

苦皮藤乳油对小菜蛾种群控制效应评价

侯有明¹, 尤民生¹, 庞雄飞², 梁广文²

(1. 福建农林大学植物保护学院, 福建 福州 350002; 2. 华南农业大学昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要: 在室内外试验的基础上, 应用生命表技术评价 1% 苦皮藤 (*Celastrus angulatus* Maxim.) 乳油对小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.) 种群的控制作用, 结果表明, 其控制作用主要表现在对成虫产卵的忌避作用和对幼虫的拒食作用。浓度 10.00 mL/L 的苦皮藤液效果最佳, 对成虫的忌避率为 73.2%, 对幼虫的选择性和非选择性拒食率分别为 94.7% 和 93.5%, 小菜蛾种群趋势指数 I 值由对照的 21.614 0 降为 0.668 4, 干扰作用控制指数为 0.030 8。

关键词: 小菜蛾; 苦皮藤乳油; 生态控制; 评价

中图分类号: S436.3; S482.3⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2002)01-0040-04

The evaluation of control effect of celangulim on *Plutella xylostella* L. population HOU You-ming¹, YOU Min-sheng¹, PANG Xiong-fei², LIANG Guang-wen² (1. College of Plant Protection, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(1): 40-43

Abstract: Effect of celangulim on population dynamics of the diamond back moth (DBM), *Plutella xylostella* L., was investigated in both laboratory and field, and evaluation was carried out with life-table technology. The results showed that celangulim strongly deterred the adult from laying eggs and significantly inhibited larval feeding on the plant with it. The fine effect was received when 10.00 mL/L of celangulim was applied. At this concentration, 73.2% of the adults of *P. xylostella* was kept away from the host plant, and the selective and non-selective antifeeding rate were 94.7% and 93.5% respectively. The index of population trend of *P. xylostella* decreased to 0.668 4 from 21.614 0 in the control. The interference index of population control was 0.030 8.

Key words: diamond back moth; *Plutella xylostella* L.; celangulim; ecological control; evaluation

小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.) 是十字花科蔬菜的重要害虫, 充分利用异源植物次生化合物对害虫的控制作用, 对于像小菜蛾这样其虫源大多来自菜田生境以外或邻近菜田的害虫, 效果更为显著^[1-6]。苦皮藤乳油是从苦皮藤 (*Celastrus angulatus* Maxim.) 根皮中提取的活性物质, 已有大量的研究表明其对害虫具有较好的控制作用^[7]。但从生态学角度探讨其控制机理, 尤其是以忌避作用和拒食作用为基础的综合评价较少, 为此作者于 1997-1999 年在深圳龙岗生态村对 1% 苦皮藤乳油等非嗜食植物次生物对小菜蛾种群控制进行了室内活性测定和大田控制作用的系统观测, 并利用生命表技术对小菜蛾种群的控制作用进行评价。

1 研究方法

1.1 供试品种

1% 苦皮藤乳油由西北农林科技大学吴文君教

授提供。用清水稀释到 10.00、3.33、2.00、1.43 和 1.00 mL/L 5 个浓度, 以清水处理为对照。田间用量分别为 9.00、3.00、1.80、1.29 和 0.90 L/hm²。

1.2 生物活性的系统测定

1.2.1 忌避作用测定 取长 25 cm, 宽 20 cm, 高 15 cm 的网盒, 分别放入刚羽化的小菜蛾成虫 1 对, 在盖内顶部事先贴上已用不同浓度苦皮藤处理过的蜡纸 (面积约 120 cm²), 在盖外围盖一湿纱布保湿, 室温下保存, 统计成虫在蜡纸上的产卵量和卵孵化情况。每一处理重复 30 次。计算其对成虫产卵的忌避率: 忌避率 = [(对照组产卵量 - 处理组产卵量) / 对照组产卵量] × 100%。

收稿日期: 2001-09-06

基金项目: 中国博士后科学基金(2000); 福建省科学技术委员会资助项目(97-Z-220); 福建省教育厅资助课题(K20031)

作者简介: 侯有明(1966-), 男, 陕西白水人, 博士, 副教授, 主要从事昆虫生态与害虫综合治理研究。

1.2.2 拒食活性测定 用打孔器(直径 1.8 cm)制备菜心叶圆片,浸入配置好的不同浓度处理液中,以清水为对照,浸 3 min 后,将叶圆片放入垫有滤纸的直径为 9 cm 的培养皿中,每皿放入 6 片圆叶(3 片处理和 3 片对照),对照与处理叶片交错排列,然后在每皿中央接入已饥饿 4 h 的 4 龄幼虫 2 头,每一处理重复 30 次,分别于接虫后 8、16 和 24 h 测定各处理叶和对照叶的取食叶面积(采用透明坐标胶片),由此分析其选择性拒食率(%)大小。非选择性拒食活性测定方法同上,仅是在一培养皿内全部放入处理叶圆片,而另一培养皿内全部放入对照叶圆片,由此分析其非选择性拒食率(%)大小。

