

华南地区桔小实蝇对几种农药的抗药性研究

潘志萍, 曾 玲, 陆永跃

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要:采用药膜法测定了广东、海南、福建、广西等4省(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,除了部分地区的种群已达到低水平的抗性外,如福州种群对阿维菌素抗性达到5.01倍,澄海、闽南桔小实蝇种群对敌百虫抗性达到4.56和4.07倍,大部分地区桔小实蝇种群对上述3种杀虫剂抗药性尚处于敏感阶段. 2003~2004年监测了广州郊区桔小实蝇成虫对敌百虫、高效氯氰菊酯、阿维菌素、乐斯本、印楝素的抗药性变化,结果显示除敌百虫外,桔小实蝇对其他4种药剂抗药性变化不明显.

关键词:桔小实蝇; 抗药性; 敌百虫; 高效氯氰菊酯; 阿维菌素; 乐斯本; 印楝素

中图分类号: Q435

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2005)04-0023-04

Monitoring of resistance of oriental fruit fly adults to insecticides in South China

PAN Zhi-ping, ZENG Ling, LU Yong-yue

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

Abstract: Resistance to three insecticides of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), adults from Guangdong, Haihan, Fujian, Guangxi Provinces was assayed by vial residue in the laboratory. The results showed that low level of resistance of the fly population from Fujian to abamectin and population from Chenghai and Minnan to trichlorphon were revealed, but other populations tested remained susceptible to trichlorphon, alpha-cypermethrin and abamectin. In 2003 and 2004, the resistance of the fly adults from Gangzhou suburb to five insecticides was monitored by vial residue. It revealed that the resistance were not significantly different except trichlorphon in two years. Effective measures to reduce insecticide resistance selection were needed to sustain the utility of these chemicals in management of the oriental fruit flies in South China.

Key words: *Bactrocera dorsalis*; resistance; trichlorphon; beta cypermethrin; abamectin; chlorpyrifos; neem oil

桔小实蝇 *Bactrocera* (*Bactrocera*) *dorsalis* (Hendel) 是我国南方重要的果树害虫, 食性广, 为害严重. 目前防治桔小实蝇主要依靠化学农药, 而该虫幼虫是钻蛀为害, 药剂防治效果较差^[1~3]. 几种常用杀虫剂对桔小实蝇成虫、幼虫的毒力已有报道^[4,5]. 但对桔小实蝇抗药性的研究较少^[5,6]. 目前, 中国大陆桔

小实蝇抗药性程度尚不清楚. 因此, 对中国大陆桔小实蝇抗药性进行监测非常必要. 2003~2004年, 笔者测定了广东、福建、广西、海南等省(区)桔小实蝇成虫对多种农药的敏感性, 并对广州地区桔小实蝇的抗药性动态进行了监测, 以了解桔小实蝇的抗药性现状, 以期合理用药、科学防治提供依据.

收稿日期: 2004-12-02

作者简介: 潘志萍(1975-), 女, 博士研究生. 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); 广东省科技计划重点项目(2004A20401002); 广东省植物检疫防疫项目(粤农函[2003] 363); 广东省2004年度桔小实蝇为害控制专项(粤财农[2004] 92号)

1 材料与方法

1.1 材料

桔小实蝇幼虫采集于各地的番石榴、蒲桃、杨桃落果,在室内用香蕉饲养一二代(饲养条件:温度 26~30℃,光照周期 16 h 光: 8 h 暗.),取羽化后 3~5 d 的健康成虫供试.

供试药剂 90% 敌百虫(江苏南通江山农药化工股份有限公司)、1.8% 阿维菌素(深圳瑞德丰有限公司)、95% 高效氯氰菊酯(广东立威化工有限公司)、48% 乐斯本乳油(美国陶氏益农)、0.3% 印楝素乳油(成都绿金生物科技有限责任公司).

1.2 方法

采用药膜法. 供试药剂用丙酮配制成母液,稀释成五六个浓度. 将稀释的药液倒入 250 mL 三角瓶中,在瓶壁上形成均匀的药膜后,将药液倒掉,至丙酮挥发后把试虫引入三角瓶中,瓶内放入沾有 φ 为 5% 蜜糖水的棉球,用纱布封住并用橡皮圈扎紧,倒立置室温 25~28℃ 下培养. 设丙酮作为对照. 每个浓度处理 10 头,重复 3 次. 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,以将其翻身后 30 s 内不能翻转视为死亡. 对照组死亡率在 10% 以下为有效试验. 试验数据均用 EXCEL

统计软件处理^[7],计算出各药剂的毒力回归方程、致死中浓度(LC_{50})及其 95% 置信度、相关系数(r)等参数. 抗性倍数 = 供试种群的 LC_{50} /敏感种群的 LC_{50} ,以 LC_{50} 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.

