological characteristics of *Tinocallis insularis* (Takahashi) (Hemiptera: Drepanosiphidae)

CHEN Lian-Gen^{1**} BI Qing-Si^{1***} ZHOU Ling-Qin² ZHOU Ding-Rui³ LI Rong-Mei¹

(1. Shanghai Botanical Garden, Shanghai 200231, China; 2. Shanghai Putuo District Afforestation Administrative Office for Community, Shanghai 200062, China; 3. Shanghai Botanical Garden Greening Engineering Co., Ltd., Shanghai 200231, China)

Abstract [Objectives] To clarify the biological characteristics of *Tinocallis insularis* (Takahashi). [Methods] The morphology, generation periods, growth and decline rules of *Tinocallis insularis* were systematically studied by conducting field surveys, microscopic observation and captive rearing in Shanghai in 2016. [Results] The morphological characteristics of *T. insularis* are described. At T: (22.5±1) °C, the average generation periods of the fundatrix, fundatrigenia and later generations were 11.7, 6.8 and 8.0 days, respectively. A single alate viviparous female produced 1-5 nymphs daily and 12-27 nymphs over its lifetime. The adult life span was 4-12 days, and at room temperature, the average generation periods of the fundatrix, fundatrigenia and later generations were 13.3, 9.8 and 8.4 days, respectively. *T. insularis* has at least 10 generations per year in Shanghai and overwinters as eggs on the branches of *Sapindus mukorossi*. Egg hatch from late March to early April the following year. These aphids began to appear in late March, the population peaked from mid-May to early June, began to decline in mid-June, and became very rare from late June to late September. They began to appear again in early October and had a second small population peak from late October to early November before declining in mid-November and overwintering as eggs in mid-December. Oviparous females began to occur in late October, reached peak abundance in mid- to

*资助项目 Supported projects: 上海市绿化和市容管理局课题《上海市绿化植物蚜虫类防控技术与示范》(G150305)

**第一作者 First author, E-mail: chenliangen009@126.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: 624875013@qq.com

收稿日期 Received: 2018-10-12; 接受日期 Accepted: 2019-06-10

late November, then became very rare after December 12th. [Conclusion] *T. insularis* is a major pest of the landscape tree, *S. mukorossi*, in Shanghai district. These aphids overwinter as eggs on the branches which hatch from late March to early April in the following year. The population has a major peak from mid-May to early June, a smaller peak from late October to early November, and is rarely seen from late June to late September.

Key words *Tinocallis insularis* (Takahashi); morphology; biology; *Sapindus mukorossi* Gaertn; Shanghai

上海要建设卓越的全球城市,正全面推进生态环境的“四化”(绿化、彩化、珍贵化、效益化)建设。无患子因其树冠优美,秋叶金黄,又适于上海的生长,正广泛用于公路、街道、庭院等绿地建设。无患子长斑蚜 *Tinocallis insularis* (Takahashi) 是无患子的主要害虫。该蚜危害无患子后,导致叶片皱缩、发黄、煤污、早期脱落,严重影响无患子的生长和景观。有关其生物学特性的研究,国内外尚未报道。为此,我们自 2016 年开始对无患子长斑蚜进行研究。

1 材料与方法

1.1 供试材料

小塑料瓶(高 5.5 cm,瓶底 $\phi 3.5$ cm,瓶口 $\phi 2.6$ cm)、硫酸纸(8 cm $\times$ 8 cm)、黑纸($\phi 8.5$ cm)、透明塑料杯(可爱可 350 mL)、橡皮筋、人工气候箱(PRX-250B,宁波新艺超声设备有限公司)、解剖镜(Olympus SZX10、SZ61)、显微镜(Olympus CX23LED RFS1C)、徕卡成像系统(MC 170 HD CCD),培养皿($\phi 9$ cm)、胚胎培养皿、周记温湿度计(ZJ1-2B,上海气象仪器厂)等;供试虫源:采集自徐汇区永川路无患子行道树上无患子长斑蚜各蚜型或虫态。

1.2 研究方法

1.2.1 形态特征镜鉴 结合生物学观察,在解剖镜下,初步观察、记录活体无患子长斑蚜各虫态、各蚜型的形态特征,并拍摄照片,同时,制作浸渍标本(75%酒精)、玻片标本,在显微镜下进一步观察,在硫酸纸上画各虫态或蚜型的形态特征图。

1.2.2 生物学观察 卵:自 2016 年 2 月 19 日起,不定期采集长 30-40 cm 无患子枝条,带回室内镜检,一旦发现卵开始孵化,每隔 2-3 d 调查 1

次,每次抽查 30 根枝条,直至卵孵化结束。镜检卵数和孵化数,计算枝条平均卵量、卵孵化率。孵化数主要镜检卵壳的数量。

世代历期:小塑料瓶放半瓶水,瓶口用硫酸纸和橡皮筋封口,硫酸纸中间开一个小孔,待用;准备刚萌发叶片的无患子小枝,木质部留 6.5 cm,然后将小枝从瓶口的硫酸纸中间小孔插入,小枝稍微倾斜,再将小瓶放于铺有黑纸的培养皿的上盖或皿底,最后,用透明塑料杯倒扣在无患子小枝上,以防蚜虫逃逸。将上述放于室温和人工气候箱下进行饲养。人工气候箱设置:温度(22.5 $\pm$ 1) $^{\circ}$ C,光照强度 5 500 lx,光照周期 14L:10D,相对湿度 70% $\pm$ 7%。用小枝水培,保鲜时间可长达 1 个多月,且能保持叶片大小适宜,有利于饲养、观察;镜鉴时,只要将小枝倒置在解剖镜下,就能看清叶片上蚜虫的龄期。

