

4种杀虫剂对梭毒隐翅虫捕食功能的影响

孟庆玉, 郑发科

(西华师范大学生命科学学院, 四川 南充 637002)

摘要: 在室内条件下采用浸渍法分别测定了4种杀虫剂的田间常用最低浓度对梭毒隐翅虫 *Paederus fuscipes* 成虫死亡率和捕食功能的影响。结果表明, 梭毒隐翅虫对 $w=10\%$ 高效杀虫死水剂最敏感, 对 $w=22\%$ 蚜虱灵可湿性粉剂、 $w=40\%$ 氧乐果乳油水剂次之, 3种药剂处理 24 h后, 天敌种群的功能减退率依次为 93. 293%、84. 288%和 75. 848%。而 $w=18\%$ 杀虫双水剂对它的致死率及捕食功能减退率影响分别为 $(3.33 \pm 3.33)\%$ 和 19. 108%, 相对其他3种药剂都较小。4种杀虫剂对残存个体捕食功能的影响均超过其致死作用。

关键词: 梭毒隐翅虫; 杀虫剂; 捕食功能; 死亡率

中图分类号: S481. 9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-411X(2006)01-0110-03

Effect of Four Insecticides on Predatory Function of *Paederus fuscipes*

Meng Qing-yu, Zheng Fa-ke

(College of Life Science, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

Abstract: The recommended lowest concentration of four insecticides was used to test the mortalities and effects on predatory function of *Paederus fuscipes* in laboratory. The results indicated that *P. fuscipes* was the most sensitive to chlorpyrifos and deltamethrin, and less sensitive to imidacloprid and buprofezin and omethoate. The decreased rate of predatory function of natural enemy population after treatment of three insecticides in 24 h were 93. 293%, 84. 288% and 75. 848% respectively. While the mortality and predatory function of bisultap were $(3.33 \pm 3.33)\%$ and 19. 108%. In treatments of four insecticides, the effects of insecticides on survivals of predatory function were stronger than that of the lethalties.

Key words: *Paederus fuscipes*; insecticide; predatory function; mortality

梭毒隐翅虫 *Paederus fuscipes* 是多种作物田间常见的捕食性天敌昆虫, 可捕食蚜虫等几十种害虫, 且个体数目多, 捕食量大, 常为害虫的一种重要生物控制因素^[1]。化学农药的施用在杀灭害虫的同时, 对田间天敌也有影响, 且涉及诸多方面^[2]。因此, 研究化学农药对天敌的负效应, 对合理利用农药有一定的现实意义。本试验在室内条件下采用功能法评价了4种常用杀虫剂对梭毒隐翅虫成虫捕食功能的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

梭毒隐翅虫成虫和萝卜蚜 *Lipahis erysimi* 3~4龄若虫^[3]均采自四川南充近郊有机质丰富并含有大量

杂草的白菜地。选体色一致、大小均匀、健康者待试。

1.2 试验药剂

$w=40\%$ 氧乐果乳油水剂, 青岛碱业股份有限公司双收农药分公司; $w=10\%$ 高效杀虫死水剂, 成都华西农药厂; $w=18\%$ 杀虫双水剂, 四川华丰药业有限公司; $w=22\%$ 蚜虱灵可湿性粉剂, 浙江台州生物农药厂。经色谱法分析, 药剂的有效成分均大于等于标签所示浓度。

1.3 试验条件

2005年3月中下旬及4月上旬在温度 $13.5 \sim 21\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度 $40\% \sim 80\%$ 的室内进行试验。在 100 mL 烧杯和培养皿 ($d=12.0\text{ cm}$, $h=2.2\text{ cm}$) 中放入大小基本相同的白菜叶片, 叶柄用湿棉球保湿, 叶片上接

收稿日期: 2005-06-02

作者简介: 孟庆玉(1978-), 女, 硕士研究生, E-mail: rabbit_meng@126.com

基金项目: 国家自然科学基金(30240082; 30470218); 四川省基金(02N Y 029-078); 四川省重点学科建设项目(SZD0420)

