

doi: 10.3969/j.issn.1674-0858.2016.05.24

海南地区豆大蓟马田间种群的抗药性监测

唐良德¹, 赵海燕², 付步礼¹, 韩云³, 闫凯莉³, 邱海燕¹,
刘奎^{1*}, 吴建辉^{3*}, 李鹏⁴

(1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海口 571101; 2. 海南省农业科学院植物保护研究所, 海口 571100;
3. 华南农业大学农学院, 广州 510642; 4. 海南省植保植检站, 海口 570203)

摘要: 采用叶管药膜法 (TIBS) 室内测定了 2014–2015 年海南主要豇豆种植区三亚、澄迈和海口豆大蓟马田间种群对 6 种常用杀虫剂敏感性的年度变化。结果表明, 2014 年, 三亚种群对甲维盐、高效氯氟菊酯和吡虫啉产生了低水平抗性, 抗性倍数分别为 5.39、8.07 和 5.44 倍, 澄迈种群对甲维盐也产生了 5.93 倍的低水平抗性, 海口种群对药剂仍处于敏感阶段; 2015 年, 三亚种群对甲维盐、乙基多杀菌素、吡虫啉和啉虫脒产生了低水平抗性, 抗性倍数分别为 7.97、5.43、7.51 和 5.44 倍, 对高效氯氟菊酯产生了中等水平抗性, 抗性倍数为 12.99 倍; 澄迈种群和海口种群对除甲维盐外的其它药剂仍处于敏感状态, 但年度间相比, 均表现出药剂敏感性下降, 有进一步产生低水平抗性的趋势。海南各监测地区均未发现豆大蓟马对阿维菌素产生抗性, 可以考虑其它药剂与阿维菌素轮换使用。

关键词: 豆大蓟马; 海南; 抗药性; 监测

中图分类号: Q965.9; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674–0858 (2016) 05–1032–06

Monitoring the insecticide resistance of the field populations of *Megalurothrips usitatus* in Hainan area

TANG Liang-De¹, ZHAO Hai-Yan², FU Bu-Li¹, HAN Yun³, YAN Kai-Li³, QIU Hai-Yan¹, LIU Kui^{1*},
WU Jian-Hui^{3*}, LI Peng⁴ (1. Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical
Agricultural Sciences, Haikou 571101, China; 2. Institute of Plant Protection, Hainan Academy of
Agricultural Sciences, Haikou 571100, China; 3. College of Agriculture, South China Agricultural
University, Guangzhou 510642, China; 4. Plant Protection and Quarantine of Hainan Province, Haikou
570203, China)

Abstract: Resistance to 6 common used insecticides in field populations of *Megalurothrips usitatus* from Sanya, Chengmai and Haikou city of Hainan Province was monitored by a modified TIBS method in 2014 and 2015. The results showed that *M. usitatus* populations in Sanya city exhibited low levels of resistance to emamectin benzoate, β -cypermethrin and imidacloprid (5.39, 8.07 and 5.44 folds, respectively), and the population of Chengmai city was also exhibited low levels of resistance to emamectin benzoate (5.93 folds), the other populations in Hainan area were still relatively sensitive to tested insecticides. By 2015, Sanya population had developed low levels of resistance to spinetoram and acetamiprid, besides emamectin benzoate, and imidacloprid in 2014, and also had developed moderate levels of resistance to β -cypermethrin (12.99 folds). The Chengmai and Haikou populations were still sensitive to other

基金项目: 海南省应用技术研发与示范推广专项 (ZDXM2015046); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项 (2014hzz1J008); 海南省自然科学基金 (314104)

作者简介: 唐良德, 男, 1985 年生, 博士, 副研究员, 主要从事害虫综合治理和昆虫生态学, E-mail: tangldcatas@163.com

* 通讯作者 Author for correspondence: E-mail: lk0750@163.com; jhw@scau.edu.cn

收稿日期 Received: 2015–09–26; 接受日期 Accepted: 2016–01–30

insecticides tested, except had developed low levels of resistance to emamectin benzoate (5.43 and 5.69 folds, respectively). But compared with the insecticide resistance in 2014, the populations of Sanya, Chengmai and Haikou all had decreased susceptibility to 6 tested insecticides. All field populations tested displayed no resistance to abamectin (<3 folds).