桔小实蝇是近年爆发的害虫,目前尚无可参考的农药敏感基线,故以广东清远郊区采集的桔小实蝇种群经多代饲养后进行生测,建立农药敏感基线.

2 结果与分析

2.1 各地区桔小实蝇种群敏感性监测

2.1.1 桔小实蝇对敌百虫敏感性监测 桔小实蝇对敌百虫敏感性监测结果(表 1)表明,澄海、闽南地区的桔小实蝇抗性最高,达到 4.56 和 4.07 倍,其次是南宁、惠州和四会,抗性达到 2.57、2.36 和 2.09 倍,其他地区桔小实蝇种群对敌百虫的抗性较低. 从抗性倍数来看,上述大部分地区桔小实蝇对敌百虫的抗药性水平尚处于敏感阶段. 这可能是由于桔小实蝇近年才为害严重,使用敌百虫防治用量和次数较少,对桔小实蝇种群的选择压力较小的原故. 从毒力回归线斜率差异较大(2.16~7.66),说明不同地区桔小实蝇种群对敌百虫的敏感性差异较大.

表 1 桔小实蝇对敌百虫抗药性监测结果
Tab.1 Resistance of the oriental fruit fly adults to trichlorphon (200305~200404)

地区 region	毒力回归方程 toxicity equation	$LC_{50}^{2)}/(mg \cdot L^{-1})$	γ	抗性倍数 resistance times
广州 Guangzhou	$y = 2.8577 + 3.7504x$	3.7520(3.2733~4.3007)	0.9885	2.0156
惠州 Huizhou	$y = 2.4167 + 3.7989x$	4.7865(4.1548~5.5143)	0.9596	2.3591
河源 Heyuan	$y = 2.6031 + 5.2761x$	2.8464(2.3025~3.5190)	0.9570	1.5293
四会 Sihui	$y = 3.6443 + 2.1622x$	4.2367(2.9081~6.1722)	0.9501	2.2762
澄海 Chenghai	$y = 2.5547 + 2.5300x$	9.2579(6.2341~13.7484)	0.9899	4.9739
封开 Fengkai	$y = 3.8734 + 4.3349x$	3.7777(2.3514~6.0690)	0.9400	2.0296
茂名 Maoming	$y = 2.0055 + 4.0820x$	5.4147(4.3743~16.7027)	0.9890	2.9091
清远 Qingyuan	$y = 2.6461 + 7.6609x$	2.0289(1.7949~2.2934)	0.9788	1.0900
南宁 Nanning	$y = 2.8120 + 3.0482x$	5.2217(4.4601~6.1133)	0.9813	2.8054
闽南 ¹⁾ Minnan	$y = 2.3058 + 2.9400x$	8.2490(6.0999~11.1554)	0.9946	4.4318
福州 Fuzhou	$y = 1.6063 + 7.5350x$	2.8210(2.5095~3.1710)	0.9960	1.5156
海口 Haikou	$y = 2.6044 + 4.2572x$	3.6535(2.9269~4.5605)	0.9731	1.8007
相对敏感品系 relative susceptible strain	$y = 2.6898 + 8.5626x$	1.8613(1.6700~2.0800)	0.9724	1.0000

1)福建闽南采集的桔小实蝇在室内饲养至 F_5 代才进行测定;2)括号内为 95% 的置信度

2.1.2 桔小实蝇对高效氯氰菊酯敏感性监测 监测结果(表 2)表明,闽南、福州地区桔小实蝇种群对高效氯氰菊酯抗性最高,达到 3.12 和 2.78 倍,其他地区桔小实蝇种群对高效氯氰菊酯抗性程度较低,目前尚处于敏感阶段.

2.1.3 桔小实蝇对阿维菌素敏感性监测 桔小实蝇对阿维菌素敏感性监测结果(表 3)表明,各地区中以福建省福州市种群抗性程度最高,达到 5.01 倍,已产生了低水平的抗药性,其他地区桔小实蝇种群对阿维菌素仍处于敏感阶段.

