

外来入侵害虫新菠萝灰粉蚧在中国的风险性分析

覃振强¹, 吴建辉¹, 任顺祥¹, 万方浩²

(¹华南农业大学资源环境学院昆虫学系/教育部生物防治工程研究中心, 广州 510642; ²中国农业科学院植物保护研究所/植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193)

摘要: 【目的】分析外来入侵害虫新菠萝灰粉蚧 (*Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley) 在中国的风险性。【方法】根据国际植物检疫措施标准 (ISPM) 规定的有害生物风险性分析 (PRA) 程序, 本文从新菠萝灰粉蚧国内分布状况、潜在危害性、受害栽培寄主的经济重要性、传播扩散的可能性及危险性管理难度等 5 个方面对其在中国的风险性进行了定性、定量分析。【结果】新菠萝灰粉蚧在中国的综合风险值 R 为 2.12。【结论】表明新菠萝灰粉蚧在中国是高度危险的检疫性有害生物。

关键词: 新菠萝灰粉蚧; 入侵害虫; 有害生物风险性分析

Risk Analysis of the Alien Invasive Gray Pineapple Mealybug (*Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley) in China

QIN Zhen-qiang¹, WU Jian-hui¹, REN Shun-xiang¹, WAN Fang-hao²

(¹Engineering Research Center of Biological Control, Ministry of Education/Department of Entomology, College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642; ²State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests/Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193)

Abstract: 【Objective】 The risk of alien invasive gray pineapple mealybug (*Dysmicoccus neobrevipes*) Beardsley, in China was analyzed. 【Method】 Based on the rule of pest risk analysis (PRA) of international standards for pest measurements (ISPM), quantitative and qualitative analysis was conducted on the risk level of *D. neobrevipes* in five aspects: distribution, potential damage level, economic value of damaged host plants, spreading probability and risk-management difficulty in China. 【Result】 The synthetic index of the pest risk in China is estimated to be 2.12. 【Conclusion】 The result indicates that *D. neobrevipes* is a dangerous alien species with high risk in China.

Key words: *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley; invasive insect; pest risk analysis

0 引言

【研究意义】新菠萝灰粉蚧 (*Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley) 属于半翅目 (Hemiptera), 粉蚧科 (Pseudococcidae), 主要分布在美国夏威夷群岛、墨西哥、马来西亚、巴西等 30 多个国家和地区, 可危害剑麻、菠萝、南瓜、番茄、可可等 30 多种重要农林经济作物^[1-2]。中国于 1998 年首次发现新菠萝灰粉蚧在海南省昌江县危害剑麻, 2006 年开始在广东省湛江

市剑麻种植区发生蔓延, 并在局部麻区暴发成灾, 每片剑麻叶子有新菠萝灰粉蚧多达数万头。新菠萝灰粉蚧繁殖速度快、扩散蔓延迅速, 近年来在剑麻种植区严重暴发, 目前该粉蚧发生危害面积超过 10 万亩。分析新菠萝灰粉蚧在中国的风险性, 对控制该粉蚧的危害具有重要意义。【前人研究进展】目前国外关于新菠萝灰粉蚧的报道主要介绍其危害菠萝植物, Jayma 等^[2]介绍了该粉蚧的生物学特性及综合治理措施, Jahn 等^[3-4]报道了该粉蚧与蚂蚁及其与菠萝枯萎病发

收稿日期: 2009-04-27; 接受日期: 2009-08-20

基金项目: 国家重点基础研究发展计划 (“973” 计划) 项目 (2009CB119203)、广东省农垦总局项目 (200808031) 资助

作者简介: 覃振强, 博士研究生。E-mail: qzqhd@yahoo.com.cn。通信作者任顺祥, 教授, 博士。Tel: 020-85283508; E-mail: rensxcn@yahoo.com.cn

