

几种杀虫剂对棉大卷叶螟种群的控制作用

吴建辉, 黄 振, 任顺祥, 周慧平

(教育部生物防治工程研究中心, 华南农业大学 资源环境学院, 广东 广州 510642)

摘要:为系统研究杀虫剂对次要害虫棉大卷叶螟在转 Bt 基因棉花上的防治效果, 以作用因子组配的自然种群生命表技术, 评价了菜农 2 号、卡死克、敌敌畏、兴棉宝和虫螨杀星等农药在大田中对棉大卷叶螟种群的控制效果. 结果表明, 在各处理区对棉大卷叶螟的种群干扰作用控制指数分别为 0.919 6、0.526 2、0.889 1、1.027 7 和 0.493 0. 该结果与室内毒力测定的结果相一致, 即菜农 2 号、卡死克、敌敌畏、兴棉宝和虫螨杀星的 LC_{50} 分别为 4.32、177.62、196.68、206.75、0.23 mg/L. 生物农药虫螨杀星对棉大卷叶螟的防治效果最好, 化学农药兴棉宝的防治效果最差.

关键词:棉大卷叶螟; 种群; 杀虫剂; 控制作用

中图分类号: S763.42; S763.306.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2008)02-0021-04

Control of Different Insecticides in Field on *Sylepta derogata* Population

WU Jian-hui, HUANG Zhen, REN Shun-xiang, ZHOU Hui-ping

(Engineering Research Center of Biocontrol, Ministry of Education, College of

Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: To control the secondary insect pest *Sylepta derogata* Fabricius on the transgenic Bt cotton in field, the effectiveness of five different insecticides (*Bacillus thuringiensis*, flufenoxuron, dichlorvos, cypermethrin and abamectin) were evaluated by using the technics of life table. The interference indexes of population control for different treatments against *S. derogata* were 0.919 6, 0.526 2, 0.889 1, 1.027 7, and 0.493 0, respectively. These results were in accordance with laboratory tests having the LC_{50} value of 4.32, 177.62, 196.68, 206.75, and 0.23 mg/L for *B. thuringiensis*, flufenoxuron, dichlorvos, cypermethrin and abamectin, respectively. The bioinsecticide abamectin provided the best control on *S. derogata*, whereas cypermethrin proved the least effective.

Key words: *Sylepta derogata*; population; insecticide; control

棉大卷叶螟 *Sylepta derogata* Fabricius 属鳞翅目 Lepidoptera、螟蛾科 Pyralidae, 又名棉大卷叶虫, 俗称卷叶虫、裹叶虫、叶包虫、打包虫等^[1]. 在我国除新疆、青海、宁夏及甘肃西部外, 其他各棉区均有发生, 特别是长江流域棉区发生较多. 在国外, 多分布于日本、朝鲜、菲律宾、越南、缅甸、印度尼西亚、澳洲、印度、斯里兰卡及俄罗斯的西伯利亚等地. 棉大卷叶螟的寄主植物有棉花 *Gossypium hirsutum* L.、苘麻 *Abutilon theophrasti* Medic、木槿 *Hibiscus syriacus* L.、蜀葵 *Althaea rosea* (L.) Cavan、黄蜀葵 *Hibiscus esculentus* L.、芙蓉 *H. mutabilis* L.、扶桑 *H. rosa-sinensis* L.、梧

桐 *Firmiana platanifolia* (Linn. f.) Marsili、木棉 *Bombax ceiba* L.、豇豆 *Vigna unguiculata* (L.)、扁豆 *Labiab purpureus* (L.)、木薯 *Manihot esculenta* Crantz、茄子 *Solanum melongena* L.、蓖麻 *Ricinus communis* L. 及苋菜 *Amaranthus mangostanus* L. 等^[2]. 一直以来棉大卷叶螟为次要害虫, 对其生物学特性和防治方面的研究报道较少^[3-10]. 近几年来, 随着转基因抗虫棉种植面积不断扩大, 棉大卷叶螟在局部棉区的为害日趋严重, 有些棉田棉叶为害率在 80% 以上或几乎被吃光, 仅留下枝、茎, 导致棉花不能开花结铃^[11-12]. 有关棉大卷叶螟抗药性和生物学特性等方

收稿日期: 2007-04-26

作者简介: 吴建辉(1969—), 男, 讲师, 硕士; 通讯作者: 任顺祥(1957—), 男, 教授, 博士, E-mail: rensxcn@yahoo.com.cn

