

- 报, 2002, 45(3): 404~ 407.
- 3 董双林, 杜家纬. 甜菜夜蛾雄蛾 (*Spodoptera exigua*) 触角对雌蛾性信息素的 EAG 反应. 棉花学报, 2001, 13(4): 216~ 219.
 - 4 董双林, 杜家纬. 甜菜夜蛾性信息素鉴定及应用研究进展. 昆虫知识, 2002, 39(6): 412~ 416.
 - 5 王香萍, 方宇凌, 张钟宁. 小菜蛾性信息素研究及应用进展. 植物保护, 2003, 29(5): 5~ 9.
 - 6 姚士桐, 郑永利, 张勇勇, 等. 几种斜纹夜蛾性诱剂田间诱杀作用的初步研究. 植物保护, 2007, 33(4): 127~ 129.
 - 7 王方晓, 杨可辉, 张秀衢, 等. 斜纹夜蛾性诱剂的诱蛾效果. 昆虫知识, 2008, 45(2): 300~ 302.
 - 8 陆鹏飞, 乔海莉, 王小平, 等. 豆野螟成虫行为学特征及性信息素产生与释放节律. 昆虫学报, 2007, 50(4): 335~ 342.
 - 9 江望锦. 天牛成虫信息素及嗅觉感受机制研究进展. 昆虫学报, 2005, 48(3): 427~ 436.
 - 10 Reddy G. V. P. Studies on the sex pheromone of the diamondback moth, *Plutella xylostella* in India. *Bull. Entomol. Res.*, 1996, 86(5): 585~ 590.
 - 11 胡慧建. 性诱剂对小菜蛾成虫空间分布型的影响. 昆虫天敌, 2000, 22(1): 1~ 61.
 - 12 Lee S. T. Chu Y. I., Talekar N. S. The mating behavior of diamondback moth. *Chinese J. Entomol.*, 1995, 15(1): 81~ 89.
 - 13 王维专. 性信息素对小菜蛾种群控制的研究. 植物保护, 1991, 17(5): 7~ 81.

入侵害虫扶桑绵粉蚧在中国的风险分析*

王艳平¹ 武三安² 张润志^{1**}

(1 农业虫鼠害综合治理国家重点实验室 中国科学院动物研究所 北京 100101

2 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室 北京 100083)

Pest risk analysis of a new invasive pest, *Phenacoccus solenopsis*, to China. WANG Yan-Ping¹, WU San-An², ZHANG Run-Zhi^{1**} (1. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2 The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract *Phenacoccus solenopsis* Tinsley was founded in many sites in Guangzhou city, Guangdong Province on *Hibiscus* trees on December 16, 2008. Based on the Genetic Algorithm for Rule-set Prediction Modeling System (GARP), the potential distribution of *P. solenopsis* in China was predicted. The result indicated that it could occur in most area of 17 provinces including Hainan, Guangdong, Guangxi, Fujian, Taiwan, Zhejiang, Jiangxi, Hunan, Guizhou, Yunnan, Chongqing, Hubei, Anhui, Shanghai, Jiangsu, Shandong and Henan. And it could also occur in part of the following 11 regions including Xinjiang, Sichuan, Gansu, Ningxia, Shaanxi, Shanxi, Hebei, Beijing, Tianjin, Liaoning and Inner Mongolia. According to the international pest risk analysis method, *P. solenopsis* is a high risk invasive species to China with risk value 0.886.

Key words *Phenacoccus solenopsis*, new invasive insect, pest risk analysis, Guangzhou, China

摘要 2008年12月16日调查发现,扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 在广州市的扶桑(*Hibiscus rosa-sinensis*)树上多点发生。采用GARP生态位模型分析预测该虫在中国的潜在地理分布,并参照国际上有害生物危险性分析方法,对扶桑绵粉蚧在中国的危险性作出综合评价。结果表明:中国海南、广东、广西、福建、台湾、浙江、江西、湖南、贵州、云南、重庆、湖北、安徽、上海、江苏、山东、河南等17省区的大部分区域,新疆、四川、甘肃、宁夏、陕西、山西、河北、北京、天津、辽宁、内蒙古等11省区的部分地区,都是该虫的适生区。危险性综合评价值为0.886,在中国的危害风险性很大。

