

几种常用杀虫剂对异色瓢虫的敏感性测定

吴红波^{1, 2}, 张帆^{1 *}, 王素琴¹, 张君明¹

(1. 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100089; 2. 贵州大学昆虫研究所, 贵阳 550025)

摘要: 在实验室及田间罩笼条件下, 进行了异色瓢虫对 8 种杀虫剂的敏感性测定。结果显示: 8 种供试药剂对异色瓢虫幼虫的毒性(LC₅₀值)差异很大, 矿物油类药剂敌死虫对异色瓢虫最安全, 其 LC₅₀值高于其田间常用有效剂量; 苦参素植物保护剂、吡虫啉、阿维菌素对异色瓢虫成虫的 LC₅₀值也高于各自的田间使用剂量, 但对幼虫的 LC₅₀值却介于推荐的田间有效剂量与高限剂量之间, 对瓢虫幼虫安全有一定威胁。

关键词: 异色瓢虫; 杀虫剂; 敏感性; 致死中浓度
中图分类号: S476. 2; S481. 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9261(2007)03-0213-05

Susceptibility of *Harmonia axyridis* (Pallas) to Several Insecticides

WU Hong-bo, ZHANG Fan, WANG Su-qin, ZHANG Jun-ming

(Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China)

Abstract: Toxicity of eight insecticides to *Harmonia axyridis* (Pallas) was evaluated in laboratory and field-cages. Results showed that the toxicities (LC₅₀) of the eight insecticides on *H. axyridis* larvae were different. The mineral oil pesticide, 99.1% D-C-TRON, was the safest to *H. axyridis*, whose LC₅₀ was much greater than the dose used in field. LC₅₀ values of matrine, imidacloprid and abamectin on *H. axyridis* adult were also higher than the respective doses used in field, but they were harmful to *H. axyridis* larvae.

Key words: *Harmonia axyridis*; insecticide; susceptibility; LC₅₀

收稿日期: 2006-12-28
基金项目: 北京市科技计划项目 (D0705002040191); 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KSCX2-YW-N-42-04)
作者简介: 吴红波(1976—), 男, 助理研究员, E-mail: hongbowu1@163.com; * 通讯作者, E-mail: zdf6131@263.net.

[4] 张广学, 刘德明, 赵季秋, 等. 东北早熟棉区组建自控棉田生态系的研究[J]. 植物保护学报, 1990, 17(1): 1—4
[5] 李进步, 吕昭智, 袁伟超. 新疆南部地区棉田捕食性天敌种群动态[J]. 植物保护, 2005, 31(5): 50—53.
[6] 王林霞, 田长彦, 马英杰, 等. 新疆棉田十一星瓢虫对棉蚜种群动态的影响[J]. 中国生物防治, 2003, 19(3): 139—141.
[7] 王林霞, 田长彦, 张慧. 温度和营养食物对十一星瓢虫越冬的影响[J]. 中国生物防治, 2004, 20(2): 135—137.
[8] 杨涛, 庄生仁, 任福成, 等. 十一星瓢虫不同虫态对几种杀虫剂的反应[J]. 中国棉花, 2000, 27(2): 19—20.
[9] 陶春林, 幸庆午. 新疆棉蚜大量发生的原因及其防治[J]. 中国棉花, 2004, (8): 37
[10] 牟吉元, 徐洪富, 李火苟. 昆虫生态与农业害虫预测预报[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997.

异色瓢虫[*Harmonia axyridis* (Pallas)]在我国分布广^[1]、捕食范围广,可取食各类蚜虫和松干蚧、粉蚧、棉蚧、木虱,以及某些鳞翅目和鞘翅目昆虫的卵、低龄幼虫和蛹等,尤喜食蚜虫^[2~4],已广泛应用于农、林业生产中控制害虫的危害。但由于害虫种类多,发生量大等,瓢虫等天敌昆虫还需要与包括杀虫剂在内的其他防治措施组合应用才能保证对害虫的控制作用。然而有些农药在杀死靶标害虫的同时对非靶标害虫和天敌也有一定程度的杀伤性,不同种类的杀虫剂对天敌的伤害程度有所不同^[5~7]。虽然曾有很多文献报道农药对瓢虫等天敌的毒力测定结果^[8~10],但由于杀虫剂的种类和剂型发展迅速,因此我们以目前常用的几种杀虫剂为试验材料,以异色瓢虫为试验对象,进行了毒力测定,以明确其对异色瓢虫的选择毒性,为害虫的田间可持续控制技术的建立提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

