

荆 英,董文霞,黄 建. 杀虫剂对烟粉虱捕食性天敌小黑瓢虫的毒力测定[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):110-112.

# 杀虫剂对烟粉虱捕食性天敌小黑瓢虫的毒力测定

荆 英<sup>1</sup>, 董文霞<sup>2</sup>, 黄 建<sup>3</sup>

(1. 扬州职业大学园林园艺学院, 江苏扬州 225000; 2. 云南农业大学植物保护学院, 云南昆明 650201;

3. 福建农林大学生物农药与化学生物学教育部重点实验室, 福建福州 350002)

**摘要:**采用喷雾法测定不同类型药剂对小黑瓢虫的触杀作用,同时测定敌杀死对小黑瓢虫的胃毒作用。结果表明,4 种类型的杀虫剂对小黑瓢虫成虫及幼虫的毒力大小顺序相同,即敌杀死>阿维菌素>吡虫啉>杀虫双。阿维菌素、吡虫啉、杀虫双对小黑瓢虫成虫的相对毒力指数分别为敌杀死的 0.077 3、0.009 4、0.000 1;对小黑瓢虫 4 龄幼虫的相对毒力指数分别为敌杀死的 0.069 2、0.020、0.000 2;对小黑瓢虫 2 龄幼虫的相对毒力指数分别为敌杀死的 0.049 5、0.037 0、0.000 2。4 种杀虫剂对小黑瓢虫不同虫态的  $LC_{50}$  比较结果表明,4 种杀虫剂对小黑瓢虫成虫的毒力小于对幼虫的毒力,对 4 龄幼虫的毒力小于对 2 龄幼虫的毒力。杀虫剂除对小黑瓢虫有触杀作用外,还会由于取食浸过药剂的猎物而产生胃毒作用,导致很高的死亡率。研究结果对田间合理使用杀虫剂,协调利用生物防治与化学防治控制粉虱类害虫具有重要指导意义。

**关键词:**杀虫剂;小黑瓢虫;毒力测定

**中图分类号:** S481<sup>+</sup>.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0110-03

近几年,我国大棚蔬菜及设施园艺作物发展迅速,大棚中气候条件适宜导致烟粉虱(*Bemisia tabaci*)的大发生,使烟粉虱在我国各省市暴发成灾<sup>[1]</sup>。目前,对烟粉虱的防治主要采用化学防治,由于连续用药,使烟粉虱产生了很强的抗性和交互抗性<sup>[2-3]</sup>。开展烟粉虱生物防治,对减少化学农药的使用,延缓抗性,保护生态环境,具有重要的实践价值。烟粉虱天敌资源丰富,有捕食性天敌、寄生性天敌及昆虫病原真菌等<sup>[4-7]</sup>。小黑瓢虫(*Delphastus catalinae*)是最近几年国外发现的一种控制粉虱类害虫的捕食性天敌。研究表明,小黑瓢虫对烟粉虱<sup>[8]</sup>、银叶粉虱(*B. argentifolii*)<sup>[9-12]</sup>、温室白粉虱(*Trialeurodes vaporariorum*)<sup>[13]</sup>等粉虱类害虫有很大的抑制作用,是粉虱类害虫的优势种天敌之一,具有重要的利用价值。我国于 1996 年将小黑瓢虫引进大陆<sup>[14]</sup>,并陆续进行了小黑瓢虫生物学、生态学特性<sup>[15-19]</sup>及小黑瓢虫与其猎物及竞争种作用系统研究<sup>[20-21]</sup>等。田间释放小黑瓢虫防治烟粉虱,要协调好生物防治与化学防治的矛盾。化学农药对捕食性天敌如龟纹瓢虫、大草蛉、中华草蛉、异色瓢虫与日本刀角瓢虫<sup>[28]</sup>的杀伤力<sup>[22-28]</sup>已有相关报道。化学农药对小黑瓢虫的毒力研究国内外还未见报道,为了有效利用小黑瓢虫防治烟粉虱,首先应了解目前防治烟粉虱的某些常见杀虫剂对小黑瓢虫的杀伤力以及对小黑瓢虫的毒力作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 药剂与昆虫