Key words: *Megalurothrips usitatus* (Bagnall); Hainan; insecticide resistance; monitoring

豆大蓟马 *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), 又名普通大蓟马和豆花蓟马, 属缨翅目 Thysanoptera 蓟马科 Thripidae, 主要为害豆科植物, 是豆科作物的重要害虫 (Chang, 1987, 1988a, 1988b)。

海南是我国的“冬季菜篮子”, 在保障冬季瓜菜的有效供给中发挥着举足轻重的作用。豇豆是人们喜食的大宗蔬菜, 且对光温有较高的要求。海南独特的区位优势成为冬季豇豆种植的天然温室, 每年种植面积近 2 万 hm^2 , 是海南冬季瓜菜最大的品种之一。近年来, 豆大蓟马在我国华南豇豆种植区爆发性为害, 严重影响了豇豆的生长和品质 (范咏梅等, 2013; 肖春雷等, 2014; 周远平和贝近灵, 2014), 给海南冬种豇豆产业的健康发展带来了巨大的影响 (孔祥义等, 2012)。针对豆大蓟马严重为害的现状, 目前仍主要依赖于化学防治。由于豆大蓟马主要集中在花内为害, 药剂很难到达靶标, 防效不理想, 造成增加药量及施药频次, 加之豆大蓟马世代短、繁殖快且能营孤雌生殖等特点 (邱海燕等, 2014; Tang *et al.*, 2015), 易对药剂形成抗性。为了明确目前海南地区豆大蓟马田间种群对常用杀虫剂的抗性水平, 连续两年对海南主要豇豆种植区豆大蓟马的抗药性进行了监测, 旨在为豆大蓟马防治药剂的合理选择和科学施用提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

豆大蓟马田间种群分别采自海口市东山镇溪南村 (海口种群)、澄迈县大拉镇金安农场 (澄迈种群) 和三亚市崖城镇南宾农场 (三亚种群) 的豇豆, 室内用四季豆豇豆荚饲养 1 代后用于生测; 相对敏感品系采自海南尖峰岭四季豆 (无用药记录), 室内在不接触任何药剂的情况下用四季豆豇豆荚连续继代饲养 15 代以上。选用健康、日龄基本一致的雌成虫进行试验。

1.2 供试药剂

66% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 (emamectin

benzoate, 河北天顺生物工程有限公司); 92% 阿维菌素 (abamectin, 南通农药剂型开发中心); 97% 高效氯氰菊酯 (betacy permethrin, 江苏扬农化工集团有限公司); 96% 吡虫啉 (imidacloprid, 四川国光农化股份有限公司); 96% 啶虫脒 (acetamiprid, 石家庄伊宏化工有限公司), 上述药剂均为原药; 乙基多杀菌素 (spinetoram, 艾绿士 60 克/升悬浮剂, 美国陶氏益农公司)。

1.3 生物测定方法

生物测定方法参照唐良德等 (2015) 报道的叶管药膜法进行测定。浸管: 事先用 00# 昆虫针针尖在酒精灯上加热后, 在离心管管盖和管底分别打数个小孔, 大小以豆大蓟马成若虫不能钻出为宜。然后将供试药剂用丙酮稀释成 6~8 个浓度 (含 0.1% v/v Triton X-100), 用移液枪吸取 1 mL 药液注入 4 mL 的离心管中, 上下颠倒摇晃数次后将药液倒掉, 置于实验台自然晾干, 待用。每管为 1 个重复, 每个浓度 4 个重复。以丙酮浸管为对照。浸果: 用小刀将鲜嫩的豇豆荚切成长度为 2 cm 左右的片段 (豆荚两端平整, 不留豆粒孔, 便于结果调查), 分别在每个浓度药液中浸渍 15 s, 以丙酮浸果为对照。处理后的果荚置于吸水纸上自然晾干, 用小镊子夹入相应药液浓度的离心管中, 每管 1 节。吸虫: 采用自制吸虫器将虫吸入, 然后将试虫弹入药管中, 每管 20 头。吸虫器的基本构造为: 在 1 mL 移液枪枪头大开口的一端用 240 目的昆虫网橡皮筋缠紧封口, 然后截掉尖头部分 (约 1/2) 套在一个新的枪头上, 将组合后的枪头再套在一个硅胶管上, 最后将硅胶管连接到抽气泵 (100W) 上或用人工吸气。试虫吸入枪头后, 从两个枪头的接合部断开, 将试虫弹入药管中。抗性倍数值为田间种群的 LC_{50} 与敏感种群 LC_{50} 的比值。抗性水平的划分采用目前的一般标准 (张帅等, 2010), 即抗性比低于 3 倍的为敏感状态, 3~5 倍为敏感性下降状态, 5~10 倍为低水平抗性, 10~40 倍为中水平抗性, 40~160 倍为高水平抗性, >160 倍为极高水平抗性。