蚜虫接种。干母:接越冬卵刚孵化初孵若虫于小枝叶片上;干雌或干雌后代:接干母末龄若虫、干雌末龄若虫或干雌后代末龄若虫于小枝叶片上,待其羽化后,让成蚜产仔 1 d,然后驱除成蚜,仅留仔蚜。各代每天观察 1 次,观察虫数不少于 15 头。

消长规律:从 2016 年 4 月 11 日开始,每隔 7-15 d 调查一次,随机抽查 6 株无患子,每株剪取 1 根枝条(枝条长约 40 cm),共计 6 根枝条,装于塑料袋小心带回室内。在室内,每根枝条随机剪取 2 张羽状复叶,共计 12 张,在解剖镜下,以一个羽状复叶(约有 8-14 张小叶)为单位,统计无患子长斑蚜数量和虫态。

世代交替与产卵:自 2016 年 10 月中旬后,随机抽查 10 张羽状复叶,统计 10 张羽状复叶的各蚜型数量;随机抽查 6 根枝条,统计 6 根枝条的总卵量、枝条有卵率。结合消长规律调查,分析在一个年生活周期内无患子长斑蚜孤雌世代

与两性世代交替情况。

2 结果与分析

2.1 形态特征

2.1.1 卵 梨形，黑色，有光泽，长 0.40 mm，宽 0.20 mm，较扁，头端圆弧，中部最宽，尾部狭，卵壁薄，柔软。初产卵黄色，3 d 后变为黑色（图 1）。

2.1.2 孤雌若蚜 无患子长斑蚜孤雌型仅见有翅型，未见无翅型，其若蚜共有 4 个龄期。各龄若虫体椭圆形，黄白色至黄色，眼点红色；体背具钉毛状刚毛，钉毛棕色至棕褐色，粗长，端膨大，钉毛着生于毛片上，毛片近圆形，光滑，黄白色至黄色，稍隆起。4 龄若蚜钉毛长 0.06-

0.08 mm，毛片 ϕ 0.05-0.08 mm、高 0.02 mm，秋季钉毛毛片较春季色深。钉毛分布：头部前缘额部 1 对，背面在 1 对长方形硬皮板上各具 4 根；前胸背中域前、后各具 1 对，前者较大，后者小，后侧角还有 1 根，略小；中、后胸背中区域各具 1 对，侧缘各具 1 根；腹部背片 I-VIII 中域各具 1 对，略小，其中，背片 I、II、IV、VI、VIII 钉毛接近，背片 VI、VIII 钉毛更近，背片 III、V、VII 钉毛较远，背片 I-IV 侧缘还各具一根。腹管黄色、短管状；尾片黄色，三角状至半圆形。干母、干雌、孤雌蚜、性母的各龄若蚜在形态上基本相同，主要区别在干母的一龄若蚜，其头部硬皮板、触角、足、钉毛毛片黑色，而干雌、孤雌蚜、性母则为黄白色至黄色。各龄若蚜鉴别特征见表 1、图 1 和图 2。

表 1 无患子长斑蚜有翅孤雌蚜若蚜鉴别特征

Table 1 Identification characteristics for nymphs of alate viviparous female, *Tinocallis insularis*

若蚜 Nymph	长/宽 Length/Width (mm)	触角 Antennae	翅芽 Wing-pad
1 龄 1st instar	0.50/0.23	触角 4 节，长 0.27 mm，节 I-IV 长度比例为 1 : 1 : 4 : 3.7，节 III、节 IV 各具一个原生感觉圈；节 IV 浅黑色，余浅黄色。 Antennae 4-segmented, length 0.27 mm, relative length of each segment 1 : 1 : 4 : 3.7, with one primary sensoria each on segments III, IV; segment IV light black, remaining light yellow.	不显 Not obvious
2 龄 2nd instar	0.68/0.34	触角 4 节，长 0.32 mm，节 I-IV 长度比例为 1 : 1 : 5 : 3，节 III、节 IV 各具一个原生感觉圈；节 III 2/3 处似有分节，或者分节明显；节 IV 浅黑色，余浅黄色。 Antennae 4-segmented, length 0.32 mm, relative length of each segment 1 : 1 : 5 : 3, with one primary sensoria each on segments III, IV; 2/3 of segment III as if segmented or distinctly segmented; segment IV light black, remaining light yellow.	不显 Not obvious
3 龄 3rd instar	0.95/0.40	触角 5 节，长 0.55 mm，节 I-V 长度比例为 1 : 1 : 5.2 : 2.5 : 4，节 IV、节 V 各具一个原生感觉圈；节 III 3/5（似有分节，或者分节明显）和节 III、IV、V 端部黑色，余浅黄色。 Antennae 5-segmented, length 0.55 mm, relative length of each segment 1 : 1 : 5.2 : 2.5 : 4, with one primary sensoria each on segments IV, V; 3/5 of segment III (as if segmented or distinctly segmented) and the ends of segments III, IV, V black, remaining light yellow.	不显，中、后胸两侧外突。 Not obvious, bilateral processes of meso- and metathorax.
4 龄 4th instar	1.40/0.70	触角 6 节，全长 0.81 mm，节 I-VI 长度比例为 20 : 16 : 100 : 56 : 56 : 40+36，节 V、VI 各具一个原生感觉圈；节 III、IV、V 端部及节 VI 中部黑色，余浅黄色。 Antennae 6-segmented, length 0.81 mm, relative length of each segment 20 : 16 : 100 : 56 : 56 : 40+36, with one primary sensoria each on segments V, VI; the ends of segments III, IV, V and the middle part of segment VI black, remaining light yellow.	明显，前、后翅芽各到达腹部 III、II。 Obvious, fore- and hindwing-pad reaching to abdomen III, II respectively.

