

华南地区桔小实蝇抗药性动态监测

章玉苹^{1,2}, 曾 玲¹, 陆永跃¹, 梁广文¹

(1 华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642; 2 广东省农业科学院 植物保护研究所, 广东 广州 510640)

摘要:采用药膜法测定了广东、广西、海南、福建、云南等省(区)部分地区桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* 种群对敌百虫、高效氯氰菊酯、阿维菌素的抗性. 结果表明, 这些地区桔小实蝇种群中, 对敌百虫的抗性有 5 个地区种群达到了中抗水平, 抗性倍数高达 27.42 ~ 16.42 倍; 4 个地区种群抗性为低抗, 抗性倍数为 8.04 ~ 4.33 倍, 2 个地区种群仍处于敏感水平; 对高效氯氰菊酯的抗性有 3 个地区种群抗性达到了中抗水平, 抗性倍数高达 33.82 ~ 12.19 倍, 4 个地区种群抗性为低抗, 抗性倍数为 9.27 ~ 4.14 倍, 4 个地区种群仍处于敏感水平; 对阿维菌素的抗性则有 6 个地区种群达到了中抗水平, 抗性倍数高达 24.00 ~ 10.52 倍; 4 个地区种群抗性为低抗, 抗性倍数为 8.41 ~ 7.39 倍, 仅 1 个地区种群仍处于敏感水平.

关键词: 桔小实蝇; 抗药性; 敌百虫; 高效氯氰菊酯; 阿维菌素

中图分类号: S481.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2007)03-0020-04

Monitoring of Insecticide Resistance of *Bactrocera dorsalis* Adults in South China

ZHANG Yu-ping^{1,2}, ZENG Ling¹, LU Yong-yue¹, LIANG Guang-wen¹

(1 Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The insecticide resistance of 11 colonies of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), collected from Guangdong, Guangxi, Hainan, Fujian, Yunnan Provinces to three insecticides was measured with the use of film residue method in laboratory. The results obtained from the test with trichlorphon showed that 5 colonies had developed moderate level of resistance with a resistant ratio from 27.42 to 16.42, while 4 colonies developed low level of resistance with a resistant ratio between 8.04 and 4.33, two populations have still susceptible. The resistance to alphamethrin showed, three populations have already been middle level of resistance with a resistant ratio between 33.82 and 12.19, four populations have low level of resistance with a resistant ratio between 9.27 and 4.14, four populations have still susceptible. The resistance to abamectin showed, six populations have already been middle level of resistance with a resistant ratio between 24.00 and 10.52, four populations have low level of resistance with a resistant ratio between 8.41 and 7.39, only one populations has still susceptible.

Key words: *Bactrocera dorsalis*; resistance; trichlorphon; alphamethrin; abamectin

桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 属双翅目 Diptera 实蝇科 Tephritidae 寡毛实蝇亚科 Dacinae 寡毛实蝇属 *Bactrocera* Macquart 昆虫, 该虫寄主范围广, 可为害番石榴、芒果等 46 个科 250 多种果树、蔬菜和花卉, 是一种毁灭性害虫^[1]. 桔小实蝇对水果

和蔬菜造成的为害主要表现为其幼虫潜居果瓢取食, 使果实腐烂、落果, 造成巨大的经济损失. 该虫原发于我国台湾和日本琉球群岛一带, 后传到 20 多个国家和地区, 随着被害果品的进口, 该虫已传入广东、广西、福建、云南、四川、湖南、香港等地^[1-2]. 目

收稿日期: 2006-10-06

作者简介: 章玉苹(1974—), 女, 博士; 通讯作者: 曾 玲(1949—), 女, 教授, E-mail: zengling@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目(2002B2160203, 2004A20401002); 农业部项目(农农植保字[2006]003号); 广东省桔小实蝇为害控制专项(粤财农[2003]97, [2004]92, [2005]358)

