

杨桃园桔小实蝇的防治指标

吕欣 陆永跃 曾玲* 梁广文

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广州 510642)

摘要: 为有效控制桔小实蝇的危害,通过田间调查桔小实蝇数量动态和杨桃产量损失,研究了杨桃上桔小实蝇的防治指标。结果表明,杨桃产量损失率与桔小实蝇虫口密度、杨桃被害率之间具有显著相关性;建立了第一收获期至第四收获期桔小实蝇虫口密度、杨桃被害率与杨桃产量损失率回归方程。根据防治指标求解模型,将各回归方程系数和求解防治指标参数代入,得到一年四个收获期里不同产量水平下的桔小实蝇的防治指标。当以桔小实蝇虫口密度作为防治指标时,各收获期的防治指标分别为 5.6、14.0、19.3 和 8.8 头/瓶;经济允许密度为 10.1、19.5、21.7 和 10.4 头/瓶。当以杨桃被害率作为防治指标时,各收获期的防治指标分别为 5.3%、8.9%、6.8% 和 7.5%;经济允许损失率为 15.1%、15.3%、12.0% 和 9.8%。

关键词: 桔小实蝇; 杨桃; 防治指标

Economic thresholds of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), in carambola orchards

Lü Xin Lu Yongyue Zeng Ling* Liang Guangwen

(Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong Province, China)

Abstract: In order to control the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), efficaciously, economic thresholds of the oriental fruit fly in carambola orchards were studied. There were significantly correlative among the density of *B. dorsalis*, damage rate and the loss rate of yield. The more *B. dorsalis*, the more serious the damage and the yield loss. Four regression equations among the density of this pest, damage rate and the loss rate of yield were established. Four economic thresholds were put forward for carambola in different harvest times according to the densities of *B. dorsalis*, which were 5.6, 14.0, 19.3 and 8.8 adults per trap, respectively, and the corresponding densities of economic tolerable loss were 10.1, 19.5, 21.7 and 10.4 adults per trap, respectively. Based on the damage rate, the economic thresholds were 5.3%, 8.9%, 6.8% and 7.5%; the corresponding rate of economic tolerable loss were 15.1%, 15.3%, 12.0% and 9.8%, respectively.

Key words: *Bactrocera dorsalis*; carambola; economic threshold

桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 又名东方果实蝇,属双翅目 Diptera、实蝇科 Tephritidae,是我国果蔬上重要的检疫性害虫^[1-2]。该虫是危害我国南方水果、蔬菜的实蝇类害虫的优势种^[3-5]。近年来,桔小实蝇在华南局部地区暴发成灾,造成了严重

损失,直接威胁水果、蔬菜的安全生产,成为广大农民增加收入的极大障碍;在我国南部该虫呈不断扩展蔓延趋势^[6-9]。通过几年的研究,掌握了该虫的发生规律,提出了桔小实蝇的防治策略和技术,即在科学监测虫情、掌握桔小实蝇发生规律基础上,采取

基金项目:广东省科技计划项目(2002B2160203,2004A20401002),农业部项目(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)

作者简介:吕欣,女,1980年生,硕士,研究方向为害虫综合治理,email: greenhopelv@163.com,现在广东省昆虫研究所工作

* 通讯作者(Author for correspondence), email: zengling@scau.edu.cn; 收稿日期:2006-12-22

彻底清园、性诱剂和毒饵诱杀、树冠喷药和土壤处理等措施,有效控制了桔小实蝇危害^[10-17]。目前,广东中、东部地区杨桃、番石榴受桔小实蝇危害严重,造成的损失巨大。为了对桔小实蝇进行有效防治,并获得最大的经济效益,制定科学合理防治指标是目前桔小实蝇治理实践中亟待解决的关键问题。国内外有关桔小实蝇生物学、生态学及控制措施已有不少研究,但是关于防治指标尚未见报道。为此,作者对杨桃上桔小实蝇的防治指标进行了研究。

1 材料与方法

1.1 材料

杨桃品种是四季大果杨桃。四季大果杨桃一年分四个收获期(开花到收获),第一收获期从每年11月至次年5月,第二收获期从6月至7月,第三收获期从8月至9月,第四收获期从9月至11月。随着天气情况变化,杨桃果期会有所提前或推后。