基金项目: 国家 973 项目(2006CB102005); “十五”国家攻关课题(2004BA509B0604); 广州市科技计划联合资助项目(02181-1)

面的研究不断增多^[13-17]。在华南地区,棉大卷叶螟是园艺植物扶桑、稀特蔬菜黄秋葵等寄主植物上的主要害虫^[18-20]。2004年在广州市的绿化植物扶桑上一度爆发成灾,导致扶桑叶片被吃光。目前对棉大卷叶螟的防治,主要还是依赖于化学防治,如5%卡死克、功夫菊酯、40%氧化乐果、90%敌百虫、阿维菌素^[16-19]。在一些省、市植保站的报道中,只有关于该虫防治方面的指导性介绍^[16-19],缺乏全面系统地进行防治方面的研究资料。本研究选取了菜农2号、卡死克、敌敌畏、兴棉宝和虫螨杀星等几类不同作用机制的农药,以期通过系统研究筛选出高效、对环境相对安全的农药用于棉大卷叶螟的大田防治。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 供试农药 8 000 Iu/mg 菜农2号 *Bacillus thuringiensis* (BT) WP, 福建浦城绿安生物农药有限公司;5%卡死克 flufenoxuron(氟虫脲) EC, 德国巴斯夫公司;80%敌敌畏 dichlorvos (DDVP) EC, 河北新丰农药化工股份有限公司;10%兴棉宝 cypermethrin(氯氰菊酯) EC, 德国巴斯夫公司;1.8%虫螨杀星 abamectin(阿维菌素) EC, 浙江钱江生物化学股份有限公司。

1.1.2 供试昆虫 棉大卷叶螟 *Sylepta derogata* Fabricius, 采自华南农业大学生物农药研究基地的寄主植物扶桑上。室内研究的棉大卷叶螟种群为繁殖和饲养5代以上的种群, 室外试验的种群为保存在基地的种群。

1.1.3 寄主植物 扶桑 *Hibiscus rosa-sinensis* L., 种植在 $d = 20$ cm 的塑料盆中, 每盆2棵苗, 种植800盆。常规方法水肥管理, 待苗长至50 cm高时备用。

1.2 方 法

1.2.1 杀虫剂对棉大卷叶螟的室内毒力测定 室内毒力测定采用浸叶接虫法^[21]。药剂有效质量浓度:8 000 Iu/mg 菜农2号设1.25、2.50、5.00、10.00、20.00 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$ 5个水平, 1.8%虫螨杀星设0.125、0.250、0.500、1.000、2.000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 5个水平, 其他均设50、100、200、400、800 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 5个水平。取鲜嫩、干净、无毒且长势一致的扶桑叶片, 在配成一定质量浓度的农药溶液中浸泡10 s, 取出晾干后放入底部垫有保湿滤纸的玻璃培养皿($d = 11$ cm)中, 每皿接入3龄幼虫12头, 培养皿上方加盖干净的纱布, 待幼虫取食72 h后检查其死亡虫数。试验共设5个处理, 每处理4个重复, 每重复1个培养皿。对照采用清水浸泡。室内试验在空调养虫室中进行, 温度(26 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, RH 75% ~ 90%, 光照14 h光: 10 h暗。

累计死亡率 = 死亡的总虫数/总虫数,

累计校正死亡率 = (处理区的死亡率 - 对照区

的死亡率)/(1 - 对照区的死亡率)。

LC_{50} 的计算方法采用机率分析法^[22]。

LC_{50} 的95%置信限 = $LC_{50} \pm 1.96 \times SE$ 。

5种杀虫剂对棉大卷叶螟的累计死亡率、累计校正死亡率、 LC_{50} 的比较采用Duncan's新复极差法。数据分析均采用SAS程序进行^[23]。

1.2.2 杀虫剂对棉大卷叶螟的控制作用 2005年9—10月, 在华南农业大学长岗山实验基地上进行。挑取无虫、健康、长势一致的盆栽苗600盆, 摆成正方形并划分成24个小区, 每小区25盆苗。每盆接入成虫10对, 并用 $d = 30$ cm的透明塑料网罩住, 产卵2 d后去掉网罩和成虫, 待30 d后供试。

