

# 四种杀虫农药对梭毒隐翅虫捕食功能的影响

孟庆玉

(西华师范大学生命科学学院, 四川南充 637002)

**摘要:** 梭毒隐翅虫 *Paederus fuscipes* Curtis 是一种重要的天敌昆虫。本试验在室内条件下采用浸渍法分别测定了 4 种杀虫农药在田间常用最低浓度时对梭毒隐翅虫成虫死亡率和捕食功能的影响。试验结果表明, 梭毒隐翅虫对 10% 高效杀虫死最敏感, 对 22% 蚜虱灵、40% 氧乐果乳油次之, 而 18% 杀虫双水剂对它的致死作用及捕食功能影响均较小。4 种杀虫农药对残存个体捕食功能的影响均超过致死作用。

**关键词:** 梭毒隐翅虫; 杀虫农药; 捕食功能; 死亡率

**中图分类号:** S481 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2005) 01-0110-04

## Effect of Four Kinds of Insecticides on Predatory Function of *Paederus fuscipes* Curtis

MENG Qing-yu

(Department of Biology, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637002)

**Abstract:** *Paederus fuscipes* Curtis is a common predatory natural enemy in farmland. The experiment using soaking method tested the mortalities and effects on predatory function of four kinds of common insecticides to *P. fuscipes* with common lowest concentration in farmland. The experiment results indicate that *P. fuscipes* is most sensitive to chlorpyrifos and deltamethrin, less sensitive to imidacloprid and buprofezin and omethoate, but bisultap has least effect on mortality and predatory function. The effects of four insecticides on predatory function of survivals are also stronger than the lethality.

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

梭毒隐翅虫 *Paederus fuscipes* Curtis 是农田中常见的捕食性天敌昆虫。在中国生活于水稻、小麦、棉花、玉米、油菜、大豆、蚕豆、小白菜、萝卜、甘蓝、烟草等多种作物田间, 可捕食玉米螟、叶蝉、飞虱、蓟马、蚜虫、卷叶虫、双翅类、直翅类等几十种害虫, 且捕食量大, 个体数多, 大发生时常为上述害虫的一种重要生物控制因素<sup>[1]</sup>。但近年来由于化学农药的施用使得田间天敌自然控制作用严重崩溃。农药对天敌的影响, 直接或间接地涉及天敌的诸多方面, 如导致天敌死亡、影响其行为和取食、减少天敌繁殖率、杀伤猎物减少其食物源等<sup>[2]</sup>。因此, 深入研究化学农药对天敌的负效应, 对合理利用农药, 确保农业的可持续发展有一定的现实意义。本试验在室内条件下采用功能法评价了 4 种常用杀虫农药对梭毒隐翅虫成虫捕食功能的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

试验用梭毒隐翅虫成虫和萝卜蚜 *Lipahis erysimi* (Kaltenbach) 3~4 龄若虫<sup>[3]</sup>, 均采自南充市近郊有机质丰富并含有大量杂草的白菜地。选择体色一致, 大小均匀, 健康者待试。

### 1.2 试验药剂

40% 氧乐果乳油 (omethoate, 青岛碱业股份有限公司双收农药分公司), 10% 高效杀虫死 (chlorpyrifos & deltamethrin, 成都华西农药厂), 18% 杀虫双水剂 (bisultap, 四川华丰药业有限公司), 22% 蚜虱灵 (imidacloprid & buprofezin, 浙江省台州生物农药厂)。

### 1.3 试验条件

试验于 2005 年 3 月中下旬~4 月上旬在室内进行。试验期间室内温度 13.5~21℃, 湿度 40%~80%。试验用烧杯容积为 100 ml, 培养皿直径为 12.0 cm, 高 2.2 cm。在试验容器中放入大小基

收稿日期: 2005-05-29 基金项目: 四川省重点学科建设项目 (SZD0420)

作者简介: 孟庆玉 (1978~), 女, 西华师范大学生命科学学院野生动植物保护与利用专业硕士研究生, E-mail: rabbit\_meng@126.com

致谢: 蒙业师郑发科教授指导, 邱光辉、王翠翠、李玉杰同学协助, 谨致谢忱!

