

四种杀虫剂对桃蚜和异色瓢虫的选择毒性及害虫生物防治与化学防治的协调性评价

王小艺, 沈佐锐*

(中国农业大学 植物保护学院, 北京 100094)

摘要: 测定了吡虫啉、鱼藤酮、阿维菌素和印楝素4种杀虫剂对桃蚜及其捕食性天敌异色瓢虫成虫的相对毒力。4种药剂对桃蚜的毒力大小依次为阿维菌素>吡虫啉>鱼藤酮>印楝素,其 LC_{50} 分别为0.042、1.96、6.54和10.17 mg/L。对异色瓢虫的 LC_{50} 则分别为1009.42、201.89、8202.90和大于7500 mg/L,益害毒性比分别为24033.81、103.01、1254.27和大于786.63,4种药剂在有效防治桃蚜的前提下对天敌异色瓢虫的安全性依次为阿维菌素>鱼藤酮>印楝素>吡虫啉。阿维菌素、吡虫啉、印楝素和鱼藤酮这4种药剂均可在蚜虫综合治理中发挥有效的作用。

关键词: 杀虫剂; 桃蚜; 异色瓢虫; 选择毒性

中图分类号: S482.3; Q968.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-7303(2002)01-0034-05

近年来由于化学药剂的大量使用,很多地区蔬菜、果树上桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer) 的抗药性迅速提高,许多老品种化学杀虫剂已经变得越来越不可用,用量低时杀蚜效果不理想,用量高了在作物上的残留又太重,对害虫天敌的杀伤力也较大。个别地区由于严重的抗药性,已几乎没有可用的有效药剂。因此,筛选对害虫天敌较安全的有效药剂很有必要,尤其在蔬菜和果树上的用药更是如此。异色瓢虫 *Hamonia axyridis* (Pallas) 是我国农业和林业上一种重要的捕食性天敌昆虫^[1],在花园、公园、果园、森林以及温室等场所具有广阔的应用前景。对其生物学^[2]、生态学^[3-6]、人工饲养^[7-9]、生防应用^[10-13]等方面的研究已经很多,朱福兴等测定过山东不同地区七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* L. 和龟纹瓢虫 *Propylea japonica* (Thunberg) 对几类杀虫剂的敏感性差异^[14],但有关杀虫剂对异色瓢虫选择毒性方面的报道仅见少量几篇文献^[15,16]。目前在化学农药还必须使用,而且不断有新的杀虫剂投入应用的情况下,比较某些杀虫剂对害虫与天敌的相对毒性是很有必要的。作者测定了吡虫啉、鱼藤酮、阿维菌素和印楝素4种杀虫剂对桃蚜及其捕食性天敌异色瓢虫成虫的相对毒力,旨在明确几种杀虫剂对桃蚜和异色瓢虫的选择毒性,指导合理使用农药,为协调害虫的化学防治与生物防治作出积极探索。

1 材料与方 法

1.1 试虫

桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer), 饲养于中国农业大学植物保护学院 IPM IST 实验室日光温室内的 小白菜 *B. rassaica campestris* L. ssp. *chinensis* (L.) Makino. var. *communis* Tsen et Lee 上。异色瓢虫 *Hamonia axyridis* (Pallas), 采自北京植物园,为越冬代成虫。采回后贮藏于 4

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39870493)。

作者简介: 沈佐锐 (1944-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事昆虫生态学和害虫综合治理信息技术方面的研究

左右的冰箱中, 试验前用桃蚜在 (29 ± 0.5) 光照培养箱内饲养 24~48 h 后供试。

1.2 杀虫剂

10% 吡虫啉(imidacloprid)可湿性粉剂(江苏省吴县市农药厂); 2.5% 鱼藤酮(rotenone)乳油(广州农药厂); 2.98% 阿维菌素(abamectin)浓缩液(深圳市瑞德丰农药公司); 0.75% 印楝素(azadirachtin)水剂(缅甸农业公司商品采销分公司农药厂)。

1.3 杀虫剂对桃蚜的毒力测定

采用粘玻片法测定桃蚜的毒力曲线, 载玻片上贴上双面胶, 用小毛笔挑取 4 龄若蚜或初羽化成蚜, 以背部粘在双面胶上, 每个玻片上粘蚜虫 30 头左右。根据预备试验的结果, 将各药剂稀释成 5~6 个浓度梯度, 将上述带蚜玻片在药液中浸渍约 5 s, 取出后用吸水纸吸去多余的药液, 放入 $\varnothing 15$ cm 的保湿玻璃培养皿内, 置于 (25 ± 0.5) 、 $L/D=14/10$ 、RH 85% 左右的恒温光照培养箱内, 24 h 后在解剖镜下检查试虫死亡率。用毛笔尖轻触蚜虫腹部, 足不动者视为死亡。每个处理(浓度)重复 4 次, 对照浸清水。以药剂浓度的对数值为横座标(x), 死亡率机率值 P 为纵座标(y), 求 LC-P 直线方程及 LC_{50} 和 LC_{95} 。