前已给世界各国的果蔬业、花卉业带来严重的经济损失,因此世界许多国家和地区把它列为重要的危险性检疫对象,也是我国二类检疫性昆虫。华南地区是桔小实蝇发生最猖獗的地区,华南农业大学在桔小实蝇的研究方面已取得了一些成果^[3-10]。对于桔小实蝇抗药性方面的研究表明,华南部分地区桔小实蝇在2003—2004年已对敌百虫、高效氯氰菊酯和阿维菌素产生了低水平的抗性^[11]。为了进一步了解这些地区桔小实蝇的抗药性情况,开展抗药性监测对指导化学防治、预防抗药性产生和进行抗药性治理、评估抗性治理效果等十分重要,2005年7月—2006年5月,笔者对广东、广西、福建、海南、云南等地区桔小实蝇的抗药性继续进行了监测,以期为该害虫防治中合理用药提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试昆虫 敏感品系的培养:从广东省清远市野外采集桔小实蝇虫源;在室内不接触任何药剂条件下,用人工饲料、香蕉等连续饲养繁殖27代。

试虫的获得:从各地区采集芒果、蒲桃、杨桃等落果,带回室内,挑出老熟幼虫,在室内饲养1代后,选羽化后3~5 d健康成虫供试。饲养环境:温度26~30℃,光照周期16 h光照:8 h黑暗。

1.1.2 供试药剂 $w=90\%$ 敌百虫原粉,江苏南通江山农药化工股份有限公司生产; $w=95\%$ 高效氯氰菊酯原粉,广东立威化工有限公司生产; $w=90\%$ 阿维菌素原粉,深圳瑞德丰有限公司生产。

1.2 方法

1.2.1 测定方法 采用药膜法。将供试药剂用丙酮

配制成母液,稀释成5~6个浓度。将5 mL药液倒入250 mL三角瓶中,摇动,当瓶壁上形成均匀药膜后,将药液倒掉。待丙酮完全挥发后,引入桔小实蝇成虫,放入沾有 $\varphi=5\%$ 蜜糖水棉球后用纱布封住瓶口并用橡皮圈扎紧,倒立放置于室温26~30℃下,设丙酮为对照。每处理3次重复,每重复10头。敌百虫、高效氯氰菊酯24 h后检查死亡率,阿维菌素72 h后检查死亡率。以触动虫体后30 s内不见其活动为死亡。对照组死亡率在10%以下为有效试验。

1.2.2 毒力计算方法 试验数据均用EXCEL统计软件处理^[12],计算出各药剂的毒力回归方程、致死中浓度(LC₅₀)及95%置信度、相关系数(r)等相关参数。抗性倍数(resistance multiple,简称Rm)=供试种群的LC₅₀/敏感种群的LC₅₀,以LC₅₀的95%置信限是否有重叠作为判断不同种群间药剂敏感度差异是否显著的标准。抗性水平划分标准:<3倍为敏感;3~10倍为低水平抗性;10.1~40倍为中等抗性;40.1~160倍为高水平抗性;>160倍为极高水平抗性^[11]。

1.2.3 相对敏感基线 桔小实蝇是近年新爆发的害虫,目前尚无可参考的敏感基线,故暂时以广东省清远市郊区采集的桔小实蝇种群室内饲养至27代后生测建立的毒力作为相对敏感基线。

2 结果与分析

2.1 桔小实蝇对敌百虫的抗性

监测结果(表1)表明,从抗性倍数来看,除云南元江与海南海口种群仍处于敏感阶段外(其抗性倍数分别为3.01和2.30),其他地区种群对敌百虫都产生了不同水平的抗药性,且大部分都达到中抗水