1.2 方法

调查区面积为0.43 hm²,根据区内环境和杨桃植株的长势,划分5个小区,每小区分别代表10%、20%、30%、40%、50%被害率。每小区选取10株长势较一致的杨桃树并作标记,每3天调查一次被害率。每小区当杨桃被害率达到一个级别(10%、20%、30%、40%、50%)时进行套袋,以控制被害率。套袋率依次为90%、80%、70%、60%、50%。

用性诱剂(甲基丁香酚)诱集桔小实蝇雄成虫,每小区设置4~6个引诱瓶,瓶间距离约20 m,每20天加引诱剂2 mL,每3天调查一次,调查为期1年。

设置测产区,调查杨桃产量,区内全部杨桃在幼果期、桔小实蝇危害之前全面采取套袋措施,待杨桃成熟后收获、测产。

计算各收获期杨桃的产量损失和产量损失率,分析其防治指标、经济允许密度和经济允许水平。

2 结果与分析

2.1 杨桃产量损失率与桔小实蝇虫口密度、杨桃被害率的关系

杨桃果实一旦遭受桔小实蝇危害,即使只有一个产卵孔也不易出售,因此,杨桃上有一个产卵孔以上即被视为产量损失。随着桔小实蝇虫口密度的增加,杨桃的产量降低,产量损失增大。不同桔小实蝇虫口数量造成的被害率不同,从而引起产量的损失也不同。调查结果表明,随着杨桃被害率的增大,产

量损失率也增大。如在第四收获期当虫口密度为9.9头/瓶、杨桃被害率为10.0%时,杨桃产量损失为731.0 kg/hm²,产量损失率为7.8%,当虫口密度为26.3头/瓶、杨桃被害率为49.7%时,杨桃产量损失达4502.1 kg/hm²,产量损失率为48.3%。而在不同季节杨桃的产量损失也有所不同(表1)。

根据表1的数据建立杨桃产量损失率(Y)与桔小实蝇虫口密度(X)的线性回归方程 $Y = aX + b$ (表2)。经检验, $P < 0.01$,相关性极显著,模型成立。

根据表1的数据,分析得出四个收获期杨桃产量损失率(Y)与被害率(X)的回归方程 $Y = aX + b$ (表3)。经F检验, $P < 0.01$,两者相关性极显著。

2.2 桔小实蝇防治指标的确定

2.2.1 以桔小实蝇虫口密度为防治指标

防治指标(X)的求解模型^[18-24]为: $X = (CC \times CF/N \times E \times P - b) \times 1/a$ 。式中: CC 为防治成本, CF 为校正系数, N 为单位产量, E 为防治效果, P 为单价, a 和 b 为杨桃产量损失率与桔小实蝇虫口密度(或杨桃被害率)回归方程的两个系数,所得的 X 就是害虫防治指标。各参数如下:(1)防治费用:包括各防治措施(施药、套袋、清园和性引诱)费用和劳务费;根据调查每个收获期平均防治费用为5983.9元/hm²。(2)杨桃产量:各收获期产量有较大差异,分别为9716.4、5987.2、7611.2和9327.8 kg/hm²。(3)杨桃市场价格:各收获期价格分别为5、8、8、8元/kg。(4)防治效果:药剂大面积防治效果在80%左右,以80%计算。(5)校正系数:效益因子,定为1.5。

根据经济学要求,挽回受益必须大于防治费用,至少应等于防治费用,经济允许损失率计算公式为: $L(\%) = CC/(N \times E \times P) \times 100$ 。式中: L 为经济允许损失率, CC 为防治成本, N 为单位产量, E 为防治效果, P 为杨桃单价。

将经济允许损失率分别代入相应的回归方程中可以得到桔小实蝇的经济损失允许密度。

根据上述各参数,将桔小实蝇虫口密度与产量损失率的回归方程代入防治指标的求解模型,计算出相应的防治指标。以桔小实蝇虫口密度作为防治指标,各收获期的防治指标分别为5.6、14.0、19.3和8.8头/瓶,相应的经济允许密度分别为10.1、19.5、21.7和10.4头/瓶(表4)。

