

·研究简报·

吡虫啉等杀虫剂对温室白粉虱及其 两种天敌的选择毒力

汤 方¹, 李生臣², 孔祥波³, 王开运^{*2}

(1. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 南京 210037; 2. 山东农业大学 植物保护学院, 山东 泰安 271018;

3. 中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

摘 要:采用浸渍法测定了吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* 及其两种天敌中华草蛉 *Chrysoperla sinica* 和微小花蝽 *Orius minutus* 的毒力, 比较了药剂在温室白粉虱和两种天敌间的选择毒力。结果表明, 供试 3 种杀虫剂对温室白粉虱的 3 个虫态毒力都很高, LD_{50} 值为 0.28~4.17 mg/L; 噻嗪酮对两种天敌的毒力都很低。吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对中华草蛉卵的 LD_{50} 值分别为 16.59、178.2 和 10286 mg/L, 对 2 龄幼虫的 LD_{50} 值分别为 54.08、22.79 和 215.5 mg/L, 对成虫的 LD_{50} 值分别为 20.06、26.05 和 1836 mg/L; 吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对微小花蝽成虫的 LD_{50} 值分别为 62.14、8.92 和 170.9 mg/L。表明 3 种杀虫剂在温室白粉虱及其两种天敌之间存在显著的选择毒力, 并以对噻嗪酮的选择性更高, 该选择性在温室白粉虱综合防治中有重要利用价值。

关键词: 吡虫啉; 温室白粉虱; 中华草蛉; 微小花蝽; 选择毒力

中图分类号: S482.3

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2007)01-0088-04

Studies on Selective Toxicity of Acetamiprid, Imidacloprid and Buprofezin to *Trialeurodes vaporariorum* and Two Natural Enemies

TANG Fang¹, LI Sheng-chen², KONG Xiang-bo³, WANG Kai-yun^{*2}

(1. College of Forestry Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China;

2. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong Province, China;

3. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese

Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: The toxicity of three insecticides, imidacloprid, acetamiprid and buprofezin to *Trialeurodes vaporariorum*, *Chrysoperla sinica* and *Orius minutus* was studied in laboratory and the selective toxicity between *T. vaporariorum* and two natural enemies was compared. The results showed that these three pesticides showed high toxicity to all stages of *T. vaporariorum* and the LD_{50} values ranged from 0.28 to 4.17 mg/L. For *C. sinica*, the LD_{50} values of imidacloprid, acetamiprid and buprofezin were 16.59, 178.2 and 10286 mg/L to eggs respectively, were 54.08, 22.79 and 215.5 mg/L to the 2nd instar larvae respectively, and were 20.06, 26.05 and 1836 mg/L to adults respectively. The LD_{50} values of

收稿日期: 2006-09-28; 修回日期: 2006-12-25.

作者简介: 汤方 (1976-), 女, 博士, 讲师, 主要从事昆虫毒理学、农药毒理学及应用技术研究, 联系电话: 025-82022096, E-mail: tangfang76@njfu.com.cn; *通讯作者: 王开运 (1954-), 教授, 博士生导师, E-mail: kywang@sdau.edu.cn

基金项目: 国家科技攻关项目 (96-005-01-08-4); 国家自然科学基金青年基金 (30600476) 资助。

the three pesticides to adults of *O. minutus* were 62.14, 8.92 and 170.9 mg/L, respectively. Imidacloprid, acetamiprid and buprofezin showed good selective toxicity between *T. vaporariorum*, *C. sinica* and *O. minutus*, and buprofezin had the highest selective toxicity among these three pesticides, which was important to the integrated control of *T. vaporariorum*.

Key words: imidacloprid; *Trialeurodes vaporariorum*; *Chrysoperla sinica*; *Orius minutus*; selective toxicity

温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) 是一种世界性害虫。随着人们对食品安全及生态环境的重视,使用环境友好农药,注意保护利用非靶标生物已成为害虫治理的必然趋势。在田间天敌群落中,中华草蛉 *Chrysoperla sinica* (Tjeder) 和微小花蝽 *Orius minutus* (L.) 都是温室白粉虱的重要天敌^[1,2]。尽管对温室白粉虱的化学防治已有一些研究报道^[3~5],有关中华草蛉对一些杀虫剂的敏感性也有人进行了研究^[6],但是关于温室白粉虱、中华草蛉和微小花蝽对吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮的敏感性以及3种药剂在害虫和天敌间的选择毒力还未见报道。作者采用浸渍法研究了吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对温室白粉虱与中华草蛉和微小花蝽之间的选择毒力。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