2 结果与分析

2014 年和 2015 年连续 2 年对海南主要豇豆种植区豆大蓟马的抗药性进行了监测, 测定结果如表 1 (2014 年) 和表 2 (2015 年) 所示。从表 1 可以看出, 2014 年海南地区除三亚种群对甲维盐、高效氯氰菊酯和吡虫啉及澄迈种群对甲维盐产生了低水平抗性外, 其他种群对所测定的 6 种药剂仍处于敏感阶段或敏感下降状态 (抗性倍数 < 5), 其中三亚种群对乙基多杀菌素和啉虫脒的敏感性下降较多, 抗性倍数分别为 4.74 和 3.88 倍。

分析表 2 中的结果, 发现海南地区豆大蓟马对所测定药剂的抗性年度间变化明显。相比于 2014 年度, 三亚种群对高效氯氰菊酯产生了中等水平抗性 ($RR = 12.99$), 对啉虫脒产生了低水平抗性 ($RR = 5.44$)。另外, 海口种群对甲维盐也产生了低水平抗性 ($RR = 5.69$)。值得注意的是, 澄迈种群对高效氯氰菊酯的抗性水平达到了 4.46 倍, 有产生低水平抗性的趋势。海口种群对乙基多杀菌素和高效氯氰菊酯的敏感性也下降较快, 值得关注。但海南各监测地区均未发现豆大蓟马对阿维菌素产生抗性, 可以考虑其它药剂与阿维菌素轮换使用。

表 1 海南地区豆大蓟马对 6 种杀虫剂的抗药性水平 (2014)

Table 1 Resistance of field population of *Megalurothrips usitatus* to 6 kinds of insecticides in Hainan area

