

3 种植物杀虫剂对柑桔潜叶蛾的控制作用

曾鑫年¹, 吴美良², 罗 诗², 赵善欢¹

(1 华南农业大学 昆虫毒理室, 广州 510642; 2 东莞市 农业科学研究所, 广东 东莞 523079)

[摘 要] 通过室内生物活性测定和田间种群生命表调查, 研究了 3 种植物杀虫剂对柑桔潜叶蛾个体和种群的干扰影响。结果表明, 不同植物杀虫剂之间在作用机制和生态效应上有差异。印楝素和印楝油对柑桔潜叶蛾个体虽没有强毒杀活性, 但能通过拒食、忌避产卵和生长发育抑制, 以及发挥天敌的作用达到植物保护的目的。硫酸烟碱对柑桔潜叶蛾幼虫的毒杀活性与对照药剂杀螟丹相近, 但对害虫种群的控制不如印楝素和印楝油。

[关键词] 植物杀虫剂; 柑桔潜叶蛾; 生物活性; 生命表

[中图分类号] S482.39

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)06-054-03

柑桔潜叶蛾是柑桔上的重要害虫, 在各柑桔产区均有发生, 严重为害新梢, 尤其是秋梢, 常造成新叶严重卷曲, 影响树体长势, 并造成伤口, 易于柑桔溃疡病的侵染发生。当柑桔秋梢叶片受害面积达 20% 以上时, 对柑桔生长(包括光合强度、梢的生长量及落叶率)和翌年果重均有显著影响^[1]。柑桔潜叶蛾的防治长期以来主要依赖化学合成农药, 导致害虫产生了抗药性^[2]。植物杀虫剂的开发利用是近年农药发展的重点之一, 探讨其对柑桔潜叶蛾的防治作用对“绿色食品”的生产和环境保护具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

供试药剂有质量分数 0.3% 的印楝素(azadirachtin)乳油, 美国 Valwood Botanicals Inc 产品; 印楝油(neem oil), 菲律宾国际水稻研究所提供; 质量分数 40% 硫酸烟碱(nicotine sulfate), 河南师范大学化学系赵瑾教授提供。对照药剂为质量分数 98% 的杀螟丹(cartap)可溶性粉, 日本武田公司产品。各药剂的试验浓度为推荐用有效浓度。

1.2 试验方法

个体干扰试验在室内进行。选取卵、各龄幼虫的叶背被害叶片, 将叶片平铺于直径为 11 cm 培养皿内(内垫滤纸), 置波特喷雾塔(Burkard 制造有限公司产, 0.5 kg/m² 压力)下喷药 1 mL 处理, 沉降 5 s,

每个处理 10 片叶, 重复 3 次。24 h 后观察试虫死亡情况和测量蛀道长度, 分别计算死亡率和拒食率。在处理 7 d 内观察试虫生长发育和化蛹情况。

种群干扰试验在田间进行。选择柑桔树长势和新梢抽发较为一致的田块, 在新梢长 5~10 cm 时, 田间以卵和低龄幼虫为主, 用工农-16 型背负式喷雾器进行整株喷雾处理。每处理 1 株树, 重复 3 次。处理后第 7 天从各处理植株上采回新梢 50 枝, 于室内解剖镜下根据蛀道长度观察各龄幼虫死亡与存活情况。根据各虫期已知的死亡原因及其相对应的存活情况, 建立以作用因子组配的生命表。按庞雄飞等^[3]介绍的方法计算种群干扰控制指数, 分析各药剂对种群的干扰影响。

2 结果与分析

2.1 对柑桔潜叶蛾个体的生物活性

柑桔潜叶蛾只为害植株幼嫩部分, 各龄期均有很好的保护机制, 而卵和低龄幼虫相对较易受到药剂的作用。从对柑桔潜叶蛾个体的干扰试验结果来看, 植物杀虫剂对 1~2 龄幼虫有较强的毒杀作用, 对卵和 3 龄幼虫活性很低, 而对照药剂杀螟丹则对 3 龄幼虫有很高活性(表 1)。各药剂中, 对个体的影响以硫酸烟碱最大, 其对卵和 1~2 龄幼虫的校正死亡率与对照药剂相当。从表 1 结果还可看出, 各药剂处理均能显著减少柑桔潜叶蛾的直接为害, 所造成的蛀道长度显著低于对照。硫酸烟碱和杀螟丹是由