共选取 4 种类型的药剂:生物素类为 1.8% 阿维菌素乳

油,北京北农天风农药有限公司生产;除虫菊酯类为 2.5% 敌杀死乳油,艾格福有限公司生产;芳香杂环类为 10% 的吡虫啉可湿性粉剂,江苏省盐城市黄隆实业有限公司盐城市利民化工厂生产;沙蚕毒素类为 18% 杀虫双水剂,福州精细化工总厂生产。

试验昆虫:试验所用的小黑瓢虫及粉虱采自福建农林大学玻璃温室内的试验种群。

### 1.2 杀虫剂对小黑瓢虫不同虫态的毒力测定

将供试药剂按等比梯度设置成 5~7 个浓度,并在所配制的溶液中加入展布剂,每个浓度处理试虫数 $\geq 30$ 头,重复 3 次,以清水加展布剂为对照。试验在 28℃ 左右的室内进行。

对瓢虫成虫及幼虫的毒力测定均选用喷雾法,即将所试昆虫置于甘薯叶片上,以手持喷雾向虫体喷洒药液,至叶片全部湿润为止,然后将处理后的虫子移至带有足够猎物的甘薯叶片上,放入玻璃瓶内饲养 24 h 后检查死亡率,以虫体明显收缩或不能正常爬行为死亡。

### 1.3 敌杀死对小黑瓢虫的胃毒作用

选用 2.5% 敌杀死乳油,将其配制成田间常规使用浓度 3 000 倍,并加乳化剂备用。剪取叶片上有烟粉虱卵的甘薯枝条,将带虫叶片浸入药液中,约 10 s 后取出,并将枝条插入水中水培,叶片晾干后间隔不同的时间分别接入小黑瓢虫成虫,每个处理 10 头,3 次重复,以清水加乳化剂为对照。于处理后 24、48 h 检查死亡率。

### 1.4 数据分析方法

用 Abbott 公式求得校正死亡率。用机率值分析法计算回归方程和  $LC_{50}$  及其 95% 置信限。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同杀虫剂对小黑瓢虫成虫的毒力测定

4 种杀虫剂对小黑瓢虫成虫的毒力测定结果(表 1)表明,4 种杀虫剂对小黑瓢虫成虫毒力大小顺序为敌杀死>阿

收稿日期:2013-11-15

基金项目:国家自然科学基金(编号:30270904);江苏省“青蓝工程”学术带头人项目。

作者简介:荆 英(1968—),女,山西洪洞人,博士,教授,主要从事昆虫生态及害虫生物防治研究。E-mail:915334767@qq.com。

维菌素>吡虫啉>杀虫双。阿维菌素、吡虫啉、杀虫双对小黑瓢虫成虫的相对毒力指数分别为敌杀死的 0.077 3、0.009 4、0.000 1。4 种杀虫剂中对小黑瓢虫成虫最安全的杀虫剂是杀虫双。

表 1 不同杀虫剂对小黑瓢虫成虫的毒力测定结果

药剂种类	毒力回归方程	相关系数( <i>r</i> )	LC <sub>50</sub> (95% 置信限) (mg/L)	相对毒力指数
敌杀死	$y = 1.719\ 3x + 8.062\ 4$	0.953 0	0.016 6( -0.144 4 ~0.177 5)	1.000 0
阿维菌素	$y = 1.610\ 5x + 6.078\ 4$	0.988 9	0.214 0(0.053 8 ~0.374 2)	0.077 3
吡虫啉	$y = 1.445\ 2x + 4.645\ 8$	0.959 5	1.758 3(1.576 7 ~1.939 9)	0.009 4
杀虫双	$y = 2.538\ 5x - 0.308\ 1$	0.904 3	123.321 3(123.204 3 ~123.438 3)	0.000 1

2.2 不同杀虫剂对小黑瓢虫 4 龄幼虫的毒力测定  
4 种杀虫剂对小黑瓢虫 4 龄幼虫的毒力测定结果(表 2)表明,4 种杀虫剂对小黑瓢虫 4 龄幼虫的毒力高低顺序为敌杀死>阿维菌素>吡虫啉>杀虫双。阿维菌素、吡虫啉、杀虫双对小黑瓢虫 4 龄幼虫的相对毒力指数分别为敌杀死的 0.069 2、0.020 1、0.000 2。4 种杀虫剂中对小黑瓢虫 4 龄幼虫最安全的杀虫剂是杀虫双。