生的关系, Hector 等^[5-6]则对该粉蚧的天敌进行了介绍。由于新菠萝灰粉蚧是近年来传入中国的一种外来入侵害虫, 国内对其研究甚少, 只有一些有关该粉蚧生物学初步研究及防治方面介绍的报道^[7-9]。【本研究切入点】为了防范或降低因植物及其产品贸易等方式传播有害生物的风险, 对入侵害虫进行风险性分析有助于更好地进行风险管理, 从而为控制有害生物危害提供参考。目前有关新菠萝灰粉蚧在中国的风险性分析至今尚未见报道。【拟解决的关键问题】本文依据 FAO 规定的有害生物风险性分析 (pest risk analysis, PRA) 程序^[10], 对新菠萝灰粉蚧在中国的风险性进行了分析, 为预防和控制该粉蚧的扩散蔓延及制定相关的监测机制提供依据。

1 材料与方 法

根据对新菠萝灰粉蚧发生和危害情况调查并结合文献资料, 依据国际植物检疫措施标准 (ISPM) 规定的有害生物风险性分析 (PRA) 程序, 从该粉蚧在中国国内分布状况、潜在危害性、受害栽培寄主的经济重要性、传播扩散的可能性及危险性管理难度等 5 个方面对其在中国的风险性进行定性、定量分析。

2 结 果

2.1 定性分析

2.1.1 新菠萝灰粉蚧的国内外分布状况 (P_1) 新菠萝灰粉蚧在世界上已分布于亚洲、非洲、欧洲及美洲的 30 多个国家和地区, 包括: 印度、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、新加坡、泰国、越南、斐济、意大利、美国、库克岛、基里巴斯、马绍尔群岛、西萨摩亚、墨西哥、安提瓜和巴布达岛、巴哈马群岛、巴西、哥伦比亚、哥斯达黎加、多米尼加共和国、厄瓜多尔、危地马拉、洪都拉斯、海地、牙买加、巴拿马、秘鲁、波多黎各、萨尔瓦多、苏里南、特立尼达和多巴哥岛^[1-2]和中国。

1998 年新菠萝灰粉蚧在海南昌江青坎农场麻地暴发危害面积 1.2 万多亩, 2001 年蔓延至全昌江麻区, 约为 1.5 万亩; 2006 年 8 月, 新菠萝灰粉蚧在广东湛江徐海麻区发生蔓延, 湛江农垦局剑麻集团东方红农业公司 14 队、17 队和五一农场 5 队及徐闻下桥和雷州英利、北和等地大面积暴发, 危害面积 4 万多亩, 其中严重受害面积达 0.6 万亩。2007 年底, 普查结果表明湛江垦区新菠萝灰粉蚧危害面积达 8 万多亩, 其中严重受害的麻田面积达 3 万多亩。此外, 徐闻、雷

州两县 (市) 地方农村的剑麻也同时受害, 发生面积达 2 万多亩。该粉蚧适应能力强、繁殖速度快、传播迅速、较容易在当地建立种群和定居, 在中国存在着危害扩散的可能性。

2.1.2 潜在的危害性 (P_2) 新菠萝灰粉蚧有聚集危害习性, 主要危害剑麻叶片, 常在叶基部和心叶内隐蔽危害, 危害严重时, 一片麻叶上的粉蚧可达数万头; 也危害根部。新菠萝灰粉蚧除成、若虫群集直接刺吸植物汁液而影响植物的生长外, 还可分泌蜜露诱发煤烟病。更为严重的是剑麻暴发新菠萝灰粉蚧后, 次年往往会伴随着紫色卷叶病暴发, 严重时麻株枯死。因新菠萝灰粉蚧的危害可造成麻区产量损失达 30% 以上^[7]。

新菠萝灰粉蚧的寄主植物较多, 包括剑麻、酸豆、晚香玉、芒果、刺果番荔枝、牛心番荔枝、番荔枝、芋、散尾葵、椰子、菠萝、向日葵、甘蓝、南瓜、金合欢、落花生、木豆、洋葱、菠萝蜜、红蕉、中粒咖啡、海岸桐、洋柠檬、橙、红毛丹、人心果、番茄、茄、可可、柚木等多种重要农林经济作物^[1-2], 其潜在危害性十分巨大。

