

# 黄曲条跳甲为害引起的菜心价值损失 及防治指标研究

宋艳霞<sup>1</sup>, 董易之<sup>1,2</sup>, 张茂新<sup>1</sup>

(1 华南农业大学 资源环境学院, 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:**测定了菜心不同生育期黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (Fabricius) 成虫数量、成虫咬食所造成的叶片孔洞数与菜心价值损失率的关系, 并以成虫数量和叶片上的孔洞数为标准, 制定了黄曲条跳甲在菜心上的防治指标。结果表明, 在菜心的苗期和生长期, 随着黄曲条跳甲成虫数量的增加, 菜心叶片孔洞数和价值损失率逐渐增大。苗期和生长期, 每株菜心上的成虫数( $X$ )与每株菜心叶片上的孔洞数( $Z$ )均呈正相关, 其回归方程分别为:  $Z = 5.3217 + 90.9057X$  和  $Z = 7.4362 + 63.7918X$ 。苗期和生长期,  $Z$ 与菜心价值损失率( $Y$ )均呈正相关, 其回归方程分别为:  $Y = 0.0375 + 0.0043Z$  和  $Y = 0.0079 + 0.0029Z$ 。以成虫数量作为防治指标时, 菜心苗期和生长期的防治指标分别为 0.28 和 0.74 头/株。以菜心叶片上的孔洞数作为防治指标时, 苗期和生长期的防治指标分别为 32 和 55 个/株。

**关键词:**黄曲条跳甲; 菜心; 防治指标

中图分类号: S436.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2011)01-0053-04

## Studies on the Influence of *Phyllotreta striolata* on the Value Loss of *Brassica campestris* and the Economic Thresholds

SONG Yan-xia<sup>1</sup>, DONG Yi-zhi<sup>1,2</sup>, ZHANG Mao-xin<sup>1</sup>

(1 College of Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

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

**Abstract:** The vegetables value loss caused by the yellow striped flea beetle, *Phyllotreta striolata*, at the different growth stages of *Brassica campestris* was studied. The results showed that the value loss increased with the number of inoculated yellow striped flea beetle adults. The quantitative relation between the number of yellow striped flea beetle adult ( $X$ ) and the number of feeding holes on the leaves ( $Z$ ) in the seedling stage and growing stage could be expressed by equations  $Z = 5.3217 + 90.9057X$  and  $Z = 7.4362 + 63.7918X$  respectively. The quantitative relation between the number of feeding holes on the leaves ( $Z$ ) and the percentage of the value loss ( $Y$ ) in the seedling stage and growing stage could be expressed respectively by equations  $Y = 0.0375 + 0.0043Z$  and  $Y = 0.0079 + 0.0029Z$ . Two economic thresholds were put forward for *B. campestris* in seedling stage and growing stage according to the density of *P. striolata*, which were 28 and 74 adults per 100 plants, respectively. Based on the feeding holes, the economic thresholds could be figured as 32 and 55 holes per 100 plants in seedling stage and growing stage respectively.

**Key words:** *Phyllotreta striolata*; *Brassica campestris*; economic threshold

黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (F.) 是为害十字花科蔬菜和油料作物的重要害虫, 在亚洲的热带和亚热带地区普遍发生, 国内华南、华东、华中等地区为害严重<sup>[1,4]</sup>。20 世纪 90 年代后, 全国各地农业产

收稿日期: 2010-03-16

作者简介: 宋艳霞 (1982—), 女, 硕士; 通信作者: 张茂新 (1957—), 男, 教授, 博士, E-mail: mxzhang@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目 (2009A020101001); 国家科技支撑计划项目 (2008BADA5B01-01); 广东省植物保护总站项目 (粤农保 2006:46 号)