萝卜蚜3~4龄若虫。容器用保鲜膜封口,橡皮筋扎紧,膜上均匀地扎30个小孔,用以通气^[4]。

1.4 试验方法

1.4.1 对梭毒隐翅虫杀伤力的试验 氧乐果乳油、高效杀虫死、杀虫双、蚜虱灵分别用水稀释到田间常用最低质量浓度,即0.50、0.20、2.00、0.25 mg/L,用毛笔将梭毒隐翅虫浸入其中,3 s后取出,放于滤纸上吸干,然后放入100 mL小烧杯中,饲以3~4龄萝卜蚜若虫,24、48 h后观察其死亡情况。每种药剂处理梭毒隐翅虫10头,3次重复,另设浸渍清水为对照。以镊子轻触虫体无任何反应者定为死亡。

1.4.2 对梭毒隐翅虫捕食量影响的试验 采用1.4.1的试验药剂浓度和方法,以清水为对照。每个培养皿中放入1头经24 h饥饿处理的梭毒隐翅虫,并接3~4龄萝卜蚜若虫20头。每种药剂设3次重复。24、48 h观察梭毒隐翅虫死亡及捕食情况,并及时补充萝卜蚜至20头。

1.4.3 对梭毒隐翅虫捕食功能影响的试验 对饥饿24 h后的梭毒隐翅虫采用1.4.1的浓度和方法进行处理。分别将带有10、15、20、25、30、40、50头3~4龄萝卜蚜若虫的白菜叶放入培养皿。每个培养皿中放入1头梭毒隐翅虫。每种药剂3次重复,以浸渍清水为对照。24 h后观察梭毒隐翅虫死亡及捕食情况。

1.5 数据处理方法

用Holling圆盘方程拟合梭毒隐翅虫捕食量与萝卜蚜密度的关系^[5-7]。

$$N_a = aN / (1 + T_h a N),$$

式中: N 为猎物密度; N_a 为被捕食猎物的数量; T 为捕食者的总搜索时间(本试验中为1 d,因此 $T = 1$); a 为瞬时攻击率; T_h 为处理1头猎物所用的时间。 a 、 T_h 为待估参数,可由线性最小二乘法求得。

采用功能法评价药剂对梭毒隐翅虫捕食功能的

影响^[2]。

$$F_{D_t} = D_t + (1 - D_t)(F_{ck} - F_t)/F_{ck},$$

式中: F_{D_t} 是 t 时刻天敌种群的功能减退率; D_t 为 t 时刻天敌的死亡率,本试验采用1.4.1中处理24 h后的结果; F_{ck} 为正常天敌的捕食功能; F_t 为药剂处理后存活天敌 t 时刻的捕食功能。 $(F_{ck} - F_t)/F_{ck}$ 为药剂处理后存活天敌个体的捕食功能减退率,本试验中用猎物密度为20头时的计算结果 $F'_{20}(\%)$ 表示: $F'_{20} = [(N_{ack} - N_{at})/N_{ack}]_{N=20} \times 100\%$,式中 N_{ack} 、 N_{at} 分别为对照和药剂处理后 t 时刻天敌的捕食量。

在经过方差分析确定了4种试验药剂对梭毒隐翅虫的致死作用、捕食功能影响存在显著差异的前提下,采用多重比较的最小显著差数LSD(least-significant-difference)法检验,比较试验药剂及药剂与对照间对梭毒隐翅虫的死亡、捕食功能有无显著性差异。

所有试验数据均采用SPSS11.5平台进行分析。

2 结果与分析

2.1 对梭毒隐翅虫的杀伤力

试验结果(表1)显示,处理48 h后,除杀虫双外均能使梭毒隐翅虫有半数以上死亡。表明即使使用田间常用最低浓度时,前3种药剂仍然对梭毒隐翅虫有较强的直接杀伤作用,而杀虫双作用则较弱,只有 $(3.33 \pm 3.33)\%$ 的致死率。

