

杭州地区扶桑绵粉蚧危害调查及系统进化分析

张莉丽¹, 林 丹², 王道泽¹, 尉吉乾¹, 仇智灵³, 吴慧明², 饶 琼^{2*}

¹杭州市植保土肥总站, 浙江 杭州 310020; ²浙江农林大学农业与食品科学学院, 浙江 临安 311300; ³临安市农技推广中心, 浙江 临安 311300

摘要:【背景】扶桑绵粉蚧是近年来入侵我国的重要检疫性害虫,在我国多个省份均有发生,造成了严重的经济损失。【方法】于2009—2015年对杭州地区扶桑绵粉蚧的发生危害情况进行了实地调查,同时结合 mtDNA COI 分子标记方法,对扶桑绵粉蚧进行分子鉴定和系统进化分析。【结果】杭州市余杭区、萧山区和临安市3个地区发现扶桑绵粉蚧分布,共调查到寄主植物38科61属68种,以辣椒、茄子、番茄、南瓜、棉花、芝麻、菊花、苦苣菜、大花马齿苋和五色梅受害最严重。系统进化分析表明,杭州地区的扶桑绵粉蚧未发生明显的遗传分化,与我国其他地区扶桑绵粉蚧 mtDNA COI 基因相似度为99.4%~100%。【结论与意义】本研究为进一步研究扶桑绵粉蚧的遗传进化、可能的侵入途径以及科学防控提供了理论基础。

关键词: 扶桑绵粉蚧; mtDNA COI; 系统进化; 入侵

Infestation and phylogenetic study of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* in Hangzhou

Li-li ZHANG¹, Dan LIN², Dao-ze WANG¹, Ji-qian WEI¹, Zhi-ling QIU³, Hui-ming WU², Qiong RAO^{2*}

¹Hangzhou Plant Protection & Fertilizer Station, Hangzhou, Zhejiang 310020, China; ²School of Agriculture and Food Science, Zhejiang A&F University, Lin'an, Zhejiang 311300, China; ³Lin'an Agricultural Technology Extension Center, Lin'an, Zhejiang 311300, China

Abstract:【Background】The cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, is an important invasive pest, which has spread rapidly and caused serious damage in China in recent years.【Method】During 2009 to 2015, we investigated the infestation of *P. solenopsis* in Hangzhou. We also identified the plants on which mealybug were present and constructed a phylogeny tree based on mtDNA COI sequencing.【Result】The results showed *P. solenopsis* were dispersedly distributed in Yuhang, Xiaoshan and Lin'an counties of the Province of Hangzhou. Altogether presence of the mealy bug 68 plant species from 61 genera and belonging to 38 families were recorded, among which *Capsicum annuum*, *Solanum melongena*, *Solanum lycopersicum*, *Cucurbita moschata*, *Gossypium* sp., *Sesamum indicum*, *Dendranthema morifolium*, *Ixeris polycephala*, *Portulaca grandiflora* and *Lantana camara* caused the most damage. Based on mtDNA COI sequences, the results showed there was no obvious genetic differentiation among the populations of *P. Solenopsis* from Hangzhou. The phylogenetic analysis revealed the *P. Solenopsis* from Hangzhou shared 99.4%~100% identity with others from China.【Conclusion and significance】The results provided the theoretical foundation for the studies of genetic evolution, invasive ways, prevention and control of *P. solenopsis*.

Key words: *Phenacoccus solenopsis*; mtDNA COI; phylogenetic analysis; invasion

扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 又名 枝、叶片、花芽和叶柄等)汁液,是一种严重威胁农
棉花粉蚧,是一种繁殖能力强、寄主广且传播迅速 林业安全生产的危险性入侵害虫(马骏等,2009;
的害虫,主要以刺吸式口器吸食植物幼嫩部位(嫩 武三安和张润志,2009)。扶桑绵粉蚧分布广泛且