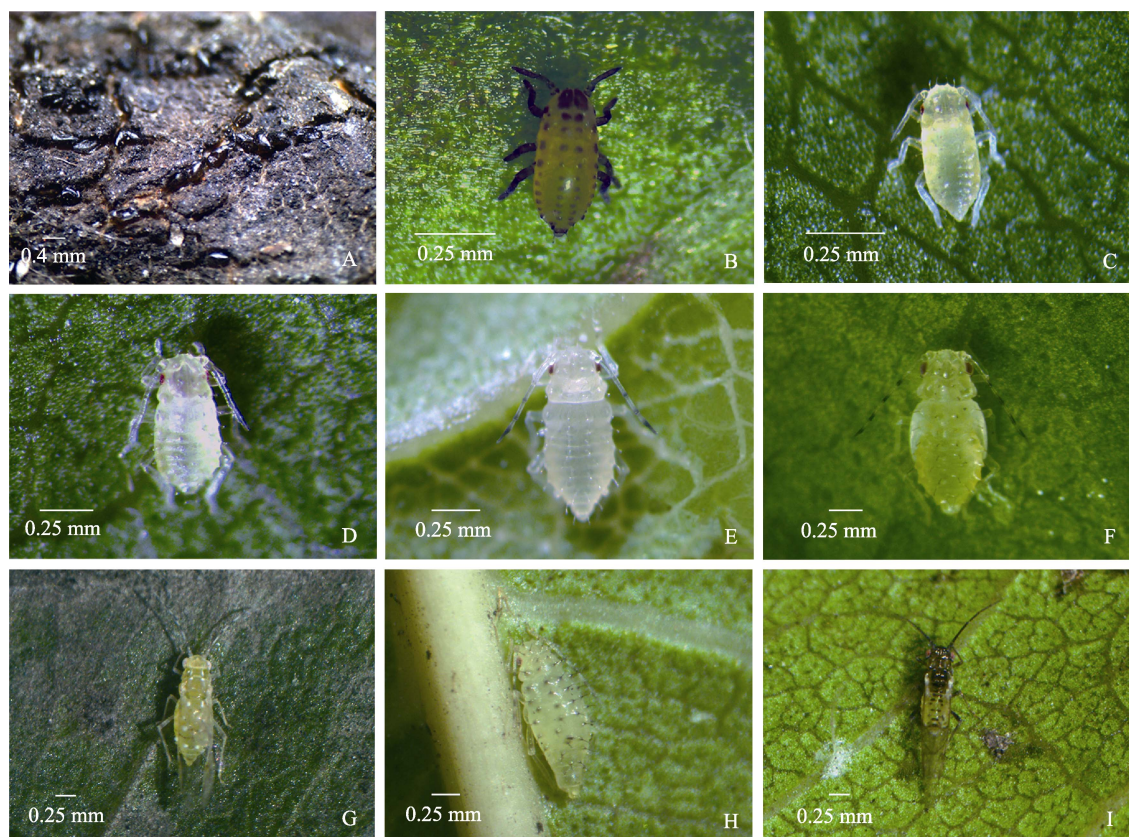


图 1 无患子长斑蚜

Fig. 1 *Tinocallis insularis* (Takahashi)

A. 卵; B. 干母 1 龄若蚜; C-F. 有翅孤雌蚜 1-4 龄若蚜; G. 有翅孤雌蚜; H. 雌性蚜; I. 雄性蚜。

A. Egg; B. 1st instar nymph of fundatrix; C-F. 1st-4th instar nymphs of alate viviparous female;

G. Alate viviparous female; H. Oviparous female; I. Oviparous male.

2.1.3 成蚜

2.1.3.1 有翅孤雌成蚜 (图 1, 图 2) 体卵形, 体长 1.55 mm, 体宽 0.55 mm。活体黄绿色, 中胸土黄色; 复眼白色, 透红色, 触角 6 节, 节 III、IV、V 端部及末节基部端黑色, 余黄白色; 腹管黄绿色, 端淡黑色, 尾片黄绿色; 体背被薄蜡粉, 头部和前胸背中域有一对由薄白色蜡粉组成的纵线, 中胸前缘中域有 1 对圆形白色蜡粉, 腹部背片 I、III、IV、VI 中域各有 1 对圆形白色蜡粉, 腹部背片 I、II、III、V、VII 侧缘各有一个圆形白色蜡粉。头部中额瘤 1 对, 前胸背板中瘤 2 对, 中胸背板中瘤 1 对, 均淡色, 较小; 腹部背片 I-VIII 中域各具 1 对中瘤, 其中, I、II 中瘤很大, 淡色, III-VIII 中瘤小, 黑色, 背片 I、II、IV、VI、VIII 中瘤比较靠近, 背片 III、V、VII 中瘤较远, 背片 I-IV 侧缘各具一个缘瘤。各中瘤或缘瘤顶

端均着生 1 根棕色的细刚毛, 顶尖。触角有微刺突横纹, 全长 1.10 mm, 节 III 长为 0.35 mm, 节 I-VI 长度比例: 14: 14: 100: 65: 60: 34+26, 有少数短刚毛, 节 III 有月牙形或长方形次生感觉圈 9-12 个, 分布基部 1/2。翅脉正常, 淡色, R_s 略显, M 分为 3 支, M_1 、 M_2 终止于翅顶角两侧。腹管短, 光滑无缘突, 有切迹, 全长 0.03 mm; 尾片瘤状, 有长短刚毛 8-11 根, 尾板分裂为两片, 共 14 根长短刚毛。