2.2.2 以杨桃被害率为防治指标

把上述参数以及杨桃被害率和杨桃产量损失率

表 1 不同桔小实蝇虫口密度、杨桃被害率和产量损失的关系

Table 1 Loss rate of carambola yields under various densities of *B. dorsalis* and damage rates

收获时间 Harvest time	虫口密度 Density (adult/trap)	被害率 Damage rate (%)	产量损失 Yield loss (kg/hm ²)	产量损失率 Yield loss rate (%)	收获时间 Harvest time	虫口密度 Density (adult/trap)	被害率 Damage rate (%)	产量损失 Yield loss (kg/hm ²)	产量损失率 Yield loss rate (%)
第一收获期 The first harvest stage	6.8	10.7	816.1	8.4	第三收获期 The third harvest stage	20.2	9.7	820.9	10.8
	12.8	20.3	1865.5	19.2		26.4	19.3	1560.3	20.5
	15.9	29.7	2928.8	30.1		32.3	31.0	2239.9	29.4
	20.7	41.3	4149.0	42.7		38.0	40.3	3233.4	42.5
	24.1	52.3	4966.6	51.4		41.0	50.7	3945.4	51.8
第二收获期 The second harvest stage	14.3	11.0	616.7	10.3	第四收获期 The forth harvest stage	9.9	10.0	731.0	7.8
	24.4	19.7	1275.2	21.3		14.6	19.9	1844.5	19.8
	36.4	30.3	1856.0	31.0		17.4	30.3	2665.1	28.6
	42.8	40.0	2370.9	39.6		23.8	39.0	3720.0	39.9
	49.0	49.7	2944.5	49.2		26.3	49.7	4502.1	48.3

表 2 杨桃产量损失率与桔小实蝇虫口密度的关系模型

Table 2 The models for relationship between the yield loss rates and the densities of *B. dorsalis* adults

收获时间 Harvest time	回归方程 Regression equation	R^2	P
第一收获期 The first harvest stage	$Y = 2.552X - 10.610$	0.991	$P < 0.01$
第二收获期 The second harvest stage	$Y = 1.077X - 5.697$	0.987	$P < 0.01$
第三收获期 The third harvest stage	$Y = 1.929X - 29.925$	0.982	$P < 0.01$
第四收获期 The forth harvest stage	$Y = 2.377X - 14.833$	0.991	$P < 0.01$

表 3 杨桃产量损失率与被害率的关系模型

Table 3 The models for relationship between the yield loss rates and the damage rates of carambola

收获时间 Harvest time	回归方程 Regression equation	R^2	P
第一收获期 The first harvest stage	$Y = 1.044X - 1.880$	0.995	$P < 0.01$
第二收获期 The second harvest stage	$Y = 0.982X + 0.652$	0.996	$P < 0.01$
第三收获期 The third harvest stage	$Y = 1.009X + 0.544$	0.993	$P < 0.01$
第四收获期 The forth harvest stage	$Y = 1.025X - 1.652$	0.994	$P < 0.01$

表 4 以虫口密度为标准的桔小实蝇防治指标和经济损失允许密度

Table 4 The economic threshold and economic tolerable density

收获时间 Harvest time	防治指标(头/瓶) Economic threshold(adult/trap)	经济损失允许密度(头/瓶) Economic tolerable density(adult/trap)
第一收获期 The first harvest stage	5.6	10.1
第二收获期 The second harvest stage	14.0	19.5
第三收获期 The third harvest stage	19.3	21.7
第四收获期 The forth harvest stage	8.8	10.4

注:表中数据为每 3 天诱瓶所诱集的桔小实蝇雄成虫数量。Note: The economic threshold and economic tolerable density is the trapped amount of male *B. dorsalis* adults in 3 days.