异色瓢虫成虫及2龄幼虫于2004年6月采自北京市延庆县玉米田,为田间自然种群。室内以豆蚜(*Aphis craccivora*)饲养24h后备用。

1.2 供试药剂

10%吡虫啉(imidacloprid)可湿性粉剂为江苏常隆化工有限公司生产;20%斑潜净(阿维菌素 abamectin+杀虫单 monosultap)微乳剂为中国农业科学院植物保护研究所农药厂生产;25%灭幼脲(chlorbenzuron)悬浮剂为吉林省通化市化学工业研究所开发;劳吉特(2000IU/μl Bt 悬浮剂)为山东鲁抗生物农药有限责任公司生产;1.8%阿维菌素乳油为北京北农天风农药有限责任公司生产;加德士敌死虫(D-C-Tion, 99.1%矿物油乳剂)为澳大利亚生产,美国加德士公司提供;苦参素植物保护剂(matrine)为北京中农欣绿业植物保护有限公司生产(以下简称苦参素);25%阿克泰(噻虫嗪 thiamethoxam)水分散剂为瑞士诺华作物保护公司生产。

1.3 室内毒力测定

根据各种药剂推荐的使用剂量进行预备试验后,每种供试药剂设4~5个剂量,每处理瓢虫成、幼虫各10头,4次重复,试验均以清水为对照。成虫的测定采用药膜法^[9],将1ml药液放入直径5cm的玻璃试管中,迅速滚动,待溶剂挥发后形成均匀的药膜,将成虫放入试管中,用纱布封口,分别在24、48和72h检查成虫存活情况,以不能正常爬行者视为中毒。幼虫测定采用点滴法^[11],用PAX-100毛细管微量点滴器(BURKARD公司生产)将供试药剂一滴(约0.5μl)点于供试昆虫的前胸背板上,然后将其放入培养皿中,以豆蚜喂饲,分别在24、48和72h检查并记录幼虫死亡情况,以身体明显收缩或不能正常爬行者视为中毒。

1.4 田间罩笼试验

罩笼(60cm×45cm×40cm)内放入一盆有蚜虫的蚕豆苗(10株/盆),接入10头瓢虫,每天饲喂足够量的蚜虫。设8种药剂处理,均按商品推荐使用剂量进行喷雾,以清水为对照。每处理4次重复。分别在药后第1、3、5、7d调查异色瓢虫死亡数量。成虫和幼虫测定方法相同。

1.5 药剂对异色瓢虫安全性评价

以各种药剂对瓢虫的 LC_{50} 值与田间推荐使用剂量相比,求得其安全系数^[12],安全系数越大表示安全性越高,以此作为评估药剂对瓢虫的安全程度的一个参考指标。

1.6 分析方法

用Abbott公式计算异色瓢虫校正死亡率^[13]。以药剂剂量的自然对数值为自变量,校正死

亡率几率值为因变量, 进行回归分析, 求出试虫对药剂反应的回归方程、相关系数、 LC_{50} 值, 并以苦参素植物保护剂为标准药剂计算各种药剂对异色瓢虫的相对毒力指数。

2 结果与分析

2.1 异色瓢虫的室内毒力测定

2.1.1 几种常用杀虫剂对异色瓢虫幼虫的毒力测定 由表 1 可以看出, 8 种供试药剂对异色瓢虫幼虫的 LC_{50} 值都较高, 在 119.01~7852.04mg/L 之间。毒力依次为: 吡虫啉>阿维菌素>阿维菌素+杀虫单和噻虫嗪>灭幼脲>苦参素>Bt>矿物油。各供试药剂对异色瓢虫幼虫的相对毒力指数最高为吡虫啉(8.67); 其次为阿维菌素(3.92); 毒力最低的是 Bt(0.14)和矿物油(0.13)。当田间使用低限推荐剂量时, 各供试药剂对异色瓢虫幼虫的安全系数均大于 1.24, 毒性相对较低; 但如果使用高限剂量, 苦参素(0.62)、阿维菌素(0.71)和吡虫啉(0.72)的安全系数最低, 对异色瓢虫幼虫有一定的伤害作用; 此外, 研究结果还显示, 无论使用低限还是高限剂量, 矿物油对异色瓢虫最为安全, 其安全系数为 7.85~15.70。