业结构调整,十字花科作物种植面积扩大,许多地方十字花科蔬菜长年种植,给黄曲条跳甲的连续发生创造了环境条件<sup>[5-6]</sup>.加之该虫具有扩散性、抗药性、世代重叠等特性,造成黄曲条跳甲的为害成灾.近年发生为害愈来愈严重,迫使菜农施用杀虫剂的浓度及次数不断提高,导致上市蔬菜农药残留量增大,降低了蔬菜的商品价值<sup>[7]</sup>.黄曲条跳甲防治指标的制定是该虫综合防治的基础<sup>[8]</sup>,采用科学合理的防治指标直接关系到对黄曲条跳甲的防治效果和蔬菜的质量,同时对保护农田生态环境安全也起到积极的作用<sup>[9-10]</sup>.关于黄曲条跳甲的防治指标相关文献在国内外鲜见报道,因此,在掌握了黄曲条跳甲自然种群的年发生动态及危害特点的基础上<sup>[11]</sup>,根据成虫咬食十字花科蔬菜叶片造成的孔洞影响蔬菜外观,从而导致菜心价值下降的特点,建立了黄曲条跳甲在菜心苗期和生长期的防治指标.

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

供试作物为菜心 *Brassica campestris* L.,品种为油青甜菜心(揭阳市农友种子有限公司提供),生育期(播种至采收)50 d.2007年6月10日播种,菜心播种量为6 kg/hm<sup>2</sup>,6月18日第1次间苗,定植密度320株/m<sup>2</sup>,6月25日第2次间苗,定植密度100株/m<sup>2</sup>.播种前用3%辛硫磷颗粒剂按22.5 kg/hm<sup>2</sup>剂量配制药土施入土中杀死土中的跳甲幼虫和其他土壤害虫.试验期间施用蔬菜专用复合肥450 kg/hm<sup>2</sup>,其他管理措施与大田相同.

供试昆虫为黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (F.),采自华南农业大学试验农场菜心种植田;在养虫室25~28℃条件下饲养2~3 d后,选活动正常的个体接入田间虫笼.虫笼高50 cm,笼底面积是50 cm×50 cm,尼龙网孔径为40目.

### 1.2 方 法

试验地点设在华南农业大学试验农场,采用田

间罩笼人工接虫的方法.将菜心生育期划分为菜心幼苗期(第1真叶开始生长至第5片真叶平展)和叶片生长期(第6片真叶至植株现蕾)2个阶段<sup>[12]</sup>,播种后立刻罩上尼龙网笼,共笼罩36个小区,小区间设50 cm的隔离带,隔离带内菜苗拔除.

1.2.1 菜心叶片孔洞数调查 在菜心苗期(第1片真叶开始生长后),按每小区(面积0.25 m<sup>2</sup>)接入黄曲条跳甲成虫数依次为0(CK)、8、32、56、80、104头,共6个处理,各3个重复,总共18个小区.菜心长至4~5片真叶期后,揭笼调查各小区每株菜上菜叶的总孔洞数,记录数据.对其他未接虫的18个小区进行间苗,每小区定株25株苗,长至5片真叶后,接入黄曲条跳甲成虫数依次为0(CK)、5、30、55、80、105头,共6个处理,各3个重复.当菜心长至8~10片真叶期时,揭笼调查各小区每株菜上菜叶的总孔洞数,记录数据.

1.2.2 菜心价值损失率调查 由于菜心上的孔洞数的增加,引起蔬菜价格下降,总收益下降,即产量损失率体现为价值损失率.根据市场调查(于2008年9月—2009年8月对广州和佛山等地的10个农贸市场的菜心价格进行调查),可以得到菜心孔洞数与其价格之间的关系,从而推算出菜心孔洞数与价值损失率之间的关系.

## 2 结果与分析

### 2.1 黄曲条跳甲成虫数量与菜心苗期和生长期叶片孔洞数的关系

在菜心不同发育阶段,接入黄曲条跳甲成虫的数量所对应的平均单株孔洞数和叶片总孔洞数见表1.在同一生长阶段,随着黄曲条跳甲数量的增加,每株菜心叶片上的孔洞数和叶片总孔洞数逐渐增加;不同生长阶段增加的速率不同.黄曲条跳甲成虫的危害所引起的各小区的叶片总孔洞数的增加均有明显的差异( $F_{\text{苗期}} = 342.65^*$ ;  $F_{\text{生长期}} = 601.62^*$ ,DMRT法).