2.1.3 受害作物的经济重要性 (P_3) 新菠萝灰粉蚧的主要寄主之一剑麻, 是中国重要的特种经济作物, 具有纤维长、色泽洁白、质地坚韧、富有弹性、拉力强、耐磨擦、耐酸碱、耐腐蚀、不易打滑之特点, 广泛应用于渔业、航海、工矿、运输、油田等事业上, 以及用于编织剑麻地毯、工艺品等生活用品上。剑麻主要分布在广东湛江、广西南宁和崇左、海南昌江、福建漳州和厦门以及云南大理等地区, 种植面积约 3—5 万公顷。该粉蚧一旦在中国迅速扩散蔓延, 必将对剑麻产业健康发展构成重大威胁。

2.1.4 传播扩散的可能性 (P_4) 新菠萝灰粉蚧短距离可通过爬行、随风雨传播, 远距离主要通过寄主植物携带传播。新菠萝灰粉蚧危害较隐蔽, 可藏在寄主的根部, 难以在检疫中及时发现, 如检疫措施不得力, 往往导致不能有效阻止新菠萝灰粉蚧的传入及传出, 从而加大人为传播扩散的可能性。

2.1.5 危险性管理难度 (P_5) 在田间, 新菠萝灰粉蚧为害剑麻年发生约 8—10 代, 世代重叠。防治新菠萝灰粉蚧药剂以 40% 氧化乐果乳油为主, 杀虫效果达 90% 以上。但由于该粉蚧能藏在根部和心叶的叶片内危害, 药剂很难喷杀到粉蚧, 导致喷药防治难度大, 防治不彻底^[11]。新菠萝灰粉蚧已在中国的剑麻上建立种群, 繁殖定居, 如不及时采取有力的措施, 有可能

迅速传播、蔓延到菠萝、香蕉、芒果、椰子、甘蔗等作物上, 从而对中国南方水果和糖业生产构成严重的威胁。

2.2 定量分析

根据蒋青等^[12]提出的风险性评估体系及多指标综合评估计算方法, 建立新菠萝灰粉蚧的评估体系, 将新菠萝灰粉蚧的上述定量评估指标作为评判赋分(表)。

表 新菠萝灰粉蚧风险性分析评判指标赋分值

Table Numerical value of risk analysis index of *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley

序号 Serial number	评判指标 Index of evaluation	评判标准 Criterion of evaluation	赋分值 Value of evaluation	赋分理由 Reason of evaluation
1	中国分布 状况 (P ₁) Distribution in China	中国无分布, P ₁ =3; 中国分布面积占 0—20%, P ₁ =2; 占 20%—50%, P ₁ =1; 大于 50%, P ₁ =0 No distribution in China, P ₁ =3; distribution area at 0-20%, P ₁ =2; distribution area at 20%-50%, P ₁ =1; distribution area more than 50%, P ₁ =0	2	中国海南省、广东省局部地区发生危害, 分布面积在 0—20% 内 Occurrence in local area of Hainan and Guangdong province in China, the distribution area in the range of 0-20%
2.1	潜在的经济危害 性 (P ₂₁) Potential economical damage level	据预测, 造成产量损失达 20% 以上, 和/或严重降低产品质量, P ₂₁ =3; 产量损失在 20%—5%, 和/或有较大质量损失, P ₂₁ =2; 产量损失在 5%—1%, 和/或有较小质量损失, P ₂₁ =1; 产量损失小于 1%, 且对质量无影响, P ₂₁ =0; According to forecast, causing more than 20% production loss, and/or lower the quality of the products very seriously, P ₂₁ =3; production loss that between 20%-5%, and/or causing serious quality loss, P ₂₁ =2; production loss that between 5%-1%, and/or causing smaller production loss, P ₂₁ =1; production loss is less than 1% and no influence to the quality, P ₂₁ =0	3	可造成高达 30% 以上产量损失, 且严重降低剑麻产品质量 Causing more than 30% production loss and lower the quality of sisal products much seriously
2.2	是否为其它检疫 性有害生物的 传播媒介 (P ₂₂) Is it the spreading media of the other quarantine pest or not	可传带 3 种以上的检疫性有害生物, P ₂₂ =3; 传带 2 种, P ₂₂ =2; 传播 1 种, P ₂₂ =1; 不传带任何检疫性有害生物, P ₂₂ =0 Transmitting more than 3 kinds of quarantine pest, P ₂₂ =3; 2 kinds, P ₂₂ =2; transmitting 1 kind of quarantine pest, P ₂₂ =1; no transmitting any quarantine pest, P ₂₂ =0	0	不传带其它检疫性有害生物 No transmitting any other quarantine pest
2.3	国外重视 程度 (P ₂₃) Degree of attaching importance to in foreign country	如有 20 个以上的国家把新菠萝灰粉蚧列为检疫性有害生物名录, P ₂₃ =3; 19—10 个, P ₂₃ =2; 9—1 个, P ₂₃ =1; 无, P ₂₃ =0 More than 20 countries classify gray pineapple mealybug in the directory of quarantine pest, P ₂₃ =3; 19-10, P ₂₃ =2; 9-1, P ₂₃ =1; 0, P ₂₃ =0	3	列入检疫性有害生物名录的国家在 20 个以上 More than 20 countries classify gray pineapple mealybug in the directory of quarantine pest
3.1	受害栽培寄主的 种类 (P ₃₁) Variety of damaged host plants	受害的农作物栽培寄主达 10 种以上, P ₃₁ =3; 9—5 种, P ₃₁ =2; 4—1 种, P ₃₁ =1; 无, P ₃₁ =0 More than 10 varieties of the damaged host plants, P ₃₁ =3; 9-5 varieties, P ₃₁ =2; 4-1 varieties, P ₃₁ =1; 0 variety, P ₃₁ =0	3	可能受害的栽培寄主达 10 种以上 More than 10 varieties of the potential damaged host plants
3.2	受害栽培寄主的 面积 (P ₃₂) Area of damaged host plants	受害农作物栽培寄主的总面积达 350 万 hm ² 以上, P ₃₂ =3; 350—150 万 hm ² , P ₃₂ =2; 小于 150 万 hm ² , P ₃₂ =1; 无, P ₃₂ =0 More than 3.5 million hm ² of damaged host plants, P ₃₂ =3; 3.5-1.5 million hm ² , P ₃₂ =2; less than 1.5 million hm ² , P ₃₂ =1; no damage, P ₃₂ =0	1	目前危害剑麻的面积小于 150 万 hm ² At present, less than 1.5 million hm ² of damaged sisal
3.3	受害栽培寄主的 特殊经济价值 (P ₃₃) The economic value of damaged host plants	根据其应用价值、出口创汇等方面, 由专家判断定级, P ₃₃ 为 3, 2, 1, 0 According to its application value, foreign exchange-earning, etc. P ₃₃ for 3, 2, 1, 0, classified by experts	-	亚指标层 3.1 指标值已达最大, 根据评判方法, 本指标层对计算结果无影响, 可不赋值 Sub-indicator index 3.1 reaches the maximum, according to the evaluation method, the indicator had no effect on the calculation results, so it could not be valued