的回归方程代入防治指标求解模型,求出各收获期被害率防治指标分别是 5.3%、8.9%、6.8% 和 7.5%,相应的经济允许损失率分别是 15.1%、15.3%、12.0% 和 9.8% (表 5)。

3 讨论

科学合理的防治指标是综合治理桔小实蝇的基础和关键。以防治指标为指导,可使采取的防治措

表5 以杨桃被害率为标准的防治指标和经济允许损失率

Table 5 The economic threshold and economic tolerable loss

收获时间 Harvest time	防治指标(%) Economic threshold	经济损失允许水平(%) Economic tolerable loss
第一收获期 The first harvest stage	5.3	15.1
第二收获期 The second harvest stage	8.9	15.3
第三收获期 The third harvest stage	6.8	12.0
第四收获期 The forth harvest stage	7.5	9.8

施更科学、有效。本研究根据不同虫口密度和杨桃被害率造成的杨桃产量损失率,以及在对多个参数的调查、测算基础上给出了杨桃园一年四个收获期以桔小实蝇虫口密度、杨桃被害率为标准的防治指标。不同收获期杨桃产量及经济价值等不同,因此,不同收获期桔小实蝇防治指标也存在差异。在桔小实蝇综合治理中应根据实际情况采用相应的防治指标。

害虫的防治指标不是固定不变的,会因作物品种、危害季节、产品价格、田间管理、不同防治措施的成本、防治效果、天敌制约因素和土壤气候等条件的差异而不同。由于试验条件的限制,防治指标制定时也可能存在一定误差。因此,本研究所给出的杨桃上桔小实蝇防治指标具有一定的局限性,在执行时各地可根据实际情况作适当调整。

参考文献(References)

- 刘元明. 植物检疫手册. 武汉:湖北科学技术出版社, 2000: 231-232
- 张清源,林振基,刘金耀,等. 桔小实蝇生物学特性. 华东昆虫学报, 1998, 7(2): 65-68
- 梁广勤,章士美,徐伟. 我国南方部分地区实蝇记述及2种中国新纪录. 江西农业大学学报, 1989, 8(3): 66-70
- 刘玉章. 台湾东方果实蝇之研究. 中兴大学昆虫学会会报, 1981, 16: 9-26
- 刘玉章. 台湾东方果实蝇及瓜实蝇之研究及防治回顾. 昆虫生态与瓜果实蝇研究研讨会专刊, 2000:1-21
- 黄毓斌,高静华,郑允. 台湾地区东方果实蝇之发生及其疫情监测. 植物保护学会会刊, 1997, 39:125-136
- 李红旭,叶辉,吕军. 桔小实蝇在云南的危害与分布. 云南大学学报(自然科学版), 2000, 22(6):473-475
- 孙国坤,陈家福,张清源,等. 桔小实蝇综合防治试验初报. 华东昆虫学报, 2000, 9(1):116-119
- 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. 仲恺农业技术学院学报, 2004, 17(1):60-67
- 梁广勤,梁帆,吴佳教,等. 桔小实蝇不育处理试验研究初报. 江西农业大学学报, 2003, 25(6):904-905
- 梁广勤,梁帆,吴佳教,等. 实蝇防除策略和措施的研究. 广东农业科学, 2002(2): 37-40
- 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. 昆虫学报, 2005, 48(5):736-741
- 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. 植物保护, 2005, 31(2): 67-69
- 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. 昆虫知识, 2006, 43(1): 123-126
- 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. 华南农业大学学报, 2005, 26(4):23-26
- Keawchoung P, Limohpasmanee V, Dokmaihom R, et al. Field population studies of the oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) for the SIT programme in Thailand. Area - wide control of fruit flies and other insect pests. Joint Proceedings of the International Conference on Area - wide Control of Insect Pests Penang Malaysia, 2000: 601-605
- Yoshizawa O. Successful eradication programs on fruit flies in Japan. Research Bulletin of the Plant Protection Service, 1997, 33 (supp): 10
- 王弘法,邹运鼎. 经济阈值在害虫治理上的应用. 安徽农学院学报, 1983(2): 91-96
- 罗守进,胡全胜. 害虫防治指标的概念及其研究方法. 安徽农业科学, 1996, 24(2): 165-166
- 盛承发. 经济阈值定义的商榷. 生态学杂志, 1984, 10(3): 52-54
- 盛承发. 害虫经济阈值的研究进展. 昆虫学报, 1989, 32(4): 492-500
- 蒲蛰龙. 农作物害虫管理数学模型与应用. 广州:广东科技出版社, 1990: 263-306
- Chiang H C. A general model of the economic threshold level of pest populations. Plant Protection Bulletin, 1979, 27(3): 71-73
- Onstad D W. Calculation of economic injury levels and economic thresholds for pest management. Journal Economic Entomology, 1987, 80(2): 297-303