表1 黄曲条跳甲成虫数量与菜心苗期和生长期叶片孔洞数的关系<sup>1)</sup>

Tab.1 The quantitative relations between the density of yellow striped flea beetle adult and the number of feeding holes on the leaves at the seedling stage and growing stage

苗期			生长期		
接虫数/(头·笼 <sup>-1</sup> )	总孔洞数	单株孔洞数	接虫数/(头·笼 <sup>-1</sup> )	总孔洞数	单株孔洞数
0	0f	0	0	0f	0
8	1 224.3 ± 40.4e	15.3 ± 0.5	5	629.0 ± 66.1e	25.2 ± 2.6
32	3 812.7 ± 26.3d	47.7 ± 0.3	30	1 542.0 ± 69.2d	61.7 ± 2.7
56	5 692.0 ± 508.4c	73.2 ± 6.4	55	2 433.0 ± 77.6c	97.3 ± 3.1
80	7 136.3 ± 139.7b	89.2 ± 1.7	80	3 415.0 ± 57.0b	136.6 ± 2.3
104	9 978.7 ± 672.4a	124.7 ± 8.4	105	4 260.0 ± 248.1a	170.4 ± 9.9

1)表中数据为平均值±标准误,同列数据后凡是有一个相同小写字母者,表示在0.05水平上差异不显著(DMRT法).

试验结果经回归分析,表明苗期和生长期每株菜心上的黄曲条跳甲成虫数( $X$ )与每株菜心叶片上的孔洞数( $Z$ )呈显著正相关,其回归式及相关系数分别为:

$$\text{苗期 } Z = 5.3217 + 90.9057X, (R = 0.9938, P < 0.0001); \quad (1)$$

$$\text{生长期 } Z = 7.4362 + 63.7918X, (R = 0.9976, P < 0.0001). \quad (2)$$

## 2.2 菜心苗期和生长期叶片孔洞数与菜心价值损失率的关系

菜心属于叶菜类作物,其叶片一旦遭受黄曲条跳甲成虫取食为害,造成空洞,将导致菜心的市场价格下降,因此,可以把叶片上孔洞的多少作为产量损失指标.随着黄曲条跳甲虫口密度的增加,菜心叶片孔洞数也增加,导致菜心价值下降.不同黄曲条跳甲虫口密度造成菜心的被害率不同,从而引起菜心的价值损失率也不同.菜心苗期和生长期叶片上不同孔洞数与菜心价值损失率的关系见表2.

表2 苗期和生长期菜心孔洞数与其造成的价值损失率的关系  
Tab.2 The quantitative relations between the number feeding holes on the leaves and the percentage of the value loss at the seedling stage and growing stage

苗期			生长期		
单株孔洞数	价格/ (元·kg <sup>-1</sup> )	价值损失率/%	单株孔洞数	价格/ (元·kg <sup>-1</sup> )	价值损失率/%
0	4.0		0	4.0	
10	3.8	5.0	16	3.8	5.0
20	3.5	12.5	40	3.5	12.5
40	3.0	25.0	80	3.0	25.0
80	2.5	37.5	120	2.5	37.5
100	2.2	45.0	160	2.2	45.0

调查结果经回归分析表明,苗期和生长期每株菜心叶片上孔洞数( $Z$ )与价值损失率( $Y$ )呈显著正相关,其回归式和决定系数分别为:

$$\text{苗期 } Y = 0.0375 + 0.0043Z, (R = 0.9869, P < 0.002); \quad (3)$$

$$\text{生长期 } Y = 0.0079 + 0.0029Z, (R = 0.9968, P < 0.05). \quad (4)$$

## 2.3 防治指标的确定

2.3.1 防治指标求解模型 防治指标是害虫达到的某一密度,此时应采取控制措施,以防止害虫密度达到经济危害水平,即防治投资至少等于挽回产量损失时的虫口密度.防治费用按照 Stern 提出的公式

进行计算:

$$C = P \times E \times Y \times L,$$

$$EIL = (C \times F) / (P \times E \times Y). \quad (5)$$

式中, $C$ 为防治成本, $P$ 为蔬菜市场价格, $E$ 为防治效果, $Y$ 为产量, $L$ 为不防治时的害虫危害损失率, $F$ 为校正系数即效益因子, $EIL$ 为经济允许损失水平.