收稿日期(Received): 2015-07-30 接受日期(Accepted): 2015-09-13

基金项目: 浙江省自然科学基金(LY14C140003); 杭州市社会发展科研专项(20110533B210); 浙江农林大学科研发展基金人才启动项目(2013FR030)

作者简介: 张莉丽,女,高级农艺师。研究方向: 外来有害生物监测与防控技术。E-mail: lilyzh_hz@126.com

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: qiong.rao@163.com

易扩散,起源于北美洲,随苗木、接穗及果品的调运迅速向世界各地蔓延。2008 年,扶桑绵粉蚧在我国广东首次被发现,此后陆续在海南、浙江、新疆、陕西、安徽、云南、江苏等多个省市发生,造成了严重的经济损失(高霞等,2012;胡婕等,2014;苗广飞和黄超,2013;王俊等,2014;徐卫等,2009;闫鹏飞等,2013;周湾等,2010)。通过 GARP 生态位模型分析,扶桑绵粉蚧在我国的危害风险性大,适生区包括全国绝大多数省、市、自治区的部分地区,特别是一些蔬菜、棉花种植区如长江中下游棉花区,其潜在威胁更大(王艳平等,2009)。杭州地区于 2009 年首次发现扶桑绵粉蚧危害(周湾等,2010)。为更加准确地掌握该地区疫情发生动态和扩散趋势,本研究调查了 2009—2015 年杭州地区扶桑绵粉蚧的分布和危害情况,并对该地区扶桑绵粉蚧的 mtDNA COI 基因进行测序和系统进化分析,为扶桑绵粉蚧的监测和防控提供参考。

1 材料与方法

1.1 扶桑绵粉蚧调查方法

2009—2015 年,在杭州地区组织扶桑绵粉蚧专项普查 7 次,普查面积 2.2 万 hm^2 ,重点调查绿化带、草花种植基地、农产品(花木)交易市场及周围区域,调查对象以花卉、蔬菜、杂草及重要农林经济作物为主。调查时仔细观察植株各部位尤其是幼嫩部分,当植株上存在一定数量扶桑绵粉蚧的若虫,便可认定该植株为其寄主植物。

危害程度按虫口密度划分:(1)轻发生,寄主植物上只有零星虫(<7.5 头 $\cdot\text{m}^{-2}$);(2)中发生,寄主植物上虫量少,极易查到($7.5\sim 45$ 头 $\cdot\text{m}^{-2}$);(3)重发生,寄主植物上虫量较多(>45 头 $\cdot\text{m}^{-2}$)。拍摄记录寄主植物的为害部位,并记录已确定的寄主植物种名或请相关专家鉴定寄主植物种类。

1.2 扶桑绵粉蚧分子鉴定

1.2.1 DNA 提取 2015 年分别于杭州 3 个发生地临安、余杭、萧山采集扶桑绵粉蚧样品,挑选单头扶桑绵粉蚧提取 DNA,方法如下:用 ddH_2O 清洗后,吸取 50 μL 裂解液(50 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl、10 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ Tris pH 8.4、0.2% gelatin、0.45% Tween 20、0.45% NP40、60 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ proteinase K)于封口膜上,将单头粉蚧置于裂解液中,用 PCR 管底部研磨,将匀浆液置于 65 $^{\circ}\text{C}$ 水浴 30 min,100 $^{\circ}\text{C}$ 沸水浴 10 min,短暂离心

后将 DNA 样品置于 -20 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中保存备用。

1.2.2 PCR 扩增 引物参照 Gullan *et al.* (2003) 设计,PCR 反应体系总体积 50 μL ,其中 ddH_2O 30 μL 、10 $\times$ PCR Buffer 5 μL 、dNTP 4 μL 、 Mg^{2+} 4 μL 、DNA 模板 2 μL 、上游引物(10 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 2 μL 、下游引物(10 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 2 μL 、Taq 酶 1 μL 。反应条件为 94 $^{\circ}\text{C}$ 预变性 5 min;95 $^{\circ}\text{C}$ 变性 1 min,52 $^{\circ}\text{C}$ 退火 1 min,72 $^{\circ}\text{C}$ 延伸 1.5 min,共 30 个循环;72 $^{\circ}\text{C}$ 终延伸 5 min。PCR 产物保存于 4 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中备用。PCR 产物用 1.5% 的琼脂糖凝胶电泳检测。