试验设敌敌畏、氯氰菊酯、卡死克、苏云金杆菌、阿维菌素和对照区共6个处理, 每处理4个重复, 所有重复随机区组排列。供试药剂的稀释倍数分别为:8000 Iu/mg菜农2号500倍、5%卡死克1000倍、80%敌敌畏800倍、10%兴棉宝500倍、1.8%虫螨杀星2000倍。采用利农牌HD-400手摇压缩式喷雾器均匀喷雾, 以喷湿扶桑叶片至药液不下滴为度。这里采用的浓度是根据这些药剂的常用浓度并参考了室内的毒力试验的结果所确定的。

1.2.3 调查方法 施药前调查棉大卷叶螟的虫口基数, 调查时每区随机取扶桑上、中、下部各10片叶, 记录每片叶上棉大卷叶螟各虫态的数量。虫口调查方法:记录每个样点上棉大卷叶螟的卵、1~2龄、3~5龄幼虫的数量。每2周调查1次。

1.2.4 各虫期数量、期中值及存活率估计 根据系统调查资料, 按照各虫态历期, 计算各虫期的累计虫量(N_{is}), 由累计虫量结合各虫态的历期计算出各虫态的期中值(N_{im}), 然后再利用平均历期法计算各虫期的起始虫数(N_{ib}), 据此计算出各期的存活率(S_i)。计算公式如下:

$$N_{im} = N_{is}D / T_i,$$

$$N_{ib} = (T_{i-1}N_{im} + T_iN_{(i-1)m}) / (T_i + T_{i-1}),$$

$$S_i = N_{ib} / N_{(i-1)b}.$$

式中, D 为系统调查期距, T_i 、 T_{i-1} 分别为第 i 、 $i-1$ 虫期的发育历期; N_i 、 N_{i-1} 分别为第 i 、 $i-1$ 虫期的期中值。

对棉大卷叶螟卵期存活率影响较大的因素主要有毒杀、不孵。棉大卷叶螟卵不孵的比例采用室内生物学的结果。棉大卷叶螟卵被寄生的寄生率很低, 故本试验不考虑棉大卷叶螟卵的寄生情况。

起始卵量 = [(卵的期中值 - 1龄若虫的期中值) \times 卵的孵化率] / 2 + 卵的期中值。

1.2.5 各作用因子作用的存活率及各虫期参数的估计方法 在系统调查过程中, 发现棉大卷叶螟的幼虫存在被捕食、寄生等现象, 由于农药对捕食性和寄生性天敌均有毒杀作用, 所以本文将死亡因子均

归入了“农药及其他”。棉大卷叶螟的蛹多数藏匿在土中,无法调查到准确的数据,蛹的存活率采用实验室内调查的数据。

棉大卷叶螟经农药处理后,新羽化出成虫的产卵量测定方法:取网室内各处理区的棉大卷叶螟的蛹,待其羽化后配对,每处理区取成虫 20 对、每对供给无虫的扶桑叶片,每 3 d 检查 1 次并记录其产卵量直到成虫死亡为止。

1.2.6 农药对棉大卷叶螟种群影响的评价 用生命表方法评价农药对棉大卷叶螟种群的影响。根据庞雄飞等^[24-25]的方法,以作用因子组配的自然种群生命表,评估棉大卷叶螟在不同处理条件下的种群趋势指数。

2 结果与分析

2.1 几种农药对棉大卷叶螟田间种群的控制作用

5 种农药对棉大卷叶螟的控制作用结果见表 1。在棉大卷叶螟 3 龄幼虫发生的高峰期喷施不同种类的农药,棉大卷叶螟的种群趋势指数(*I*)见表 1,对照区棉大卷叶螟的 *I* 为 36.042 9,即到试验结束时棉大卷叶螟种群的数量是喷药前的 36.042 9 倍。与对照

区相比,除使用兴棉宝的处理区棉大卷叶螟的种群数量上升了 2.77% 以外,在菜农 2 号、卡死克、敌敌畏和虫螨杀星处理区棉大卷叶螟的种群数量分别下降了 8.04%、47.38%、11.09% 和 50.70%。从棉大卷叶螟的种群干扰作用控制指数(IIPC)可以更直观地看出,在虫螨杀星处理区的控制效果最好,IIPC 为 0.4930,与对照区相比其 IIPC 下降了 50.70%;其次是卡死克处理区,其 IIPC 下降了 47.38%;在兴棉宝处理区控制效果最差,其 IIPC 上升了 2.77%。由以上结果可以看出,生物农药兴棉宝和苏云金杆菌对棉大卷叶螟防治效果较好,广谱性农药敌敌畏和兴棉宝的防治效果较差,生长调节类农药卡死克对棉大卷叶有一定的防治效果。