表 1 室内条件下常用杀虫剂对异色瓢虫幼虫的毒力

药剂名称	毒力回归方程	LC_{50} 值 (ng/L)	相关系数 (<i>r</i>)	相对毒力 指数	田间应用剂量 (mg/L)	安全系数
吡虫啉	$Y = 1\ 9617x - 4\ 3753$	119.01	0.97	8.67	50—166	0.72—2.38
阿维菌素	$Y = 1\ 3388x - 2\ 8543$	353.07	0.97	3.92	125—500	0.71—2.82
阿维菌素+杀虫单	$Y = 1\ 6906x - 5\ 9464$	648.63	0.96	1.95	500	1.29
噻虫嗪	$Y = 1\ 2265x - 2\ 9621$	659.66	0.88	1.56	250—500	1.31—2.64
灭幼脲	$Y = 1\ 9784x - 8\ 3719$	861.73	0.97	1.20	500—666	1.29—1.72
苦参素	$Y = 2\ 5003x - 12\ 351$	1032.32	0.99	1	833—1666	0.62—1.24
Bt	$Y = 1\ 7546x - 10\ 590$	7224.38	0.97	0.14	4000—6666	1.08—1.81
矿物油	$Y = 0\ 6641x - 0\ 956$	7852.04	0.94	0.13	500—1000	7.85—15.70

2.1.2 几种常用杀虫剂对异色瓢虫成虫的毒力测定 结果(表 2)表明, 在室内条件下, 几种杀虫剂对异色瓢虫成虫处理 72h 后, 异色瓢虫成虫对 8 种药剂的反应差异极为显著。毒力最高的为吡虫啉, 其 LC_{50} 为 287.03mg/L; 最低的为矿物油, 达 100037.35mg/L。毒力大小依次为: 吡虫啉>阿维菌素和噻虫嗪>阿维菌素+杀虫单>灭幼脲>苦参素>Bt>矿物油。各供试药剂的相对毒力指数与幼虫相比稍低, 最高的是灭幼脲、吡虫啉和阿维菌素+杀虫单; 其次是阿维菌素和苦参素; Bt 和矿物油最低。

表 2 室内条件下常用杀虫剂对异色瓢虫成虫的毒力

药剂名称	毒力回归方程	LC_{50} 值 (ng/L)	相关系数 (<i>r</i>)	相对毒力 指数	田间常用剂量 (mg/L)	安全系数
吡虫啉	$Y = 1\ 0440x - 0\ 9086$	287.03	0.95	5.95	50—166	1.73—5.74
阿维菌素	$Y = 0\ 8000x - 0\ 2768$	732.16	0.94	3.33	125—500	1.46—5.85
噻虫嗪	$Y = 1\ 2930x - 3\ 5669$	754.16	1.0	4.26	250—500	1.51—3.02
阿维菌素+杀虫单	$Y = 1\ 2489x - 3\ 3775$	818.85	0.99	5.09	500	1.63—3.27
灭幼脲	$Y = 2\ 3849x - 11\ 023$	827.59	0.93	6.06	500—666	1.24—1.65
苦参素	$Y = 1\ 1422x - 3\ 5013$	1707.73	0.89	1.00	833—1666	1.03—2.05
Bt	$Y = 1\ 4013x - 8\ 2769$	13025.99	0.88	0.13	4000—6666	1.95—3.26
矿物油	$Y = 0\ 1646x + 2\ 3469$	100037.34	0.78	0.0002	500—1000	100.04—200.07

安全系数计算结果表明, 各供试农药的田间常用剂量无论是高限还是低限, 对异色瓢虫成虫的安全系数均大于 1, 亦即对瓢虫成虫的毒性均较低。安全系数最高的是矿物油乳剂, 为 100.04~200.07(表 2)。

2.2 田间罩笼条件下常用杀虫剂对异色瓢虫存活的影响

表 3 结果显示, 供试 8 种药剂对异色瓢虫的毒性存在显著差异。按郭玉杰等^[13] 评价方法分 4 个评价标准: 1= 无害(<25%); 2= 微害(25%~50%); 3= 中度有害(51%~75%); 4= 有害(>75%)。在本试验中, 所有供试药剂均在无害和微害之间。对异色瓢虫 2 龄幼虫, 药后 1d 处理中, 仅噻虫嗪达微害水平; 药后 3~5d, 达微害水平的药剂有噻虫嗪、阿维菌素+杀虫单、苦参素、吡虫啉; 7d 时苦参素、阿维菌素+杀虫单和噻虫嗪达到了微害药剂的标准。对成虫的处理结果显示, 只有药后 7d 的阿维菌素+杀虫单和药后 3~7d 的噻虫嗪达到了微害水平。此外, 阿维菌素+杀虫单的毒性随施药时间的延长增大。其余处理在药后 3~7d 瓢虫的校正死亡率较为平稳(表 3)。

