

螺旋粉虱及其天敌昆虫

Spiraling Whitefly and Its Natural Insect Enemies

虞国跃 编著



哥德恩蚜小蜂 *Encarsia guadeloupae*
与螺旋粉虱若虫。



科学出版社

-72

公益性行业（农业）科研专项“新入侵外来有害生物螺旋粉虱防控技术与示范”（200803023）资助

Spiraling Whitefly and Its Natural Insect Enemies

螺旋粉虱及其天敌昆虫

虞国跃 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

螺旋粉虱 (*Aleurodicus dispersus*) 最早记述于西半球的新热带区, 在原产地并不是重要的经济害虫, 故一直未予以重视。自该虫 1957 年入侵到美国、太平洋诸岛、东南亚等地后, 引起严重的经济损失, 从而受到广泛关注。1988 年和 2006 年分别在我国台湾高雄和海南陵水的番石榴中发现螺旋粉虱, 至今已遍布台湾和海南各地, 在我国已知寄主植物达 81 科 284 种, 主要危害园林绿化植物、果树、农作物等。目前螺旋粉虱已蔓延到世界上 40 多个国家和地区, 并正在进一步向世界各热带、亚热带地区扩散。本书介绍了螺旋粉虱的危害、形态特征和生物学特性, 列出了世界上已发现的 110 种螺旋粉虱天敌昆虫 (包括蜘蛛和螨), 详细记述了 24 种在海南已发现的天敌昆虫, 并提供彩色图片, 对重要天敌 (两种恩蚜小蜂和两种云瓢虫) 做了重点介绍, 最后讨论了利用天敌昆虫控制螺旋粉虱的前景及保护利用技术措施。附录提供了螺旋粉虱已知 109 科 743 种寄主植物名录、分布及文献。

本书可供植物保护、园林部门研究及技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

螺旋粉虱及其天敌昆虫/虞国跃编著.—北京: 科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-031898-5

I. ①螺… II. ①虞… III. ①粉虱—研究 ②粉虱—天敌昆虫—研究 IV. ①Q969.36
②S476

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第144374号

责任编辑: 李 悦 刘 晶/责任校对: 钟 洋

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 东方人华设计

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达欣艺术印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年8月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2011年8月第一次印刷 印张: 13 3/4

印数: 1—1200 字数: 436 000

定价: 65.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前言

随着世界范围内交流往来的内容越来越多,范围越来越广,频率越来越高,由此带来的入侵生物危害也越来越严重。螺旋粉虱是众多入侵生物中的一员,它原产于西半球的新热带区,20世纪50年代开始扩散到美国佛罗里达州后,现已蔓延到世界上40多个国家和地区,并正在进一步向世界各热带、亚热带地区扩散,现已入侵我国的台湾和海南两省。2006年在海南发现时,其在海南大多数县(市)均有分布,但主要限定在交通要道的城镇及附近地区,并快速扩散。螺旋粉虱的大发生将对生活环境和农业生产造成危害,并有扩散到大陆的潜在危险。

2008年,农业部启动了公益性行业(农业)科研专项“新入侵外来有害生物螺旋粉虱防控技术与示范”(200803023),旨在研究并提出有效的防控技术。两年多来,我们在螺旋粉虱的生物学特征、分布、监测、防治等方面开展了较为全面的研究,取得了一些成绩。对于一种新的入侵害虫,由于研究的时间较短,许多问题仍不十分清楚。应用天敌昆虫防治螺旋粉虱已在一些国家和地区取得了成功,它们的经验可供我们借鉴。本书以世界各地的研究文献为基础,结合我们的研究结果,总结螺旋粉虱的生物学特征及其天敌昆虫,为螺旋粉虱的生物防治提供一些基础材料,便于今后的研究和保护利用。

海南省在建设国际旅游岛的同时,植物检疫、入侵生物的预防和防治工作将会面临更大的挑战。今后仍有更多外来生物入侵的可能,同时,国际旅游岛对环境的要求更高,成功地对入侵种进行生物防治,可以抑制有害生物的大发生,并将其控制在很低的数量水平之下,不必使用农药,从而实现对环境无污染的有害生物控制,为建设生态要求更高的国际旅游岛做贡献。