[收稿日期] 2001-07-16

[基金项目] 广东省自然科学基金资助项目(970027); 美国佛罗里达州柑桔生产者协会资助项目

[作者简介] 曾鑫年(1960-), 男, 江西赣州人, 博士, 副教授, 主要从事昆虫毒理学和农药学研究。

于致死作用而导致取食下降, 而印楝素和印楝油则是拒食活性起作用。

表 1 植物杀虫剂对柑桔潜叶蛾个体的生物活性

Table 1 Bioactivity of botanical insecticides on individuals of citrus leafminer

处理 Treatment	质量浓度/(mg · L ⁻¹) Dosage	校正死亡率/% Corrected Mortality				蛀道长度/cm Mine Length
		卵 Egg	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3rd instar	
0.3% 印楝素 Azadirachtin	15	3.86	74.93	67.00	55.35	3.62 ab
印楝油 Neem oil	1000	-	-	53.10	-	6.28 c
40% 硫酸烟碱 Nicotine sulfate	500	24.59	88.43	91.18	16.67	1.74 a
98% 杀螟丹(CK) Cartap	490	30.13	87.98	94.92	85.24	2.94 ab
对照 Control		2.57	11.00	5.57	6.67	11.67 d

注: 对照组数据为死亡率; 同列数据后带有相同字母者表示无显著差异(DMRT 检验, $P=0.05$)。
Note: Data in control group are mortality; data in column with same letter shows no significant difference at $P=0.05$ by DMRT test

试验连续观察发现, 印楝素和印楝油处理对柑桔潜叶蛾的直接致死率不高, 但到发育后期试虫大多数虫体变黑, 流水, 不能化蛹, 处理后第 5 天的化蛹率分别为 0 和 13.64%, 而对照为 90% 以上, 显示这 2 种植物杀虫剂有较好的生长发育抑制作用。

2.2 对柑桔潜叶蛾种群的控制作用

生命表是研究害虫种群动态及影响因子的重要工具。采用以作用因子为依据组建自然种群生命表, 对供试药剂试验结果进行分析发现, 各药剂处理均

能明显降低柑桔潜叶蛾种群趋势指数, 在没有药剂作用下种群将以 8.565 0 的趋势增长, 而有药剂作用下种群的增长趋势下降为 1.696 1 以下(表 2)。在各药剂中, 印楝素和印楝油处理的种群趋势指数分别为 0.389 0 和 0.988 5, 显示对该害虫有良好的种群控制作用, 下一世代的种群数量将下降; 而硫酸烟碱和杀螟丹处理的种群趋势指数分别为 1.431 0 和 1.696 1, 种群控制作用达不到降低下一世代种群数量的目的。

表 2 植物杀虫剂处理下柑桔潜叶蛾种群生命表

Table 2 Life table of citrus leafminer under botanical insecticide treatments

虫期 Stage	致死因子 Factor	各期存活率/% Survival rate				
		印楝素 Azadirachtin	印楝油 Neem oil	硫酸烟碱 Nicotine sulfate	杀螟丹 Cartap	对照 Control
卵 Egg	忌避产卵 Oviposition repellent	0.957 3	0.646 3	0.743 9	0.445 2	1.000 0
	药剂、不孵等 Insecticides, unhatch, etc	1.000 0	1.000 0	0.967 2	0.890 4	1.000 0
1 龄 1st instar	药剂、捕食等 Insecticides, predators, etc	0.789 8	0.673 1	0.743 1	0.865 4	0.985 6
2 龄 2nd instar	药剂、捕食等 Insecticides, predators, etc	0.603 3	0.575 8	0.700 0	0.590 9	0.926 8
	寄生 Parasites	0.983 5	0.969 7	1.000 0	0.954 5	0.967 5
3 龄 3rd instar	药剂、捕食等 Insecticides, predators, etc	0.194 0	0.468 8	0.377 8	0.777 8	0.961 5
	寄生 Parasites	0.925 4	0.937 5	0.977 8	0.777 8	0.935 9
4 龄 4th instar	药剂、捕食等 Insecticides, predators, etc	0.666 7	0.923 1	0.714 3	1.000 0	1.000 0
	寄生 Parasites	0.500 0	0.692 3	1.000 0	1.000 0	0.955 6
蛹 Pupa	药剂、捕食等 Insecticides, predators, etc	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
	寄生 Parasites	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.777 8
成虫 Adult	F · PF · P♀			0.144 9*		
种群趋势指数(I) Index of population trend		0.389 0	0.988 5	1.431 0	1.696 1	8.565 0

注: * 根据黄明度等^[1]的数据取平均值。
Note: * An average calculated from data of Huang Ming-du, et al ^[1]

