

印楝素制剂对小菜蛾毒杀和生长发育抑制作用的研究^{*}

胡美英 赵善欢 王良川^{**} 匡晓伟^{**}

(华南农业大学昆虫毒理研究室, 广州 510642)

摘要 印楝素制剂(Margosan-O)对小菜蛾 3 龄幼虫具有较好的毒杀和生长发育抑制作用。小菜蛾 3 龄幼虫连续 4 d 饲喂经 15 mg/L 印楝素制剂处理的叶片时, 幼虫和蛹死亡率达 84.12%; 化蛹率、羽化率和正常羽化的雌虫生殖力随处理浓度升高而迅速下降; 对多种杀虫剂产生抗性的小菜蛾田间品系和敏感品系的毒力无显著差异, 其 LC_{50} 值分别为 36.90 mg/L 和 28.77 mg/L。

关键词 印楝制剂; 印楝素; 生长发育抑制作用; 小菜蛾抗性治理; 小菜蛾
中图分类号 S 482.39

小菜蛾(*Plutella xylostella* L.)是世界上分布最广的一种为害十字花科蔬菜的重要害虫(赵善欢, 1995)。目前, 小菜蛾对有机合成杀虫剂包括近年来发展的昆虫生长发育抑制剂如抑太保、定虫隆的抗药性均十分突出(赵善欢, 1995; Liu et al, 1982), 甚至对生物农药 B. t. 亦有抗性(Shelton et al, 1993), 而且具有抗性发展速度较快、抗性倍数较高的特点(唐振华, 1993), 成为世界上重点研究课题之一。

从天然产品中寻找新的杀虫活性物质是开发新杀虫剂和克服或延缓害虫抗药性产生的有效途径之一。据报导, 印楝物质至少对 71 种昆虫具有拒食、忌避和生长发育抑制作用, 且兼有触杀及内吸致毒作用。印楝物质杀虫范围广, 杀虫作用机制特殊, 对环境、人畜、天敌比较安全, 可作为一种新型的杀虫剂(赵善欢等, 1984)。印楝物质对小菜蛾具有较高的杀虫活性(Chiu et al, 1993; Ostermann et al, 1995; Ruscoe, 1972; Schmutterer, 1990; Vollinger, 1987)。印楝的主要杀虫成分之一是印楝素。随着研究工作的不断深入, 国外已制成了几种商品化的印楝素制剂。本研究测定印楝素制剂(Margosan-O)对小菜蛾的毒杀及生长发育抑制作用和生殖力的影响, 为田间应用印楝物质防治抗性小菜蛾提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

小菜蛾 *Plutella xylostella* L. 采自广州天河区十字花科蔬菜田, 在室内以菜心苗饲养至 F₁ 代, 挑选虫龄一致的 3 龄幼虫供试。敏感品系原来自于中国台湾省, 并在实验室

1996-01-26 收稿
^{*} 国家自然科学基金资助项目
^{**} 植保九四届毕业生

累代饲养, 同样以菜心苗在室内隔离饲养, 供试虫龄与田间品系相同。

1.2 供试药剂

0.3%印楝素制剂(Margosan-O)是美国商品化制剂, 由美国 Vikwood 植物研究公司提供; 25%杀虫双水剂是广东省五华县农药厂的产品。

1.3 试验方法

1.3.1 Potter's 喷雾法 将甘蓝叶片剪成 3 cm×4 cm 小片, 放入直径为 9 cm 的培养皿内, 皿内垫有滤纸。在菜叶叶面喷施一次药液后, 翻转叶片并接上 10 头试虫再喷一次, 每次喷雾药量为 1 mL。对照组喷同量的清水。处理后第 3 d, 更换新鲜的经处理叶片。处理后 2、4、5、6、8 d 检查死亡情况。每药剂设 5~6 个浓度, 每处理 5 个重复。