1.4 杀虫剂对异色瓢虫成虫的毒力测定

异色瓢虫成虫的毒力测定采用滤纸接触法进行。根据预备试验的结果, 将各参试杀虫剂稀释至所需的 5~6 个浓度梯度。取 140 套 $\varnothing 9$ cm 的玻璃培养皿, 垫上滤纸, 将上述各药液吸取 0.5 mL 均匀滴加于皿底的滤纸上(按每 667 m² 施药量 50 kg 计算而得), 然后将异色瓢虫成虫(每皿 10~15 头)投放于皿内浸药的滤纸上, 任其爬行。处理后置于上述条件下的恒温光照箱内。24 h 后检查试虫的死亡率, 以不能正常爬动者视为死亡。每个处理(浓度)重复 4 次, 对照滴加清水。同上方法求得 LC-P 直线方程及 LC_{50} 和 LC_{25} 。

1.5 杀虫剂对异色瓢虫安全性的评价

以各种药剂的田间推荐施用浓度与瓢虫的致死中浓度 LC_{50} 相比, 求得其安全系数^[17], 用以评估药剂对瓢虫的安全程度。以药剂对害虫桃蚜和天敌异色瓢虫的致死中浓度 LC_{50} 相比, 求得其益害毒性比。

$$\text{安全系数} = \frac{\text{天敌的 } LC_{50}}{\text{田间实际使用浓度}} \quad \text{益害毒性比} = \frac{\text{天敌的 } LC_{50}}{\text{害虫的 } LC_{50}}$$

1.6 数据的统计分析方法

所有数据的统计分析均采用 SAS (Statistical Analysis System) 软件包进行^[18], 回归分析用 PROC REG 命令。

2 结果与分析

2.1 四种杀虫剂对桃蚜的毒力测定结果

吡虫啉、鱼藤酮、阿维菌素和印楝素对桃蚜的致死中浓度 LC_{50} 分别为 1.96、6.54、0.042 和 10.17 mg/L (表 1)。4 种药剂对桃蚜的毒力大小依次为阿维菌素 > 吡虫啉 > 鱼藤酮 > 印楝素。

2.2 四种杀虫剂对异色瓢虫成虫的毒力测定结果

吡虫啉、鱼藤酮和阿维菌素对异色瓢虫的致死中浓度 LC_{50} 分别为 201.89、8202.90 和 1009.42 mg/L。印楝素对异色瓢虫的毒性很低, 试验中以未经稀释的制剂直接处理瓢虫亦未观察到中毒现象。这 4 种药剂对异色瓢虫毒性均较低, 毒性大小依次为吡虫啉 > 阿维菌素 > 鱼

藤酮> 印楝素(表 2)。

Table 1 Toxicity of four insecticides to *M. persicae*

Insecticides	Regression equation		<i>r</i>	Significance level (<i>p</i>)	LC ₅₀ (95% CL)	
	(y=)				/mg · L ⁻¹	
imidacloprid	4 6159+	1 3101x	0 9758	0 0242	1 96(0 56~ 6 83)	35 38(4 97~ 252 01)
rotenone	3 4469+	1 9040x	0 9648	0 0079	6 54(1 74~ 24 65)	47 82(13 30~ 171 90)
abamectin	6 5631+	1 1314x	0 9830	0 0027	0 042(0 015~ 0 12)	1 18(0 31~ 4 55)
azadirachtin	3 9666+	0 4455x	0 9957	0 0001	10 17(8 76~ 11 82)	408 46(290 64~ 574 05)

Table 2 Toxicity of four insecticides to *H. axyridis*

Insecticides	Regression equation		<i>r</i>	Significance level (<i>p</i>)	LC ₅₀ (95% CL)		LC ₂₅ (95% CL)	
	(y=)				/mg · L ⁻¹		/mg · L ⁻¹	
imidacloprid	1 0874+	1 6974x	0 9954	0 0004	201 89 (169 82~ 240 01)	80 86 (63 89~ 102 33)		
rotenone	- 7 3038+	3 1436x	0 9987	0 0013	8202 90 (7484 65~ 8990 07)	5004 98 (4352 18~ 5755 69)		
abamectin	0 1448+	1 7126x	0 9837	0 0025	1009 42 (719 23~ 1416 68)	407 59 (273 15~ 738 96)		
azadirachtin	-	-	-	-	> 7500	> 7500		