表 2 不同杀虫剂对小黑瓢虫 4 龄幼虫的毒力测定结果

药剂种类	毒力回归方程	相关系数( <i>r</i> )	LC <sub>50</sub> (95% 置信限) (mg/L)	相对毒力指数
敌杀死	$y = 1.492\ 0x + 8.577\ 2$	0.978 5	0.004 0( -0.172 8 ~0.235 4)	1.000 0
阿维菌素	$y = 1.883\ 6x + 7.332\ 5$	0.956 5	0.057 8( -0.088 3 ~0.203 9)	0.069 2
吡虫啉	$y = 1.325\ 2x + 5.928\ 0$	0.986 9	0.199 4(0.003 3 ~0.395 5)	0.020 1
杀虫双	$y = 2.281\ 4x + 2.047\ 2$	0.968 8	19.692 1(19.565 5 ~19.818 7)	0.000 2

2.3 几种杀虫剂对小黑瓢虫 2 龄幼虫的毒力测定结果  
4 种杀虫剂对小黑瓢虫 2 龄幼虫的毒力测定结果(表 3)表明,4 种杀虫剂对小黑瓢虫 2 龄幼虫的毒力高低顺序为敌杀死>阿维菌素>吡虫啉>杀虫双。阿维菌素、吡虫啉、杀虫双对小黑瓢虫 2 龄幼虫的相对毒力指数分别为敌杀死的 0.049 5、0.037 0、0.000 2。测定的 4 种杀虫剂中,敌杀死毒性最高,其次是阿维菌素,再次是吡虫啉,对小黑瓢虫 2 龄幼虫最安全的杀虫剂是杀虫双。

表 3 杀虫剂对小黑瓢虫 2 龄幼虫的毒力测定结果

药剂种类	毒力回归方程	相关系数( <i>r</i> )	LC <sub>50</sub> (95% 置信限) (mg/L)	相对毒力指数
敌杀死	$y = 1.211\ 7x + 8.635\ 2$	0.947 2	0.001 0( -0.211 3 ~0.213 3)	1.000 0
阿维菌素	$y = 1.691\ 3x + 7.864\ 4$	0.966 8	0.020 2( -0.138 4 ~0.178 8)	0.049 5
吡虫啉	$y = 1.396\ 2x + 7.189\ 4$	0.968 0	0.027 0( -0.160 9 ~0.214 9)	0.037 0
杀虫双	$y = 2.106\ 2x + 3.714\ 4$	0.969 3	4.077 4(3.940 3 ~4.214 5)	0.000 2

2.4 不同杀虫剂对小黑瓢虫不同虫态毒力比较  
4 种杀虫剂对小黑瓢虫不同虫态的 LC<sub>50</sub> 比较结果见表 4,不同杀虫剂对小黑瓢虫成虫的毒力小于对幼虫的毒力,而在幼虫期中,对 4 龄幼虫的毒力小于对 2 龄幼虫的毒力。以对小黑瓢虫较安全的杀虫双为例,杀虫双对小黑瓢虫成虫、4 龄、2 龄幼虫的 LC<sub>50</sub> 分别为 123.321 3、19.692 1、4.077 4,杀虫双对小黑瓢虫 4 龄、2 龄幼虫的相对毒力指数分别为成虫的 6.262 5、30.245 1 倍。

表 4 不同杀虫剂对小黑瓢虫不同虫态的 LC<sub>50</sub> 比较

虫龄	敌杀死		阿维菌素		吡虫啉		杀虫双	
	LC <sub>50</sub> (mg/L)	比值	LC <sub>50</sub> (mg/L)	比值	LC <sub>50</sub> (mg/L)	比值	LC <sub>50</sub> (mg/L)	比值
成虫	0.016 6	1.000	0.214 0	1.000	1.758 3	1.000	123.321 3	1.000
4 龄幼虫	0.004 0	4.138	0.057 8	3.702	0.199 4	8.818	19.692 1	6.262
2 龄幼虫	0.001 0	16.550	0.020 2	10.594	0.027 0	65.122	4.077 4	30.245