杀虫剂 Insecticide	种群 Populations	斜率 (SE) Slope	卡方 χ^2 Chi square	LC ₅₀ (95% 置信区间) (mg/L) (95% confidence interval)	抗性倍数 Resistance ratio
甲维盐 Emamectin benzoate	敏感品系	1.5014 $\pm$ 0.2014	2.9822	0.6475 (0.4471 - 0.8452)	
	三亚崖城	1.7759 $\pm$ 0.2199	1.2438	3.4880 (2.6702 - 4.5844)	5.39
	澄迈金安	1.6165 $\pm$ 0.2141	4.6962	3.8376 (3.0563 - 4.8609)	5.93
	海口溪南	1.7373 $\pm$ 0.2122	10.8318	1.9817 (1.5704 - 2.4659)	3.06
乙基多杀菌素 Spinetoram	敏感品系	1.7635 $\pm$ 0.1986	3.0725	0.6681 (0.5394 - 0.8588)	
	三亚崖城	1.7325 $\pm$ 0.2088	1.0655	3.1675 (2.3505 - 4.0369)	4.74
	澄迈金安	2.4562 $\pm$ 0.2881	7.0171	1.2060 (0.8868 - 1.4624)	1.81
	海口溪南	1.7850 $\pm$ 0.2134	3.1059	1.9853 (1.5716 - 2.4830)	2.97
阿维菌素 Abamectin	敏感品系	1.3237 $\pm$ 0.2017	1.4879	10.7139 (8.3063 - 15.4766)	
	三亚崖城	1.5616 $\pm$ 0.2151	6.3877	16.9796 (12.5119 - 20.3772)	1.58
	澄迈金安	1.7165 $\pm$ 0.2146	1.1289	19.1447 (14.3557 - 23.9346)	1.79
	海口溪南	1.4359 $\pm$ 0.1945	4.4966	19.8508 (14.4706 - 24.0965)	1.85
高效氯氰菊酯 β -cypermethrin	敏感品系	1.2692 $\pm$ 0.2017	1.3416	10.7600 (8.2918 - 14.0791)	
	三亚崖城	1.8256 $\pm$ 0.2157	0.0455	86.8137 (68.5205 - 112.1688)	8.07
	澄迈金安	1.8225 $\pm$ 0.2184	5.0742	29.8486 (23.5728 - 37.0504)	2.77
	海口溪南	1.2428 $\pm$ 0.2023	4.5060	32.7483 (21.2820 - 45.5389)	3.04
吡虫啉 Imidacloprid	敏感品系	1.3678 $\pm$ 0.1934	1.2962	13.5041 (9.5490 - 17.6322)	
	三亚崖城	1.7757 $\pm$ 0.2235	7.9422	73.3950 (54.6619 - 90.7041)	5.44
	澄迈金安	2.0167 $\pm$ 0.2327	1.8397	31.7995 (25.9508 - 41.5741)	2.35
	海口溪南	1.9110 $\pm$ 0.2164	5.8150	29.8617 (23.5102 - 37.5938)	2.21
啉虫脒 Acetamiprid	敏感品系	1.6033 $\pm$ 0.2162	1.5321	7.7743 (5.7523 - 9.9007)	
	三亚崖城	2.0220 $\pm$ 0.2448	2.7392	30.1358 (23.8993 - 37.0491)	3.88
	澄迈金安	1.8722 $\pm$ 0.2277	4.6673	16.9888 (13.0013 - 21.9875)	2.19
	海口溪南	1.8449 $\pm$ 0.2114	2.7277	15.0144 (10.3841 - 18.3487)	1.93

表 2 海南地区豆大蓟马对 6 种杀虫剂的抗性水平 (2015 年)

Table 2 Resistance of field population of *Megalurothrips usitatus* to 6 kinds of insecticides in Hainan area

杀虫剂 Insecticide	种群 Populations	斜率 (SE) Slope	卡方 χ^2 Chi square	LC ₅₀ (95% 置信区间) (mg/L) (95% confidence interval)	抗性水平 Resistance ratio
甲维盐 Emamectin benzoate	敏感品系	1. 5014 ± 0. 2014	2. 9822	0. 6475 (0. 4471 – 0. 8452)	
	三亚崖城	1. 5763 ± 0. 2053	6. 2745	5. 1593 (4. 1592 – 6. 7752)	7. 97
	澄迈金安	1. 6237 ± 0. 2157	5. 2068	3. 5188 (2. 6627 – 4. 2274)	5. 43
	海口溪南	1. 4841 ± 0. 2080	4. 2704	3. 6804 (2. 8007 – 4. 8059)	5. 69
乙基多杀菌素 Spinetoram	敏感品系	1. 7635 ± 0. 1986	3. 0725	0. 6681 (0. 5394 – 0. 8588)	
	三亚崖城	1. 7006 ± 0. 2100	0. 5256	3. 6259 (2. 6594 – 4. 4760)	5. 43
	澄迈金安	2. 0218 ± 0. 2150	2. 5918	1. 7412 (1. 4132 – 2. 2629)	2. 61
	海口溪南	1. 3787 ± 0. 1994	3. 4541	2. 6352 (1. 6968 – 3. 5116)	3. 93
阿维菌素 Abamectin	敏感品系	1. 3237 ± 0. 2017	1. 4879	10. 7139 (8. 3063 – 15. 4766)	
	三亚崖城	1. 2155 ± 0. 1577	7. 8793	22. 7836 (15. 3652 – 31. 5847)	2. 13
	澄迈金安	1. 1339 ± 0. 1986	1. 8356	25. 6787 (14. 8718 – 37. 8546)	2. 40
	海口溪南	1. 6257 ± 0. 2140	3. 3594	30. 3107 (20. 8243 – 37. 4806)	2. 83
高效氯氰菊酯 β -cypermethrin	敏感品系	1. 2692 ± 0. 2017	1. 3416	10. 7600 (8. 2918 – 14. 0791)	
	三亚崖城	1. 2290 ± 0. 1994	4. 5496	139. 8181 (98. 3123 – 186. 7322)	12. 99
	澄迈金安	1. 8114 ± 0. 2148	1. 5247	47. 9902 (41. 0525 – 59. 9669)	4. 46
	海口溪南	1. 6731 ± 0. 2108	7. 3383	40. 0549 (30. 6264 – 51. 7147)	3. 72
吡虫啉 Imidacloprid	敏感品系	1. 3678 ± 0. 1934	1. 2962	13. 5041 (9. 5490 – 17. 6322)	
	三亚崖城	1. 1174 ± 0. 1943	1. 2789	101. 4254 (70. 5179 – 140. 8276)	7. 51
	澄迈金安	1. 5265 ± 0. 1907	1. 2267	43. 2120 (33. 3041 – 53. 9074)	3. 20
	海口溪南	1. 9420 ± 0. 2208	7. 3275	40. 6380 (32. 4628 – 51. 4494)	3. 01
啉虫脒 Acetamiprid	敏感品系	1. 6033 ± 0. 2162	1. 5321	7. 7743 (5. 7523 – 9. 9007)	
	三亚崖城	1. 8509 ± 0. 2096	5. 3976	42. 3241 (33. 5313 – 50. 7688)	5. 44
	澄迈金安	2. 1761 ± 0. 2153	4. 6673	21. 8577 (17. 9105 – 26. 2737)	2. 81
	海口溪南	1. 7845 ± 0. 2229	4. 5254	20. 5868 (15. 2798 – 23. 7850)	2. 65