2 3 四种杀虫剂对异色瓢虫安全性的评价结果

显然, 益害毒性比和安全系数越大的农药越有利于协调生物防治与化学防治。根据各药剂田间防治蚜虫的推荐用量和本试验的测定结果计算可知, 4 种杀虫剂的益害毒性比大小依次为阿维菌素> 鱼藤酮> 印楝素> 吡虫啉, 分别为 24033 81、1254 27、> 786 63 和 103 01(表 3)。从药剂的安全系数来看, 鱼藤酮、印楝素和阿维菌素这 3 种药剂对天敌异色瓢虫的安全性相对较高, 吡虫啉次之。

Table 3 Safety evaluation of four insecticides to *H. axyridis*

Insecticides	Recommended dosage/mg · L ⁻¹	Safety coefficient [*]	Toxicity ratio ^{**}
imidacloprid	16~ 33	6 12~ 12 62	103 01
rotenone	50~ 62 5	131 25~ 164 06	1254 27
abamectin ^{***}	4~ 8	126 18~ 252 36	24033 81
azadirachtin	90	> 83 33	> 786 63

^{*} Safety coefficient= LC₅₀ of insecticide to natural enemy/Recommended dosage in the field; ^{**} Toxicity ratio= LC₅₀ of insecticide to natural enemy/LC₅₀ of insecticide to insect pest; ^{***} Recommended dosage of abamectin is used for controlling diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) and imported cabbage worm *Pieris rapae* (L.).

由于目前以阿维菌素单剂注册的商品制剂主要用于防治小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.)、菜青虫 *Pieris rapae* (L.)、斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard 等害虫, 尚未查到防治蚜虫的推荐用量, 故阿维菌素的推荐用量沿引了防治小菜蛾和菜青虫的剂量。本研究的结果显示, 防治桃蚜的用量远低于此剂量, 故以此计算得到的安全系数是偏低的。由此可推测阿维菌素也是

防治蚜虫的一种高效药剂, 实际上目前已经有用来防治菜蚜的混剂登记了。

在有效防治桃蚜的前提下, 抗生素类的阿维菌素、植物源类的鱼藤酮和印楝素以及硝基亚氨基类的吡虫啉对天敌异色瓢虫的安全性均较好, 是蔬菜上防治蚜虫的较理想药剂。

3 讨论

由于不同地域、不同时期、不同用药水平条件下同一种害虫对同一种药剂的敏感性表现并不是一致的, 因此商品制剂的田间推荐用量只能作为一个参考数据。在特定环境条件下, 如某区域内害虫种群对这种类型的药剂已产生了较强抗性时, 可能用来防治害虫的有效剂量会远高于推荐用量。此时, 不管是安全系数还是益害毒性比, 都只有用当时当地的害虫和天敌, 用相同的方法进行毒力测定获得的结果, 才能反映出药剂在田间实际应用条件下对天敌安全的真实评价。

值得注意的是, 在进行药剂安全性评估时, 害虫和天敌的毒力测定方法应该一致, 或尽量与试虫在田间的受药情况相近。本研究中桃蚜毒力测定采用浸渍法, 异色瓢虫成虫的毒力测定采用药膜法, 这是模拟了田间瓢虫因在用药后的植物表面爬行而受药中毒的实际情况。另外, 毒力测定仅为室内试验的结果, 不能完全代表药剂在田间对蚜虫和瓢虫的毒性大小。因此这些指标只能作为一个参考数据。本研究仅测定了几种杀虫剂对异色瓢虫成虫的毒力, 对幼虫和蛹等其它虫态的毒性未做系统研究。在探讨生物防治与化学防治协调性的问题上, 也没有量化考虑天敌对害虫种群控制作用的大小。这些工作有待于进一步的研究。

参考文献:

- [1] 江永成, 朱培尧. 异色瓢虫研究综述 [J]. 江西植保, 1993, 16(1): 30-34
- [2] 何继龙, 马恩沛, 沈允昌, 等. 异色瓢虫生物学特性观察 [J]. 上海农学院学报, 1994, 12(2): 119-124
- [3] 马春森, 何余容, 张国红, 等. 温湿度对越冬异色瓢虫存活的影响 [J]. 生态学报, 1997, 17(1): 23-28
- [4] L a M a n a M L, M i l l e r J C. Temperature-dependent development in an Oregon population of *H a m o n i a a x y r i d i s* (Coleoptera: Coccinellidae) [J]. *Entomological Society of America*, 1998, 27(4): 1001-1005
- [5] O n g a g n a P, I p e r t i G. Influence of temperature and photoperiod in *H a m o n i a a x y r i d i s* P a l l (Col, Coccinellidae): rapidly obtaining fecund adults or in dormancy [J]. *Journal of Applied Entomology*, 1994, 117(3): 314-317.
- [6] O b a t a S. Mating behavior and sperm transfer in the ladybird beetle, *H a m o n i a a x y r i d i s* P a l l a s (Coleoptera: Coccinellidae) [J]. *Applied Entomology and Zoology*, 1987, 22(4): 434-442
- [7] 沈志成, 胡萃, 龚和. 瓢虫人工饲料的研究进展 [J]. 昆虫知识, 1989, 26(5): 313-316
- [8] H o n g o T, O b a y a s h i N. Use of diapause eggs of brine shrimp, *A r t e m i a s a l i n a* (L i n n e) for artificial diet of coccinellid beetle, *H a m o n i a a x y r i d i s* (P a l l a s) [J]. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 1997, 41(2): 101-105.
- [9] H o n g D K, P a r k Y C, H o n g O K, e t a l. Laboratory rearing of the aphiphagous ladybeetle, *H a m o n i a a x y r i d i s*: yolk protein production and fecundity of the summer adult female [J]. *Korean Journal of Applied Entomology*, 1996, 35(2): 146-152
- [10] 董友根. 应用异色瓢虫防治棉蚜的试验 [J]. 浙江农业科学, 1988, (3): 135-139
- [11] 孙兴全, 何继龙, 叶文娟. 利用异色瓢虫幼虫防治草莓上蚜虫的初步试验 [J]. 上海农学院学报, 1994, 12

(1): 77-78

- [12] Pötte C, Tourniaire R, Brun J, *et al* The sedentary *Hamonia axyridis* ladybird against aphids A highly efficient ally in biological control [J]. *Phytoma*, 1999, 519: 18-20
- [13] Ferran A, Niknam H, Kabiri F, *et al* The use of *Hamonia axyridis* larvae (Coleoptera: Coccinellidae) against *Macrosiphum rosae* (Homiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) on rose bushes [J]. *European Journal of Entomology*, 1996, 93(1): 59-67.
- [14] 朱福兴,王金信,刘峰,等.瓢虫对杀虫剂的敏感性研究 [J]. *昆虫学报*, 1998, 41(4): 359-365
- [15] 郝小草,胡发清,方昌源.十三种杀虫剂的敏感性研究 [J]. *棉花学报*, 1990, 2(1): 91-94
- [16] Cho J R, Hong K J, Yoo J K, *et al* Comparative toxicity of selected insecticides to *Aphis citricola*, *Myzus malisuctus* (Homoptera: Aphididae), and the predator *Hamornia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) [J]. *Journal of Economic Entomology*, 1997, 90(1): 11-14
- [17] 陈锐,戴科珍,蔡道基.农药对天敌赤眼蜂的毒性与危害性评估 [A]. 蔡道基.农药环境毒理学研究 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999. 143-145
- [18] 陈子星,徐夕水.生物统计 SAS 程序题解 [M]. 北京: 中国农业科学院计算中心, 1997. 38-40, 117-123

Selective Toxicity of Four Insecticides on Green Peach Aphid (Homoptera: Aphididae) and Predator Multicolored Asian Ladybird (Coleoptera: Coccinellidae) and the Coordination Evaluation of Biological & Chemical Control to Insect Pest

WANG Xiao-yi, SHEN Zuo-rui*

(College of Plant Protection, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: The comparative toxicity of four insecticides in imidacloprid, rotenone, abamectin and azadirachtin on the green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) and its predatory natural enemy multicolored Asian ladybird *Hamonia axyridis* (Pallas) adults was determined. The toxicity of these 4 insecticides on the green peach aphid was abamectin > imidacloprid > rotenone > azadirachtin, the LC_{50} s were 0.042, 1.96, 6.54 and 10.17 mg/L, and LC_{50} s on multicolored Asian ladybird were 1009.42, 201.89, 8202.90 and > 7500 mg/L, the toxicity ratios (LC_{50} of insecticide on ladybird/ LC_{50} of insecticide on aphid) were 24033.81, 103.01, 1254.27 and > 786.63, respectively. When giving effective control to the *M. persicae*, the safety of 4 insecticides to the natural enemy *H. axyridis* was abamectin > rotenone > azadirachtin > imidacloprid. Abamectin, imidacloprid, azadirachtin and rotenone could be applied effectively in the integrated pest management program.

Key words: insecticides; *Myzus persicae*; *Hamonia axyridis*; selective toxicity