本书的编写得到了许多人士的帮助,在这里向他们表达我由衷的感谢: Dr. Montgomery ME、刘绍基先生、黄重期博士、朱朝东博士、李元喜博士、陈晓胜先生、王兴民博士、Dr. Poorani JK等帮助查寻有关文献;杨星科先生(叉草蛉)、刘国卿先生(齿爪盲蝽)、李枢强博士(棘腹丽蛛的核实)、周善义博士(黑色大头蚁)、陈宏伟博士(印度粉虱果蝇的核实)等鉴定或核实一些

螺旋粉虱的天敌；Dr. James Lazell、卢文华博士、李洪先生、但建国博士、韩冬银女士等帮助或协助采集有关标本；林义祥先生和吴伟坚先生各提供了一张珍贵的照片（在图片下指明，其他照片均为作者所摄）。如果没有以上诸位的帮助和支持，要完成这本书是不可能的，同时，本书的出版还得到了公益性行业（农业）科研专项经费的资助。

由于编写时间比较仓促，加上作者水平有限，错误或不妥之处在所难免，恳请各位读者给予指正。

作 者

2011 年 3 月

目 录

前言

1 螺旋粉虱的危害与形态识别	1
1.1 螺旋粉虱的发生与分布	2
1.1.1 螺旋粉虱的发现	2
1.1.2 螺旋粉虱的原产地	4
1.1.3 螺旋粉虱向其他热带地区扩散	6
1.1.4 螺旋粉虱入侵中国的情况	9
1.1.5 螺旋粉虱在世界的分布	11
1.2 螺旋粉虱形态特征与识别	12
1.2.1 粉虱科介绍	12
1.2.2 螺旋粉虱的形态特征	16
1.2.2.1 螺旋粉虱的鉴别特征	16
1.2.2.2 螺旋粉虱各虫期的形态	17
1.2.3 几种常见的或与螺旋粉虱伴生的粉虱	24
1.2.3.1 黑刺粉虱	24
1.2.3.2 粉背刺粉虱	26
1.2.3.3 柑橘刺粉虱	27
1.2.3.4 双钩巢粉虱	27
1.2.3.5 柑橘粉虱	29
1.2.3.6 烟粉虱	30
1.3 螺旋粉虱的危害	32



1.4 螺旋粉虱的寄主植物	35
1.4.1 世界各地的寄主植物	35
1.4.2 中国的寄主植物	37
2 螺旋粉虱生物学特性	47
2.1 螺旋粉虱生活史和习性	48
2.1.1 生活史	48
2.1.2 生殖及产卵量	49
2.1.3 产卵习性	50
2.1.4 爬虫	54
2.1.5 固定寄生若虫	56
2.2 温度对螺旋粉虱种群的影响	58
2.3 湿度对螺旋粉虱种群的影响	59
2.4 寄主植物对螺旋粉虱种群的影响	61
2.5 螺旋粉虱的入侵途径	64
3 世界螺旋粉虱的天敌昆虫	67
3.1 螺旋粉虱天敌概述	70
3.2 世界螺旋粉虱天敌昆虫名录	73
3.3 重要天敌昆虫的介绍	88
3.3.1 印第云瓢虫 <i>Nephaspis indus</i> Gordon	88
3.3.2 双色云瓢虫 <i>Nephaspis bicolor</i> Gordon	91
3.3.3 哥德恩蚜小蜂 <i>Encarsia guadeloupae</i> Viggiani	92
3.3.4 螺旋恩蚜小蜂 <i>Encarsia dispersa</i> Polaszek	94
4 海南螺旋粉虱的天敌昆虫	97
4.1 海南已发现的天敌昆虫概述	98