* (国家自然科学基金项目(30525039, 30670235)、农业部疫情监测项目和国家级“十一五”重大科技支撑计划“农林重大生物灾害防控技术研究”项目资助。

** 通讯作者, E-mail, zhangrz@ioz.ac.cn

收稿日期: 2008-12-30, 修回日期: 2009-01-09

关键词 扶桑绵粉蚧, 新入侵害虫, 风险分析, 广州, 中国

2008年12月16日, 将从广州市扶桑上采集的新入侵害虫扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley^[1], 接种至棉花叶片, 1周后已经开始大量繁殖产仔, 进一步验证了该虫对棉花的危害。该虫隶属于半翅目 Hemiptera, 粉蚧科 Pseudococcidae^[1, 2]。本文提供了扶桑绵粉蚧在中国的适生区预测, 并对其在我国的风险进行了评估。

1 材料与方法

利用扶桑绵粉蚧目前在全世界已知的47个害虫分布地点(表1)资料, 使用 GARP 模型 (Desktop GARP (Version 1. 1. 6, <http://www.nhm.ku.edu/desktopgarp/Download.html> 下载); 从国家基础地理信息系统(<http://nfgis.nsd.gov.cn/>) 下载获得 1:400 万的中国行政区划图, 作为底图, 分析预测其在中国的潜在分布区。将该虫已知分布点的经纬度数据导入 GARP 模型, 选择“全世界”和“亚洲”输出预测结果。

扶桑绵粉蚧在中国的风险评估, 参考李尉民^[2]的方法, 从潜在危害性、移植与建立种群的可能性、寄主的经济重要性和检疫管理的难易性等4个评价指标(*P*)进行评估, 并结合扶桑绵粉蚧发生、传播、危害、检疫和控制等的实际情况, 建立其风险评估指标体系。安全性评价指标(*i*), 分成安全、无风险、风险一般、有风险、风险很大共5级, 分别赋予0, 0.25, 0.5, 0.75, 1为5个隶属度进行分析。危险性指数(*R*值)计算如下:

$$R = \sum_{i=1}^5 (Pi),$$

危险性指数(*R*值)在0.500~0.700之间的, 认为有害生物的风险性一般; *R*值在0.7001~0.8000之间的, 认为具有较大风险性; *R*值>0.8001的, 判断为风险性很大^[3]。

表1 扶桑绵粉蚧已知分布点(47个)

国家和地区	Name	Longitude (E+ , W-)	Latitude (N+ , S-)
Pakistan	(巴基斯坦)		
	Faisalabad	73 083	31. 417
	Multan	71. 483	30. 183
	Dayapur	72 498	31. 115
	Lodhri	72 650	31. 650
	Tando Jam	68 533	25. 433
India	(印度)		
	Haryana[70]	71 917	34. 133
	Muktsar	74 517	30. 483
	Coimbatore	76 967	11. 000
	Calcutta	- 88. 433	18. 350
	Ludhiana	75 850	30. 900
China	(中国)		
	Gongguan	121. 500	25. 033
	Taitung	121. 025	23. 867
	Taichung	120. 938	24. 238
	Guangzhou[1][0]	113. 25	23. 117
Thailand	(泰国)		
	Kanchanaburi	99 533	14. 017
New Caledonia	(新喀里多尼亚)		
	Mont-Dore	166. 345	- 21. 267
	Bourail	165. 500	- 21. 567
USA	(美国)		
	Cochise	- 109. 921	32. 114
	Yuma	- 114. 624	32. 725
	SaltonSea Beach	- 116. 011	33. 375
	Keene	- 118. 561	35. 224
	El Centro	- 115. 562	32. 792
	Imperial	- 115. 569	32. 848
	Elmore	- 115. 683	43. 133
	Cassia	- 113. 793	42. 533
	Guttenberg	- 74. 004	40. 792
	Pershing	- 118. 479	40. 200
	Esmeralda	- 117. 233	37. 725
	Las Cruces	- 106. 778	32. 312
	Laredo	- 99. 507	27. 506
	Sierra Blanca	- 105. 357	31. 174
	Hidalgo	- 98. 263	26. 100
Mexico	(墨西哥)		
	Hidalgo	- 103. 650	23. 983
	Veracruz	- 97. 967	26. 033
	Colegio De	- 104. 983	20. 867
	Postgraduados	- 98. 033	20. 900
	Carrtera Veracruz	- 96. 275	19. 517
	Laredo	- 99. 500	27. 533
	Tinaja	- 101. 367	24. 217
	Cosamaloapan	- 98. 033	20. 067
Ecuador	(厄瓜多尔)		
	Galapagos	- 78. 733	0. 350
	Santa Cruz	- 78. 500	- 0. 350
	Puerto Ayora	- 90. 317	- 0. 750
Brazil	(巴西)		
	Pinheiral	- 49. 100	- 27. 417
Nigeria	(尼日利亚)		
	Leinde	13 150	9. 850
Benin	(贝宁湾)		
	Tchatchou	2. 567	9. 117
Cameroon	(喀麦隆)		
	Yaounde	11. 517	3. 867