1.3.2 生长发育抑制作用的测定 将小菜蛾 3 龄幼虫经 Potter 喷雾处理, 存活下来的试虫饲喂未经处理的新鲜叶片至化蛹。计算化蛹率和羽化率。

1.3.3 对成虫生殖力影响的试验 将小菜蛾幼虫连续 4 d 饲喂经 Potter 喷雾处理的叶片, 存活下来的试虫化蛹后, 分别置于长 5.8 cm、直径 1.5 cm 的指形管中, 羽化后, 将 1 头雌虫与 2 头正常刚羽化的雄虫置于同一管中, 以纱布封口, 每日饲 10% 的蜂蜜水, 计算雌蛾产卵量。对不产卵的雌蛾进行解剖, 观察卵巢发育情况。

2 结果与分析

2.1 印楝素制剂对不同小菜蛾品系的毒力

以 Potter 喷雾法用印楝素制剂处理广州地区田间品系和敏感品系小菜蛾 3 龄幼虫, LC₅₀值分别为 36.90 mg/L 和 28.77 mg/L, 抗性比值为 1.28 倍, 这一结果说明印楝素制剂对不同品系的小菜蛾幼虫的毒力差异不大, 见表 1。

表 1 印楝素制剂对小菜蛾 3 龄幼虫的毒力¹⁾ (1994.10 广州)

小菜蛾品系	回归方程式	相关系数	LC ₅₀ / mg·L ⁻¹	抗性比
敏感品系	$y = -1.9977 + 1.7574x$	0.9986	28.77	
广州地区田间品系	$y = -1.1143 + 1.4928x$	0.9858	36.90	1.28

1) 处理后 5 d 的结果

2.2 对生长发育抑制作用的影响

印楝素制剂对小菜蛾 3 龄幼虫的毒力和生长发育抑制作用明显, 幼虫和蛹总死亡率随印楝素浓度升高而上升, 化蛹率和羽化率则随浓度的升高而降低。连续 4 d 饲喂经 6 mg/L 和 15 mg/L 印楝素制剂处理的叶片时, 部分试虫不能正常蜕皮而死亡, 幼虫死亡率分别为 37.88% 和 42.60%; 化蛹率明显低于对照组, 分别为 62.12% 和 57.40%, 而对照组为 93.19%; 羽化率比对照组(86.36%)低, 分别为 25.58% 和 15.79%, 见表 2 和表 3。处理试虫化蛹后, 部分试虫羽化为畸形成虫, 表现为成虫翅不能展开, 不能飞翔; 双翅不合并以至背面构成哑铃形; 翅膀扭曲, 触角僵直, 末端不弯曲。这些成虫均不能正常繁殖后代。经低浓度(3 mg/L)印楝素制剂处理小菜蛾幼虫后, 虽然幼虫死亡率很低, 但幼虫的化蛹率和羽化率均明显低于对照组。

表 2 印楝素制剂对小菜蛾 3 龄幼虫的毒杀效果¹⁾ (1994. 10 广州)

浓度/ mg° L ⁻¹	供试虫数/ 头	处理后 8 d		
		累计死虫数/ 头	死亡率 ²⁾ / (%)	校正死亡率/ (%)
6. 0	38	16	42. 11 ^b	37. 88
15. 0	43	20	46. 51 ^{bc}	42. 61
30. 0	42	27	64. 29 ^c	61. 68
对照	44	3	6. 81 ^a	

1) 每处理设 5 个重复, 表 3 同; 2) 数据后标有相同字母者, 表示在 5% 水平上差异不显著 (DMRT 法), 表 3 同

表 3 印楝素制剂对小菜蛾 3 龄幼虫的生长发育影响 (1994. 广州) %

浓度/ mg° L ⁻¹	幼虫死亡率	化蛹率	羽化率
3	15. 32±1. 1 ^b	84. 68±8. 4 ^b	64. 00±3. 8 ^b
6	37. 88±3. 6 ^a	62. 12±2. 4 ^c	25. 58±3. 7 ^c
15	42. 60±9. 6 ^a	57. 40±5. 0 ^c	15. 79±5. 6 ^c
对照	6. 81±2. 1 ^c	93. 19±2. 6 ^a	86. 36±7. 8 ^a