选择性拒食率 = [(对照组取食量 - 处理组取食量) / (对照组取食量 + 处理组取食量)] × 100%

非选择性拒食率 = [(对照组取食量 - 处理组取食量) / 对照组取食量] × 100%

1.2.3 毒杀作用 取直径 1.9 cm 高 4.6 cm 的小瓶,以微量注射器吸取 25 μ L 配置好的不同浓度的处理液,放入瓶底中部,使之形成一层薄膜,然后每瓶放入 5 头各龄幼虫,用湿沙布盖好瓶口保湿,室温下保存,每隔 2 h 检查各龄幼虫死亡情况,直至 24 h。每处理重复 30 次,并以清水处理为对照。

1.3 田间控制效应试验

分别于菜心子叶期(出苗后 3 d)开始第一次喷施,而后每隔 5 d 喷施 1 次,连续喷施 3 次。于每次喷施的前 1 天,喷施后每天调查不同处理区组内小菜蛾的数量和年龄结构,在每一处理区内随机取样 15 点,每点取样 0.11 m²,并以喷施清水为对照。试验在菜心田进行,常规管理。

自小菜蛾卵期,逐日调查各虫态数量变动。同时,将卵、各龄幼虫及蛹带回室内观察,记录卵的寄

生和孵化数、各龄幼虫和蛹的寄生与羽化数,依此估计各处理区各虫态的存活率。蛹羽化后统计雌雄比例,以 1 雌 1 雄配对放入罐头瓶内加入 1 张叶片,让小菜蛾在上产卵,每天更换叶片并统计产卵量,依此估计成虫产卵情况,每一处理重复 30 对,按平均值进行统计分析。生命表的组建参照庞雄飞的方法^[8]进行。在该评价中是以田间单位面积内的卵量作为起始虫态和数量,计算出下代卵量,两者之比作为种群趋势指数 I 值,种群控制指数 ($IIPC$) 是先计算出处理区和对照区的起始卵量和不同虫态的存活率之乘积,两者之比即为 $IIPC$ 指数值。

干扰作用控制指数:

$$IIPC = \frac{N'S_0'S_1'S_2'\cdots S_{n-1}'S_n'}{NS_0S_1S_2\cdots S_{n-1}S_n}$$

$$\text{种群趋势指数: } I = \frac{N_1}{N_0}$$

式中的 N 、 N' 分别为对照区与处理区的起始累积卵量, S_i 、 S_i' 分别为对照区与处理区各作用虫态的存活率(%); N_1 为下代预期卵量, N_0 为起始卵量基数。

2 结果与分析

2.1 苦皮藤乳油对小菜蛾成虫的忌避、产卵及蛹的影响

不同浓度苦皮藤乳油对小菜蛾产卵、化蛹和羽化的影响见表 1。可以看出,苦皮藤乳油不同处理对小菜蛾成虫忌避率的影响,是随着施用浓度的增加,忌避作用增强,经方差分析达显著水平;表明苦皮藤乳油对小菜蛾成虫的忌避作用显著;成虫寿命和总产卵量的影响,不同处理间差异较小,不同处理

表 1 苦皮藤乳油浓度对小菜蛾产卵、化蛹和羽化的影响¹⁾

Table 1 Effect of celangulin concentrations on oviposition, pupation and emergence of diamond back moth¹⁾

浓度 Concentration (mL/L)	产卵忌避率 Oviposition deterrence (%) ($\bar{X} \pm SE$)	成虫寿命 Life-span of adult (d) ($\bar{X} \pm SE$)	每雌产卵量(粒) Number of eggs laid each female (grains) ($\bar{X} \pm SE$)	化蛹率 Pupation (%) ($\bar{X} \pm SE$)	羽化率 Emergence (%) ($\bar{X} \pm SE$)
CK	-	11.3 ± 4.1 a	265.4 ± 36.8 a	95.8 ± 4.2 a	100.0 ± 0.0 a
10.00	73.2 ± 3.4 a	10.7 ± 2.5 ab	231.8 ± 19.4 d	93.8 ± 2.9 ab	93.8 ± 2.8c
3.33	71.5 ± 5.3 ab	9.8 ± 3.6 b	248.2 ± 28.3 c	94.7 ± 3.3 ab	95.7 ± 4.6 bc
2.00	63.2 ± 6.2 b	10.3 ± 3.5 ab	246.4 ± 36.1 c	94.6 ± 4.3 ab	96.3 ± 3.5 b
1.43	39.4 ± 3.8 c	11.0 ± 2.8 ab	251.3 ± 32.7 bc	94.1 ± 7.2 ab	98.3 ± 4.6 ab
1.00	10.1 ± 5.3 d	11.3 ± 3.6 a	258.7 ± 38.4 b	95.2 ± 3.9 a	99.4 ± 5.7 a

¹⁾ 表中数据后有相同字母者是经 Duncan 新复极差检验差异不显著。The data followed by the same letter indicate no significant difference at the level of 0.05 by Duncan's multiple range test.