温室白粉虱 *T. vaporariorum* 采自山东省泰安市郊冬暖式大棚种植的番茄上,在养虫室内不接触任何药剂的情况下饲养。饲养条件:温度(27 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$,相对湿度75%,光照L:D=16:8。

中华草蛉 *C. sinica* 成虫于2005年6月采自山东农业大学北校区小树林中,在不接触任何药剂的情况下用人工饲料饲养。饲养条件:温度(25 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$,相对湿度75%,24 h全光照。其幼虫的饲养:早晚各挑取一次孵化后的幼虫于养虫盒内,供以足够量的苹果黄蚜饲养,饲养条件同成虫。

微小花蝽 *O. minutus* 于2005年7月采自山东农业大学南校区试验田中,在室内用蚜虫饲养,饲养条件同中华草蛉。

1.2 供试药剂

95%吡虫啉(imidacloprid)原药及95%噻嗪酮(buprofezin)原药(江苏克胜集团股份有限公司);95.8%啶虫脒(acetamiprid)原药(浙江海正农药有限公司)。上述药剂均用丙酮作溶剂,用吐温-80

作乳化剂,配成有效成分质量分数为1%的乳油并加水稀释后使用。

1.3 毒力测定方法

温室白粉虱成虫:参照Plapp等推荐的玻管药膜法测定^[7]。取0.5 mL药液于20 mL玻璃试管中,迅速滚动形成均匀的药膜,以仅加入丙酮成膜的玻璃管作对照。每管内接入发育一致的成虫40头,纱网封口,处理后5 h检查死、活虫数。死亡率用Abbott公式校正,按Finney机率分析法用DPS统计软件求毒力回归式及 LC_{50} 。

温室白粉虱卵及中华草蛉卵:采用浸卵法测定^[8]。将乳油用水稀释成系列浓度,用毛笔蘸卵浸入药液中3 s,以清水为对照,重复3次。置于25 $^{\circ}\text{C}$ 培养箱中,48 h检查孵化数,计算孵化率,计算及统计方法同前。

温室白粉虱1龄若虫:采用FAO推荐的浸渍法^[9],选取带有50头以上温室白粉虱1龄若虫的番茄枝条在药液中浸渍5 s,取出后插在水杯中保湿,重复5次,以清水作对照。10 d后检查死、活虫数。计算统计方法同前。

中华草蛉2龄幼虫、中华草蛉成虫和微小花蝽成虫:参照姜兴印等的浸渍法测定^[10],将乳油用水稀释成系列浓度,选取发育一致的2龄幼虫20头放于浸虫器中,在药液中浸渍3 s,单头放于养虫盒中,并供以一定量蚜虫作饲料。以清水为对照。置于25 $^{\circ}\text{C}$ 培养箱中,处理后48 h检查死、活虫数,计算统计方法同前。

2 结果与分析

2.1 吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对温室白粉虱的毒力

由表1看出,3种药剂对温室白粉虱6日龄卵的毒力以噻嗪酮最高,是吡虫啉的7.10倍,啶虫脒毒力也明显高于吡虫啉。因测定的卵为即将孵化卵,其杀卵毒力实际上是药剂对卵和初孵化若虫的综合作用结果。

Table1 Toxicity of acetam ip rid, im idaclop rid and bup rofezin to *T. vapora rionum*

S tage	Insecticides	Y = a + bx	LC ₅₀ (95% CL) /mg/L	Relative toxicity (RT)
6th Day eggs	Im idaclop rid	4. 559 9 +1. 458 9x	1. 99 (1. 65~2. 40)	1. 00
	A cetam ip rid	4. 875 8 +1. 789 8x	1. 11 (0. 93~1. 35)	1. 79
	bup rofezin	5. 835 5 +1. 561 7x	0. 28 (0. 23~0. 35)	7. 10
1st Instar nymph	im idaclop rid	4. 859 9 +1. 678 9x	1. 21 (1. 03~1. 42)	3. 39
	acetam ip rid	4. 089 8 +1. 462 0x	4. 17 (3. 52~4. 98)	1. 00
	bup rofezin	4. 670 5 +2. 036 5x	1. 46 (1. 29~1. 67)	2. 86
A dult	im idaclop rid	6. 112 3 +1. 920 1x	0. 28 (0. 24~0. 32)	4. 29
	acetam ip rid	5. 209 8 +1. 938 7x	0. 78 (0. 68~0. 91)	1. 54
	bup rofezin	4. 881 9 +1. 631 2x	1. 20 (1. 01~1. 40)	1. 00