2. 3 对成虫繁殖力的影响

小菜蛾 3 龄幼虫连续 4 d 饲喂经不同浓度的印楝素制剂处理的叶片后, 除对幼虫化蛹率和羽化率有影响外, 对正常羽化的雌蛾生殖力有明显的抑制作用。主要表现在每雌产卵量随印楝素浓度的升高而迅速下降; 同时产卵的雌蛾数量亦随浓度的升高而减少。当印楝素的浓度在 15 mg/ L 时, 存活下来的试虫虽能正常羽化, 但不能产卵。这两方面的作用, 造成了后代数量的减少, 达到了控制种群的目的。进一步解剖不产卵的雌蛾卵巢发现, 卵巢发育不全、萎缩, 卵巢小管排列紊乱, 整个卵巢受到破坏, 从而影响成虫繁殖后代, 最终达到防治小菜蛾的目的。有机杀虫剂——杀虫双对小菜蛾幼虫虽有一定的毒杀作用, 但存活下来的活虫化蛹羽化后, 每雌产卵量与对照无差异。见表 4 和图 1。

表 4 印楝素制剂及杀虫双对小菜蛾雌蛾产卵量的影响 (1994. 广州)

处理药剂	浓度 ₋₁ / mg° L ⁻¹	处理	存活雌	产卵雌	平均产卵量 / 粒° 雌 ⁻¹	产卵抑 制率 ¹⁾ / (%)
		幼虫数	蛾数 头	蛾数		
印楝素	0. 75	50	24	24	96. 2±12. 1	5. 03
	1. 5	50	21	21	89. 7±20. 1	11. 45
	3. 0	50	14	10	68. 3±18. 4	32. 58
	6. 0	50	6	2	21. 5±13. 0	78. 78
	15. 0	50	8	0	0. 0	100
	30. 0	50	0	0	0. 0	100
杀虫双	500	50	15	15	100. 2±23. 5	1. 09
对照	0	50	25	25	101. 3±18. 4	

1) 产卵抑制率(%) = $\frac{\text{对照卵粒数} - \text{处理卵粒数}}{\text{对照卵粒数}} \times 100$

3 讨论

Ruscoe 已证实印楝素对小菜蛾有拒食和生长发育抑制作用 (Ruscoe, 1972); 用 4% 印楝种核甲醇抽提物喷雾, 对小菜蛾有较好的防治效果 (Schmutterer, 1990)。本研究的结果表明, 印楝素制剂对小菜蛾 3 龄幼虫的毒杀和抑制生长发育作用显著。

用印楝素制剂处理小菜蛾 3 龄幼虫, 除对幼虫具有较好的毒杀和生长发育抑制作用外, 对正常羽化的成虫生殖力亦有明显的影响, 成虫不产卵或产卵数量减少, 雌虫卵巢萎缩, 这一结果与 Völlinger (1987) 用印楝种核甲醇抽提物对 *Spodoptera lit-*
toralis 的结果相似。这对压低田间种群数量具有重要意义。

Völlinger (1987) 曾用溴氰菊酯、印楝种核抽提物 AZT-VR-K 和印楝素对小菜蛾进行室内抗性筛选。用溴氰菊酯经 42 代筛选后, 抗性倍数为 35 倍, 而后两种药剂的抗性倍数均不超过 1.7 倍。广州地区田间小菜蛾对有机磷、拟除虫菊酯类等多种有机杀虫剂产生了不同程度的抗药性, 本研究证实印楝素制剂对田间品系和敏感品系的毒力接近。从药剂对害虫的作用机制看, 印楝素与传统使用的杀虫剂是不同的。这些结果表明小菜蛾对印楝物质的抗性较难产生。因此, 印楝素制剂可作为小菜蛾抗性治理中的新药剂之一。

印楝种核抽提物 (AZT-VR-K) 对小菜蛾活性高, 与巴丹混用具有增效作用 (Chiu, 1993); Schmutterer (1990) 的研究证明, 印楝种核水抽提物在 1.25% 浓度下对小菜蛾的效果很好。本研究结果表明, 印楝素制剂对小菜蛾的毒杀和生长发育抑制作用及成虫生殖力的影响明显。此外, 印楝物质对人畜、天敌比较安全, 值得进一步开发和应用。