2.1.3.2 雌性蚜 (图 1, 图 2) 体卵形, 无翅, 体长 1.50 mm, 体宽 0.70 mm。活体黄绿色, 复眼红色, 触角 6 节, 节 III、IV、V 端部及末节基部端黑色, 余黄色; 体背具长钉毛, 其钉毛位置、数量如同孤雌若蚜, 但毛片、钉毛黑色。触角全长 0.85 mm, 节 I-VI 长度比例为 20: 20: 100: 60: 60: 48+32, 节 V 端、末节中部各具一个原

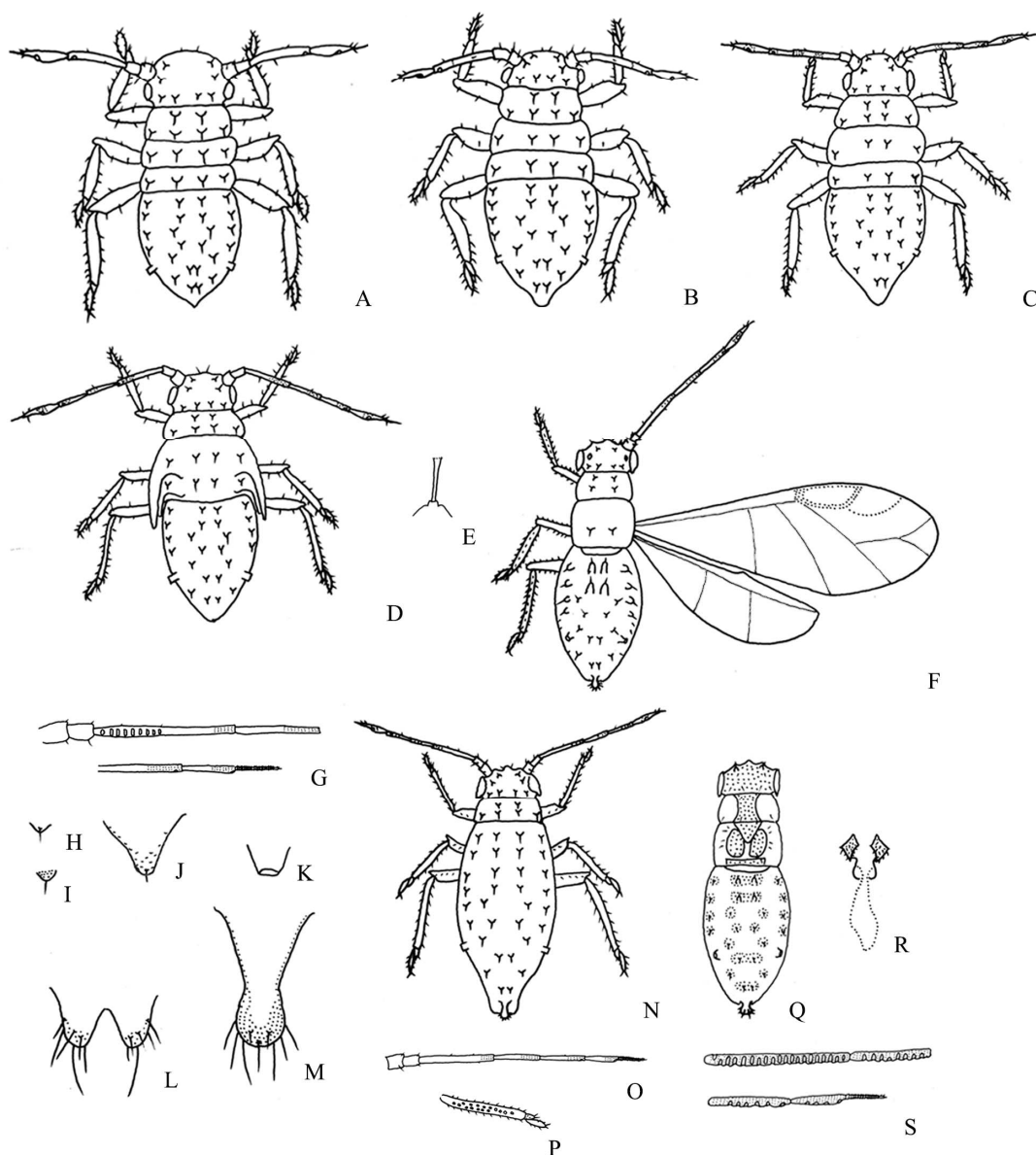


图 2 无患子长斑蚜形态特征

Fig. 2 The morphological characteristics of *Tinocallis insularis* (Takahashi)

有翅孤雌蚜若蚜：A-D. 1-4 龄若蚜；E. 若蚜体背钉状刚毛。

有翅孤雌成蚜：F. 成蚜；G. 触角；H. 头部和胸部背中瘤；I. 腹部背片 III-VIII 中瘤；

J. 腹部背片 I-II 中瘤；K. 腹管；L. 尾板；M. 尾片。

雌性蚜：N. 成蚜；O. 触角；P. 后足胫节伪感觉圈。

雄性蚜：Q. 成蚜；R. 外生殖器；S. 触角节 III-VI。

Nymphs of alate viviparous female: A-D. 1st-4th instar nymphs; E. Nail shape seta on dorsal of nymphal body. Adult of alate viviparous female: F. Adult; G. Antennae; H. Dorsal spinal tubercle on head and thorax; I. Dorsal spinal tubercle on abdominal tergites III-VIII; J. Dorsal spinal tubercle on abdominal tergites I-II; K. Siphunculus; L. Anal plate; M. Cauda.