对温室白粉虱 1龄若虫的毒力以吡虫啉最高,是啶虫脒的 3. 39倍;噻嗪酮次之,是啶虫脒的 2. 86倍。

对温室白粉虱成虫的毒力以吡虫啉最高,啶虫脒次之,吡虫啉和啶虫脒的毒力分别是噻嗪酮的 4. 29倍和 1. 54倍。

2 2 吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对中华草蛉的毒力结果 (见表 2)表明,3种药剂对中华草蛉卵的毒力以噻嗪酮最低,吡虫啉和啶虫脒的毒力分别是噻嗪酮的 620倍和 57. 7倍;吡虫啉的毒力也大于啶虫脒。证明噻嗪酮对中华草蛉卵最安全。

Table 2 Toxicity of acetam ip rid, im idaclop rid and bup rofezin to *C. sinica*

S tage	Insecticides	Y = a + bx	LC ₅₀ (95% CL) /m g/L	RT
6th Day eggs	Im idaclop rid	3. 318 5 +1. 378 6x	16. 59 (9. 27~25. 69)	620
	A cetam ip rid	2. 875 0 +0. 944 1x	178. 2 (134. 8~213. 5)	57. 7
	B up rofezin	1. 994 6 +0. 749 1x	10 286 (8 826~11 823)	1. 00
2nd Instar larvae	Im idaclop rid	2. 662 0 +1. 349 0x	54. 08 (39. 62~64. 49)	3. 98
	A cetam ip rid	3. 991 7 +0. 742 6x	22. 79 (19. 77~30. 19)	9. 46
	B up rofezin	1. 199 5 +1. 628 7x	215. 5 (197. 8~246. 9)	1. 00
A dult	Im idaclop rid	3. 684 3 +1. 010 2x	20. 06 (19. 12~35. 51)	91. 5
	A cetam ip rid	2. 041 1 +2. 089 8x	26. 05 (8. 06~39. 93)	70. 5
	B up rofezin	0. 857 1 +1. 269 3x	1 836 (979. 0~2 328)	1. 00

对中华草蛉 2龄幼虫的毒力也以噻嗪酮最低,吡虫啉和啶虫脒的毒力分别是噻嗪酮的 3. 98倍和 9. 46倍;啶虫脒的毒力又大于吡虫啉。证明噻嗪酮对中华草蛉 2龄幼虫的安全性大于吡虫啉和啶虫脒。

对中华草蛉成虫的毒力也是噻嗪酮最低,啶虫脒和吡虫啉的毒力分别是噻嗪酮的 70. 5倍和 91. 5倍;吡虫啉的毒力大于啶虫脒。证明噻嗪酮

对中华草蛉成虫也是很安全的。

2 3 吡虫啉、啶虫脒和噻嗪酮对微小花蝽成虫的毒力结果 (见表 3)表明,3种药剂对微小花蝽成虫的毒力以噻嗪酮最低,啶虫脒的毒力是噻嗪酮的 19. 2 倍,为最高,吡虫啉的毒力是噻嗪酮的 2. 75倍。

Table 3 Toxicity of acetam ip rid, im idaclop rid and bup rofezin to adult of *O. m inutus*

Insecticides	Y = a + bx	LC ₅₀ (95% CL) /m g/L	RT
Im idaclop rid	1. 551 3 +1. 923 1x	62. 14 (44. 20~87. 35)	2. 75
A cetam ip rid	3. 048 1 +2. 054 3x	8. 92 (6. 15~12. 92)	19. 2
B up rofezin	0. 683 2 +1. 933 5x	170. 9 (140. 3~212. 6)	1. 00

2.4 吡虫啉、啉虫脒和噻嗪酮对温室白粉虱和两种天敌的毒力比较

结果(见表4)表明,以啉虫脒、噻嗪酮和吡虫啉对温室白粉虱(卵、若虫和成虫)和中华草蛉(卵、幼虫、成虫) LC_{50} 值的最低值相比较,3种药剂对中华草蛉的毒力比对温室白粉虱分别低58.25、28.22和768.6倍,以噻嗪酮的选择性最

大,吡虫啉和啉虫脒也有较高的选择性。对微小花蝽成虫与对温室白粉虱的 LC_{50} 最低值相比,吡虫啉、啉虫脒和噻嗪酮对微小花蝽成虫的毒力比对温室白粉虱分别低220.9倍、10.44倍和609.2倍,也以噻嗪酮的选择性最大,吡虫啉和啉虫脒具有较高的选择性。

Table 4 Comparison of selective toxicity of three pesticides between *T. vaporariorum* and two natural enemies