参 考 文 献

- 邱宇彤, 赵善欢, 刘秀琼. 1993. 紫背金盘提取物对小菜蛾的作用研究. 华南农业大学学报, 14(4): 26~31
- 赵善欢, 张 兴, 刘秀琼, 等. 1984. 印楝素对亚洲玉米螟幼虫生长发育的影响. 昆虫学报, 27(3): 241~247
- 赵善欢. 1995. 小菜蛾的抗药性及防治策略. 西北农业大学学报, 23(3): 21~24
- 唐振华. 1993. 昆虫抗药性及其治理. 北京: 农业出版社, 9~70
- Chiu S F, Qiu Y T. 1993. Experiments on the application of botanical insecticides for the control of diamondback moth in South China. J Appl Ent, 116: 479~485
- Liu M Y, Tzeng Y J, Sun C N et al. 1982. Insecticide resistance in the DBM. J Econ Ent, 75(1): 153~155
- Ostermann H, Dreyer M. 1995. Neem products for pest management, practical results of neem application against arthropod pests and probability of development of resistance. Vegetables and grain

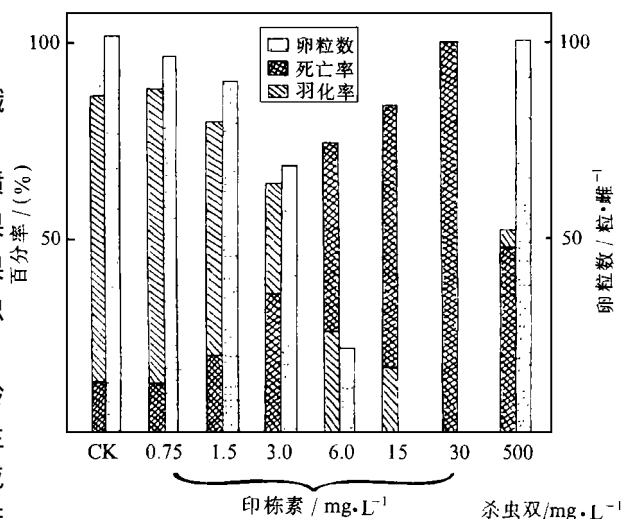


图1 印楝素制剂和杀虫双对小菜蛾3龄幼虫生长发育及繁殖的影响

- legumes. In: Schmutterer H, ed. The neem tree. Tokyo: VCH Weinheim, 392~403
- Ruscoe C N E. 1972. Growth disruption effects of an insect antifeedant. *Nature New Biol*, 236: 159~160
- Schmutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu Rev Entomol*, 35: 271~297
- Shelton A M, Robertson J L, Tang J D, et al. 1993. Resistance of DBM to B. t. subspecies in the field. *J Econ Ent*, 86(3): 697~705
- Völlinger M. 1987. The possible development of resistance against neem seed kernel extract and deltamethrin in *Plutella xylostella*. In: Schmutterer H, ed. Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) as other tropical plants; Proc 3rd Intern Conf. Kenya Nairobi, 543~554

STUDIES ON THE EFFECTIVENESS AND GROWTH INHIBITORY EFFECT OF MARGOSAN-O ON DIAMONDBACK MOTH (*Plutella xylostella*)

Hu Meiyong Zhao Shanhuan^{*} Wang Liangchuan Kuang Xiaowei

(Lab. of Insect Toxicology, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Results of experiments in laboratory showed that margosan-O possessed strong insecticidal properties and growth regulatory effects on the 3rd instar larvae of the diamondback moth (DBM). The mortality of the larvae and pupae was 84.21% when the 3rd instar larvae of DBM were fed by the leaves of vegetable sprayed with 15 mg/L margosan-O. The pupation, emergence and fecundity of DBM were seriously suppressed by margosan-O. Experimental results also proved that the LC_{50} was 36.90 mg/L and 28.77 mg/L respectively, on resistant strain and susceptible strain of the 3rd instar larvae of DBM.

Key words Margosan-O; azadirachtin; growth inhibitory effect; management of diamond-back moth resistance; *Plutella xylostella*

^{*} Chiu Shinfoon