Oviparous female: N. Adult; O. Antennae; P. Pseudo-sensoria on hind tibia.

Oviparous male: Q. Adult; R. External genitalia; S. Antennal segments III-VI.

生感觉圈。后足胫节具许多伪感觉圈。腹部 VII、VIII 如管状，腹管如同有翅孤雌蚜，尾片瘤状，有

长短刚毛 15-17 根，尾板分裂为两片，共 36-40 根长短刚毛。

2.1.3.3 雄性蚜 (图 1, 图 2) 体狭长, 翅 2 对, 体长 1.20 mm, 体宽 0.50 mm。活体头部背面褐色, 复眼红色, 触角黑色; 前胸前缘黑色, 背中域具腰子状褐色斑, 两侧黄褐色, 中胸背板前叶褐色, 侧叶、后叶黑色, 后胸黄褐色; 足基节、转节黑色, 股节大部分黑色, 胫节、跗节黄色, 爪黑色; 腹部黄绿色, 背片中瘤和缘瘤黑色。触角 6 节, 全长 1.10 mm, 几乎与体等长, 节 I-VI 长度比例为 13:13:100:55:55:32+30, 节 III-VI 月牙形或长方形次生感觉圈各有 19-25、7-9、5-6、2-3 个, 节 V 端、末节中部各具一个原生感觉圈。头背前缘具 1 对中额瘤, 上着生细毛, 头背毛 3 对; 前胸、中胸背板各具刚毛 3 对、7 对。前翅翅脉如同有翅孤雌蚜, 不同点在 Cu_2 端有较大晕斑。腹部背片 I-VIII 中域各有 1 对中瘤, 其中, 背片 I、II 中瘤大, 高 0.02 mm, 余很小, 稍突起, 背片 I、II、VI、VIII 中瘤基部相连, IV 接近, III、V、VII 则较远; 背片 I-IV 侧缘还各有 1 个缘瘤。中瘤或缘瘤端着生 1 根黑色的细刚毛。腹管如同有翅孤雌蚜, 尾片瘤状, 有长短刚毛 10-12 根。雄性外生殖器: 一对抱握片黑色, 硬化, 方形, 阳具淡黄色, 壁薄, 着生于抱握片上方之内侧。

2.2 生物学特性

2.2.1 卵 无患子长斑蚜越冬卵多分布在 2、3 年生枝条树皮皮孔、皮孔之间的夹缝、煤污裂缝、小枝脱落痕、小枝分岔等处; 1 年生枝条树皮相对光滑、干净, 卵较少。

无患子长斑蚜越冬卵孵化进度见表 2。卵自 2016 年 3 月 21 日开始孵化, 3 月 27 日为始盛期, 3 月 29 日基本进入盛期, 3 月 31 日孵化率达到 76.2%, 到 4 月 3 日孵化结束, 整个卵孵化期比较集中。在卵孵化期间, 室温温幅为 10-17 °C, 均温为 14.0 °C。初步推测, 当室温平均达 12 °C 以上时, 卵开始孵化, 3 月 27 日后室温上升, 卵加速孵化。3 月 21、25、28 日抽查 25-36 只嫩梢叶芽, 嫩梢叶芽有虫率各为 0、28.0%、70.6%, 28 日镜检虫态, 1-3 龄若蚜均有, 而以 1 龄较多。因此, 卵孵化与无患子叶芽萌发相同步。3 月 31

日抽查 12 支枝条, 统计越冬卵的存活率, 以干瘪、无光泽的为不能孵化的或死亡的卵, 结果卵的平均存活率为 34.8%。

卵孵化时, 先在卵的头端裂开, 1 龄若蚜钻出头胸部, 头胸部直立于卵端开口处, 触角、足紧贴于腹部, 然后靠身体前后摆动, 逐渐脱出腹部, 触角、足伸展, 足着地, 不断借足爬动之力, 脱出卵壳, 整个孵化过程需 1 h 到半天, 温度高, 孵化快, 低温不利于其孵化, 脱离卵壳后, 1 龄若虫行动迟缓, 再爬行至嫩芽上。

2.2.2 世代历期 在温度 (22.5±1) °C 下, 光照强度 5 500 lx, 光照周期 14L:10D, 相对湿度 70% 下, 无患子长斑蚜世代历期见表 3。干母世代历期平均为 11.7 d, 1、2、3、4 龄若虫的龄期平均各为 3.7、1.1、3.2、2.3 d, 以 1 龄、3 龄若虫较长, 2 龄若虫短; 干雌世代历期平均为 6.8 d, 1、2、3、4 龄若虫的龄期平均各为 1.4、1.1、1.3、2.0 d; 干雌后代世代历期平均为 8.0 d, 1、2、3、4 龄若虫的龄期平均各为 1.8、1.0、1.5、2.1 d。各代产仔前期约 1 d。在同样实验条件下, 干母世代历期最长, 其他世代历期基本在 7-8 d。初步观察, 无患子长斑蚜有翅孤雌蚜单头日产仔量 1-5 头, 总产仔量 12-27 头, 成蚜寿命 4-12 d。

在室温条件下, 无患子长斑蚜世代历期见表 4。干母世代历期平均为 13.3 d, 1、2、3、4 龄若虫的龄期平均各为 2.5、1.2、5.2、3.6 d, 以 3 龄、4 龄若虫较长, 2 龄若虫短, 期间, 温幅 14.0-18.5 °C, 平均 16.3 °C; 干雌世代历期平均为 9.8 d, 1、2、3、4 龄若虫的龄期平均各为 2.4、1.5、1.9、2.9 d, 期间, 温幅 16.5-19.0 °C, 平均 18.1 °C; 干雌后代世代历期平均为 8.4 d, 1、2、3、4 龄若虫的龄期平均各为 1.8、1.0、1.9、2.6 d, 期间, 温幅 17.0-23.0 °C, 平均 19.9 °C。各代产仔前期约 1 d。可见, 在室温 14.0-23.0 °C 下, 其世代历期随温度升高而缩短。