续表 Continued table

序号 Serial number	评判指标 Index of evaluation	评判标准 Criterion of evaluation	赋分值 Value of evaluation	赋分理由 Reason of evaluation
4.1	截获难易 (P ₄₁) Difficulty or facility of acquisition	有害生物经常被截获, P ₄₁ =3; 偶尔被截获, P ₄₁ =2; 从未截获或历史上只截获过少数几次, P ₄₁ =1; 因现有检验技术原因, 本项不设 0 级 The pest acquired at high frequencies, P ₄₁ =3; at low frequencies, P ₄₁ =2; seldom or never be acquired, P ₄₁ =1; no level 0 for technical reasons	2	偶尔被截获 Acquired occasionally
4.2	运输中有害生物的存活率 (P ₄₂) Survival rate of the pest in transportation	运输中有害生物的存活率在 40% 以上, P ₄₂ =3; 在 40%—10%, P ₄₂ =2; 在 10%—0, P ₄₂ =1; 存活率为 0, P ₄₂ =0 Over 40% of the survival rate of the pest during transportation, P ₄₂ =3; the survival rate at 40%-10%, P ₄₂ =2; the survival rate at 10%-0, P ₄₂ =1; no survival, P ₄₂ =0	3	运输中几乎无死亡, 存活率在 40% 以上 Death seldom of the pest during transportation, the survival rate over 40%
4.3	国外分布广否 (P ₄₃) Widespreading or not in foreign country	在世界 50% 以上的国家有分布, P ₄₃ =3; 在 50%—25%, P ₄₃ =2; 在 25%—0, P ₄₃ =1; 0, P ₄₃ =0 Spreading in more than 50% countries of the world, P ₄₃ =3; 50%-25% countries, P ₄₃ =2; 25%-0 countries, P ₄₃ =1; no distribution, P ₄₃ =0	1	在世界上分布的国家占 25%—0 Spreading in less than 25% countries of the world
4.4	国内适应范围 (P ₄₄) Suitable distribution in China	在国内 50% 以上的地区能够适生, P ₄₄ =3; 在 50%—25%, P ₄₄ =2; 在 25%—0, P ₄₄ =1; 0, P ₄₄ =0 Suitable in more than 50% inland, P ₄₄ =3; 50%-25% of suitable, P ₄₄ =2; 25%-0% suitable, P ₄₄ =1; no suitable, P ₄₄ =0	1	国内适生范围在 25%—0 (包括其适生, 潜在适生范围) The suitable scope inland between 25%-0 (including suitable, and potentially suitable range)
4.5	传播力 (P ₄₅) Ability of transmission	对气传有害生物, P ₄₅ =3; 由活动力很强的介体传播的有害生物, P ₄₅ =2; 土传及传播力很弱的有害生物, P ₄₅ =1; 该项不设 0 级 For airborne pest, P ₄₅ =3; for the pest which is vector transmission with strong motricity, P ₄₅ =2; for soil-borne pest or with poor ability of spreading, P ₄₅ =1; no level 0	3	可通过爬行、风雨传播及人为种苗运输传播 Transmitted by crawling, rains and winds, and the transportation of the seed and stock by man
5.1	检验鉴定的难度 (P ₅₁) Degree of difficulty for spection and identification	现有检验鉴定方法的可靠性很低, 花费的时间很长, P ₅₁ =3; 检验鉴定方法非常可靠且简便快速, P ₅₁ =0; 介于两者之间, 偏向于 3, P ₅₁ =2; 偏向于 0, P ₅₁ =1 The reliability of the inspection and identification method now is very low, and take much time, P ₅₁ =3; the method is fast and easy with high reliability, P ₅₁ =0; between 0 and 3, and close to 3, P ₅₁ =2; close to 0, P ₅₁ =1	2	现有的检验鉴定方法较可靠, 但花费时间较长且检验不简便 The method of inspection and identification presently is reliable but it takes more time and inspect not so simple
5.2	除害处理的难度 (P ₅₂) Degree of difficulty for treatment	现有的除害处理方法几乎完全不能杀死有害生物, P ₅₂ =3; 除害率在 50% 以下, P ₅₂ =2; 在 50%—100%, P ₅₂ =1; 除害率为 100%, P ₅₂ =0 The treatment of disinfection and disinfestation now nearly cannot kill the pest, P ₅₂ =3; the rate of the elimination under 50%, P ₅₂ =2; 50%-100%, P ₅₂ =1; 100%, P ₅₂ =0	1	现用 40% 氧化乐果乳油喷施, 除虫率达 90% 以上, 符合除害率在 50%—100% Using omethoate 40% EC, the effect of control mealybug over 90%, coincidence the rate between 50%-100%
5.3	根除难度 (P ₅₃) Degree of difficulty for eradication	田间防治效果差, 成本高, 难度大, P ₅₃ =3; 田间防治效果显著, 成本很低, 简便, P ₅₃ =0; 介于两者之间, 偏向于 3, P ₅₃ =2; 偏向于 0, P ₅₃ =1 Field control with bad effect, high cost and much difficulty, P ₅₃ =3; with good effect, low cost and easy to work, P ₅₃ =0; between 0 and 3, close to 3, P ₅₃ =2; close to 0, P ₅₃ =1	2	田间防治效果成本较高, 在麻区喷施农药有一定的难度, 化学药剂对该粉蚧的杀虫率在 90% 以上 The cost of field control is high and more difficult to spraying pesticides in the sisal field, the control rate over 90% for mealybug