注: 文中未标注的分布点均来自文献^[4]。

2 结果与分析

2.1 扶桑绵粉蚧在世界的潜在分布区

扶桑绵粉蚧在全世界的适生区预测结果见图 1, 包括美国东南部, 南美洲大部分地区, 非洲南部, 中东大多数国家, 亚洲南部。覆盖世界三大产棉区: 第一产棉区在亚洲大陆南半部, 包

括中国、印度、巴基斯坦、中亚、外高加索和部分西亚国家; 第二产棉区位于北纬 35° 以南的美国东南部, 东起大西洋沿岸的北卡罗来纳州, 西到得克萨斯州东部; 中亚是世界上仅次于中国、美国的第三大产棉地, 尤其是乌兹别克斯坦。以上地区都是扶桑绵粉蚧的适生区。

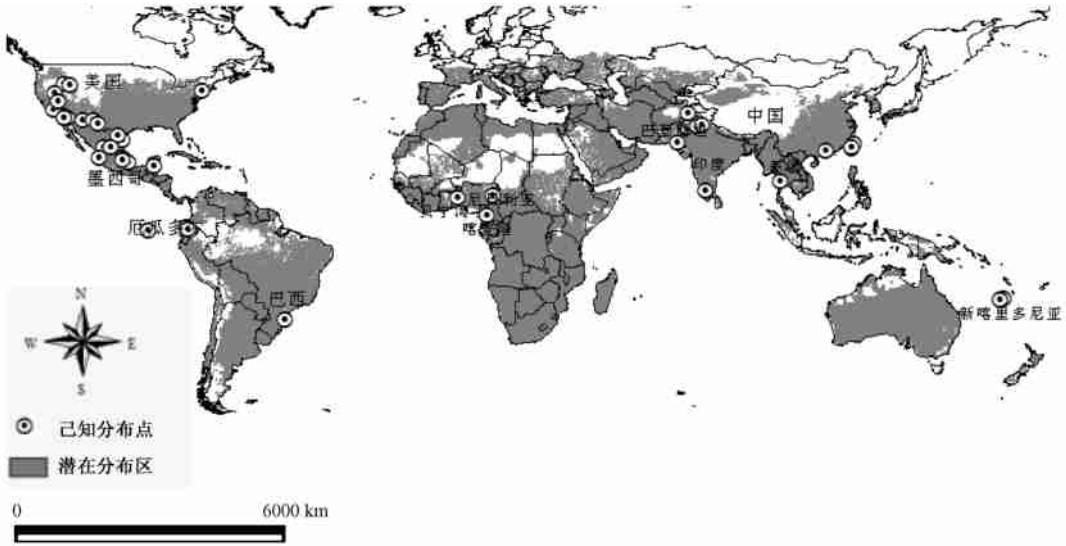


图 1 扶桑绵粉蚧在世界范围的适生区预测

2.2 扶桑绵粉蚧在中国的潜在分布区

扶桑绵粉蚧在中国的适生区预测结果见图 2。适生区包括海南、广东、广西、福建、台湾、浙江、江西、湖南、贵州、云南、重庆、湖北、安徽、上海、江苏、山东、河南等 17 个省区的大部分区域, 新疆 (主要产棉区)、甘肃、四川、宁夏、陕西、山西、河北、北京、天津、辽宁、内蒙古等 11 个省区的部分地区。