3 讨论与结论

豆大蓟马曾是台湾地区豆科作物上的重要害虫 (Chang, 1987; 1988a; 1988b) , 现已成为海南豇豆的头号害虫。目前, 豆大蓟马普遍使用化学农药进行控害。本文连续 2 年测定了海南主要豇豆种植区豆大蓟马田间种群对 6 种常用杀虫剂敏感性的年度变化。由于种植结构和用药水平的不同, 其抗性水平也有一定的差异, 总体上而言三亚地区豆大蓟马田间种群对药剂最不敏感, 抗性

水平普遍高于海南北部澄迈和海口地区, 这可能与三亚豇豆价值高 (春节前后上市) 导致用药频次高 (2 – 3 d/次) 有关。通过 2 年的监测结果分析, 三亚种群已对测定药剂中的 5 种 (除阿维菌素外) 产生了抗性, 其中对高效氯氰菊酯还产生了中等水平的抗性 (表 2) 。从年度间变化来看, 相对于 2014 年, 2015 年豆大蓟马各地区田间种群对测定药剂都表现出不同程度的敏感性下降。因而, 建议在豆大蓟马的化学防治中要密切关注防效变化, 注意药剂的轮换使用, 以延缓抗性的产生。例如, 三亚种群已对高效氯氰菊酯产生了中

等水平抗性 ($RR = 12.99$)，考虑到交互抗性应暂停使用拟除虫菊酯类杀虫剂。乙基多杀菌素是当前控制豆大蓟马最好的杀虫剂之一，虽然年度间的敏感性变化不大，但也已产生了低水平抗性 ($RR = 5.43$)，并有进一步抗性发展的趋势，因而应注意避免单一药剂的连续重复使用。同时，啉虫脒与乙基多杀菌素的情形类似。杀虫剂混配是延缓药剂抗性形成的有效途径，如将这 2 种不同作用机制的杀虫剂进行混配，是否能有效提高杀虫剂防效和延缓药剂的抗性还有待于进一步的研究证实。