2.2 几种农药对棉大卷叶螟的毒力测定

5 种农药对棉大卷叶螟幼虫的毒力回归方程见表 2, R^2 均大于 0.93,表明拟合的方程符合要求。敌敌畏和兴棉宝 2 种常规农药对棉大卷叶螟的 LC_{50} 、菜农 2 号与虫螨杀星 2 种生物农药对棉大卷叶螟的 LC_{50} 差异不显著,其中虫螨杀星对棉大卷叶螟的 LC_{50} 最低,为 0.23 mg/L;兴棉宝的 LC_{50} 最高,为 206.75 mg/L。

表 1 不同施药区棉大卷叶螟自然种群生命表

Tab. 1 Life table parameters of *Sylepta derogata* against different treatments under field conditions

虫期 stage	作用因子 mortality factor	各作用因子的存活率 survivorship					
		CK	菜农 2 号 <i>Bacillus thuringiensis</i>	卡死克 flufenoxuron	敌敌畏 dichlorvos	兴棉宝 cypermethrin	虫螨杀星 abamectin
卵 egg	不孵化	0.875 9	0.875 9	0.875 9	0.875 9	0.875 9	0.875 9
	农药及其他	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.724 7	0.716 5
1~2 龄幼虫 1-2 instar	农药及其他	0.807 0	0.880 5	0.723 3	0.796 3	0.791 3	0.606 7
3~5 龄幼虫 3-5 instar	农药及其他	0.466 3	0.393 0	0.273 8	0.420 2	0.674 4	0.426 8
蛹 pupa	农药及其他	0.940 0	0.940 0	0.940 0	0.940 0	0.940 0	0.940 0
	不羽化	0.967 1	0.632 1	0.475 8	0.837 7	0.786 9	0.536 6
成虫 adult	雌虫比例	0.495 9	0.495 9	0.495 9	0.495 9	0.495 9	0.495 9
	产卵量(FP _F)	243	243	243	243	243	243
种群趋势指数(<i>I</i>)		36.042 9	33.144 3	18.967 2	32.047 0	37.040 4	17.769 4
干扰作用控制指数(IIPC)		1.000 0	0.919 6	0.526 2	0.889 1	1.027 7	0.493 0

表 2 5 种农药对棉大卷叶螟幼虫的毒力测定

Tab. 2 Bioassay results for five different insecticides against *Sylepta derogata*

药剂 insecticide	毒力回归方程 regression equation of toxic	R^2	$LC_{50}^{(1)}$ / (mg · L ⁻¹)
8 000 Iu/mg 菜农 2 号 <i>Bacillus thuringiensis</i>	$Y = 4.090 9 + 1.431 4 X$	0.970 2	4.32 ± 0.64 c
5% 卡死克 flufenoxuron	$Y = 2.532 3 + 1.097 X$	0.983 6	177.62 ± 55.11 b
80% 敌敌畏 dichlorvos	$Y = 0.084 8 + 2.216 8 X$	0.983 1	196.68 ± 23.32 a
10% 兴棉宝 cypermethrin	$Y = 2.374 8 + 1.133 8 X$	0.951 6	206.75 ± 44.09 a
1.8% 虫螨杀星 abamectin	$Y = 5.6074 + 0.943 2 X$	0.990 7	0.23 ± 0.10 c

1)表中数值为平均值 ± 标准误,同列数据后具有相同字母者表示在 0.05 水平上差异不显著(Duncan's 法)

3 结论

本试验使用了2种常规农药(有机磷和拟除虫菊酯)、2种生物农药和1种生长调节剂类共3种类型的农药进行研究,结果表明,生物农药虫螨杀星对棉大卷叶螟的防治效果较好,是防治棉大卷叶螟的首选药物;由于卡死克是一种生长调节类的农药,对昆虫的作用较慢,而且它对害虫的表现作用不一定是毒杀作用,所以,这一类的杀虫剂室内的毒力测定结果与田间的实际效果不一致,LC₅₀的值较大,但实际防治效果相当不错,可作为防治棉大卷叶螟选用的药剂;生物农药菜农2号在实际防治中效果一般,可能与使用时的气候有一定的关系,9—10月广东省的天气比较干燥,导致在大田中的使用效果不佳,应进一步进行试验;敌敌畏和兴棉宝这2种常规农药都是广谱性农药,对棉大卷叶螟的效果较差,或许是因为这2种常规农药对棉大卷叶螟的天敌也有毒杀作用,才导致其从次要害虫上升为主要害虫,所以在实际应用中要慎用。