Insecticides	LC_{50} / (mg/L)				
	<i>T. vaporariorum</i> (A)	<i>C. sinica</i> (B)	<i>O. minutus</i> (C)	B/A	C/A
Imidacloprid	0.28~1.99	16.59~54.08	62.14	59.25	221.9
Acetamiprid	0.78~4.17	22.80~178.2	8.92	29.22	11.44
Buprofezin	0.28~1.46	215.5~10286	170.9	769.6	610.2

3 讨论

已有研究表明,吡虫啉对棉蚜等6种害虫毒力高^[11],且棉蚜对吡虫啉抗性发生较为缓慢^[12]。本试验又证明吡虫啉对温室白粉虱1龄若虫及成虫毒力高,对温室白粉虱的两种主要天敌中华草蛉和微小花蝽成虫的毒力较低,其在温室白粉虱和两种天敌之间的选择性最高达59.25和221.9倍,这种选择性具有极高的利用价值。尽管吡虫啉作为一种对刺吸式口器害虫具有较高防效的药剂已经得到普遍应用,但其在害虫和天敌间所表现出的选择性在害虫可持续治理中更值得重视。

噻嗪酮属昆虫生长调节剂类杀虫剂,也是一种环境友好性农药,本试验表明噻嗪酮对温室白粉虱的卵、若虫和成虫的毒力高,对中华草蛉的卵、幼虫、成虫及对微小花蝽成虫的毒力都很低,其对害虫和天敌的选择性更大,在综合防治中应用价值更高。由于温室白粉虱在温室和保护地蔬菜上繁殖力强,世代多,频繁用药更易引起害虫抗药性的产生,所以在综合防治中应将噻嗪酮和吡虫啉或啉虫脒轮换使用,以延缓其抗药性的发生。

参考文献:

- [1] MU Ji-yuan (牟吉元), WANG Nian-ci (王念慈), FAN Yong-gui (范永贵). 四种草蛉生活史和习性的研究[J]. Acta Phytophylacica Sinica (植物保护学报), 1980, 7 (1): 1-8.
- [2] GERLING D, MAYER R T. Bemisia: 1995 Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management [M]. Intercept Andover UK, 1996: 499-523.

- [3] YASUIM, FUKADA M, MAEKAWA S. Effects of Buprofezin on Different Developmental Stages of the Greenhouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) [J]. Applied Entomology and Zoology, 1985, 20 (3): 340-347.
- [4] SHAA YA I, HOROWITZ A R. Pyriproxyfen, a Novel Insect Growth Regulator for Controlling Whiteflies: Mechanisms and Resistance Management [J]. Pestic Sci, 1995, 43: 227-232.
- [5] ZHENG Bing-zong (郑炳宗), GAO Xi-wu (高希武). 温室白粉虱抗药性成虫粘胶皿测定法 [J]. J China Agric Univ (中国农业大学学报), 1997, 2 (1): 103-107.
- [6] LIM ei (李美). Susceptibility of the Green Lacewing, *Chrysopa Sinica* (Tjader) (Neuroptera: Chrysopidae), to Some Insecticides (中华草蛉对杀虫剂的敏感性研究) [D]. Tai'an (泰安): Shandong Agric Univ (山东农业大学), 1996.
- [7] PLAPP F W, BULL D L. Toxicity and Selectivity of Some Insecticide to *Chrysopa carnea*, a Predator of the Tobacco Budworm [J]. Environ Entomol, 1978, 7: 431-433.
- [8] WANG Cheng-ju (王成菊), LI Xue-feng (李学锋), WU Xue-min (吴学民), et al 阿维菌素对棉铃虫毒力及增效剂的作用 [J]. J China Agric Univ (中国农业大学学报), 1999, 4 (5): 6-10.
- [9] FAO. FAO Plant Production and Protection Paper 21 [M]. Rome, 1980: 129-132.
- [10] JIANG Xing-yin (姜兴印), WANG Kai-yun (王开运), YI Mei-qin (仪美琴). 不同地区小菜蛾对杀虫剂的抗性差异 [J]. Chin J Pestic Sci (农药学报), 2000, 2 (4): 44-48.
- [11] WANG Kai-yun (王开运), JIANG Xing-yin (姜兴印), YI Mei-qin (仪美琴). 吡虫啉对6种蚜虫的毒力和温度效应 [J]. Pesticides (农药), 1999, 38 (7): 13-14.
- [12] WANG K Y, LIU T X, YU C H, et al Resistance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to Fenvalerate and Imidacloprid and Activities of Detoxification Enzymes on Cotton and Cucumber [J]. J Economic Entomol, 2002, 95, (2): 407-413.

(Ed JIN S H)