2.5 敌杀死对小黑瓢虫的胃毒作用

用敌杀死常规使用浓度 3 000 倍处理烟粉虱后,间隔不同时间饲以小黑瓢虫成虫,在 0 ~ 120 h 间隔时间内,均对小黑瓢虫成虫有很大的毒性(表 5)。在施药后 0 ~ 24 h 内,24 h 的死亡率均达 95% 以上,在施药后 32 ~ 120 h 内死亡率有所下降,但死亡率仍在 85% 以上,对照死亡率均很低,最高的只有 6.7%。在施药后 0 ~ 48 h 内,48 h 的死亡率均高达 100%,72 ~ 120 h 内稍有所下降,但还是高达 90% 以上,对照死亡率均很低。

3 结论与讨论

长期以来,人们对害虫的防治主要依赖化学农药,而化学农药的长期使用又常常对天敌有很大的杀伤作用,人们逐渐认识到化学防治与生物防治相互协调的重要性,进行杀虫剂对天敌昆虫敏感性的研究,以便指导合理用药,为协调化学防治与生物防治提供理论基础。本研究所测定的 4 种杀虫剂中,敌杀死无论是对小黑瓢虫成虫还是幼虫毒性均为最高,其次是阿维菌素,再次是吡虫啉,对小黑瓢虫最安全的杀虫剂是杀

表 5 敌杀死对小黑瓢虫成虫胃毒作用

时间 (h)	24 h 死亡率 (%)		48 h 死亡率 (%)	
	处理	对照	处理	对照
0	100.0	0.0	100.0	0.0
8	96.7	3.3	100.0	3.3
24	100.0	0.0	100.0	3.3
32	86.7	0	100.0	0.0
48	93.3	6.7	100.0	6.7
72	90.0	3.3	93.3	3.3
96	93.3	0.0	96.7	3.3
120	86.7	0.0	95.0	0.0

虫双。本研究结果对田间合理选择化学农药防治烟粉虱具有重要指导意义。在烟粉虱的化学防治中,使用化学农药的种类很多,其他化学农药对小黑瓢虫的毒力大小还有待进一步测定。

4 种杀虫剂对小黑瓢虫不同虫态的 LC<sub>50</sub> 比较结果表明,即使是同一种药剂,施用由于小黑瓢虫处于不同的发育阶段而产生不同的药效,因此,在田间应用小黑瓢虫及化学药剂同时防治粉虱类害虫时,应严格掌握施药时期,尽量在耐药性强的成虫期施药,应避免在幼虫期尤其是幼龄幼虫期施药。

杀虫剂除对小黑瓢虫有触杀作用外,还由于小黑瓢虫取食喷药以后的猎物对其造成胃毒作用而死亡,研究结果对指导小黑瓢虫田间释放具有指导意义,田间释放小黑瓢虫防治粉虱类害虫时,与化学农药的间隔时间即安全间隔期是还有待进一步研究阐明。

参考文献:

[1]张芝利. 关于烟粉虱大发生的思考[J]. 北京农业科学,2000,18 (增刊):1-3.

[2]Costa H S,Brown J K,Sivasupramaniam S,et al. Regional distribution,insecticide resistance,and reciprocal crosses between the A and B biotypes of *Bemisia tabaci*[J]. Insect Science and Its Application, 1993,14:255-266.

[3]Bloch G D. Methidathion resistance in the sweetpotato whitefly (Homoptera:Aleyrodidae) in Israel: selection, heritability, and correlated changes of esterase activity[J]. Journal of Economic Entomology, 1994,87:1147-1156.

[4]Faria M,Wright S P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi [J]. Crop Protection,2001,20(9):767-778.

[5]Gerling D,Alomar O,Arno J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids[J]. Crop Protection,2001,20(9): 779-799.

[6]荆英,黄建,韩巨才,等. 刀角瓢虫对烟粉虱的捕食作用[J]. 植物保护学报,2004,31(3):225-229.

[7]任顺祥,黄振,姚松林. 烟粉虱捕食性天敌研究进展[J]. 昆虫天敌,2004,26(1):34-42.