4.2	海南螺旋粉虱天敌昆虫名录	99
4.3	天敌昆虫记述	100
4.3.1	淡色斧瓢虫 <i>Axinoscymnus cardilobus</i> Ren and Pang	100
4.3.2	海南隐势瓢虫 <i>Cryptogonus hainanensis</i> Pang et Mao	102
4.3.3	六斑月瓢虫 <i>Cheilomenes sexmaculata</i> (Fabricius)	103
4.3.4	八斑和瓢虫 <i>Harmonia octomaculata</i> (Fabricius)	105
4.3.5	台湾凯瓢虫 <i>Keiscymnus taiwanensis</i> Yang et Wu	106
4.3.6	双带盘瓢虫 <i>Lemnia biplagiata</i> (Swartz)	107
4.3.7	红基盘瓢虫 <i>Lemnia circumusta</i> (Mulsant)	108
4.3.8	稻红瓢虫 <i>Micraspis discolor</i> (Fabricius)	109
4.3.9	斐济弯叶毛瓢虫 <i>Nephus (Geminosipho) fijiensis</i> (Sicard)	110
4.3.10	红星盘瓢虫 <i>Phrynocaria unicolor</i> (Fabricius)	111
4.3.11	龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i> (Thunberg)	113
4.3.12	小红瓢虫 <i>Rodolia pumila</i> Weise	115
4.3.13	长管小瓢虫 <i>Scymnus (Pullus) tenuis</i> Yang	116
4.3.14	中斑刀角瓢虫 <i>Serangium clauseni</i> Chapin	116
4.3.15	黑缘方头甲 <i>Cybocephalus gibbulus</i> Erichson	117
4.3.16	稀伪瓢虫 <i>Saula</i> sp.	119
4.3.17	叉草蛉 <i>Dichochrysa</i> sp.	120
4.3.18	梯阶脉褐蛉 <i>Micromus timidus</i> Hagen	122
4.3.19	齿爪盲蝽 <i>Deraeocoris</i> sp.	122
4.3.20	东方毛眼盲蝽 <i>Termtophylum orientale</i> Pooppius	123
4.3.21	印度粉虱果蝇 <i>Acletoxenus indicus</i> Malloch	124
4.3.22	大头蚁 <i>Pheidole</i> sp.	126
4.3.23	哥德恩蚜小蜂 <i>Encarsia guadeloupae</i> Viggiani	127
4.3.24	棘腹丽蛛 <i>Chrysso spiniventris</i> (O.P. Cambridge)	129
5	天敌昆虫的保护利用	131
5.1	从原产地引入天敌	133
5.1.1	夏威夷引入天敌完全控制了螺旋粉虱	134





5.1.2	螺旋恩蚜小蜂的控制作用	136
5.1.3	哥德恩蚜小蜂的控制作用	140
5.1.4	佛罗里达的另一种小蜂	143
5.2	天敌的保护利用	143
5.2.1	与天敌控制效果相关的一些问题	143
5.2.1.1	捕食性和寄生性昆虫与控制效果的关系	144
5.2.1.2	寄生性昆虫的专一性与控制效果的关系	145
5.2.1.3	入侵前沿的大发生与后续天敌控制作用的关系	147
5.2.1.4	螺旋粉虱发生特点与其防治措施的关系	148
5.2.2	天敌保护利用措施	148
6	英文摘要 Summary	153
	Spiraling Whitefly (<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell) and Its Natural Insect Enemies	154
	参考文献	155
	附录 世界螺旋粉虱寄主植物名录	174
	昆虫拉丁名索引	203
	昆虫中文名索引	207



螺旋粉虱的 危害与形态识别

在番石榴叶背穿梭的红基盘瓢虫，身上黏着螺旋粉虱的蜡丝。

1





1.1

螺旋粉虱的发生与分布

1.1.1 螺旋粉虱的发现

19 世纪 90 年代，人们在加勒比各岛屿发现了椰子致死性黄化病（目前海南并未发现），发现病症后 3~7 个月椰子会枯死。当时这种病的发生量不大，为害并不严重。到了 20 世纪 50 年代，它在佛罗里达南部群岛（Florida Keys）和牙买加快速蔓延。至 70 年代，佛罗里达群岛的基韦斯特市（Key West）90% 的椰子已死亡（Weems, 1971）。佛罗里达州农业和消费服务局与佛罗里达大学开展合作，研究椰子致死性黄化病的病原及传播媒介。他们对椰子上可能是媒介的昆虫开展调查，其中一种粉虱的数量较多，从 1957 年起采集了较多的标本。佛罗里达农业局专家 Weems 认为发现了这种粉虱后不久，才出现了椰子致死性黄化病（Russell, 1965），因此，当地认为螺旋粉虱可能是媒介昆虫〔目前在自然条件下，椰子致死黄化病的媒介为麦蜡蝉（*Myndus crudus*）〕（图 1.1）。