2.2.3 消长规律 无患子长斑蚜消长规律见图 3。无患子长斑蚜从 3 月下旬开始发生, 5 月中旬至 6 月上旬其种群达到高峰, 6 月中旬开始下降。从 6 月下旬开始, 一直到 9 月底, 几乎找不到蚜虫。10 月上旬, 该蚜又开始发生, 到 10 月

表 2 无患子长斑蚜越冬卵孵化进度 (上海, 2016)

Table 2 Hatching progress of overwintering eggs, *Tinocallis insularis* (Takahashi) (Shanghai, 2016)

调查日期	Date of investigation	3/21	3/23	3/25	3/27	3/29	3/31	4/3
枝条平均卵量 (g)	Ave-egg quantity/branch	124.0	75.4	57.2	47.8	18.0	5.8	0.0
卵孵化率 (%)	Egg hatching rate	0.1	0.6	6.4	16.1	28.2	76.2	100.0
室内均温 (°C)	Ave-room temperature	13.0	12.3	12.0	13.0	15.0	15.5	15.5

表 3 无患子长斑蚜世代历期 (恒温) (上海, 2016)

Table 3 Generation periods of *Tinocallis insularis* (Takahashi) at constant temperature (Shanghai, 2016)

虫态 Stage	1 龄 (d) 1st instar			2 龄 (d) 2nd instar			3 龄 (d) 3rd instar			4 龄 (d) 4th instar			世代 (d) Generation		
	最短	最长	平均	最短	最长	平均	最短	最长	平均	最短	最长	平均	最短	最长	平均
	S	L	A	S	L	A	S	L	A	S	L	A	S	L	A
干母 Fundatrix	3.0	4.0	3.7	1.0	2.0	1.1	3.0	4.0	3.2	2.0	3.0	2.3	10.0	13.0	11.7
观察日期 Observation date: 3/22-4/3, 2016															
干雌 Fundatrigenia	1.0	2.0	1.4	1.0	2.0	1.1	1.0	2.0	1.3	1.0	3.0	2.0	6.0	7.0	6.8
观察日期 Observation date: 4/1-8, 2016															
后代 Later generation	1.0	2.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.0	3.0	2.1	7.0	9.0	8.0
观察日期 Observation date: 4/8-16, 2016															

S、L、A 分别表示最短、最长、平均。下表同

S, L and A standing for the shortest, longest and average. The same below.

表 4 无患子长斑蚜世代历期 (室温) (上海, 2016)

Table 4 Generation periods of *Tinocallis insularis* (Takahashi) at room temperature (Shanghai, 2016)

虫态 Stage	1 龄 (d) 1st instar			2 龄 (d) 2nd instar			3 龄 (d) 3rd instar			4 龄 (d) 4th instar			世代 (d) Generation		
	最短	最长	平均	最短	最长	平均	最短	最长	平均	最短	最长	平均	最短	最长	平均
	S	L	A	S	L	A	S	L	A	S	L	A	S	L	A
干母 Fundatrix	2.0	3.0	2.5	1.0	3.0	1.2	4.0	7.0	5.2	3.0	5.0	3.6	12.0	15.0	13.3
观察日期 Observation date: 3/30-4/13, 2016; T: 14.0-18.5 °C, 平均 Average 16.3 °C, RH: 52.0-94.0%															
干雌 Fundatrigenia	2.0	3.0	2.4	1.0	2.0	1.5	1.0	3.0	1.9	2.0	3.0	2.9	9.0	10.0	9.8
观察日期 Observation date: 4/10-25, 2016; T: 16.5-19.0 °C, 平均 Average 18.1 °C, RH: 63.0-92.0%															
后代 Later generation	1.0	2.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	2.0	3.0	2.6	7.0	10.0	8.4
观察日期 Observation date: 5/3-12, 2016; T: 17.0-23.0 °C, 平均 Average 19.9 °C, RH: 50.0-92.0%															

下旬和 11 月上旬, 出现第 2 个高峰, 但比上一个高峰低很多, 11 月中旬后, 其种群数量又下降, 到 12 月中旬, 叶片大多黄化、脱落, 基本到了末期, 此时, 以卵在枝条上越冬。

结合室内、室外温度监测 (表 5), 初步认为, 无患子长斑蚜种群动态与温度、营养条件有着密切的关系。5 月中旬到 6 月上旬, 室内温幅

在 17.0-23.5 °C, 叶片已经伸展, 营养状况良好, 蚜量达到全年的高峰; 从 6 月中旬开始, 无患子长斑蚜种群数量急剧下降, 6 月下旬一直到 9 月下旬, 蚜虫几乎没有, 而此阶段室内温幅大部分落在 24.0-31.0 °C 之间。自 10 月中旬后, 室内温度下降到 24.0 °C 以下, 野外蚜虫种群又开始上升, 10 月下旬-11 月上旬出现第 2 个高峰, 但比

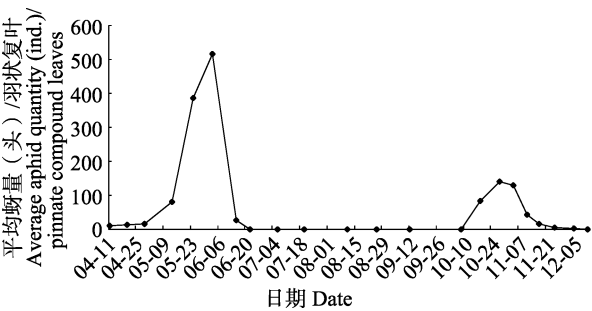


图 3 无患子长斑蚜消长规律
Fig. 3 Growth and decline rules of *Tinocallis insularis* (Takahashi)