2.2 对梭毒隐翅虫捕食量的影响

经过单一样本 t 检验,结果(表2)显示,4种试验药剂处理后,梭毒隐翅虫的捕食量均有所下降。高效杀虫死处理24 h后对减少梭毒隐翅虫捕食量有极显著作用($P < 0.01$),氧乐果乳油、蚜虱灵在处理24 h后,氧乐果乳油、高效杀虫死、杀虫双在处理48 h后对减少捕食量有显著作用($P < 0.05$),其他处理则无显著作用。

表1 杀虫剂对梭毒隐翅虫的致死率

Tab.1 Mortality of *Paederus fuscipes* treated with insecticides

t (处理后 after treatment)/h	氧乐果乳油 omethoate	高效杀虫死 chlorpyrifos and deltamethrin	杀虫双 bisultap	蚜虱灵 imidacloprid and buprofezin	对照 control
24	36.67 ± 14.53	83.33 ± 8.82	3.33 ± 3.33	56.67 ± 6.67	0
48	50.00 ± 17.32	86.67 ± 6.67	3.33 ± 3.33	80.00 ± 10.00	0

表2 杀虫剂对梭毒隐翅虫捕食量的影响

Tab.2 Predatory capacity of *Paederus fuscipes* after insecticides treatments

t (处理后 after treatment)/h	氧乐果乳油 omethoate	高效杀虫死 chlorpyrifos and deltamethrin	杀虫双 bisultap	蚜虱灵 imidacloprid and buprofezin	对照 control
24	2.67 ± 0.67*	2.00 ± 0.58**	6.67 ± 2.03	4.33 ± 1.20*	10.33 ± 1.20
48	0.33 ± 0.33*	0.67 ± 0.67*	2.00 ± 0*	1.33 ± 1.33	6.67 ± 1.33

2.3 对梭毒隐翅虫捕食功能的影响

试验结果(表3)显示,综合考虑死亡率及存活个体捕食功能减退率, F_{D_i} 基本能反映试验药剂对梭毒隐翅虫捕食功能的直接影响,影响由大到小依次为:高效杀虫死、蚜虱灵、氧乐果乳油、杀虫双。

2.4 多重比较法的最小显著差数法检验

试验结果显示:氧乐果乳油与蚜虱灵以及杀虫双与对照的24、48 h致死率、捕食功能之间,高效杀

虫死与蚜虱灵的48 h致死率、捕食功能之间均无显著性差异($P > 0.05$);其他两两试验药剂以及试验药剂与对照间对梭毒隐翅虫的死亡率、捕食功能影响都有显著性差异($P < 0.05$)。可见,对梭毒隐翅虫死亡率、捕食功能的影响只有杀虫双与对照之间无显著性差异(表4),因此杀虫双是对梭毒隐翅虫影响较低的杀虫剂。

表3 杀虫剂对梭毒隐翅虫捕食功能的影响¹⁾

Tab.3 Effects of insecticides on predatory function of *Paederus fuscipes*

杀虫剂 insecticides	$D_i/\%$	a	T_h	圆盘方程 disk equation	r	$F'_{20}/\%$	$F_{D_i}/\%$
氧乐果乳油 omethoate	36.667	0.212	0.011	$N_a = 0.212N/(1 + 0.002N)$	0.972	61.865	75.848
高效杀虫死 chlorpyrifos and deltamethrin	83.333	0.331	0.082	$N_a = 0.331N/(1 + 0.027N)$	0.974	59.759	93.293
杀虫双 bisultap	3.333	0.526	0.017	$N_a = 0.526N/(1 + 0.009N)$	0.978	16.319	19.108
蚜虱灵 imidacloprid and buprofezin	56.667	0.194	0.002	$N_a = 0.194N/(1 + 0.001N)$	0.951	63.740	84.288
对照 control	0	0.597	0.010	$N_a = 0.597N/(1 + 0.006N)$	0.998	0	0