1.2.3 系统发育分析 PCR 产物经回收纯化后,送上海生工生物工程公司测序,得到测序结果与其他相关序列用 MEGA 6.06 软件进行比较分析,通过 NJ 模型构建系统发育树,并计算遗传距离。

2 结果与分析

2.1 发生与分布

杭州市 2009 年 11 月首次在余杭区发现扶桑绵粉蚧,截至 2015 年年底,杭州地区扶桑绵粉蚧主要分布在余杭区乔司街道、良渚街道,萧山区北干街道和临安市锦城街道、锦北街道,发生面积分别为 2.0、5.8、2.5 和 0.7 hm^2 。

2.2 扶桑绵粉蚧寄主植物种类

本次普查中共发现扶桑绵粉蚧的寄主植物 38 科 61 属 68 种,主要为豆科、茄科、葫芦科、锦葵科、胡麻科、菊科、马齿苋科和马鞭草科植物,其中以辣椒、茄子、番茄、南瓜、棉花、芝麻、菊花、苦苣菜、大花马齿苋和五色梅等受害最严重,受害率达 100%,且虫口高度密集(表 1、图 1)。

2.3 分子鉴定及系统进化研究

共测得 3 个地区的 26 个扶桑绵粉蚧 mtCOI 基因序列,基因片段大小约为 400 bp,通过 Blast 比对分析,获得 2 个扶桑绵粉蚧单倍型:除 1 个临安地区的样品外(单倍型 HZ-Ps01),其他所有样品的序列相似度均为 100%(单倍型 HZ-Ps)。通过 NCBI 数据库与其他地区的扶桑绵粉蚧以及与其相似度较高的粉蚧 mtCOI 序列进行比对,并构建系统进化树(图 2),分析遗传距离(表 2)。结果显示,本研究测定的扶桑绵粉蚧与其他地区的扶桑绵粉蚧聚为一个分支:①与我国其他地区,如广西、湖北、广东、江苏、海南等地的扶桑绵粉蚧(KJ620516、KF878038、KF878039)相似度为 99.4%~100%;②

与亚洲其他地区,如巴基斯坦的扶桑绵粉蚧 (AB499696) 相似度为 99.1%~99.7%,菲律宾、越南、印度等地的扶桑绵粉蚧 (KF442959、KF878057、KC985430) 相似度为 99.4%~100%;③与美洲地区,如巴西部分地区的扶桑绵粉蚧相似度为 99.4%~100% (KJ530610),美国加利福尼亚州的扶桑绵粉蚧 (JN112802) 相似度为 98.4%~99.1%,其中美国佛罗里达州的扶桑绵粉蚧 (EU267210) 分化最大,相似度仅为 95.6%~96.4%。另外,石蒜绵粉蚧 (*P. solani*, KJ620517) 和槭树绵粉蚧 (*P. aceris*, JN546626) 是扶桑绵粉蚧的同属近缘种,相似度分别为 90.5%~91.4%和 86.5%~86.6%;与其他属粉蚧相比,康氏粉蚧 (*Pseudococcus comstocki*, AB513658) 与扶桑绵粉蚧的亲缘关系最近,相似度为 87.0%~88.2%。

表 1 杭州地区扶桑绵粉蚧寄主植物与危害程度 (2009—2015 年)
Table 1 Main host plants and occurrence level of *P. solenopsis* in Hangzhou regions from 2009 to 2015