表1 桔小实蝇对敌百虫的抗药性

Tab.1 Resistance of <i>Bactrocera dorsalis</i> adults to trichlorphon					2005-07—2006-05	
省	地区	毒力回归线	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	r	抗性倍数	LC ₅₀ ¹⁾ /(mg·L ⁻¹)
province	location	toxicity regression			resistant	
广东 Guangdong	广州	$Y=2.902\ 6+1.463\ 2X$	27.128\ 5(13.681\ 4~53.792\ 7)	0.993\ 1	16.94	3.752\ 0
	惠州	$Y=-0.859\ 4+4.126\ 4X$	26.301\ 0(22.669\ 9~30.513\ 8)	0.997\ 1	16.42	4.786\ 5
	河源	$Y=2.005\ 6+2.697\ 5X$	12.884\ 6(9.456\ 9~17.554\ 7)	0.991\ 1	8.04	2.846\ 4
	澄海	$Y=-0.823\ 5+3.779\ 0X$	34.755\ 9(28.526\ 7~42.345\ 3)	0.986\ 7	21.70	9.257\ 9
	茂名	$Y=-0.484\ 3+3.472\ 4X$	37.965\ 8(31.118\ 1~46.320\ 5)	0.970\ 3	23.70	5.414\ 7
	清远	$Y=0.603\ 4+4.213\ 7X$	10.889\ 1(9.289\ 1~12.764\ 7)	0.979\ 4	6.80	2.028\ 9
福建 Fujian	漳州	$Y=0.426\ 3+2.784\ 2X$	43.928\ 1(32.965\ 2~58.536\ 9)	0.959\ 7	27.42	
	福州	$Y=2.769\ 3+2.651\ 7X$	6.937\ 5(5.579\ 7~8.625\ 7)	0.967\ 0	4.33	2.821\ 0
海南 Hainan	海口	$Y=3.598\ 4+2.471\ 8X$	3.689\ 9(2.901\ 3~4.692\ 7)	0.963\ 9	2.30	3.653\ 5
广西 Guangxi	南宁	$Y=2.432\ 3+2.974\ 1X$	7.300\ 6(5.862\ 0~9.092\ 2)	0.956\ 5	4.56	5.221\ 7
云南 Yunnan	元江	$Y=-0.021\ 2+7.344\ 1X$	4.827\ 3(4.827\ 3~4.827\ 3)	0.968\ 6	3.01	
敏感品系 susceptible strain		$Y=3.711\ 3+6.298\ 5X$	1.601\ 8(1.448\ 2~1.771\ 7)	0.982\ 6	1.00	

1)2003—2004年LC₅₀数据,来源于潘志萍等^[11]

平,福建漳州与广东茂名地区种群的桔小实蝇对敌百虫抗药性最高,抗性倍数达到 27.42 和 23.70 倍,其次是广东澄海、广州与惠州地区种群,抗性倍数达 21.70、16.94 和 16.42 倍,均达到中抗水平,广东河源、清远、广西南宁和福建福州地区种群则为低抗水平,抗性倍数分别为 8.04、6.80、4.56 和 4.33。而 2003—2004 年这些地区监测结果表明除了广东澄海与福建厦门两地属低抗水平外,其他地区均处于敏感阶段^[11]。从毒力回归线斜率(b)来看, b 差异较大(1.463 2~7.344 1),说明不同地区桔小实蝇种群对敌百虫的敏感性差异较大。此监测结果说明这些地区的桔小实蝇在 2005—2006 年间对敌百虫抗药性有了大幅度的提高,故在田间施用药剂时应当避免持续使用敌百虫及同类药剂,以免在该药剂或同类

药剂选择压力下桔小实蝇对敌百虫的抗药性越来越高。

2.2 桔小实蝇对高效氯氰菊酯的抗性

桔小实蝇对高效氯氰菊酯抗药性以福建漳州地区最高,达到 33.82 倍,接近高抗水平;其次是广东澄海和广州,抗性达 12.65、12.19 倍,达到中抗水平,广西南宁、广东河源、海南海口和云南元江仍处于敏感阶段,其抗性倍数分别为 3.00、2.94、2.57 和 2.24。从毒力回归线斜率(b)来看, b 差异较大(1.135 6~6.055 2),说明不同地区桔小实蝇种群对高效氯氰菊酯的敏感性差异也较大(表 2)。2003—2004 年这些地区桔小实蝇对高效氯氰菊酯的抗性均处于敏感阶段^[11]。监测结果表明桔小实蝇对高效氯氰菊酯的抗性发展迅速。