上一个高峰低很多。因此,可以推测,当室温在 17.0-23.5℃之间时,适于野外无患子长斑蚜繁殖,在此温度范围内,随气温的升高,蚜虫的繁殖速度加快;而室温超过 23.5℃,野外蚜虫种群数量急剧下降。秋季由于叶片老化、营养条件恶化、温度走低,使无患子长斑蚜种群数量远低于春季。

2.2.4 世代交替与产卵 根据世代历期和消长规律观察结果,结合气象资料,无患子长斑蚜自越冬卵开始孵化,干母代基本到 4 月中旬前期结束,干雌代于 4 月下旬中期结束,5 月孤雌蚜至少繁殖 4 代,6 月上、中旬 2-3 代,10 月 2-3 代。初步推测,该蚜一年至少发生 10 代。

在上海地区,无患子长斑蚜全年未发现第二寄主,因此,属于一年内存存孤雌世代与两性世

代交替的同寄主全周期型。无患子长斑蚜孤雌蚜仅见有翅型,未见无翅型,因此,全年蚜型有干母、干雌、有翅孤雌蚜、性母、雌性蚜和雄性蚜。在孤雌成蚜形态上,干母、干雌、有翅孤雌蚜、性母并无区别或区别很小;在孤雌若蚜形态上,除了干母的 1 龄若蚜有所区别外,其它蚜型也并无区别。

孤雌世代发生时间段在 3 月下旬至 10 月下旬,其中,4-6 月上旬为主要危害阶段,10 月是次要危害阶段。

两性世代蚜型变化及产卵进度见表 6。雌性蚜于 10 月下旬开始发生,11 月中旬、下旬最多,12 月 12 日后基本未见;雄性蚜基本在 11 月上旬、中旬发生,数量很少,这可能由于雄性蚜性活泼,在采回枝条时,容易丢失所造成。由此初步推测,性母发生于 10 月中旬至 11 月下旬,高峰应该在 10 月下旬。10 月 28 日开始见卵,11 月 4 日后卵量逐渐增多,黄色卵多于黑色卵,说明雌性蚜正陆续产卵,11 月中旬、下旬基本到了产卵高峰,黑色卵多于黄色卵,12 月 12、27 日,黄色卵分别为 3 粒、0 粒,说明雌性蚜产卵基本结束,此时雌性蚜也很少,产卵进度调查结果与蚜型变化基本吻合。因此,两性世代发生于 10 月下旬至 12 月中旬。

表 5 4-11 月室内和室外温度 (上海, 2016)
Table 5 Indoor and outdoor temperature during 4-11 months (Shanghai, 2016)

月份 Month	室内温幅 Indoor temperature range (°C)				室外均温(低-高) (°C) Outdoor average temperature (low-high)
	上旬 E	中旬 M	下旬 L	温幅 (°C) T- range	
4	14.0-18.5	17.0-20.0	15.5-20.0	14.0-20.0	14.0-21.0
5	19.0-22.0	17.0-21.0	20.0-23.0	17.0-23.0	17.0-23.0
6	20.0-23.5	23.0-26.0	24.0-28.0	20.0-28.0	20.0-25.0
7	25.5-27.0	26.5-27.5	28.5-30.0	25.5-30.0	26.0-32.0
8	27.5-29.5	29.0-31.0	26.5-30.0	26.5-31.0	26.0-32.0
9	25.5-29.0	24.0-26.5	24.5-27.0	24.0-29.0	21.0-26.0
10	21.0-26.5	21.0-23.0	18.0-23.0	18.0-26.5	19.0-22.0
11	15.0-18.0	15.5-19.5	12.0-19.5	12.0-19.5	11.0-15.0
12	13.5-14.5	10.5-15.0	10.5-15.0	10.5-15.0	7.0-12.0

E、M、L 分别表示上旬、中旬、下旬; T- range 表示温幅。
E, M and L standing for first, middle and last ten days of a month respectively; T- range standing for temperature range.

表 6 无患子长斑蚜蚜型变化及产卵进度 (上海, 2016)

Table 6 Variation of aphid types and spawning progress, *Tinocallis insularis* (Takahashi) (Shanghai, 2016)

11-12 月蚜型变化 Variation of aphid types from Nov.to Dec.				产卵进度 Spawning progress			
日期 Date	性母 Sexupara (ind.)	雌性蚜 Ovi-female (ind.)	雄性蚜 Ovi-male (ind.)	日期 Date	黄色卵 YE-egg (grain)	黑色卵 BK-egg (grain)	枝条有卵率 Rate of branches with eggs (%)
11/4	1 404	1	0	10/28	1	1	16.7
11/7	101	20	7	11/4	23	9	83.3
11/11	75	29	0	11/11	18	23	66.7
11/17	159	30	3	11/17	16	66	66.7
11/25	32	33	0	11/25	229	551	83.3
12/5	1	23	0	12/5	14	464	83.3
12/12	0	2	0	12/12	3	156	100.0
12/27	0	0	0	12/27	0	846	80.0