科 Family	属 Genus	种 Species	植物类别 Plant classification	危害程度 Level	地点 Location	
菊科 Asteraceae	菊属 <i>Dendranthema</i>	菊花 <i>Dendranthema morifolium</i>	多年生草花 Perennial flower	重 Severe	临安 Lin'an	
	白酒草属 <i>Conyza</i>	小白酒草 <i>Conyza canadensis</i>	1~2 年生草本 Annual and biennial herb	重 Severe	临安 Lin'an	
	苍耳属 <i>Xanthium</i>	苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i>	1 年生草本 Annual herb	重 Severe	临安 Lin'an	
	苦蕒菜属 <i>Ixeris</i>	苦蕒菜 <i>Ixeris denticulata</i>	多年生草本 Perennial herb	重 Severe	临安 Lin'an	
	万寿菊属 <i>Tagetes</i>	孔雀草 <i>Tagetes patula</i>	1 年生草花 Annual flower	中 Medium	余杭 Yuhang	
	金盏花属 <i>Calendula</i>	金盏花 <i>Calendula officinalis</i>	2 年生草花 Biennial flower	中 Medium	余杭 Yuhang	
	向日葵属 <i>Helianthus</i>	向日葵 <i>Helianthus annuus</i>	1 年生草花 Annual flower	中 Medium	余杭 Yuhang	
		菊芋 <i>Helianthus tuberosus</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	临安 Lin'an	
	蓟属 <i>Cirsium</i>	刺儿菜 <i>Cirsium setosum</i>	多年生草本 Perennial herb	中 Medium	临安 Lin'an	
	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	2 年生草本 Biennial herb	中 Medium	临安 Lin'an	
	蒿属 <i>Conyza</i>	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	1 年生草本 Annual herb	中 Medium	临安 Lin'an	
	鬼针草属 <i>Bidens</i>	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an	
	葫芦科 Cucurbitaceae	南瓜属 <i>Cucurbita</i>	南瓜 <i>Cucurbita moschata</i>	蔬菜 Vegetable	重 Severe	临安 Lin'an
		冬瓜属 <i>Benincasa</i>	冬瓜 <i>Benincasa hispida</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an
		丝瓜属 <i>Luffa</i>	丝瓜 <i>Luffa cylindrica</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an
茄科 Solanaceae	茄属 <i>Solanum</i>	茄子 <i>Solanum melongena</i>	蔬菜 Vegetable	重 Severe	临安 Lin'an	
		龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an	
	番茄属 <i>Lycopersicon</i>	番茄 <i>Lycopersicon esculentum</i>	蔬菜 Vegetable	重 Severe	临安 Lin'an	
辣椒属 <i>Capsicum</i>	辣椒 <i>Capsicum annuum</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an		
	锦葵科 Malvaceae	棉属 <i>Gossypium</i>	棉花 <i>Gossypium</i> sp.	经济作物 Economic crop	重 Severe	临安 Lin'an
		木槿属 <i>Hibiscus</i>	红麻 <i>Hibiscus cannabinus</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	萧山 Xiaoshan
		木槿 <i>Hibiscus syriacus</i>	落叶灌木 Deciduous shrub	轻 Light	临安 Lin'an	
		玫瑰茄 <i>Hibiscus sabdariffa</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an	
秋葵属 <i>Abelmoschus</i>		黄秋葵 <i>Abelmoschus esculentus</i>	多年生草本 Perennial herb	中 Medium	临安 Lin'an	
马齿苋科 Portulacaceae		马齿苋属 <i>Portulaca</i>	大花马齿苋 <i>Portulaca grandiflora</i>	1 年生草花 Annual flower	重 Severe	临安 Lin'an
		马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an	
胡麻科 Pedaliaceae	胡麻属 <i>Sesamum</i>	芝麻 <i>Sesamum indicum</i>	油料作物 Oil crop	重 Severe	临安 Lin'an	
马鞭草科 Verbenaceae	马缨丹属 <i>Lantana</i>	马缨丹 <i>Lantana camara</i>	常绿半藤本灌木 Evergreen semi-vine shrub	重 Severe	余杭 Yuhang	
苋科 Amaranthaceae	苋属 <i>Amaranthus</i>	苋菜 <i>Amaranthus tricolor</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an	
	莲子草属 <i>Alternanthera</i>	空心 莲子 草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	多年生草本 Perennial herb	中 Medium	临安 Lin'an	
藜科 Chenopodiaceae	藜属 <i>Chenopodium</i>	藜 <i>Chenopodium album</i>	多年生草本 Perennial herb	中 Medium	临安 Lin'an	
旋花科 Convolvulaceae	甘薯属 <i>Ipomoea</i>	甘薯 <i>Ipomoea batatas</i>	粮食作物 Food crop	中 Medium	临安 Lin'an	
		蕹菜 <i>Ipomoea aquatica</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an	
豆科 Leguminosae	大豆属 <i>Glycine</i>	大豆 <i>Glycine max</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an	
木犀科 Oleaceae	女贞属 <i>Ligustrum</i>	水腊树 <i>Ligustrum obtusifolium</i>	常绿或半常绿灌木 Evergreen or semi-evergreen shrub	中 Medium	临安 Lin'an	
	木犀属 <i>Osmanthus</i>	桂花树 <i>Osmanthus fragrans</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	轻 Light	余杭 Yuhang	