表 2 桔小实蝇对高效氯氰菊酯抗药性

Tab.2 Resistance of <i>Bactrocera dorsalis</i> adults to alpharmethrin					2005-07—2006-05	
省 province	地区 location	毒力回归线 toxicity regression	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	r	抗性倍数 resistant	LC ₅₀ ¹⁾ / (mg·L ⁻¹)
广东 Guangdong	广州	Y=3.311 6+1.135 6X	30.677 9(30.677 9~30.677 9)	0.975 5	12.19	3.219 2
	惠州	Y=0.1258+3.901 2X	17.759 6(14.905 9~21.159 5)	0.920 4	7.06	4.916 1
	河源	Y=2.437 8+2.945 8X	7.409 4(6.154 2~8.920 7)	0.944 3	2.94	4.354 5
	澄海	Y=1.646 4+2.231 7X	31.821 5(22.834 9~44.344 8)	0.996 8	12.65	8.460 5
	茂名	Y=1.396 8+2.667 6X	22.425 1(18.038 8~27.877 9)	0.994 2	8.91	4.500 0
	清远	Y=2.067 9+2.143 4X	23.330 9(17.284 6~31.492 3)	0.946 8	9.27	4.184 6
福建 Fujian	漳州	Y= -2.032 5+3.644 0X	85.089 3(73.971 2~97.878 4)	0.987 6	33.82	
	福州	Y=2.823 6+2.138 3X	10.419 8(7.134 9~15.217 0)	0.994 5	4.14	8.896 4
海南 Hainan	海口	Y=2.484 9+3.099 4X	6.478 8(5.406 6~7.763 7)	0.990 4	2.57	3.451 6
广西 Guangxi	南宁	Y=2.879 3+2.415 4X	7.550 6(5.848 4~9.748 4)	0.982 1	3.00	4.513 6
云南 Yunnan	元江	Y=0.457 3+6.055 2X	5.626 3(5.029 6~6.293 7)	0.987 7	2.24	
敏感品系 susceptible strain		Y=2.206 3+7.420 7X	2.516 1(2.310 0~2.740 5)	0.985 4	1.00	

1)2003—2004 年 LC₅₀ 数据来源于潘志萍等^[11]

2.3 桔小实蝇对阿维菌素的抗性

与 2003—2004 年监测结果相比,除云南元江地区的桔小实蝇对阿维菌素仍处于敏感水平外,其他地区的桔小实蝇对阿维菌素均产生低抗到中抗,其中广东茂名地区的桔小实蝇对阿维菌素抗性最高,抗性达到 24.00 倍,其次是广东的澄海、惠州、福建漳州、广东广州以及海南海口地区,抗性达 17.54、17.35、14.40、11.35 和 10.52 倍,均达中抗水平。由于目前大多数地区防治桔小实蝇时大量使用阿维菌素,因此在 2005—2006 年间桔小实蝇对阿维菌素的抗性发展也相当迅速,大部分都从敏感阶段上升到中抗水平,因此建议今后用药时不能因一种农药药效较高,而长期使用,这样往往也容易导致抗性的迅

速发展。

2.4 桔小实蝇抗药性发展情况

从以上监测结果及 2003—2004 年报道的数据可以看出,广东省这 6 个地区和福建省 2 个地区的桔小实蝇种群无论对敌百虫,还是高效氯氰菊酯或阿维菌素,其抗药性都比 2003—2004 年的抗性有较大的增长,在一两年时间内成几倍以上增长,在 2006 年下半年的再次监测也表明其抗药性增长迅速(该文将另作报道);而南宁、海口则抗性发展不同,其种群对敌百虫和高效氯氰菊酯抗性均比 2003—2004 年降低,在该 2 个点采虫时发现这 2 个地区果园中的果均进行了套袋,使用化学农药大大降低了,因此其抗性降低与防治时充分利用果实套袋技术、尽量

表 3 桔小实蝇对阿维菌素抗药性

Tab. 3 Resistance of *Bactrocera dorsalis* adults to abamectin

2005-07—2006-04

省 province	地区 lacion	毒力回归线 toxicity regression	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	r	抗性倍数 resistant	LC ₅₀ ¹⁾ / (mg·L ⁻¹)
广东 Guangdong	广州	Y=3.091 7+2.138 2X	7.806 8(6.092 4~10.003 8)	0.974 1	11.35	0.629 8
	惠州	Y=2.912 0+2.739 6X	5.783 0(4.641 5~7.205 1)	0.960 2	8.41	0.808 9
	河源	Y=2.543 4+2.271 5X	12.064 2(8.687 9~16.752 5)	0.927 7	17.54	
	澄海	Y=0.983 0+3.730 8X	11.932 1(10.310 3~13.809 1)	0.913 6	17.35	
	茂名	Y=2.433 6+2.107 5X	16.510 7(10.160 6~26.829 4)	0.989 4	24.00	0.718 0
	清远	Y=3.804 7+1.667 6X	5.209 1(3.673 1~7.384 7)	0.989 9	7.57	0.739 1
福建 Fujian	漳州	Y=2.247 3+2.763 9X	9.907 2(8.286 8~11.844 3)	0.985 7	14.40	
	福州	Y=2.940 6+2.916 1X	5.084 2(4.278 6~6.041 4)	0.991 2	7.39	3.319 0
海南 Hainan	海口	Y=2.053 3+3.431 5X	7.223 0(5.972 5~8.735 2)	0.968 2	10.50	0.656 6
广西 Guangxi	南宁	Y=3.425 7+2.081 4X	5.706 4(4.154 0~7.839 0)	0.879 0	8.30	
云南 Yunnan	元江	Y=4.406 2+3.373 0X	1.499 7(1.190 8~1.888 8)	0.998 9	2.18	
敏感品系 susceptible strain		Y=6.147 1+7.061 2X	0.687 9(0.638 1~0.741 7)	0.982 8	1.00	