对化蛹率的影响也较小,无显著差异,但对蛹的羽化率的影响差异显著,且随施用浓度的增加,蛹的羽化率降低,但减少的程度较小,最高不超过 10%。可见,苦皮藤乳油对小菜蛾种群显著的忌避作用是其控制的主要机理之一。

2.2 苦皮藤乳油对小菜蛾幼虫的拒食作用

苦皮藤乳油不同浓度和不同处理时间对小菜蛾

幼虫拒食作用见表 2。可以看出,苦皮藤乳油对小菜蛾幼虫的选择性和非选择性拒食作用明显,且随施用浓度的增加拒食率增大,方差分析结果均达显著水平。不同时间的选择性拒食率和非选择性拒食率具有明显的一致性,且前者高于后者。表明,苦皮藤乳油对小菜蛾幼虫的拒食作用也是其对种群控制的机理之一。

表 2 苦皮藤乳油不同浓度和不同处理时间对小菜蛾幼虫的拒食作用¹⁾

Table 2 Antifeedant effects of different celangulim concentrations and treatment times on diamond back moth larvae¹⁾

浓度 Concentration (mL/L)	选择性拒食率 Selective antifeeding rate (%)			非选择性拒食率 Non-selective antifeeding rate (%)		
	8 h	16 h	24 h	8 h	16 h	24 h
10.00	100±0 a	96.4±4.7 a	94.7±4.7 a	100±0 a	94.3±4.9 a	93.5±2.6 a
3.33	89.4±3.5 b	82.7±5.3 b	74.1±3.6 b	87.1±7.2 b	78.47±6.2 b	70.3±2.0 b
2.00	79.3±6.2 b	71.3±6.3 bc	52.3±5.3 c	73.2±4.5 bc	66.0±2.6 c	49.7±3.8 c
1.43	57.2±5.9 c	32.7±5.1 c	23.5±6.1 d	52.1±3.0 c	31.7±8.1 d	25.6±5.3 d
1.00	35.1±5.9 d	24.9±4.7 d	19.2±5.6 d	32.5±6.2 d	23.6±4.7 dc	22.8±4.9 d

¹⁾ 表中数据后有相同字母者是经 Duncan 新复极差检验差异不显著 of 0.05 by Duncan's multiple range test.

The data followed by the same letter indicate no significant difference at the level of 0.05 by Duncan's multiple range test.

2.3 苦皮藤乳油对小菜蛾幼虫的毒杀活性

不同浓度的苦皮藤乳油处理对小菜蛾幼虫的毒性见表 3。可以看出,1%苦皮藤乳油处理 24 h 后小菜蛾幼虫平均死亡率的方差分析,1~2 龄和 3 龄幼虫达极显著水平,且随着施用浓度的增加死亡率增大,但其相对值较小;对 4 龄幼虫的作用不显著,表明苦皮藤对小菜蛾幼虫的毒杀作用并不是其对种群控制的主要机理。

表 3 苦皮藤乳油浓度对小菜蛾幼虫的毒性¹⁾

Table 3 Toxicity of celangulim concentrations on diamond back moth larvae¹⁾

浓度 Concentration (mL/L)	不同龄期幼虫处理 24 h 后的死亡率 Mortality after treatment 24 h at different instars (%)		
	1~2	3	4
CK	0.78±0.05 a	0±0 a	0±0 a
10.00	5.19±1.07 d	2.47±1.24 bc	0.06±0.10 b
3.33	5.03±1.14 d	2.21±1.07 bc	0.05±0.01 b
2.00	3.38±1.21 c	1.87±0.33 b	0.01±0.02 ab
1.43	2.12±0.27 b	1.22±0.13 b	0.02±0.03 ab
1.00	2.89±0.12 b	0.37±0.05 ab	0±0 a

¹⁾ 表中数据后有相同字母者是经 Duncan 新复极差检验差异不显著 The data followed by the same letter indicate no significant difference at the level of 0.05 by Duncan's multiple range test.