表 3 田间罩笼内几种常用杀虫剂对异色瓢虫校正死亡率(%)

药剂	稀释 倍数	试虫数 (头)	幼虫				成虫			
			1d	3d	5d	7d	1d	3d	5d	7d
苦参素	1000	40+40	15.0 ab	25.0 ab	30.8 a	31.1 ab	12.5 a	20.0 abc	20.0 ab	22.8 ab
Bt	200	40+40	7.5 b	15.0 abc	18.0 ab	18.3 abc	2.5 ab	7.5 abc	4.7 ab	4.7 b
吡虫啉	10000	40+40	15.0 ab	25.0 ab	25.2 ab	23.8 abc	12.5 a	22.5 ab	22.5 ab	25.2 ab
阿维菌素+杀虫单	2000	40+40	12.5 ab	32.5 a	30.2 a	33.6 a	12.5 a	17.5 abc	18.0 ab	36.1 a
噻虫嗪	2000	40+40	27.5 a	30.0 a	27.5 ab	28.3 abc	7.5 ab	27.5 a	25.8 a	28.3 ab
阿维菌素	4000	40+40	12.5 ab	17.5 abc	18.0 ab	18.0 abc	7.5 ab	12.5 abc	12.2 ab	12.2 ab
灭幼脲	2000	40+40	5.0 b	10.0 bc	7.5 ab	7.5 bc	0 b	2.5 bc	2.2 ab	2.2 b
矿物油	1000	40+40	0 b	2.5 c	4.7 b	4.7 c	0 b	0 c	0 b	0 b

注: 表中同一列数据后字母不同表示在 $P<0.05$ 水平差异显著, Duncan's 测定。

3 讨论

以往的一些相关研究中, 供试药剂多选择当时应用范围较为广泛的有机磷类、拟除虫菊酯类农药^[8,9,15], 也有部分涉及低毒或生物杀虫剂的研究。郝小草等^[16] 测定了 13 种杀虫剂对异色瓢虫的毒力, 结果表明抑太保(氟啶脲)、卡死克(氟啶脲)、灭幼脲相对较安全; 李建军等^[17] 测定了几种在田间常用于防治棉蚜和麦蚜的杀虫剂对不同虫态异色瓢虫的毒力, 结果显示吡虫啉对异色瓢虫有一定的选择性, 有利于保护棉田的生态环境。另外一些研究结果也认为吡虫啉、灭幼脲、抑太保、卡死克等对异色瓢虫成虫安全^[8,18,19]。本试验中吡虫啉、灭幼脲的测定结果与上述他人研究结果相似, 但与其他几种供试杀虫剂相比, 吡虫啉对异色瓢虫的毒力相对较高。本研究表明目前常用农药对瓢虫的安全性越来越高。

安全系数是药剂对防治对象的 LC_{50} 与田间推荐使用剂量的比值。药剂田间使用剂量越高, 则安全系数越低, 其毒性也就越大^[19]。本试验中, 按药剂推荐的下限剂量计算, 所有药剂对异色瓢虫幼虫的安全系数均大于 1.24, 毒性较低; 但如果按药剂推荐上限用量计算, 苦参素、阿维菌素和吡虫啉的安全系数都低于 1, 对异色瓢虫幼虫会有一定的伤害。最安全的药剂是矿物油乳剂, 安全系数高达 7.85~15.70。根据农药对天敌安全性的评价范畴^[12], 除苦参素、吡虫啉、噻虫嗪、阿维菌素+杀虫单、阿维菌素属于微害农药外, 矿物油乳剂、Bt 和灭幼脲 3 种药剂均属于无害农药, 可以与异色瓢虫组合应用。