本相同的白菜叶片，叶柄用湿棉球保湿，叶片上接萝卜蚜 3~4 龄若虫。容器用保鲜膜封口，再用橡皮筋扎紧封口，在保鲜膜上用昆虫针均匀地扎 30 个小孔，用以通气。

#### 1.4 试验方法

**1.4.1 对梭毒隐翅虫杀伤力的试验** 各试验药剂均采用田间常用最低浓度，40% 氧乐果乳油、10% 高效杀虫死、18% 杀虫双水剂、22% 蚜虱灵药液浓度分别为 0.5、0.2、2、0.25 mg/L。用毛笔将梭毒隐翅虫浸入农药 3 s，取出后放于滤纸上吸干，然后放入 100 ml 小烧杯中，饲以萝卜蚜 3~4 龄若虫。每种药剂处理梭毒隐翅虫 10 头，重复 3 次，另设浸渍清水为对照。24 h、48 h 后观察死亡情况。以镊子轻轻触动，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** 采用上述的试验药剂浓度和浸渍方法，以清水为对照，吸干药液放入培养皿中。每个培养皿中放入 1 头经 24 h 饥饿处理的梭毒隐翅虫，并接萝卜蚜 3~4 龄若虫 20 头。每种药剂设 3 次重复。24 h、48 h 观察其死亡及捕食情况，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上述的浓度和方法进行处理。分别将带有 10、15、20、25、30、40、50 头萝卜蚜 3~4 龄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。每种药剂重复 3 次，以浸渍清水为对照。24 h 后观察其死亡及捕食情况。

#### 1.5 数据处理方法

**1.5.1 4 种试验药剂对梭毒隐翅虫的致死率和捕食量影响的结果**采用“平均值 ± 均值标准误差”，即“ $\bar{x} \pm s$ ”来表示。

**1.5.2 采用单一样本  $t$  检验**，来比较 4 种试验药剂对梭毒隐翅虫的捕食量影响的显著性。

**1.5.3 用 Holling 圆盘方程拟和梭毒隐翅虫捕食量与萝卜蚜密度的关系**<sup>[4,5]</sup>。

$$\text{Holling 模型如下: } Na = \frac{a \cdot N}{1 + Th \cdot a \cdot N}$$

式中：N 为猎物密度，Na 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，Th 为处理 1 头猎物所用的时间。a、Th 为待估参数，可由线性最小二乘法求得。

**1.5.4 采用功能法评价药剂对梭毒隐翅虫捕食功能的影响**<sup>[2]</sup>。

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

式中：F<sub>Dt</sub> 是 t 时刻天敌种群的功能减退率，D<sub>t</sub> 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<sub>ck</sub> 为正常天敌的捕食功能，F<sub>t</sub> 为药剂处理后存活天敌 t 时刻的捕食功能。(F<sub>ck</sub> - F<sub>t</sub>) / F<sub>ck</sub> 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<sub>20</sub> (%) 表示。

$$F_{20} (\%) = ((Nac - Nat) / Nac)_{N=20} \times 100\%$$

式中：Nac、Nat 分别为对照和药剂处理后天敌的捕食量。

**1.5.5 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 LSD (Least - Significant - Difference) 法检验，来比较两两试验药剂间以及各试验药剂与对照间对梭毒隐翅虫的致死作用、捕食功能影响有无显著性差异。统计结果用 P 值表示。