续表 1

禾本科 Gramineae	玉蜀黍属 <i>Zea</i>	玉米 <i>Zea mays</i>	粮食作物 Food crop	中 Medium	临安 Lin'an
	狗牙根属 <i>Cynodon</i>	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本 Perennial herb	中 Medium	临安 Lin'an
	马唐属 <i>Digitaria</i>	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an
	狗尾巴草属 <i>Setaria</i>	狗尾巴草 <i>Setaria viridis</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an
唇形科 Lamiaceae	鼠尾草属 <i>Salvia</i>	一串红 <i>Salvia splendens</i>	多年生草花 Perennial flower	中 Medium	余杭 Yuhang
	鞘蕊花属 <i>Coleus</i>	五彩苏 <i>Coleus scutellarioides</i>	多年生草本 Perennial herb	中 Medium	余杭 Yuhang
	海索草属 <i>Hyssopus</i>	牛膝草 <i>Hyssopus officinalis</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	临安 Lin'an
十字花科 Brassicaceae	芸薹属 <i>Brassica</i>	青菜 <i>Brassica chinensis</i>	蔬菜 Vegetable	中 Medium	临安 Lin'an
苏铁科 Cycadaceae	苏铁属 <i>Cycas</i>	苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	中 Medium	余杭 Yuhang
冬青科 Aquifoliaceae	冬青属 <i>Cycas</i>	冬青 <i>Ilex purpurea</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	中 Medium	临安 Lin'an
蓼科 Polygonaceae	蓼属 <i>Polygonum</i>	辣蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	1 年生草本 Annual herb	中 Medium	临安 Lin'an
雨久花科 Pontederiaceae	雨久花属 <i>Monochoria</i>	鸭舌草 <i>Monochoria vaginalis</i>	1 年生草本 Annual herb	中 Medium	余杭 Yuhang
百合科 Liliaceae	吊兰属 <i>Chlorophytum</i>	吊兰 <i>Chlorophytum comosum</i>	多年生草花 Perennial flower	轻 Light	临安 Lin'an
	沿阶草属 <i>Ophiopogon</i>	麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	余杭 Yuhang
葡萄科 Vitaceae	乌藟莓属 <i>Cayratia</i>	乌藟莓 <i>Cayratia japonica</i>	多年生草质藤本 Perennial herbaceous vine	轻 Light	临安 Lin'an
木兰科 Magnoliaceae	含笑属 <i>Michelia</i>	白兰花 <i>Michelia alba</i>	落叶乔木 Deciduous arbor	轻 Light	临安 Lin'an
柏科 Cupressaceae	侧柏属 <i>Platycladus</i>	侧柏树 <i>Platycladus orientalis</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	轻 Light	临安 Lin'an
桑科 Moraceae	榕属 <i>Ficus</i>	橡皮树 <i>Ficus elastica</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	轻 Light	临安 Lin'an
樟科 Lauraceae	香樟属 <i>Cinnamomum</i>	香樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	轻 Light	余杭 Yuhang
山茶科 Theaceae	山茶属 <i>Camellia</i>	茶花 <i>Camellia</i> sp.	常绿小灌木 Evergreen shrub	轻 Light	余杭 Yuhang
蔷薇科 Rosaceae	石楠属 <i>Photinia</i>	红叶石楠 <i>Photinia serrulata</i>	常绿乔木 Evergreen arbor	轻 Light	临安 Lin'an
鸭跖草科 Commelinaceae	紫竹梅属 <i>Setcreasea</i>	紫竹梅 <i>Setcreasea purpurea</i>	1 年生草花 Annual flower	轻 Light	余杭 Yuhang
蝶形花科 Papilionaceae	落花生属 <i>Arachis</i>	花生 <i>Arachis hypogaea</i>	1 年生草本 Annual herb	轻 Light	临安 Lin'an
天南星科 Araceae	芋属 <i>Colocasia</i>	芋艿 <i>Colocasia esculenta</i>	蔬菜 Vegetable	轻 Light	萧山 Xiaoshan
眼子菜科 Potamogetonaceae	眼子菜属 <i>Potamogeton</i>	眼子草 <i>Potamogeton distinctus</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	临安 Lin'an
莎草科 Cyperaceae	莎草属 <i>Cyperus</i>	附子 <i>Cyperus rotundus</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	临安 Lin'an
堇菜科 Violaceae	犁头草属 <i>Viola</i>	犁头草 <i>Viola japonica</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	临安 Lin'an
大戟科 Euphorbiaceae	大戟属 <i>Euphorbia</i>	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	1 年生草本 Annual herb	中 Medium	临安 Lin'an
商陆科 Phytolaccaceae	蕾荜属 <i>Rivina</i>	胭脂草 <i>Rivina humilis</i>	多年生草本 Perennial herb	轻 Light	临安 Lin'an
草科 Rubiaceae	梔子属 <i>Gardenia</i>	梔子花 <i>Gardenia jasminoides</i>	常绿灌木 Evergreen shrub	中 Medium	临安 Lin'an
芸香科 Rutaceae	柑橘属 <i>Citrus</i>	柑橘 <i>Citrus reticulata</i>	常绿小乔木 Evergreen arbor	轻 Light	临安 Lin'an
杜鹃花科 Ericaceae	杜鹃属 <i>Rhododendron</i>	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	落叶灌木 Deciduous shrub	轻 Light	临安 Lin'an