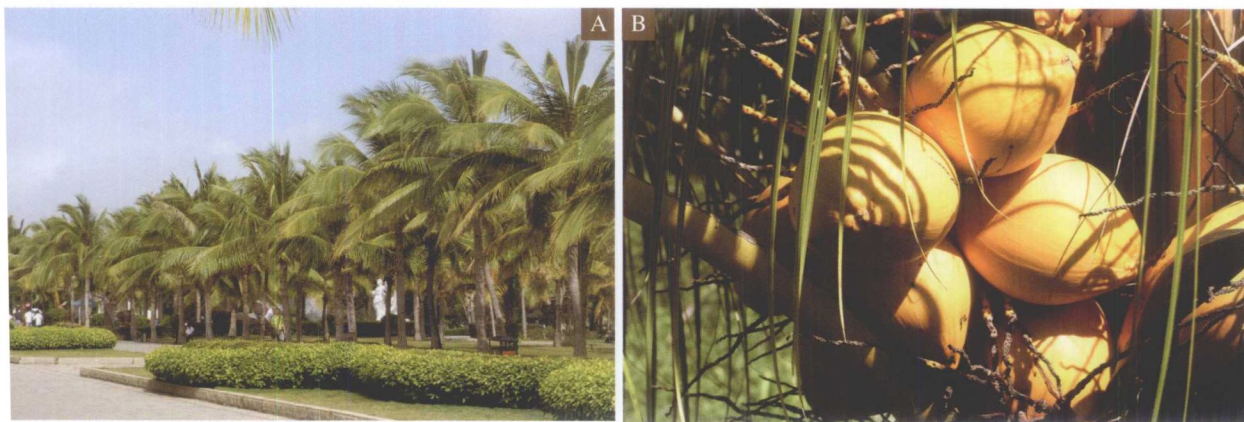


图 1.1 椰子是热带最重要的作物之一，也是园林和行道树种(A)，全身都是宝，尤其是果实(B)

1964 年, 佛罗里达农业局植物处昆虫部主任 Harold A. Denmark 把标本送到美国农业部农业研究服务署, 请 Louise M. Russell 对这种粉虱进行鉴定。

Russell 是一位同翅目昆虫分类的专家, 对蚜虫、粉虱和蚧虫的研究造诣尤为突出。她是一位杰出的女性昆虫学家, 1905 年 5 月出生, 22 岁毕业于康奈尔大学, 获硕士学位。她在美国农业部工作长达 48 年, 70 岁从工作岗位上退休, 但退休后并没有停止对昆虫学的研究, 继续做着无酬的工作。在昆虫学研究上, 她成就卓越, 早在 1941 年就出版了蚧虫分类方面的专著 (Russell, 1941); 1943~2000 年, 她在粉虱方面发表了大量的论文, 至少描述了 63 个粉虱新种。她于 2009 年 5 月去世, 享年 104 岁。

Russell 乐意对这些标本进行研究, 并检查了美国国家自然历史博物馆的馆藏标本。结果发现, 最早的标本是 1905 年 7 月 24 日采于法属西印度群岛马提尼克 (Martinique) 的番石榴上, 在过去 60 年间已经收集了大量的标本, 经过仔细的标本制作、特征图的绘制, 以及与其他近似种的比对, Russell 认为它是一个过去未描述过的新种, 并根据成虫产卵时蜡粉堆成螺旋状, 于 1965 年把这种粉虱定为螺旋粉虱 (*Aleurodicus dispersus* Russell) (图 1.2)。由于详细、清晰的描述和精美的绘图, 螺旋粉虱发表后没有其他粉虱与它混淆, 或产生异名现象。



图 1.2 2006 年 4 月 1 日发现于海南陵水番石榴上的螺旋粉虱成虫



1.1.2 螺旋粉虱的原产地

Russell 检查了佛罗里达送来的标本，并寻找博物馆馆藏的标本，发现螺旋粉虱的标本数量相当丰富，做了玻片标本的伪蛹约有 500 头，主要来自佛罗里达南部的群岛、加勒比海地区（如西印度群岛、古巴、多米尼克等）及中南美洲的哥斯达黎加、巴拿马、厄瓜多尔、秘鲁和巴西，有些标本是在海关截获的，如迈阿密海关从来自古巴、巴拿马和秘鲁货物中截获的螺旋粉虱。美国本土除了佛罗里达外，最近才在路易斯安那州有螺旋粉虱的记录（Hodges and Evans, 2005）。

从这些丰富的标本中，Russell 把一个采于佛罗里达的标本选为正模（Martin, 2004）。我们现在无法知道她做这样的选择是基于什么样的考虑，在她的论文中也未提到“原产地”和“外来”这样的词。Waterhouse 和 Norris (1989) 明确指出螺旋粉虱的原产地是加勒比海地区和中美洲，国内外许多文献也采用这种说法（徐岩，1999；李伟东等，2009；唐超等，2009）。这里我们得先说一下螺旋粉虱所属的复孔粉虱属（*Aleurodicus* Douglas）的情况（图 1.3）。