扶桑绵粉蚧寄主植物非常广泛, 在巴基斯坦就有 18 科 55 种之多^[4]。该虫危害最为严重的棉花 (*Gossypium*), 在我国广泛种植, 并形成了包括黄淮海棉区 (河南、山东、河北、山西和陕西 5 个省区)、长江流域棉区 (江苏、湖北、安徽、湖南、四川、江西和浙江 7 个省区) 和西北棉区 (新疆和甘肃) 的三大优势棉区的格局, “十五” 期间棉花产量分别占全国的 40%、26% 和 32%^[5], 上述主要棉区, 基本上都适合扶桑绵粉蚧的生

存。按照 2005 年中国棉花生产规模指数达到 7% 以上的省份^[6] (新疆 22.93%、山东 16.72%、河南 15.44%、河北 11.33%、安徽 7.42%、湖北 7.71%、江苏 7.28%) 有 7 个, 均为扶桑绵粉蚧的适生区。

另外, 扶桑绵粉蚧的其他寄主^[4], 如: 扶桑 (*Hibiscus rosa-sinensis*)、南瓜 (*Cucurbita*)、向日葵 (*Helianthus*)、蜀葵 (*Althaea*)、茄子 (*Solanum*)、灰毛滨藜 (*Atriplex canescens*)、碱蓬 (*Suaeda*)、蓍草 (*Achillea*)、豚草 (*Ambrosia artemisiifolia*)、大戟 (*Euphorbia*)、羽扇豆 (*Lupinus*)、黄花稔 (*Sida urens*)、酸浆 (*Physalis*)、马缨丹 (*Lantana camara*) 等, 也可能遭到危害, 并且在害虫的传播方面有重要作用。

2.3 扶桑绵粉蚧的风险分析

扶桑绵粉蚧的风险评估指标, 一级指标设置为 4 项 (表 2), 分别是: ①潜在危害性 (P1);

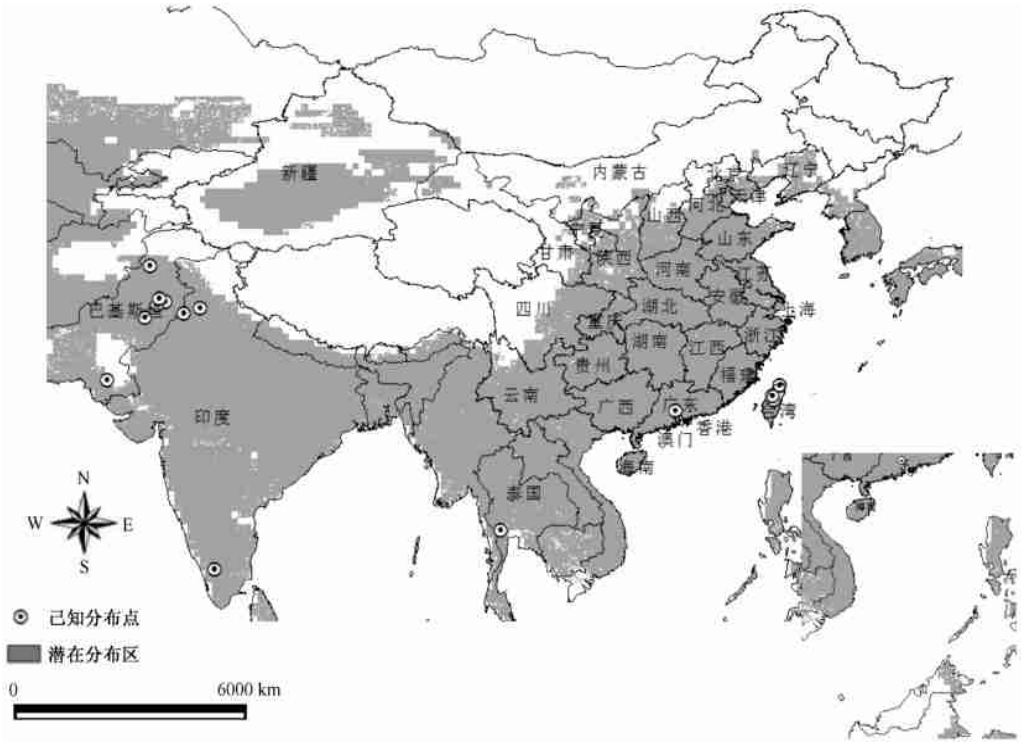


图2 扶桑绵粉蚧在中国的适生区预测

②移植与建立种群的可能性(P_2); ③寄主的经济重要性(P_3); ④检疫管理的难易性(P_4), 各项指标赋值权重为: $P_1= 0.276, P_2= 0.495,$