在西花蓟马和烟粉虱的抗性治理中，有学者提出了很好的抗性治理策略 (Dennehy and Willians, 1997; Palumbo *et al.*, 2001; 王泽华等, 2011)，对豆大蓟马具有借鉴作用。例如，在每个阶段（大约害虫一个世代的时间）作用机制不同的杀虫剂只允许使用一次；根据每年新杀虫剂的引入和对杀虫剂敏感性的变化重新调整和优化抗性治理计划以及合理使用杀虫剂有效保护天敌。另外，根据西花蓟马的生物学和行为学特性合理用药和施药 (Helyer *et al.*, 1995; Robb *et al.*, 1995; Bielza, 2008)。豆大蓟马和西花蓟马一样，具有隐匿为害的习性，因而药剂很难接触靶标，需要精准施药才能达到更好的效果，这对施药器械有了更高的要求 ($< 100 \mu\text{m}$ 的雾滴)；在施药时间上，应尽量选择在辰时豇豆花瓣张开时施药，这时药剂尽可能多的接触到虫体，提高防效。豆大蓟马还有入土化蛹的习性，土壤施药也是减少蓟马化蛹数量的有效措施，考虑到土壤施药对农药残留风险更低，可以选择性使用一些无内吸性相对高毒的药剂，从而增加有效药剂的选择种类，延续抗性产生。

另有文献报道蓝板对豆大蓟马有良好的诱杀效果 (Chang, 1990; 云天海等, 2012; 唐良德等, 2015)，土壤状况对豆大蓟马化蛹有显著的影响 (Chang, 1989; 韩云等, 2015)，因而可以将化学防治与物理防治（蓝板诱杀）和农业措施（土壤灌溉）结合起来，对蓟马的各个虫态进行有效的控制，以减少杀虫剂的施用量，降低杀虫剂对豆大蓟马的选择压。另外，由于海南高温高湿环境，豆大蓟马在海南一年可发生 24 – 26 代 (邱海燕等, 2014)，繁殖快和世代重叠严重。因而在防治豆大蓟马时，应尽可能在豇豆开花前期用化学药剂大力压制豆大蓟马的虫口基数，减轻豇豆盛花

期的防治压力。据报道内吸性杀虫剂苗期灌根对蓟马也有很好的防治效果 ($> 90\%$) 且持效期长，可有减少蓟马的虫口基数 (吴青君, 2013)。

参考文献 (References)

- Bielza P. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* [J]. *Pest Management Science*, 2008, 64 (11): 1131 – 1138.
- Chang NT. Seasonal abundance and developmental biology of thrips *Megalurothrips usitatus* on soybean at southern area of Taiwan [J]. *Taiwan Plant Protection Bulletin*, 1987, 29: 165 – 173.
- Chang NT. Population trends of *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) on adzuki bean and soybean examined by four sampling methods [J]. *Plant Protection Bulletin*, 1988a, 30 (3): 289 – 302.
- Chang NT. The preference of thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) for three leguminous plants [J]. *Plant Protection Bulletin*, 1988b, 30 (1): 68 – 77.
- Chang NT. Impacts of soil physical factors on the pupation of bean flower thrips *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) [J]. *Plant Protection Bulletin*, 1989, 31 (4): 377 – 386.
- Chang NT. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in the adzuki bean field [J]. *Plant Protection Bulletin*, 1990, 32 (4): 307 – 316.
- Dennehy TJ, Willians L. Management of resistance in *Bemisia* in Arizona cotton [J]. *Pesticide Science*, 1997, 51: 398 – 406.
- Fu YM, Tong XL, Gao LJ, *et al.* The spatial aggregation pattern of dominant species of thrips on cowpea in Hainan [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2013, 35 (6): 737 – 743. 隋咏梅, 童晓立, 高良举, 等. 普通大蓟马在海南豇豆上的空间分布型 [J]. *环境昆虫学报*, 2013, 35 (6): 737 – 743.
- Han Y, Tang LD, Fu BL, *et al.* The influences of different soil moisture and type on pupation and eclosion of *Megalurothrips usitatus* [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2015, 37 (4): 710 – 714. 韩云, 唐良德, 付步礼, 等. 土壤含水量和土壤类型对豆大蓟马蛹期发育和羽化的影响 [J]. *环境昆虫学报*, 2015, 37 (4): 710 – 714.
- Helyer NL, Brobyn PJ, Richardson PN. Control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) pupae in compost [J]. *Annals of Applied Biology*, 1995, 127 (3): 405 – 412.
- Kong XY, Xiao CL, Liu Y, *et al.* Toxicity and effectiveness of 5 pesticides against thrips on cowpea [J]. *Guangdong Agricultural Science*, 2012, 20: 70 – 72, 76. 孔祥义, 肖春雷, 刘勇, 等. 5 种药剂对蓟马的室内毒力测定及防治效果研究 [J]. *广东农业科学*, 2012, 20: 70 – 72, 76.
- Palumbo JC, Horowitz AR, Prabhaker N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci* [J]. *Crop Protection*, 2001, 20: 739 – 765.
- Qiu HY, Liu K, Li P, *et al.* Biological characteristics of the bean flower thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2014,