3 讨论

本文较为详细地描述了无患子长斑蚜各虫态、各蚜型的形态特征。无患子长斑蚜孤雌蚜仅见有翅型, 未见无翅型, 这在斑蚜科中十分常见 (张广学和钟铁森, 1983; 乔格侠和张广学, 2000; 乔格侠等, 2005)。无患子长斑蚜全年蚜型有干母、干雌、有翅孤雌蚜、性母、雌性蚜和雄性蚜, 除了干母的 1 龄若蚜外, 干母、干雌、有翅孤雌蚜、性母在形态上并无区别或区别很小。从若蚜到成蚜, 若蚜体背毛片及钉毛在相应的位置上演变为成蚜的瘤突 (中瘤、缘瘤) 和细刚毛, 触角由无月牙形或长方形次生感觉圈向具月牙形或长方形次生感觉圈演变 (如孤雌蚜的成蚜触角节 III 基半以及雄性蚜成蚜触角节 III-VI 均具感觉圈), 但在雌性蚜成蚜中, 体背刚毛还是保留了若蚜的形态, 触角与孤雌蚜末龄若蚜基本一致, 这与刺榆长斑蚜 *Tinocallis takachihoensis* Higuchi 等相同 (乔格侠等, 2005)。在低龄若蚜形态方面, 性蚜与孤雌蚜较难区分, 相对来说, 性蚜的体色偏向于绿色, 而孤雌蚜为淡黄色至黄色。上海的无患子长斑蚜体略小, 但触角、中瘤、缘瘤、腹管、尾片等分类特征相同 (乔格侠和张广学, 2000; 乔格侠等, 2005)。

越冬卵孵化较为集中, 在 3 月下旬至 4 月上

旬, 卵孵化与无患子叶芽萌发相同步。在卵孵化过程中, 发现卵存活率为 34.8%, 这可能与卵壁柔软以及长达 3 个多月的冬季雨水等因素有关。尽管不能孵化的卵约占 2/3, 但因其世代短、繁殖快, 对其生存、繁衍并无影响。

在上海地区, 无患子长斑蚜在 2016 年的 6 月下旬到 9 月底期间几乎没有, 2017、2018 年跟踪调查, 情况相似, 在此期间, 未发现其第二寄主。尽管影响其种群动态的因子很多, 如温度、雨水、寄主营养、天敌等, 但通过观察、分析, 初步得出, 温度是导致其种群数量变化的主要因素。当室温在 17.0-23.5 °C 之间时, 适于野外无患子长斑蚜繁殖; 而室温超过 23.5 °C, 野外蚜虫种群数量急剧下降, 这与核桃黑斑蚜 *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach) (李建平, 1992)、棉蚜 *Aphis gossypii* Glover (陈连根, 1994)、栎多态毛蚜 *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi) (顾萍等, 2004) 基本一致。

在防治上, 建议: 结合冬季修剪, 剪除有卵枝条。药剂防治, 春季应在该蚜发生早期即无患子新叶生长期 (4-5 月上旬) 进行, 连喷 2-3 次, 间隔 7-10 d; 秋季的蚜量远比春季少, 一般无需防治, 但有的年份入秋早, 秋季持续时间长, 温度适宜, 也有可能发生较大危害, 可安排在 10 月上旬、中旬防治。应轮换使用不同类型的

环保型药剂,如 1.2%烟参碱乳剂 800-1 000 倍液、1%苦参碱乳剂 800-1 000 倍液、10%吡虫啉可湿性粉剂 1 500 倍液、1.8%阿维菌素乳油 2 500 倍液、20%杀灭菊酯乳油 2 000 倍液等,可达到 90%以上的防效。保护天敌。当无患子长斑蚜盛发时,天敌也随之发生,初步调查,发现天敌有黄斑盘瓢虫 *Lemnia saucia* (Mulsant)、草蛉、食蚜蝇等,有关天敌的开发、利用,尚需进一步研究。

参考文献 (References)

- Chen LG, 1994. Biological observation of *Aphis gossypii* Glover on chrysanthemum. *Entomological Knowledge*, 31(2): 108. [陈连根, 1994. 棉蚜为害菊花的生物学观察. 昆虫知识, 31(2): 108.]
- Gu P, Zhou LQ, Xu Z, 2004. Biological characteristics and control of *Periphyllus koelreuteriae* (Takahashi). *Journal of Shanghai Jiaotong University (Agricultural Science)*, 22(4): 389-392. [顾萍, 周玲琴, 徐忠, 2004. 上海地区栎多态毛蚜生物学特性观察及防治初探. 上海交通大学学报(农业科学版), 22(4): 389-392.]
- Li JP, 1992. Morphology, biological characteristics and control of *Chromaphis juglandicola* Kalténbach. *Entomological Knowledge*, 29(6): 345-347. [李建平, 1992. 核桃黑斑蚜形态、生物学特性及防治. 昆虫知识, 29(6): 345-347.]
- Qiao GX, Zhang GX, 2000. Study on *Tinocallis* Matsumura from China, with the description of one new species (Homoptera, Drepanosiphidae). *Acta Entomologica Sinica*, 43(Suppl.): 164-171. [乔格侠, 张广学, 2000. 中国长斑蚜属研究及新种记述. 昆虫学报, 43(Suppl.): 164-171.]
- Qiao GX, Zhang GX, Zhong TS, 2005. Fauna Sinica Insecta (Homoptera): Drepanosiphidae. 41. Beijing: Science Press. 1-405. [乔格侠, 张广学, 钟铁森, 2005. 中国动物志第 41 卷. 同翅目斑蚜科. 北京: 科学出版社. 1-405.]
- Zhang GX, Zhong TS, 1983. Economic Insect Fauna of China. Fasc. 25. Homoptera: Aphidinea. Part 1. Beijing: Science Press. 1-72. [张广学, 钟铁森, 1983. 中国经济昆虫志. 第 25 册. 同翅目, 蚜虫类(一). 北京: 科学出版社. 1-72.]