$P_3= 0.149, P_4= 0.08$ 。二级指标共设置 12 个, 具体权重见表 2。

表 2 扶桑绵粉蚧风险评估指标

一级指标	权重	二级指标	权重
1. 潜在危害性 P_1	0.276	1.1. 潜在的经济危害性 P_{11}	0.730
		1.2. 是否为传播媒介 P_{12}	0.190
		1.3. 各国重视程度 P_{13}	0.080
2. 移植与建立种群的可能性 P_2	0.495	2.1. 运输中的存活率 P_{21}	0.288
		2.2. 国内潜在适生分布范围 P_{22}	0.472
		2.3. 传播方式 P_{23}	0.157
		2.4. 国外分布情况 P_{24}	0.083
3. 寄主的经济重要性 P_3	0.149	3.1. 受害植物种类 P_{31}	0.330
		3.2. 受害寄主的种植面积(万 hm^2) P_{32}	0.670
4. 检疫管理的难易性 P_4	0.08	4.1. 检疫鉴定的难易 P_{41}	0.105
		4.2. 除害处理的难易 P_{42}	0.637
		4.3. 根除的难易 P_{43}	0.258

12 个用于确定扶桑绵粉蚧风险程度的二级指标, 是依据害虫本身的生物学特性研究结果以及相关调查、试验结果, 具体数值见表 3。在这些指标中, 大部分沿用了通用的风险程度与隶属度判别标准, 部分进行了修订。根据以

上结果进行计算:

$$P_1 = 0.276 * (0.73 * 1 + 0.19 * 0.5 + 0.08 * 1) = 0.250;$$

$$P_2 = 0.495 * (0.288 * 1 + 0.472 * 1 + 0.157 * 0.25 + 0.083 * 1) = 0.437;$$

$$P3 = 0.149 * (0.33 * 1 + 0.67 * 1) = 0.149;$$

$$P4 = 0.08 * (0.105 * 0.5 + 0.637 * 0.5 + 0.258 * 1) = 0.05;$$

$$R = \sum_{i=5} (Pi) = 0.886.$$

扶桑绵粉蚧在我国的危险性综合评价值为 0.886, 判定为: 风险性很大。扶桑绵粉蚧的主要风险在于对我国棉花产业的威胁。我国是世

界最重要的棉花产区之一, 棉花种植面积达 580 万 hm^2 , 2008 年产量目标 720 万吨。按照 2006 年旁遮普棉花减产 12%^[7] 的保守情况计算, 每年将损失 86.4 万吨, 按照目前 10 000 元/吨的皮棉收购价计算, 为人民币 86.4 亿元。如果再计算害虫的农药防治与人工费用, 每年损失至少在 100 亿元人民币以上。

表 3 扶桑绵粉蚧的风险评估标准及隶属度

风险指标	安全 0	无风险 0.25	一般 0.5	有风险 0.75	风险很大 1
1.1. 潜在危害性 P11	0	1% ~ 4%	5% ~ 9%	10% ~ 20%	> 20% * a
1.2. 传毒媒介 P12	不传带	可能传带	传带 1 种 * b	传带 2 种	传带 3 种
1.3. 各国重视程度 P13	0	1~ 4	5~ 9	9~ 20	> 20* c
2.1. 运输中存活率 P21	0	< 1%	1% ~ 4%	5% ~ 10%	> 10% * c
2.2. 国内潜在适生分布范围(按占国内栽培寄主分布面积的%计) P22	0	< 5%	5% ~ 19%	20% ~ 50%	> 50% * c
2.3. 传播方式 P23	~	人或耕作传播*	土传或水传	由活动力强的媒介传播	气传
2.4. 国外分布情况(分布国占世界国家的比例) P24	< 1%	1% ~ 4%	5% ~ 19%	20% ~ 39%	> 40% * d
3.1. 受害植物种类 P31	明确无	未发现	1~ 4	5~ 9	> 10* e
3.2. 受害寄主面积(万 hm^2) P32	0	< 50	50~ 150	150~ 350	> 350* f
4.1. 检疫鉴定的难易 P41	~	方法可靠、简便	可鉴定, 但复杂* g	有方法但不很可靠	现有方法不可靠性
4.2. 除害处理的难易 P42	~	100%	50% ~ 99% * h	20% ~ 51%	< 20%
4.3. 根除的难易 P43	-	成本低, 简便	防效高, 但成本高	防效好, 成本、难度大	防效差且成本高、难度大* i