本文未将两两试验药剂间的显著性检验结果全部列出，仅在表 4 中注明了 4 种试验药剂处理后与对照有无显著性差异，以筛选对梭毒隐翅虫影响较低的杀虫农药。

所有试验数据均在 SPSS 11.5 平台下处理得到分析结果。

## 2 结果与分析

### 2.1 对梭毒隐翅虫杀伤力的试验结果 (表 1)

试验结果显示，4 种试验药剂对梭毒隐翅虫的致死作用由强到弱依次为：10% 高效杀虫死、22% 蚜虱灵、40% 氧乐果乳油、18% 杀虫双水剂。处理 48 h 后，除 18% 杀虫双水剂外均有半数以上死亡。表明即使使用田间常用最低浓度，前三种药剂仍然对梭毒隐翅虫有较强的直接杀伤作用。而 18% 杀虫双水剂作用则较弱，只有  $3.33 \pm 3.33\%$  的致死率。

表 1 杀虫农药对梭毒隐翅虫的致死率  
Table 1 Mortality of *P. fuscipes* Curtis treated with insecticides

处理后时间 (h) Time after treatment	死亡率 (%) Mortality				
	40% 氧乐果乳油 Omethoate	10% 高效杀虫死 Chlorpyrifos & deltamethrin	18% 杀虫双水剂 Bisultap	22% 蚜虱灵 Imidacloprid & buprofezin	对照 CK
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

2.2 对梭毒隐翅虫捕食量影响的试验结果 (表 2)

经过单一样本 *t* 检验, 结果显示 4 种试验药剂处理后梭毒隐翅虫的捕食量均有所下降。10% 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 ( $P < 0.01$ ), 40% 氧乐果乳油、22% 蚜虱灵处理 24 h 后, 40% 氧乐果乳油、10% 高效杀虫死、18% 杀虫双水剂处理 48 h 后对减少捕食量有显著作用 ( $P < 0.05$ ); 其它处理则无显著作用。

表 2 杀虫农药对梭毒隐翅虫捕食量的影响  
Table 2 Predatory capacity of *P. fuscipes* Curtis after insecticides treatment

处理后时间 (h) Time after treatment	捕食量 (头) Number of predation				
	40% 氧乐果乳油 Omethoate	10% 高效杀虫死 Chlorpyrifos & deltamethrin	18% 杀虫双水剂 Bisultap	22% 蚜虱灵 Imidacloprid & buprofezin	对照 CK
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

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

2.3 对梭毒隐翅虫捕食功能影响的试验结果

试验结果显示 (表 3), 试验药剂对残存梭毒隐翅虫捕食功能的影响也十分明显。Holling 模型参数表明, 药剂处理后梭毒隐翅虫的瞬时攻击率 (a) 有不同程度的减小, 而处理时间 (Th) 除 22% 蚜虱灵减小外都有所增加。猎物密度为 20 头时的计算结果显示, 残存梭毒隐翅虫捕食能力减退

率由大到小依次为: 22% 蚜虱灵、40% 氧乐果乳油、10% 高效杀虫死、18% 杀虫双水剂。综合考虑死亡率及存活个体捕食功能减退率,  $F_{Dt}$  基本能反映试验药剂对梭毒隐翅虫捕食功能的直接影响。10% 高效杀虫死对其影响最大, 22% 蚜虱灵、40% 氧乐果乳油次之, 18% 杀虫双水剂则影响较弱。

表 3 杀虫农药对梭毒隐翅虫捕食功能的影响  
Table 3 Effects of insecticides on predation function of *P. fuscipes* Curtis

指标 Index	40% 氧乐果乳油 Omethoate	10% 高效杀虫死 Chlorpyrifos & deltamethrin	18% 杀虫双水剂 Bisultap	22% 蚜虱灵 Imidacloprid & buprofezin	对照 CK
Dt (%)	36.6667	83.3333	3.3333	56.6667	0
a	0.2120	0.3306	0.5260	0.1944	0.5972
Th	0.0107	0.0824	0.0173	0.0021	0.0103
圆盘方程 Disk equation	$Na = \frac{0.2120N}{1+0.0023N}$	$Na = \frac{0.3306N}{1+0.0272N}$	$Na = \frac{0.5260N}{1+0.0004N}$	$Na = \frac{0.1944N}{1+0.0004N}$	$Na = \frac{0.5972N}{1+0.0062N}$
r	0.9722	0.9743	0.9737	0.9505	0.9980
$F'_{20}$ (%)	61.8646	59.7586	16.3185	63.7404	-
$F_{Dt}$ (%)	75.8476	93.2931	19.1079	84.2875	-