图 1 不同寄主植物上扶桑绵粉蚧的为害状

Fig.1 The damage symptoms of *P. solenopsis* on different host plants

A: 芝麻; B: 茄子; C: 香蕉。

A: *Sesamum indicum*; B: *Solanum melongena*; C: *Capsicum annuum*.

3 讨论

扶桑绵粉蚧为多食性害虫,寄主范围广,包括

大田作物、蔬菜、观赏植物、杂草、灌木和乔木等,我国共记录寄主植物 40 科 87 属 99 种(闫鹏飞等,

2013)。扶桑绵粉蚧在浙江省的寄主植物由 2009 年的 19 科 29 种增加到 2011 年的 33 科 66 种(周湾等,2010,2012),杭州市扶桑绵粉蚧的发生为局部散点式分布。在本次普查中,扶桑绵粉蚧的寄主植

物已增加到 38 科 61 属 68 种。根据监测点数据显示,2013 年 8 月芝麻上平均株危害率为 82.8%,茄子和番茄株危害率达 100%,严重时造成绝收。

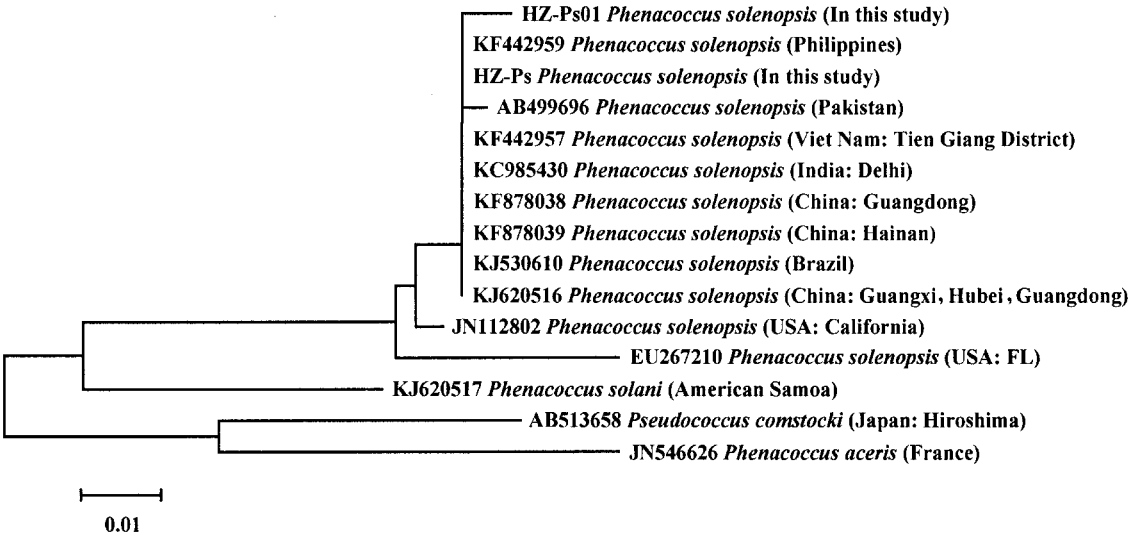


图 2 基于 mtDNA COI 基因构建的扶桑绵粉蚧系统进化树 (MEGA 6.06)

Fig.2 The phylogenetic tree of *P. solenopsis* based on mtDNA COI sequences

表 2 基于 mtDNA COI 基因的进化分歧 (MEGA 6.06)

Table 2 Evolutionary divergence of *P. solenopsis* based on mtDNA COI sequences

编号 No.	登录号 Accession No.	遗传距离 Genetic distance														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	KJ620517	-														
2	KF442959	0.086														
3	AB499696	0.090	0.003													
4	KJ620516	0.086	0.000	0.003												
5	AB513658	0.130	0.118	0.123	0.118											