- 35 (12): 2437–2441. [邱海燕, 刘奎, 李鹏, 等. 豇豆大蓟马的生物学特性研究 [J]. 热带作物学报, 2014, 35 (12): 2437–2441]
- Robb KL, Newman J, Virzi JK, *et al.* Insecticide resistance in western flower thrips. In: Parker B L, Skinner M, Lewis T, eds. Thrips Biology and Management [M]. New York: Plenum Press, 1995, 341–346.
- Tang LD, Fu BL, Qiu HY, *et al.* Studied on the toxicity of different insecticides to against *Megalurothrips usitatus* by using a modified TIBS method [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2015, 36 (3): 570–574. [唐良德, 付步礼, 邱海燕, 等. 豇豆大蓟马对 12 种杀虫剂的敏感性测定 [J]. 热带作物学报, 2015, 36 (3): 570–574]
- Tang LD, Liang YP, Han Y, *et al.* The occurrences, damages and monitoring with blue sticky traps of thrips on cowpea in Hainan Province [J]. *China Plant Protection*, 2015, 35 (3): 53–57, 93. [唐良德, 梁延坡, 韩云, 等. 海南豇豆蓟马发生为害调查及蓝板监测技术研究 [J]. 中国植保导刊, 2015, 35 (3): 53–57, 93]
- Tang LD, Yan KL, Fu BL, *et al.* The life table parameters of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) on four leguminous crops [J]. *Florida Entomologist*, 2015, 98 (2): 620–625.
- Wang ZH, Hou WJ, Hao CY, *et al.* Monitoring the insecticide resistance of the field populations of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in Beijing area [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2011, 48 (3): 542–547. [王泽华, 侯文杰, 郝晨彦, 等. 北京地区西花蓟马田间种群的抗药性监测 [J]. 应用昆虫学报, 2011, 48 (3): 542–547]
- Wu QJ. Pesticide use guide (10) Good control effectiveness for thrips by method of root pouring [J]. *China Vegetables*, 2013, (5): 32. [吴青君. 农药使用指南 (十) 防治蓟马灌根效果好 [J]. 中国蔬菜, 2013, 9: 31]
- Xiao CL, Liu Y, Wu QJ, *et al.* Toxicity of different pesticides to cowpea thrips *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) in Sanya area [J]. *Plant Protection*, 2014, 40 (6): 164–166. [肖春雷, 刘勇, 吴青君, 等. 不同药剂对三亚地区豇豆上普通大蓟马的毒力 [J]. 植物保护, 2014, 40 (6): 164–166]
- Yun TH, Xiao RX, Wu YY, *et al.* The application of blue sticky trap on controlling cowpea thrips [J]. *China Vegetables*, 2012, 5: 32. [云天海, 肖日新, 吴月燕, 等. 蓝板诱杀技术在豇豆蓟马防控上的应用 [J]. 中国蔬菜, 2012, 5: 32]
- Zhang S, Li YP, Shao ZR. The pestideresistance monitoring of pests and advice for pesticide use of China in 2009 [J]. *China Plant Protection*, 2010, 30 (4): 33–34. [张帅, 李永平, 邵振润. 2009 年全国农业有害生物抗药性监测结果及用药建议 [J]. 中国植保导刊, 2010, 30 (4): 33–34]
- Zhou YP, Bei JL. Living habits and integrated control techniques of cowpea thrips in coastal areas of Guangxi Province [J]. *Fujian Agriculture*, 2014, 9: 166. [周远平, 贝近灵. 广西沿海地区豇豆蓟马生活习性及其综合防治技术 [J]. 福建农业, 2014, 9: 166]