表 2 桔小实蝇对高效氯氰菊酯抗药性监测结果

Tab. 2 Resistance of the oriental fruit fly adults to beta cypermethrin (200305 ~ 200404)

地区 region	毒力回归方程 toxicity equation	LC ₅₀ ²⁾ /(mg · L ⁻¹)	γ	抗性倍数 resistance times
广州 Guangzhou	y = 2.486 9 + 4.949 5x	3.219 2(2.835 3 ~ 3.655 0)	0.991 0	1.005 8
惠州 Huizhou	y = 2.318 7 + 3.876 9x	4.916 1(4.322 8 ~ 5.591 0)	0.987 5	1.535 9
河源 Heyuan	y = 2.858 5 + 3.351 7x	4.354 5(3.308 6 ~ 5.731 0)	0.959 0	1.360 5
四会 Sihui	y = 1.739 9 + 4.616 3x	5.084 1(4.193 4 ~ 6.164 1)	0.994 4	1.588 4
澄海 Chenghai	y = 1.985 7 + 3.250 3x	8.460 5(5.909 2 ~ 12.113 3)	0.985 3	2.643 3
封开 Fengkai	y = 1.644 5 + 4.612 8x	5.338 7(4.352 2 ~ 6.548 7)	0.993 5	1.668 0
茂名 Maoming	y = 1.358 0 + 5.514 4x	4.500 0(3.829 4 ~ 5.288 0)	0.969 8	1.405 9
清远 Qingyuan	y = 3.124 3 + 3.017 3x	4.184 6(3.099 8 ~ 5.648 9)	0.997 7	1.307 4
南宁 Nanning	y = 2.573 0 + 3.708 0x	4.513 6(3.958 3 ~ 5.146 7)	0.982 9	1.410 2
闽南 ¹⁾ Minnan	y = 2.756 0 + 2.246 5x	9.974 3(6.749 1 ~ 14.740 9)	0.988 5	3.116 3
福州 Fuzhou	y = 3.326 0 + 1.763 6x	8.896 4(4.584 7 ~ 17.263 2)	0.975 8	2.779 5
海口 Haikou	y = 2.747 0 + 4.187 5x	3.451 6(2.694 6 ~ 4.421 4)	0.977 2	1.078 4
相对敏感品系 relative susceptible strain	y = 1.832 0 + 6.270 1x	3.200 7(2.660 0 ~ 3.850 0)	0.953 1	1.000 0

1)福建闽南采集的桔小实蝇在室内饲养至 F₅ 代才进行测定;2)括号内为 95% 的置信度

表 3 桔小实蝇对阿维菌素抗药性监测结果

Tab. 3 Resistance of the oriental fruit fly adults to abamectin (200305 – 200404)

地区 region	毒力回归方程 toxicity equation	LC ₅₀ ²⁾ /(mg · L ⁻¹)	γ	抗性倍数 resistance times
广州 Guangzhou	y = 5.383 5 + 1.910 1x	0.629 8(0.477 3 ~ 0.831 2)	0.971 1	1.004 6
河源 Heyuan	y = 5.135 4 + 1.469 5x	0.808 9(0.422 9 ~ 0.547 1)	0.970 6	1.290 3
澄海 Chenghai	y = 5.559 2 + 1.670 1x	0.462 6(0.277 5 ~ 0.770 4)	0.932 8	1.488 0
封开 Fengkai	y = 5.318 6 + 1.849 1x	0.672 5(0.440 0 ~ 1.040 0)	0.980 7	1.072 7
茂名 Maoming	y = 5.368 7 + 2.563 8x	0.718 0(0.512 1 ~ 1.006 9)	0.944 4	1.145 3
清远 Qingyuan	y = 5.216 3 + 1.647 7x	0.739 1(0.433 5 ~ 1.260 3)	0.964 7	1.179 0
闽南 ¹⁾ Minnan	y = 4.971 5 + 1.108 2x	1.061 0(0.421 1 ~ 2.673 4)	0.956 9	1.692 5
福州 Fuzhou	y = 4.392 9 + 1.222 0x	3.139 0(1.562 8 ~ 6.304 7)	0.992 1	5.007 2
海口 Haikou	y = 5.496 5 + 2.717 0x	0.656 6(0.476 2 ~ 0.9505 2)	0.966 0	1.0473 8
相对敏感品系 relative susceptible strain	y = 6.095 5 + 5.402 2x	0.626 9(0.510 0 ~ 0.760 0)	0.977 3	1.000 0

1)福建闽南采集的桔小实蝇在室内饲养至 F₅ 代才进行测定;2)括号内为 95% 的置信度

2.2 广州地区桔小实蝇种群对 5 种杀虫剂抗药性监测

根据表 4 中的 LC₅₀ 值,可以看出 2003 ~ 2004 年广州郊区桔小实蝇成虫对 5 种杀虫剂抗药性的变化情况. 其中,敌百虫对桔小实蝇成虫的毒力(LC₅₀) 2003 年是 3.752 0 mg · L⁻¹, 2004 年增大到 18.713 6 mg · L⁻¹,增长了 3.99 倍,年度间存在较大差异,其他 4 种杀虫剂对桔小实蝇成虫毒力年度间

无明显差异. 所测定的 5 种化学药剂,毒力均呈下降趋势,亦即抗性均表现为上升趋势,而且毒力回归线斜率下降明显,说明桔小实蝇成虫对上述几种药剂的敏感性在下降,田间种群已经有抗性个体的积累. 以 LC₅₀ 值进行比较,桔小实蝇广州种群敏感性次序由高到低依次为乐斯本、阿维菌素、印楝素、高效氯氰菊酯、敌百虫.