6	KF878038	0.086	0.000	0.003	0.000	0.118										
7	KJ530610	0.086	0.000	0.003	0.000	0.118	0.000									
8	KF878039	0.086	0.000	0.003	0.000	0.118	0.000	0.000								
9	JN112802	0.080	0.009	0.012	0.009	0.122	0.009	0.009	0.009							
10	EU267210	0.091	0.036	0.040	0.036	0.152	0.036	0.036	0.036	0.033						
11	KC985430	0.086	0.000	0.003	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000	0.009	0.036					
12	KF442957	0.086	0.000	0.003	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000	0.009	0.036	0.000				
13	JN546626	0.105	0.134	0.139	0.134	0.088	0.134	0.134	0.134	0.138	0.170	0.134	0.134			
14	HZ-Ps	0.086	0.000	0.003	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000	0.009	0.036	0.000	0.000	0.134		
15	HZ-Ps01	0.095	0.006	0.009	0.006	0.130	0.006	0.006	0.006	0.016	0.044	0.006	0.006	0.135	0.006	

本研究中的扶桑绵粉蚧与来自中国、巴西、巴基斯坦、越南的扶桑绵粉蚧相似度较高(相似度 99.4%~100%),而与美国佛罗里达的扶桑绵粉蚧存在一定遗传距离(遗传分歧为 3.6%~4.4%)。这与 Chu *et al.* (2009)和赵静等(2014)认为扶桑绵粉蚧存在两大支系(中国+印度+巴基斯坦)+美国加利福尼亚州支系和美国佛罗里达支系的结论一致。目前,国内浙江、广东、广西、江苏、海南等地的扶桑