防治指标的确定建立在经济损失允许水平基础上,根据孔洞数与价值损失率的关系  $Y = a + bZ$  和虫口密度与孔洞数的关系  $Z = c + dX$ , 求出  $X$ , 即防治指标.

2.3.2 参数的确定 防治费用:对广州和佛山等地的菜心种植户进行访问调查,确定各项防治费用.包括各项防治该虫的措施,根据调查,一造菜平均每667 m<sup>2</sup>农药费用15元、化肥费用50元、用工费用30元、机械折旧费5元,共需防治费用100元.菜心市场价格:市场菜心旺季平均3元/kg.菜心产量:平均每667 m<sup>2</sup>产量750 kg.校正系数:效益因子,设定为3.

2.3.3 经济允许损失水平(EIL)的计算 把以上参数代入公式得:  $EIL = (C \times F) / (P \times E \times Y) = (100 \times 3 \times 100\%) / (3 \times 80\% \times 750) = 16.67\%$ .

2.3.4 菜心苗期和生长期黄曲条跳甲防治指标的确定 黄曲条跳甲防治指标与经济允许损失水平密切相关,由经济允许损失水平决定.在菜心苗期,将允许价值损失率(16.67%)代入回归方程(3),即  $0.1667 = 0.0043Z + 0.0375$ ,  $Z = 30.40$ , 所以允许每株有孔洞数为30.40,把30.40代入回归方程(1),即  $30.40 = 90.9057X + 5.3217$ ,  $X = 0.28$ , 因此菜心苗期黄曲条跳甲防治指标为每株成虫数0.28头.在菜心生长期,将允许价值损失16.67%代入回归方程(4),即  $0.1667 = 0.0079 + 0.0029Z$ ,  $Z = 54.75$ , 所以允许每株有孔洞数为54.75,把54.75代入回归方程(2),即  $54.75 = 7.4362 + 63.7918X$ ,  $X = 0.7418$ , 因此菜心生长期黄曲条跳甲防治指标为每株成虫数0.74头.

## 4 讨论

制定防治指标是综合治理中的一个基本问题,也是指导防治工作开展的至关重要的问题<sup>[2]</sup>.因此,制定防治指标是黄曲条跳甲综合防治的关键技术之一,该项技术将直接影响防治措施的防治效果.根据黄曲条跳甲田间发生规律,该虫在菜心苗期发生最严重,而成虫的为害性远大于幼虫<sup>[13]</sup>.本文紧扣虫情,以成虫数量为标准,分别制定了黄曲条跳甲在菜

心苗期和生长期的防治指标. 再者, 黄曲条跳甲成虫活泼, 善于跳跃<sup>[2,13]</sup>, 在短时间内准确调查出其数量存在一定的难度. 因此, 考虑到田间的可操作性, 本研究还以孔洞数为标准, 制定了黄曲条跳甲的防治指标. 在黄曲条跳甲综合治理中可根据实际情况采用相应的防治指标.

防治指标是一个动态指标, 它受农产品产量、价格、防治费用、防治水平等因素影响, 随地域、时间的变化而变化<sup>[14]</sup>. 本研究所制定的黄曲条跳甲防治指标存在一定的局限性, 使用时应根据各地菜心市场行情、防治费用和产量等参数进行校正和调整, 以保证黄曲条跳甲的有效防治, 减少由该虫引起的经济损失.