本试验仅仅是室内和田间罩笼条件下的研究结果, 不能完全代表药剂在田间对瓢虫的毒性大小。并且只测定了供试杀虫剂对异色瓢虫成虫和二龄幼虫的毒力, 对蛹、卵等其他虫态的影响未作测定, 也没研究其对异色瓢虫的产卵量、化蛹率、羽化率及幼虫和成虫捕食能力等的影响, 对田间其它主要天敌种类的毒力等尚未明确。此外, 还应考虑亚致死剂量杀虫剂对天敌种群发展的影响^[20]等, 所以还需要做大量的研究工作, 以达到保护利用田间天敌种群及其与农药协调控制害虫的目的。

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] 王小艺, 沈佐锐. 异色瓢虫的应用研究概况[J]. 昆虫知识, 2002, 39(4): 255—260.
[3] 柴希民. 辽宁松干蚧捕食天敌的研究[J]. 林业科学, 1998, 34(2): 58—62.
[4] 杨王武, 张启明, 赵桂娟, 等. 异色瓢虫二斑变种对猎物搜索行为研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(5): 929—931.
[5] 蔡青年, 张青文, 李花实, 等. Avermectin 对棉田主要天敌的影响[J]. 中国生物防治, 1997, 13(20): 86—89.
[6] 周琳, 张耀武, 卢绍辉. 五种常用农药对黑色软蚧蚜小蜂的毒力测定[J]. 河南林业科技, 1987, 3(3): 1—2.
[7] 王玉波, 何晓庆, 郑书宏, 等. 不同农药对丽蚜小蜂的安全性评价[J]. 中国蔬菜, 2006(8): 21—22.
[8] 贾海民, 高占林, 潘文亮, 等. 20 种杀虫剂对七星瓢虫不同虫态的毒力测定[J]. 昆虫天敌, 1999, 21(4): 160—163.
[9] 马艳, 吕政一, 潘登明. 七种杀虫剂对异色瓢虫(*Leis axyridis* Pallas)不同虫态的毒力测定[J]. 中国棉花, 2001, 28(7): 19—20.
[10] 孟玲, 何薇, 王刚. 几种生物制剂对七星瓢虫的毒性[J]. 新疆农业大学学报, 1999, 22(4): 328—330.
[11] 张桂林. 蚜虫抗药性测定方法[J]. 昆虫知识, 1982, 9(3): 48—49.
[12] 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.
[13] 赵善欢主编. 植物化学保护(第3版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
[14] 郭玉杰, 王念英. 农药对天敌安全性的测定方法[J]. 中国生物防治, 1995, 11(4): 174—177.
[15] 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.
[16] 郝小草. 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.
[17] 李建军, 李修炼, 成卫宁, 等. 几种不同类型药剂防治麦蚜的效果及对天敌的影响[J]. 西北农业学报, 2004, 13(3): 52—55.
[18] 孙瑞红. 灭幼脲三号对金纹细蛾和果园天敌的作用[J]. 昆虫天敌, 1999, 21(1): 2—4.
[19] 曾玲, 梁广文, 吴佳教. 不同种类杀虫剂对美洲斑潜蝇及天敌的作用评价[J]. 华南农业大学学报(自然科学版), 2006, 25(1): 44—47.
[20] 王小艺, 沈佐锐, 徐文兵, 等. 亚致死剂量杀虫剂对异色瓢虫繁殖力的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(8): 1354—1358.

《中国种业》征订启事

《中国种业》是由农业部主管, 中国农业科学院作物科学研究所和中国种子协会共同主办的全国性、专业性、技术性种业科技期刊。该刊系全国中文核心期刊、全国优秀农业期刊。刊物目标定位: 以行业导刊的面目出现, 在新的一年里力争在本行业扩大发行量, 并做到权威性、真实性和及时性。覆盖行业范围: 大田作物、蔬菜、花卉、林木、果树、草坪、牧草、特种种植、种子机械等, 信息量大, 技术实用。月刊, 大 16 开本, 每期 5.80 元, 全年 69.60 元。国内统一刊号: CN11-4413/S, 国际标准刊号: ISSN 1671-895X, 邮发代号: 82-132, 全国各地邮局均可订阅, 亦可直接汇款至编辑部订阅, 挂号需每期另加 3 元。

地址: (100081)北京市中关村南大街 12 号中国农业科学院《中国种业》编辑部
电话: 010-62180279(编辑部), 010-62186657(广告发行部); 传真: 010-62180279; 62186657
E-mail: chinaseedqks@sina.com; chinaseedqks@163.com