1)2003—2004 年 LC₅₀数据来源于潘志萍等^[11]

减少化学防治有关,若持续进行这种农业防治措施则可能将进一步降低高抗药性产生的风险.

3 小结

由于不同地区对桔小实蝇防治过程中施用的杀虫药剂不同,因此受药剂选择压力的影响,不同地区的桔小实蝇对不同药剂的抗性不同. 这些地区 2 次定点监测结果表明,大部分地区的桔小实蝇对这 3 种药剂均从敏感阶段上升到抗性阶段,且部分地区达到了中抗水平,有的已接近高抗水平,这足以引起广大科学工作者及种植者的高度重视,若这些地区的桔小实蝇继续采用化学药剂进行防治,则会出现害虫防治中的种种问题,如害虫的高抗药性的产生、果实和环境等中农药高残留、滥用农药等. 而目前在我国,桔小实蝇已严重危害到南方水果、蔬菜及花卉,而化学防治仍为主要防治措施,因此在这些药剂的选择压力下,桔小实蝇的抗性可能会更加迅速发展. 今后应科学合理用药,不宜再继续长期或单一使用一类杀虫剂. 建议加强桔小实蝇综合防治策略与技术研究,减少对化学药剂的依赖,以避免抗药性的迅速发展.

参考文献:

[1] 杨光红,陈家骅,杨建全,等. 桔小实蝇国内研究概况[J]. 华东昆虫学报, 2003,12(2):90-98.

[2] 林岳生,陈成伟. 东山县桔小实蝇的发生与防治[J].

植物检疫, 2000,14(3):186-187.

[3] 许益鏊,曾玲,陆永跃,等. 桔小实蝇对不同水果产卵的选择性[J]. 华中农业大学学报, 2005,24(1):25-26.

[4] 林进添,曾玲,梁广文,等. 桔小实蝇雄成虫的空间分布格局[J]. 华南农业大学学报,2005,26(2):43-46.

[5] 于鑫,陆永跃,梁广文,等. 桔小实蝇雄成虫空间分布的地理统计学分析[J]. 华南农业大学学报, 2006,27(2):28-31.

[6] 林进添,曾玲,梁广文,等. 桔小实蝇卵和幼虫在番石榴上的空间格局[J]. 华中农业大学学报,2005,24(5):312-315.

[7] 林进添,曾玲,陆永跃,等. 高度和地点对性引诱剂诱集桔小实蝇雄虫效果的影响[J]. 植物保护, 2005,31(2):67-69.

[8] 陆永跃,曾玲,梁广文,等. 对性引诱剂监测桔小实蝇雄成虫技术的改进[J]. 昆虫知识,2006,43(1):123-125.

[9] 林进添,曾玲,梁广文,等. 病原线虫对桔小实蝇种群的控制作用[J]. 昆虫学报,2005,48(5):736-741.

[10] 任璐,陆永跃,曾玲,等. 寄主对桔小实蝇耐寒性的影响研究[J]. 昆虫学报, 2006,49(3):447-453.

[11] 潘志萍,曾玲,陆永跃. 华南地区桔小实蝇对几种农药的抗药性研究[J]. 华南农业大学学报,2005,26(4):23-26.

[12] 张志祥,徐汉虹,程东美. EXCEL 在毒力回归计算中的应用[J]. 昆虫知识, 2002,39(1):67-70.

【责任编辑 周志红】