注: r 为圆盘方程的相关系数 Note: r is the correlation coefficient of disk equation

2.4 多重比较法的试验结果 (表 4)

经过多重比较的最小显著差法检验, 结果显示, 40% 氧乐果乳油与 22% 蚜虱灵以及 18% 杀虫双水剂与对照的 24 h、48 h 致死率、捕食功能之间, 10% 高效杀虫死与 22% 蚜虱灵的 48h 致死率、捕食功能之间, 均无显著性差异。其他两两试验药

剂间以及各试验药剂与对照间对梭毒隐翅虫的致死作用、捕食功能影响都有显著性差异。采用该方法可以很明显的看出, 对梭毒隐翅虫的致死作用、捕食功能影响只有 18% 杀虫双水剂与对照之间无显著性差异, 因此可筛选 18% 杀虫双水剂作为对梭毒隐翅虫影响较低的杀虫农药。

表 4 杀虫农药与对照组多重比较结果  
Table 4 The result of comparing insecticides treatments and CK with LSD test

试验药剂	显著性检验 P 值 Significant		
	24h 后死亡率 Mortality after 24h treatment	48h 后死亡率 Mortality after 48h treatment	捕食功能 Predation function
40% 氧乐果乳油 Omethoate	0.011	0.004	0.001
10% 高效杀虫死 Chlorpyrifos & deltamethrin	0.000	0.000	0.000
18% 杀虫双水剂 Bisultap	0.782	0.810	0.087
22% 蚜虱灵 Imidacloprid & buprofezin	0.001	0.000	0.000

3 讨论

本文综合考虑了 4 种杀虫农药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 种杀虫农药在田间常用最低浓度时均能导致梭毒隐翅虫死亡。其中, 10% 高效杀虫死处理 48 h 后的致死率高达  $86.67 \pm 6.67\%$ , 22% 蚜虱灵、40% 氧乐果乳油次之, 而 18% 杀虫双水剂则较为安全。杀虫农药既能造成梭毒隐翅虫的死亡, 又严重影响残存个体的捕食能力。从  $F_{D_t}$  值来看, 10% 高效杀虫死对残存梭毒隐翅虫的捕食能力影响最大, 22% 蚜虱灵、40% 氧乐果乳油次之, 而 18% 杀虫双水剂影响较弱。在 4 种药剂处理后, 梭毒隐翅虫  $F_{D_t}$  值均大于死亡率。因此在研究杀虫农药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。

化学农药尽管有一系列副作用, 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, 使保护天敌和杀虫农药使用的矛盾有所协调。通过本试验发现, 选择对天敌影响小的农药品种是可行的。在试验中, 18% 杀虫双水剂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, 由于空间限制, 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捕食性天敌集团中的隐翅虫捕食功能影响机制基本一致<sup>[2]</sup>。

4 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. 中国经济昆虫志 (第二十五册) 同翅目蚜虫 (一) [M]. 北京: 科学出版社, 1983: 1~387.  
 [4] 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.  
 [5] 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.  
 [6] 刘昆. 梭毒隐翅虫对萝卜蚜的捕食反应[J]. 四川师范学院学报, 2004, 25 (3): 294~297.  
 [7] 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.  
 [8] 吴进才, 姜永厚, 杨国庆, 等. 田间蜘蛛集团对飞虱的每日捕食量与室内、盆栽水稻的捕食作用比较[J]. 生态学报, 2002, 22 (8): 1266~1274.  
 [9] 邬祥光. 昆虫生态学常用数学分析方法 (修订版) [M]. 北京: 农业出版社, 1985: 1~260.