[8]Hoelmer K A,Osborne L S,Yokomi R K. Reproduction and feeding behavior of *Delphastus pusillus* (Coleoptera:Coccinellidae), a predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae)[J]. Journal of Economic Entomology,1993,86(2):322-329.

[9]Hoelmer K A,Osborne L S,Yokomi R K. Biological control of sweet-

potato whitefly in Florida[M]//Rosen D,Bennett F D,Capinera J L. Pest management in the subtropics;biological control - a Florida perspective. Andover:Intercept Ltd,1994:101-113.

[10]Heinz M K,Brazzle J R,Pickett C H,et al. *Delphastus pusillus* as a potential biological control agent for sweetpotato (silverleaf) whitefly [J]. California Agriculture,1994,48(2):35-40.

[11]Heinz M K,Brazzle J R,Parrella M P,et al. Field evaluations of augmentative releases of *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae) for suppression of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) infesting cotton [J]. Biological Control,1999,16(3):241-251.

[12]Heinz M K,Parrella M P. Biological control of *Bemisia argentifloii* (Homoptera: Aleyrodidae) infesting *Euphorbia pulcherrima*: evaluations of releases of *Encarsia luteola* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) [J]. Environmental Entomology,1994,23(5):1346-1353.

[13]Hulspas - Jordan P M,van Lenteren C J. The parasite - host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). XXX. Modeling population growth of greenhouse whitefly on tomato[J]. Agricultural University Wageningen Papers,1989,89(2):1-54.

[14]黄建,徐离永,傅建伟. 国外害虫天敌产品的商品化及小黑瓢虫的引种利用[J]. 华东昆虫学报,1998,7(1):104-107.

[15]傅建伟,黄建,姚向荣,等. 小黑瓢虫形态特征及生物学特性观察[J]. 华东昆虫学报,1999,8(1):85-88.

[16]荆英,黄建,黄蓬英. 湿度对小黑瓢虫生长发育及存活的影响[J]. 华东昆虫学报,2002,11(2):88-91.

[17]荆英,黄建,韩巨才. 替代猎物红蜘蛛 *Tetranychus nr. fijiensis* 对小黑瓢虫实验种群的影响[J]. 蛛形学报,2003,12(2): 100-105.

[18]罗宏伟,黄建,王竹红. 小黑瓢虫捕食行为的观察[J]. 中国生物防治,2006,22(增刊):14-16.

[19]罗宏伟,王竹红,王联德,等. 捕食不同虫态烟粉虱对小黑瓢虫生长发育的影响[J]. 福建农业学报,2010,25(2):149-152.

[20]荆英,黄建,韩巨才,等. 小黑瓢虫与两种猎物作用系统研究:选择捕食作用[J]. 生态学报,2004,24(2):292-296.

[21]荆英,黄建,马瑞燕,等. 小黑瓢虫与其竞争种作用系统研究:种间竞争[J]. 应用生态学报,2004,15(4):731-733.

[22]邱思鑫,邱思琴,余可德,等. 杀虫剂对烟蚜及龟纹瓢虫的选择毒杀作用[J]. 江西农业大学学报,2000,22(4):519-522.

[23]宋化稳,慕立义,王金信. 13 种杀虫剂对龟纹瓢虫及大草蛉的毒力研究[J]. 农药科学与管理,2001,22(6):17-18.

[24]李美,赵德友,孙作文,等. 杀虫剂对中华草蛉幼虫的毒力及其选择性研究[J]. 农药学报,2000,2(3):57-61.

[25]郝小草,胡发清,方昌源. 十三种杀虫剂对异色瓢虫成虫的室内毒力测定[J]. 棉花学报,1990,2(1):91-94.

[26]吴红波,张帆,王素琴,等. 几种常用杀虫剂对异色瓢虫的敏感性测定[J]. 中国生物防治,2007,23(3):213-217.

[27]席敦芹. 5 种药剂对异色瓢虫安全性测定试验[J]. 农药,2008, 47(1):50-51,54.

[28]赵建伟,郑宇,栗丽娜,等. 不同类型杀虫剂对烟粉虱捕食性天敌日本刀角瓢虫的毒力[J]. 应用昆虫学报,2012,49(6): 1577-1583.