根据有害生物的多指标综合评估计算方法, 分别对各项一级指标值 P_i 和综合风险值 R 进行计算:

其中, P_i 根据表内的评判标准得到:

$$P_1=2$$

$$P_2=0.6 \quad P_{21}+0.2 \quad P_{23}+0.2 \quad P_{23}=0.6 \times 3+0.2 \times 0+0.2 \times 3=2.4$$

$$P_3=\max(P_{31}, P_{32}, P_{33})=3$$

$$P_4=\sqrt[5]{P_{41} \cdot P_{42} \cdot P_{43} \cdot P_{44} \cdot P_{45}}=\sqrt[5]{2 \times 3 \times 1 \times 1 \times 3}=1.78$$

$$P_5=(P_{51}+P_{52}+P_{53})/3=(2+1+2)/3=1.67$$

$$R=\sqrt[5]{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5}=\sqrt[5]{2 \times 2.4 \times 3 \times 1.78 \times 1.67}=2.12$$

参照中国有害生物的危险性综合评价标准, 根据 R 值的大小将危险程度分为 4 级, 其中 R 值为 3.0—2.5 为特别危险, 2.4—2.0 为高度危险, 1.9—1.5 为中度危险, 1.4—1.0 为低度危险。新菠萝灰粉蚧的危险性 R 值为 2.12, 属于高度危险的有害生物。

3 讨论

新菠萝灰粉蚧在中国属于新传入的检疫性害虫^[13], 通过对其在中国的风险性进行定性和定量分析, 发现该粉蚧是高度危险的有害生物。虽然目前仅在中国海南省和广东省的局部地区发生危害, 但该粉蚧繁殖速度快, 在剑麻植物上每头雌成虫平均产 400 多头若虫, 多者可产千头若虫, 除危害剑麻外, 室内接种表明该粉蚧能够在菠萝植物上建立种群, 并在田间菠萝上发现零星危害, 一旦该粉蚧传播蔓延危害其它寄主, 将对多种农林重要经济作物构成严重威胁。因此应积极采取有力的检疫措施阻止进口产品携带新菠萝灰粉蚧入境后进一步扩散危害, 同时要加强对国内已发生新菠萝灰粉蚧的地区进行监测, 及时防治、控制其发生, 阻止新菠萝灰粉蚧通过剑麻苗木调运等方式从疫区向非疫区危害剑麻或向其它寄主蔓延, 尽可能降低其所造成的经济损失和延缓向外扩散蔓延的速度。在尚未发现新菠萝灰粉蚧危害剑麻的地区, 如广西、广东省东部和云南省等大量种植剑麻的地区, 应加强检疫宣传, 提高风险意识, 采取积极有效措施阻止该粉蚧的传入。