粉虱科分为两个亚科，其中数量较少的三爪粉虱亚科多分布于热带美洲，复孔粉虱属便属于这个亚科。1978 年，世界粉虱名录 “Whitefly of the World”（Mound and Lalsey, 1978）列出了 28 种，其中 5 种分布于澳洲 - 东洋区，但这 5 种粉虱与新热带区的种明显不同（Martin and Lucas, 1984）。在 2007 年的世界粉虱名录中（Martin and Mound, 2007），列出了复孔粉虱属 33 种，其中 26 种



图 1.3 采于英属维京群岛的复孔粉虱属的一种粉虱（*Aleurodicus antillensis*），复合孔可分泌玻璃丝状的长蜡丝（A）；螺旋粉虱蛹分泌的蜡丝未遭破坏时，可呈现众多长蜡丝（B）

分布于中南美洲（有些延伸到北美南部），7种分布于亚太地区。英国大英博物馆的 Martin 博士早就注意到了分布于亚太地区的这7种粉虱与中南美洲的种类不同，并多次提到宜对复孔粉虱属进行重新研究，直到2008年发表了长达100页的研究论文（Martin, 2008）。他把分布于亚太地区的7个种归并到2个新建立的属中，而复孔粉虱属种类均原产于中南美洲，已知35种（其中10种为新种，并建立了1个新异名）。我国过去描述或记录的属于复孔粉虱属的粉虱应属于其他的属，详细情况可参见 Martin（2008）。

螺旋粉虱仍放置在复孔粉虱属中。目前在加勒比海地区，螺旋粉虱的记录地有：巴巴多斯（Barbados）、古巴、多米尼克（Dominica）、法属瓜德罗普岛（Guadeloupe）、海地、马提尼克（Martinique）、多米尼加共和国（República Dominicana）（Vázquez, 2004），以及美属、英属维京群岛（Virgin Island）（Evans, 2007b）。Martin（2008）认为螺旋粉虱的原产地可能是加勒比地区及热带美洲的北部，对佛罗里达来说可能是一个外来种；或认为是外来种（Frank and McCoy, 2007）。佛罗里达最早的采集记录是1957年3月27日，采于天南星科白鹤芋（*Spathiphyllum* sp.）上，此前并没有任何记录，所以螺旋粉虱可能是从加勒比海地区或中南美洲其他地区引入的，这样的推测有一定的道理。

把加勒比海地区列为螺旋粉虱的原产地可能有一定的问题，因为加勒比海的螺旋粉虱也可能是引入的。加勒比海地区多是风景美丽的旅游地（图1.4），早在1859年就进行了生物防治的实践，马提尼克从卡宴（Cayenne，法属圭亚那首都）引入美洲巨蟾蜍 *Bufo marinus* (L.) 防治农业害虫（目前美洲巨蟾蜍是世界最具破坏力的100种入侵生物物种之一，严重影响了引入地的生物多样性）。虽然最早的标本是1905年7月24日采于马提尼克，但它也有可能是引入的。目前世界上广泛应用的一些螺旋粉虱天敌昆虫，它们的原产地特立尼达并没有螺旋粉虱的分布（Lopez and Kairo, 2003）。作者于2010年10月到英属维京群岛调查采集螺旋粉虱及其天敌，共调查了其中的4个岛屿，但只在瓜纳（Guana）岛的两棵番石榴上采到。这个小岛保存了良好的原生生态环境，没有农业、不伐木，但有一个小果园，采到螺旋粉虱的这两棵番石榴便在果园中，且其他周围植物上没有发现螺旋粉虱。在佛罗里达，海枣是螺旋粉虱发生量较大的植物，在瓜纳岛上海枣是主要植物之一，但并无螺旋粉虱的发生。作者认为瓜纳岛螺旋粉虱可能也是通过引种植物从外地引入的。