2.4 苦皮藤乳油对小菜蛾种群控制作用评价

应用庞雄飞等^[8]提出的种群干扰效应控制指数求出的苦皮藤乳油对小菜蛾种群控制效应的生命表

评价见表 4。

由表 4 可知,苦皮藤乳油不同浓度处理均可以压低小菜蛾种群数量,且在试验的施用浓度范围内,随着浓度的不断提高,其控制作用愈来愈强。10.00 和 3.33 mL/L 的作用效果明显,浓度 10.00 mL/L 效果最佳,小菜蛾种群趋势指数值由对照的 21.614 0 降为 0.668 4,干扰作用控制指数为 0.030 8。这表明尽管苦皮藤乳油对小菜蛾各龄幼虫的毒杀作用较小,但由于对成虫具有较强的忌避作用,对幼虫有显著的拒食作用,因而对小菜蛾种群的控制作用是相当明显的。

3 讨 论

苦皮藤乳油对小菜蛾种群的控制作用主要表现在对成虫的显著忌避作用。在小菜蛾种群发展的初期,由于苦皮藤乳油对成虫显著的忌避作用,其卵量基数显著降低,同时对幼虫具有显著的拒食作用,从而有效的控制种群的发展。从小菜蛾持续控制的角度分析,仅仅采用这一措施还不能完全控制种群数量的增长,尤其是 30 d 以后(下一代),种群增长比较迅速,因而要结合其他措施同时应用,才能降低小菜蛾的危害。同时,室内试验设置于相对封闭的条件

下进行处理,对异源植物次生化合物的忌避作用干扰较大,未能充分反映实际情况,而在田间自然状态下处理,排除了室内空间因素对忌避作用的干扰,比较能反映异源植物次生物质的实际情况。因而采用田间试验所获得的结果是评价异源植物次生化合物忌避作用的主要依据。

表4 苦皮藤乳油对小菜蛾种群控制效应的生命表评价

Table 4 Evaluation of celangulim against diamond back moth population by its life-table

(深圳,碧岭 Biling, Shenzhen, 1997-1999)

浓度 Concentration (mL/L)	起始卵量 Initial egg number (grains/m ²)	成虫忌避 后存活率 Adult survival rate after deterrence	各虫态存活率 Survival rate at different stages					下代预 期卵量 Expected number of eggs in next generation (grains/m ²)	种群趋 势指数 Index of population trend	干扰作用 控制指数 Interference index of population control
			卵 Egg	1~2龄 1st-2nd instars	3龄 3rd instar	4龄 4th instar	蛹 Pupae			
CK	100.64	1.000 0	0.795 5	0.641 4	0.749 8	0.840 0	0.641 0	2 209.45	21.614 0	-
10.00	17.55	0.174 7	0.682 1	0.236 1	0.503 7	0.731 2	0.603 4	11.73	0.668 4	0.030 8
3.33	19.36	0.192 8	0.693 4	0.283 4	0.512 4	0.746 3	0.612 5	18.27	0.943 7	0.043 8
2.00	22.45	0.222 9	0.702 4	0.411 9	0.546 3	0.786 2	0.632 2	36.45	1.866 4	0.086 4
1.43	43.64	0.433 7	0.763 4	0.632 7	0.592 4	0.813 4	0.638 4	299.82	6.870 8	0.317 9
1.00	86.64	0.861 4	0.786 9	0.641 2	0.631 7	0.832 2	0.639 6	1 349.91	15.831 8	0.720 9

参考文献:

- [1] 庞雄飞. 植物保护剂与植物免疫工程——异源植物次生化合物在害虫防治中的应用[J]. 世界科技研究与发展, 1999, 21(2): 24-28.
- [2] 庞雄飞, 张茂新, 侯有明, 等. 植物保护剂防治害虫效果的评价方法[J]. 应用生态学报, 2000, 11(1): 108-110.
- [3] Schnitterer H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica* [J]. Ann Rev Entomol, 1990, 35: 271-297.
- [4] Dimetry N Z, Amer S A A, Reda A S. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch [J]. J Appl Entomol, 1993, 116: 308-312.
- [5] Musabyimana T, Saxena R C, Kairu E W, et al. Effects of neem seed derivatives on behavioral and physiological responses of the *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) [J]. J Econ Entomol, 2001, 94(2): 449-454.
- [6] 侯有明, 庞雄飞, 梁广文. 印楝素对小菜蛾种群控制效果评价 [A]. 吴孔明, 陈晓峰. 昆虫学研究进展 [C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2000. 326-329.
- [7] 吴文君, 刘惠霞, 朱靖博, 等. 天然产物杀虫剂——原理, 方法, 实践 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1998. 362-441.
- [8] 庞雄飞, 梁广文. 害虫种群系统的控制 [M]. 广州: 广东科学技术出版社, 1995. 7-26.

(责任编辑:宗世贤)