参考文献:

- [1] 丁锦华,苏建亚. 农业昆虫学[M]. 北京:中国农业出版社,2002:265-266.
- [2] 张维球,戴宗廉,张之光,等. 农业昆虫学[M]. 北京:农业出版社,1989:495-497.
- [3] 雷朝亮,宗良炳,邹齐发. 棉大卷叶螟幼虫龄期的识别[J]. 植物保护,1987,13:29.
- [4] SILVIE P, GALL P L, SOGNIGBE B. Evaluation of a virus-insecticide combination for cotton in Togo[J]. Crop-Protection, 1993, 12: 591-596.
- [5] SILVIE P. Parasitoids of *Syllepe derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera Crambidae) in Togo[J]. Journal of African Zoology, 1993,107:363-372.
- [6] SILVIE P, SOGNIGBE B. Use of action thresholds on cotton crops in northern Togo[J]. International Journal of Pest Management, 1993, 39:51-56.
- [7] SOLOMN M E. The natural control of animal populations[J]. J Anim Ecol, 1949, 18: 1-35.
- [8] STREITO J C, NIBOUCHE S. First observations on the parasitoids with lepidopterous pests of cotton in Burkina Faso[J]. Entomophaga, 1997, 42: 543-557.
- [9] SCHIFFERS B C, DIEYE A, NTEMA P, et al. HPLC analysis of Azadirachtin and formulation of neem seed extracts[J]. Mededeligen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, 1997, 62: 225-433.
- [10] NIBOUCHE S, FAURE G, KLEENE P, et al. First step towards integrated pest management on cotton in Burkina Faso[J]. Crop-Protection, 1998, 17: 697-701.
- [11] 黄东林,刘汉勤. 三种转基因抗虫棉对棉大卷叶螟的抗性[J]. 江苏农业学报,2005,21(2):98-101.
- [12] 刘芳,杨益众,陆宴辉,等. 转 Bt 基因棉对棉大卷叶螟种群动态的影响[J]. 昆虫知识,2005,42:275-277.
- [13] 万胜印,万明. 棉虫识别与防治[M]. 北京:农业出版社,1989:122-127.
- [14] 王瑞淇,张仕福,樊孝贤. 多虫复合为害对棉花产量产值影响途径研究[J]. 棉花学报,1996,8:323-327.
- [15] 王瑞淇,张仕福,樊孝贤,等. 棉田多虫复合危害互作效应及“两红”复合防治指标应用研究[J]. 应用生态学报,1998,9:405-410.
- [16] 王厚振,肖云丽,郑成民,等. 转 Bt 基因抗虫棉对棉大卷叶螟抗性的研究[J]. 植保技术与推广,2002,22: 21-22.
- [17] 韩波,周桂生,顾巍菊,等. 转 Bt 基因抗虫棉和常规棉田主要害虫与天敌种群数量的比较[J]. 安徽农业科学, 2005,33(8):1361-1362.
- [18] MISRA H P, DASH D D, MAHAPATRA D. Efficacy of some insecticides against okra fruit borer, *Earias* spp. and leafroller, *Sylepta derogate* Fab[J]. Annals of Plant Protection Sciences, 2002, 10: 51-54.
- [19] 卢和平. 黄秋葵主要害虫的识别与防治[J]. 长江蔬菜,2002(7):32.
- [20] 陈文胜,曹毅. 黄秋葵害虫的发生和防治[J]. 农业科技通讯,2002(12):30.
- [21] 唐振华. 昆虫抗药性及其治理[M]. 北京:农业出版社,1993:120.
- [22] 蒲蛰龙,李增智. 昆虫真菌学[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1996:1-714.
- [23] SAS Institute. SAS User's Guide: Statistics [M]. Cary, NC: SAS Institute,1988.
- [24] 庞雄飞,侯任环,包华里. 褐稻虱自然种群生命表的组建方法[J]. 华南农业大学学报,1992,13(1):1-5.
- [25] 庞雄飞,梁广文. 害虫种群系统的控制[M]. 广州:广东科技出版社,1995.

【责任编辑 周志红】