注 * 代表本文所选用的标准等级。a. 扶桑绵粉蚧对棉花的危害极为严重, 2006 年旁遮普棉花减产 12%, 2007 年减产达到 40%, 仅在旁遮普 2 个月内使用的农药费用超过 1.2 亿美元^[7]。b. 由于粉蚧分泌的蜜露而产生的煤污病, 妨碍了植物的光合作用过程。最终导致植物生长迟缓, 在严重情况下甚至会死亡^[8]。c. 根据本文对扶桑绵粉蚧在中国的潜在分布区的预测结果, 该虫可能危害寄主占国内栽培寄主分布面积大于 50%。d. 目前扶桑绵粉蚧分布地仅有墨西哥、美国、古巴、牙买加、危地马拉、多米尼加、厄瓜多尔、巴拿马、巴西、智利、阿根廷、洪都拉斯、开曼群岛、尼日利亚、贝宁、喀麦隆、新喀里多尼亚、巴基斯坦、印度、泰国、中国等 21 个国家和地区^[4,9,10], 但却覆盖了世界五大洲, 所以按照最高级别处理。e. 扶桑绵粉蚧在巴基斯坦就有 18 科 55 种^[4], 主要寄主包括棉花、扶桑、向日葵、南瓜、蜀葵、酸浆等多种常见经济作物、蔬菜、农作物和杂草等。f. 2008 年中国棉花种植面积达 58.77 万 hm^2 ^[11]。g. 扶桑绵粉蚧的形态变异性相当大^[4]。h. 扶桑绵粉蚧已经实验过很多杀虫剂, 大多数都能在 24 h 内防治大约 75% 的种群, 但在之后 72 h 或 1 周内该虫的死亡率却没有增加^[12]。i. 扶桑绵粉蚧在 BT 棉和非 BT 棉上都有暴发, 而种植者的反应就是使用大量的杀虫剂, 巴基斯坦旁遮普省 2007 年 2 个月间使用了价值 1.2 亿美元的杀虫剂产品^[7]。

3 讨论

在世界范围, 扶桑绵粉蚧除本文提到的分布地点(表 1)外, 还有记录分布于古巴、牙买加、危地马拉、多米尼加、巴拿马、智利、阿根廷、洪都拉斯、开曼群岛等国家和地区^[4,9], 由于缺

少具体分布地点, 本文无法使用其分布资料用于扶桑绵粉蚧的预测。关于扶桑绵粉蚧适生区分析的问题, 本文仅使用了 GARP 模型进行了简单分析。如果要进行各个棉花主产区的详细分析, 需要借助如 CLIMEX 气候预测模型结合当地具体气候资料进行。但从扶桑绵粉蚧的世

界分布以及我国主要产棉区的气候情况看,在美国可以分布到北纬 43°,而我国最大的新疆棉区的南疆棉区,均在北纬 40°以南。另外,就是该虫的寄主植物种类多,分布广,扶桑、向日葵、南瓜、蜀葵、酸浆等多种常见蔬菜、农作物和杂草等,均在全国分布。