图 1.4 加勒比海的众多小岛风景优美，是旅游度假的胜地

1.1.3 螺旋粉虱向其他热带地区扩散

在 Russell 研究的众多标本中，有一份标本特别引人关注，这份标本来自加那利群岛的大加那利 (Gran Canaria)，1962 年 4 月 28 日采于棕榈科植物。加那利群岛位于非洲西北部的大西洋上，距加勒比海地区几千公里之遥，它是一个火山群岛，土壤肥沃，群岛的经济长期以农业为主，引入多种农作物，主要种植水果和蔬菜；1950 年后，加那利的旅游业发展迅速，吸引了大量的游客到访。如果说佛罗里达靠近加勒比海地区，螺旋粉虱是入侵种还不好确定，那么加那利群岛远离加勒比海，整整隔了一个大西洋，“螺旋粉虱是外来种”的定论可说毫无疑问。从此以后，螺旋粉虱开始了它的环球“旅行”。

1978 年 9 月 26 日夏威夷农业局收到了一个电话，称在火奴鲁鲁（檀香山）Kukui 地区的榄仁（图 1.5）上发现了一种害虫，工作人员来到现场，从外形看是一种粉虱，并采集了标本。经夏威夷大学 John W. Beardsley 初步鉴定，认为是螺旋粉虱。随后夏威夷农业局在檀香山所在的瓦胡岛进行了调查，发现当地很多植物上已有它的踪影，已知的寄主植物达 34 种 (Nakahara, 1981)。1981 年 8 月螺旋粉虱已蔓延到夏威夷全岛 (Kumashiro et al., 1983)。

螺旋粉虱自登陆夏威夷后，向南方进发，开始了它的亚太之旅。1980 年螺旋粉虱入侵泰国 (Napompeth, 2004)。1981 年在南太平洋的美属萨摩亚（又称东萨摩亚）和关岛发现了螺旋粉虱 (Kumashiro et al., 1983; Schreiner and



图 1.5 榄仁是一种高大的乔木，树叶大，是良好的行道树，秋冬期树叶泛红，优美无比，它的果仁可食用也可榨油。夏威夷的螺旋粉虱首先在榄仁上被发现

Nafus, 1986)，1983 年来到了菲律宾 (Martin and Lucas, 1984)，1985 年到达帕劳和斐济，1987 年到达巴布亚新几内亚等 (Waterhouse and Norris, 1989)，Martin (1987) 还记录了斐济、库克群岛和马来西亚沙捞越 (Sarawak)；1988 年入侵中国台湾 (温宏治等, 1994a)。

1989 年 7 月螺旋粉虱在印度尼西亚被发现，随后发现已遍布爪哇及苏门答腊岛，并记录了 14 科 22 种寄主植物及 8 种天敌 (Kajita et al., 1991)。

1991 年在澳大利亚东北部昆士兰州 (Queensland) 所属的博伊古岛 (Boigu Island) 发现了螺旋粉虱，这个泥土组成的岛屿离大陆只有 5km；1995 年扩散到澳大利亚本土的约克角半岛 (Cape York Peninsula)，目前主要分布于澳大利亚的东北地区 (Lambkin, 1999; Lambkin and Zalucki, 2010)。1998 年螺旋粉虱在马绍尔群岛大发生 (Nandwani and Joseph, 2003)。

在南亚，1989 年在斯里兰卡的番石榴上发现了螺旋粉虱 (Wijesekera and Kudagamage, 1990; Kumarasinghe et al., 2009) (图 1.6、图 1.7)，随后于 1990 年在马尔代夫发现螺旋粉虱。1993 年在印度喀拉拉邦 (Kerala) 的木薯 (图 1.8) 上发现了螺旋粉虱，随后发现于印度半岛的其他地区。印度的螺旋粉虱可能来源于斯里兰卡或马尔代夫；1995 年扩散到孟加拉国 (Ramani et al., 2002; Mani, 2010)。



图 1.6 番石榴营养丰富，在热带地区广泛种植，是螺旋粉虱最喜爱的寄主植物之一，在入侵地常常可在番石榴上首先找到螺旋粉虱

在非洲大陆，最早于 1992 年在尼日利亚伊巴丹 (Ibadan) 和拉各斯 (Lagos) 发现了螺旋粉虱，而且已成为木薯的一种重要害虫，随后的局部调查发现西南一些省也有分布；1993 年初在贝宁首府科托努和多哥的首都洛美发现了螺旋粉虱，1995 年初已扩散至加纳 (Neuenschwander, 1994)；2002 年发现于坦桑



图 1.7 番石榴叶背的螺旋粉虱若虫，体上具多种形态的蜡丝



图 1.8 木薯是重要的经济作物，也是螺旋粉虱主要的寄主植物，图上木薯叶背有螺旋粉虱寄生，但中脉附近的黄化是由红蜘蛛引起的