绵粉蚧的同源性达 100%,表明我国的扶桑绵粉蚧还未发现支系分歧,均为(中国+印度+巴基斯坦)+美国加利福尼亚州支系。赵静等(2014)对我国 6 个地区的扶桑绵粉蚧序列样品进行比对分析,推测我国长江中下游地区棉区(如安徽安庆等地)的扶桑绵粉蚧可能是从我国东南、西南扶桑绵粉蚧疫情发生区随苗木调运而来,且该虫于 2008 年首次在广东发现,传入我国的时间尚短,其 mtCOI 基因只

存在少量变异碱基。本研究中,杭州市地区的扶桑绵粉蚧的序列几乎不存在差异,未发生明显的遗传分化,据此推断,这 3 个发生区域的扶桑绵粉蚧很可能来源于同一个地区,即可能从国内其他已发生危害地区传入,并在杭州市内随苗木调运而扩散。因此应加强检疫,对从发生区调入的寄主植物及产品加强调运复检,防止疫情再次传入和扩散。

参考文献

- 高霞,何晓霞,张勇,刘刚,王清文,张吉昌,2012. 扶桑绵粉蚧入侵陕西省的危险性分析. 陕西农业科学 (3): 19-20.
- 胡婕,龚伟荣,褚姝频,2014. 扶桑绵粉蚧入侵江苏的风险分析. 中国植保导刊, 34(3): 68-70.
- 马骏,胡学难,刘海军,梁帆,赵菊鹏,冯黎霞,陈乃中,2009. 广州扶桑上发现扶桑绵粉蚧. 植物检疫, 23(2): 35-36.
- 苗广飞,黄超,2013. 安徽省扶桑绵粉蚧疫情发生与防治. 安徽农业通报, 19(8): 58-59.
- 王俊,阿依夏木·麦麦提,陈庆宽,张莉,李红梅,赵永生,马德成,2014. 新疆扶桑绵粉蚧疫情的传入及扑灭概况. 植物检疫, 26(4): 90-91.
- 王艳平,武三安,张润志,2009. 入侵害虫扶桑绵粉蚧在中国的风险分析. 昆虫知识, 46(1): 101-106.
- 武三安,张润志,2009. 威胁棉花生产的外来入侵新害虫——扶桑绵粉蚧. 昆虫知识, 46(1): 159-162.
- 徐卫,付海滨,龙琼华,蒋林蓉,赵刚,邹细万,韩玉春,2009. 海南省发现有害生物——扶桑绵粉蚧. 植物检疫, 23(5): 33.
- 闫鹏飞,孙跃先,李正跃,陈霞,邓裕亮,张宏瑞,吕要斌,2013. 云南省扶桑绵粉蚧的分布和危害. 生物安全学报, 22(4): 237-241.
- 赵静,孙洋,谭永安,肖留斌,柏立新,路曦结,郑曙峰,2014. 基于 COI 及 28S rDNA 序列分析的扶桑绵粉蚧地理种群的遗传分化研究. 棉花学报, 26(2): 130-137.
- 周湾,林云彪,许凤仙,严铁,王秀华,梁仙和,施祖华,2010. 浙江省扶桑绵粉蚧分布危害调查. 昆虫知识, 47(6): 1231-1235.
- 周湾,王道泽,仇智灵,周平,刘伟塘,葛翔,胡树良,方镇许,2012. 扶桑绵粉蚧在浙江的寄主植物与发生特点. 植物保护, 38(2): 152-155.
- Chu D, Liu G X, Fu H B and Xu W, 2009. Phylogenetic analysis of mtCOI reveals the cryptic lineages in *Phenacoccus so-lenopsis* complex (Hemiptera: Pseudococcidae). *Acta Entomologica Sinica*, 52(11): 1261-1265.
- Gullan P J, Downie D A and Steffan S A, 2003. A new pest species of the mealybug genus *Ferrisia fullaway* (Hemiptera: Pseudococcidae) from the United States. *Annals of the Entomological Society of America*, 96(6): 723-737.

(责任编辑:郭莹)