表 4 5 种常用杀虫剂对广州郊区桔小实蝇成虫的毒力测定
Tab. 4 Toxicity of the oriental fruit fly adults to five insecticides in Guangzhou

药剂 insecticide	年份 year	毒力回归方程 toxicity equation	γ	$LC_{50}^{2)}/(mg \cdot L^{-1})$	抗性倍数 resistance times
90% 敌百虫 trichlorphon	2003	$y = 2.8577 + 3.7504x$	0.9885	3.7520(3.2734 ~ 4.3007)	
	2004	$y = 2.0732 + 2.3007x$	0.9600	18.7136(14.5832 ~ 24.0138)	4.9876
95% 高效氯氰菊酯 beta cypermethrin	2003	$y = 2.4869 + 4.9495x$	0.9910	3.2192(2.8353 ~ 3.6550)	
	2004	$y = 3.3957 + 2.9207x$	0.9850	3.5422(2.8700 ~ 4.3700)	1.1003
48% 乐斯本 chlorpyrifos	2003	$y = 6.8977 + 3.1620x$	0.9669	0.2511(0.2150 ~ 0.2933)	
	2004	$y = 6.0815 + 2.2488x$	0.9865	0.3304(0.2679 ~ 0.4075)	1.3158
1.8% 阿维菌素 abamectin	2003	$y = 5.3835 + 1.9101x$	0.9711	0.6298(0.4773 ~ 0.8312)	
	2004	$y = 5.1809 + 1.9101x$	0.9718	0.7433(0.5006 ~ 1.1036)	1.1802
0.3% 印楝素 neem oil	2003	$y = 4.6412 + 5.2996x$	0.9421	1.1687(1.0648 ~ 1.2827)	
	2004	$y = 4.6329 + 3.2949x$	0.9858	1.2924(1.0950 ~ 1.5294)	1.1058

3 结论

桔小实蝇对几种化学农药的抗性监测结果表明,华南地区桔小实蝇对不同农药品种表现不同程度的抗性,抗药性变化动态与药剂选择压力有关.除部分地区桔小实蝇种群对部分农药品种已达到低水平的抗性外,如福州种群对阿维菌素抗性达到 5.01 倍,澄海、闽南地区桔小实蝇种群对敌百虫抗性达到 4.56 和 4.07 倍,大部分地区桔小实蝇种群对敌百虫、高效氯氰菊酯和阿维菌素尚处于敏感阶段.这对防治桔小实蝇是非常有利的.

连续 2 年监测了敌百虫、高效氯氰菊酯、乐斯本、阿维菌素、印楝素等 5 种杀虫剂对广州郊区桔小实蝇种群的毒力,结果显示桔小实蝇对有机磷类杀虫剂如敌百虫抗性增长较快,而对其他药剂的抗性增长不明显.这可能与该地区较多使用有机磷类杀虫剂来防治桔小实蝇有关,致使有机磷类杀虫剂的选择压力增强,抗性不断增加.

桔小实蝇已严重威胁我国南方水果的生产,而目前尚未寻找到其他有效技术控制其危害的情况下,化学防治成为当前的一项应急措施.如频繁使用广谱性化学药剂,桔小实蝇抗药性必然由于选择压力加大

而迅速发展.因此,科学合理用药、避免产生抗药性应成为当前桔小实蝇化学防治中一项重要内容.

参考文献:

[1] 林进添,曾 玲,陆永跃,等. 桔小实蝇的生物学特性及防治研究进展[J]. 仲恺农业技术学院学报,2004,17(1):60-67.

[2] 徐洁莲,韩诗畴,欧剑峰,等. 杨桃园桔小实蝇综合防治初报[J]. 昆虫天敌,2003,25(3):105-112.

[3] 曹明章,沈晋良,张金振,等. 二化螟抗药性监测和对三唑磷抗性的遗传分析[J]. 中国水稻科学,2004. 18(1):73-79.

[4] 赵菊鹏,田世尧,曾 杨,等. 几种杀虫剂对桔小实蝇成虫的毒力测定[J]. 植物检疫,2001,15(6):342-343.

[5] 曾 杨,赵菊鹏,林志雄,等. 几种杀虫剂对桔小实蝇老熟幼虫的毒力测定[J]. 植物检疫,2002,16(3):148-149.

[6] 许如君,冯海东. 台湾的东方果实蝇对杀虫剂敏感性[J]. 中华昆虫,2000,20(2):109-118.

[7] 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】