本文虽然主要参考李尉民^[2]的方法研究了扶桑绵粉蚧的风险性,对于评判指标和隶属度判定等进行了多点修改,特别是仅从潜在危害性、移植与建立种群的可能性、寄主的经济重要性和检疫管理的难易性等 4 个方面进行了评估。没有使用“国内现有分布的广泛性”作为一级指标,主要是基于该虫是 2006 年以后才出现的新害虫,正如国际棉花咨询委员会所述,虽然历史上世界各国还没有把扶桑绵粉蚧作为最主要的棉花害虫,但它在巴基斯坦和印度造成的危害显示,有可能成为影响世界棉花安全生产的重大害虫^[8],世界各国还没有警醒对该害虫实施有效检疫。因此,我们也取消了“截获频次”和“除害处理的难易”作为评判指标,而把这些所代表风险性的权重根据害虫的实际情况分配到其他指标。

目前我们在广州的扶桑上发现该虫,也应验了国际棉花咨询委员会的分析预测。幸运的是,在目前还没有发现该虫入侵棉田,这也正是及早发现才赢得了宝贵的防控准备时间和防控机会。可以设想,延缓扶桑绵粉蚧 3~5 年进入棉田危害,直接经济效益就在数百亿元人民币,并且可以节省大量农药投入,避免环境污染。因此,及时实施对该虫的防控是最经济、最有远见的战略部署。我们再次强调,立即增补扶桑绵粉蚧为全国农业植物检疫性有害生物和禁止

进境检疫性有害生物,确保实施国家的官方控制与对内、外的检疫措施,在全国范围监测和普查扶桑绵粉蚧的扩散与危害(特别是棉花主产区),紧急开展与防控密切相关的科学研究,都是非常重要的。

参 考 文 献

- 1 武三安,张润志. 威胁棉花生产的外来入侵新害虫——扶桑绵粉蚧. 昆虫知识, 2009, 46(1): 159~162.
- 2 李尉民主编. 有害生物风险分析. 北京: 中国农业出版社, 2003, 180~183.
- 3 范京安,赵学谦. 农作物外来有害生物风险评估体系与方法研究. 植物检疫, 1997, 11(2): 75~81.
- 4 Hodgson C., Abbas G., Arief M. J., et al. *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Stemorrhyncha: Coccoidea: Pseudococcidae), an invasive mealybug damaging cotton in Pakistan and India, with a discussion on seasonal morphological variation. *Zootaxa*, 2008, 1 913(1): 1~35.
- 5 翟云飞,朱美玲,陈卫东. 中国三大棉花产区的生产现状和趋势分析. 江西棉花, 2008, 30(3): 3~7.
- 6 钟甫宁,胡雪梅. 中国棉花生产区域格局及影响因素研究. 农业技术经济, 2008, (1): 4~9.
- 7 Dutt U. Mealy Bug infestation in Punjab: Bt. Cotton falls flat. Online article at <http://www.countercurrents.org/dutt210807.htm>. 7 July, 2007.
- 8 International Cotton Advisory Committee. Mealy Bug: A new threat to cotton production in Pakistan and India. *The ICAC Recorder*, 2008, 26(2): 15~19.
- 9 Williams D. J., Granara de Willink M. C. Mealybugs of Central and South America. CAB International, Wallingford, 1992. 635.
- 10 Williams D. J. Mealybugs of southern Asia. Southdene Sdn, Bhd, Kuala Lumpur, Malaysia, 2004. 896.
- 11 中国棉花协会. 2008 年全国植棉面积预计为 8 816 万亩. 纺织商业周刊, 2008, (23): 10.
- 12 Anonymous. 2008. 2007/08 Annual report of the Central Cotton Research Institute, Multan, Pakistan Central Cotton Committee, Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Islamabad, Pakistan.

澳研究发现共生菌可让蚊子寿命减半

澳大利亚科学家 1 月 2 日公布一项报告显示,沃尔巴克氏共生菌能让蚊子寿命减半,从而可较为简单地减少借蚊虫传播的疟疾、登革热等传染病。

沃尔巴克氏体广泛存在于果蝇等节肢动物体内,经宿主母系细胞质遗传。由于它通常能让果蝇寿命减半,研究人员让埃及伊蚊感染上沃尔巴克氏体,置于严格受控的实验室中孵化后代。

结果显示,出生时携带沃尔巴克氏体的埃及伊蚊即使在环境舒适的实验室内也只能存活 21 天,正常蚊子则能生存 50 天。(科学网 发布时间: 2009-01-04)