经分析各种药剂对柑桔潜叶蛾各发育阶段的致死作用发现, 其总作用的干扰控制指数以印楝素最小, 为 0.045 4, 控制作用大; 而对照药剂杀螟丹最大, 为 1.980, 控制作用最小(表 3)。印楝素对柑桔潜叶蛾的作用主要是抑制害虫生长发育和不影响捕食

性天敌, 同时寄生性天敌也能发挥较大作用。印楝油除抑制害虫生长发育和不影响捕食性天敌外, 还有较好的忌避产卵作用, 但它对寄生性天敌有一定的干扰作用。硫酸烟碱和杀螟丹对柑桔潜叶蛾控制作用不如前二者, 主要是由于对寄生性天敌有非常大

的影响,其寄生作用的干扰控制指数分别为 1.452 9 和 1.103 1,显示寄生性天敌不能发挥正常作用。

表 3 各作用因子的干扰控制指数

Table 3 Interference indices of population control of factors

作用因子 Control factor	印楝素 Azadirachtin	印楝油 Neem oil	硫酸烟碱 Nicotine sulfate	杀螟丹 Cartap
忌避产卵 Oviposition repellent	0.957 3	0.646 3	0.743 9	0.445 2
寄生 Parasites	0.676 2	0.935 2	1.452 9	1.103 1
药剂、捕食等 Insecticides, predators, etc	0.070 1	0.190 9	0.154 6	0.403 2
总作用 Overall	0.045 4	0.115 4	0.167 1	0.198 0

3 结 论

植物杀虫剂来源于天然,对环境没有污染,适合于“绿色食品”生产的要求,但不同植物杀虫剂在作用机制和生态效应上有差异。本研究结果表明,印楝素和印楝油对柑桔潜叶蛾个体虽没有强毒杀活性,但能通过拒食、忌避产卵和生长发育抑制,以及发挥天敌的作用达到植物保护的目的。使用对害虫有强毒杀活性的杀虫药剂并不一定能达到好的植物保护效果。

印楝素和印楝油在柑桔潜叶蛾的治理中有极大推广应用价值。前人试验已经证实^[4],印楝油对柑桔潜叶蛾有很好的防效,每个梢期喷药 3~4 次,好叶率可达 90.5% 以上。

由于柑桔潜叶蛾幼虫蛀入叶中取食并留下蛀迹,为其生命表的建立提供了极大方便。本研究采用作用因子生命表方法和控制指数法评价杀虫剂的药效,具有传统方法不能比拟的优点。这一方法细致地显示了杀虫剂工作的整个过程和对害虫天敌的作用,也能反映出药剂作用后种群的动态状况,具有较多的信息量,有助于研究害虫综合防治的复杂问题,较真实地表达药剂在实际情况下控制害虫的效果。植物杀虫剂具有多种作用方式,利用干扰控制指数评价其作用能较好地指导生产实践^[5]。

致谢:华南农业大学昆虫生态室庞雄飞院士、教授审阅论文手稿,并提出宝贵意见,特致谢忱!

[参考文献]

- [1] 黄明度,郑德胜,李树新,等.柑桔潜叶蛾自然种群动态及防治策略的研究[J].昆虫学报,1989,32(1):58-67.
- [2] 曾鑫年,赵善欢.柑桔潜叶蛾对氰戊菊酯抗药性的初步研究[J].中国柑桔,1995,24(4):10-13.
- [3] 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.
- [4] 赵善欢,许木成,张兴,等.应用楝科植物防治柑桔害虫试验[J].植物保护学报,1982,9(4):271-276.
- [5] 庞雄飞,冼继东,张茂新.驱避剂在保护植物免受虫害中的作用[A].李典谟.走向 21 世纪的中国昆虫学[C].北京:中国科学技术出版社,2000.

Role of three botanical insecticides on the control of citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton)

ZENG Xin-nian¹, WU Mei-liang², LUO Shi², ZHAO Shan-huan¹

(1 Laboratory of Insect Toxicology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Dongguan Institute of Agriculture Sciences, Dongguan, Guangdong 523079, China)

Abstract: The bioactivity and interference of three botanical insecticides on individuals and population of citrus leafminer were investigated by laboratory bioassays and life table evaluation on field population. It has been found that different modes of action and ecological effects occurred among botanical insecticides. Azadirachtin and neem oil, which exhibited low toxicity to eggs and larvae, can protect citrus trees from its attack by antifeeding, oviposition repelling, inhibition of growth and development of individuals, and the role of natural enemies to interfere with its population. Nicotine sulfate showed similar bioactivities as cartap with less capacity to control its population.

Key words: botanical insecticides; citrus leafminer; bioactivity; life-table