#### 参考文献:

- [1] 陈世襄, 龚韵清. 中国黄曲条跳甲记述[J]. 昆虫学报, 1955, 5(3): 317-332.
- [2] 张维球. 农业昆虫学: 下册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990.
- [3] BURGESS L. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape crops on the Canadian Prairie Provinces[J]. The Canadian Entomologist, 1977, 109: 21-32.
- [4] 陈庆忠, 施季芳, 柯文华. 黄条叶蚤 [*Phyllotreta striolata* (Fab.)] 之生态及防治研究: II: 发育期及田间族群消长[J]. 植保会刊, 1991, 33: 354-363.
- [5] 吴伟坚. 黄曲条跳甲食性的研究[J]. 生态学杂志, 2002, 21(11): 32-34.
- [6] 张茂新, 凌冰, 梁广文. 十字花科蔬菜上黄曲条跳甲种群动态调查与分析[J]. 植物保护, 2000, 26(4): 1-3.
- [7] 张茂新, 凌冰. 黄曲条跳甲防治技术研究新进展[J]. 植物保护, 2000, 26(6): 31-33.
- [8] 朱芳枝, 朱骏, 彭友林, 等. 十字花科蔬菜虫害经济阈值研究概况及其分析[J]. 长江蔬菜, 2008(8): 9-13.
- [9] 盛永发. 害虫经济阈值的研究进展[J]. 昆虫学报, 1980, 32(4): 492-499.
- [10] 盛永发. 经济阈值定义的商榷[J]. 生态学杂志, 1984(3): 52-54.
- [11] 张茂新, 梁广文, 庞雄飞. 黄曲条跳甲自然种群生命表的组建与分析[J]. 华南农业大学学报, 2000, 21(2): 21-24.
- [12] 关佩聪, 刘厚诚, 陈日远, 等. 菜薹(菜心) 生长动态与花茎形成[J]. 中国蔬菜, 2005(2): 12-14.
- [13] 张茂新. 黄曲条跳甲种群动态及控制的研究[D]. 广州: 华南农业大学资源环境学院, 1999.
- [14] 吕欣, 陆永跃, 曾玲, 等. 杨桃园桔小实蝇的防治指标[J]. 植物保护学报, 2007, 34(5): 471-474.
- [9] GARZO E, SORIA C, GOMEZ-GUILAMMON M L, et al. Feeding behavior of *Aphis gossypii* on resistant accessions of different melon genotypes, *Cucumis melo*[J]. Phytoparasitica, 2002, 30(2): 129-140.
- [10] PRADO E, TJALLINGII W F. Aphid activities during sieve element punctures[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1994, 72: 157-165.
- [11] ALVAREZ A E, TJALLINGII W F, GARZO E, et al. Location of resistance factors in the leaves of potato and wild tuber-bearing *Solanum* species to the aphid *Myzus persicae* [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2006, 121: 145-157.
- [12] AMELINE A, COUTY A, DUGRAVOT S, et al. Immediate alteration of *Macrosiphum euphorbiae* host plant-selection behaviour after biotic and abiotic damage inflicted to potato plants[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2007, 123: 129-137.
- [13] MARTIN B, COLLAR J L, TJALLINGII W F, et al. Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses[J]. Journal of General Virology, 1997, 78, 2701-2705.
- [14] TJALLINGII W F. Electrical recording of stylet penetration activities[M] // MINKS A K, HARREWIJN P. Aphids, their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier Science Publ, 1988: 95-108.
- [15] BONANI J P, FERERES A, GARZO E, et al. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in sweet orange seedlings[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2010, 134: 35-49.
- [16] 胡想顺, 赵惠燕, HEIMBACH U, 等. 麦蚜取食行为特殊刺探电位波形图 (EPG) 研究初报[J]. 西北农林科技大学报, 2003, 31(S1): 22-24.
- [17] ULLMAN D E, MCLEAN D L. The probing behavior of the summer-form pear psylla[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1988, 47: 115-125.
- [18] YANG Y P, HUANG M D, BEATTIE G A C, et al. Distribution, biology, ecology and control of the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama, a major pest of citrus: A status report for China[J]. International Journal of Pest Management, 2006, 52: 343-352.

【责任编辑 周志红】

【责任编辑 周志红】

(上接第52页)