4 结论

本文通过对新菠萝灰粉蚧在中国的风险性进行了定性和定量分析, 表明该粉蚧是高度危险的有害生物,

需加强对该粉蚧的检疫和防治工作, 以控制其蔓延扩散程度, 因此及时对该粉蚧进行防控和开展该粉蚧的基础生物学研究都是非常重要的。

References

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 香蕉灰粉蚧和新菠萝灰粉蚧检疫鉴定方法. 中华人民共和国出入境检验检疫行业标准 (SN/T2034-2007), 2007.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Identification of *Dysmicoccus grassii* (Leonardi) and *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley. The National Criteria for Border Quarantine Industry (SN/T 2034-2007), 2007. (in Chinese)
- [2] Jayma L M K, Ronald F L M. *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley. Department of Entomology, Honolulu, Hawaii, 2007. http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/Type/d_neobre.htm
- [3] Jahn G C, Beardsley J W. Interaction of ants (Hymenoptera: Formicidae) and mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae) on pineapple. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 2000, 34: 161-165.
- [4] Jahn G C, Beardsley J W, Hector G H. A review of the association of ants with mealybug wilt disease of pineapple. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 2003, 36: 9-28.
- [5] Héctor G H, Neil J R, Marshall W J. Survey of the natural enemies of *Dysmicoccus* mealybugs on pineapple in Hawaii. *BioControl*, 1999, 44: 47-58.
- [6] Héctor G H, Raju R P, Marshall W J. Biological characteristics of adult *Anagyrus ananatis* Gahan (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biological Control*, 2005, 35: 93-103.
- [7] 吴建辉, 林 莉, 任顺祥, 覃振强. 雷州半岛剑麻新害虫——新菠萝灰粉蚧简报. *广东农业科学*, 2008(4): 47-48.
Wu J H, Lin L, Ren S X, Qin Z Q. New pest on sisal in Leizhou peninsula—A briefing about gray pineapple mealybug, *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2008(4): 47-48. (in Chinese)
- [8] 张小冬, 陈泽坦, 钟义海, 吴慧凤. 新菠萝灰粉蚧生活习性初探. *华东昆虫学报*, 2008, 17 (1): 22-25.
Zhang X D, Chen Z T, Zhong Y H, Wu H F. Elementary study on the life habits of *Dysmicoccus neobrevipes* (Beardsley). *Entomological Journal of East China*, 2008, 17(1): 22-25. (in Chinese)
- [9] 张小冬, 陈泽坦, 钟义海, 陈 伟. 新菠萝灰粉蚧雌成虫空间分布型的初步研究. *植物保护*, 2009, 35 (3): 81-83.

- Zhang X D, Chen Z T, Zhong Y H, Chen W. A preliminary study on the spatial distribution pattern of *Dysmicoccus neobrevipes* (Beardsley). *Plant Protection*, 2009, 35 (3): 81-83. (in Chinese)
- [10] FAO/IPPC. Pest risk analysis for quarantine pests. ISPM Pub. No. 11, 2001.
- [11] 黄 标, 邓业余, 郑立权, 黎志文, 赖炳良. 剑麻粉蚧虫发生规律及防治技术研究. 中国热带作物学会剑麻学术研讨会, 2008.
- Huang B, Deng Y Y, Zheng L Q, Li Z W, Lai B L. The occurrence and control technology research of mealybug on sisal. *The Sisal Symposium of Chinese Institute of Tropical Crops*, 2008. (in Chinese)
- [12] 蒋 青, 梁忆冰, 王乃扬, 姚文国. 有害生物危险性评价的定量分析研究方法研究. *植物检疫*, 1995, 9(4): 208-211.
- Jiang Q, Liang Y B, Wang N Y, Yao W G. Research of the quantitative analysis for the pest risk evaluation. *Plant Quarantine*, 1995, 9(4): 208-211. (in Chinese)
- [13] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录. 中华人民共和国农业部公告第 862 号, 2007.
- Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. The Directory of Imported Plant Quarantine Pests of the People's Republic of China. The Ministry of Agriculture Bulletin No. 862 of the People's Republic of China, 2007. (in Chinese)

(责任编辑 毕京翠, 李 莉)