1) D_i 为处理24 h后的死亡率; a 为瞬时攻击率; T_h 为处理一头猎物所用时间; r 为圆盘方程的相关系数; F'_{20} 为猎物密度20头时药剂处理24 h后存活天敌个体捕食功能减退率; F_{D_i} 为药剂处理24 h后天敌种群的功能减退率

表4 杀虫剂与对照组多重比较结果(P 值)¹⁾

Tab.4 Results of comparing insecticides treatments and control with LSD test (P value)

杀虫剂 insecticides	死亡率 Mortality		捕食功能 predation function
	24 h	48 h	
氧乐果乳油 omethoate	0.011	0.004	0.001
高效杀虫死 chlorpyrifos and deltamethrin	0.000	0.000	0.000
杀虫双 bisultap	0.782*	0.810*	0.087*
蚜虱灵 imidacloprid and buprofezin	0.001	0.000	0.000

1) *表示 $P > 0.05$

3 讨论与结论

本文综合考虑了4种杀虫剂对梭毒隐翅虫的直接杀伤作用及对其捕食功能的影响。试验结果显示,4种杀虫剂在田间常用最低浓度时既能导致梭毒隐翅虫死亡,又能严重影响残存个体的捕食能力,且 F_{D_i} 值均大于死亡率,因此,在研究杀虫剂施用对梭毒隐翅虫的负效应时,仅考虑天敌死亡率是远远不够的^[8]。化学农药尽管有一系列负作用,但仍是害虫猖獗时的主要控制手段,因而要通过合理使用农药,使保护天敌和农药使用的矛盾有所协调。本试验结果表明,杀虫双与对照之间在对梭毒隐翅虫的致死作用、捕食功能影响上无显著性差异。因此,在以梭毒隐翅虫为主要天敌昆虫的农田中,建议施用杀虫双水剂来防治蚜虫等害虫。

本试验是在室内条件下对单一类型天敌进行处理,由于环境复杂性降低,使得室内小空间内捕食量比田间试验结果偏大。但与田间喷药处理结果所反映的杀虫双对稻田中的隐翅虫捕食功能影响机制基本一致^[2,9]。

参考文献:

- [1] 郑发科. 毒隐翅虫概论[M]. 成都:四川大学出版社, 1989:1-73.
- [2] 徐建祥,吴进才,程遐年,等. 两种杀虫剂对稻田捕食性天敌集团捕食功能的影响[J]. 生态学报, 2000, 20(1):145-149.
- [3] 张广学,钟铁森. 同翅目蚜虫(一)[M]//中国科学院中国动物志编辑委员会. 经济昆虫志:第25册. 北京:科学出版社, 1983:1-387.
- [4] 刘昆. 梭毒隐翅虫对萝卜蚜的捕食反应[J]. 西华师范大学学报, 2004, 25(3):294-297.
- [5] 丁岩欣. 天敌-害虫作用系统中的数学模型及其主要参数的估计:一、捕食者-猎物系统中的捕食作用模型[J]. 昆虫知识, 1983, 20(4):187-190.
- [6] 吴伟坚,梁广文. Holling圆盘方程拟和方法概述[J]. 昆虫天敌, 1989, 11(2):96-100.
- [7] 邹祥光. 昆虫生态学常用数学分析方法[M]. 修订版. 北京:农业出版社, 1985:1-260.
- [8] 肖凡,郑发科. 苦参碱对大眼隐翅虫和梭毒隐翅虫的影响[J]. 四川动物, 2005, 24(2):205-207.
- [9] 李国生,徐建祥,吴进才,等. 除草剂对拟水狼蛛生长发育及捕食功能的影响[J]. 江苏农业研究, 2000, 21(4):41-44.

【责任编辑 李晓卉】