

棉蚜及异色瓢虫对不同药剂的敏感性测定

张治科¹, 尚小霞², 马荣²

(1. 宁夏植物病虫害防治重点实验室·宁夏农林科学院植物保护研究所 银川 750002;

2. 宁夏大学农学院 银川 750021)

摘要:为筛选出对棉蚜低毒、高效的杀虫剂,采用浸叶法和药膜法分别测定了11种药剂对棉蚜和异色瓢虫的敏感性。结果表明,0.3%苦参碱对棉蚜的杀虫活性最高,LC₅₀值为0.02 mg·L⁻¹,其他药剂的相对毒力指数从大到小依次为:3.2%阿维菌素>0.5%藜芦碱>5%啶虫脒>20%烯啶虫胺>6%鱼藤酮>4.5%高效氯氰菊酯>1.5%除虫菊素>10%吡虫啉>25%噻虫嗪>22.4%螺虫乙酯。异色瓢虫对6%鱼藤酮微乳剂的敏感性最低,LC₅₀值为68.24 mg·L⁻¹,其他药剂的相对毒力指数从小到大依次为:22.4%螺虫乙酯<0.3%苦参碱<0.5%藜芦碱<3.2%阿维菌素<1.5%除虫菊素<10%吡虫啉<25%噻虫嗪<20%烯啶虫胺<5%啶虫脒<4.5%高效氯氰菊酯。综合比较各药剂对棉蚜的毒力和对异色瓢虫的安全性,推荐0.3%苦参碱作为防治黄瓜上棉蚜的首选药剂,可交替使用3.2%阿维菌素和0.5%藜芦碱。

关键词: 杀虫剂;棉蚜;异色瓢虫;敏感性

中图分类号:S436.421.2 文献标志码:A 文章编号:1673-2871(2022)09-091-04

Sensitivity of different insecticides against *Aphis gossypii* and *Harmonia axyridis*

ZHANG Zhike¹, SHANG Xiaoxia², MA Rong²

(1. Ningxia Key Laboratory of Plant Diseases and Pests Control/Institute of Plant Protection, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, Ningxia, China; 2. School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, Ningxia, China)

Abstract: The low toxicity and high efficiency insecticides for controlling *Aphis gossypii* were screened out. The sensitivities of 11 insecticides to *Aphis gossypii* in cucumber and *Harmonia axyridis* were determined with the method of leaf dipping and drug membrane, respectively. The results showed that 0.3% matrine had the highest insecticidal activity against *Aphis gossypii*, and its LC₅₀ value was 0.02 mg·L⁻¹, followed by 3.2% avermectin, 0.5% veratridine, 5% acetamiprid, 20% nitenpyram, 6% rotenone, 4.5% beta cypermethrin, 1.5% pyrethrin, 10% imidacloprid and 25% thiamethoxam according to the indices of relative toxicity. The lowest sensitivity of *Harmonia axyridis* to these insecticides was 6% rotenone microemulsion, and its LC₅₀ value was 68.24 mg·L⁻¹, followed by 22.4% spironolactone, 0.3% matrine, 0.5% veratridine, 3.2% abamectin, 1.5% pyrethrin, 10% imidacloprid, 25% thiamethoxam, 20% nitenpyram, 5% acetamiprid, and 4.5% cypermethrin. 0.3% matrine was recommended as the first choice to control *Aphis gossypii*, and 3.2% avermectin and 0.5% veratridine were used alternately.

Key words: Insecticides; *Aphis gossypii*; *Harmonia axyridis*; Susceptibility

棉蚜(*Aphis gossypii* Glover)俗称腻虫、蜜虫、油虫,属同翅目蚜科,广泛分布于全世界,是危害黄瓜的重要害虫之一,可终年辗转于保护地和露地之间繁殖危害^[1]。在黄瓜上,棉蚜以成虫和若虫群集在黄瓜叶背、嫩茎和嫩梢刺吸汁液,造成瓜叶蜷缩、植株矮小,严重时造成植株萎蔫枯死;除直接刺吸危害外,棉蚜还会分泌蜜露并引起煤烟病,影响植株光合作用,同时传播多种病毒病,导致植株出现花叶畸形、矮化等症状,造成严重的经济损失^[2]。目前

田间对棉蚜的防治,化学药剂防治仍为主要措施^[3-4]。但长期使用常用杀虫剂会导致棉蚜抗药性增强,且会造成农药残留、环境污染等问题,因此筛选出高效、低毒、环境友好型的杀虫剂显得尤为重要^[4]。

异色瓢虫(*Harmonia axyridis*)属鞘翅目(Coleoptera)瓢虫科(Coccinellidae),是重要的捕食性天敌昆虫,已被广泛应用于农业生产中,其捕食范围广、能力强,可捕食蚜虫、螨和介壳虫等,已有

收稿日期:2022-02-07;修回日期:2022-06-22

基金项目:中央引导地方科技发展专项(2022FRD05037);宁夏自然科学基金项目(2022AAC02053)

作者简介:张治科,男,副研究员,主要从事昆虫生态与综合防治研究。E-mail:zhangzhike98@163.com

研究表明其各虫态均有捕食蚜虫的能力^[5-6]。虽然异色瓢虫作为蚜虫的优势种天敌在自然防控中发挥重要作用,但在使用化学药剂对蚜虫进行防控的同时,也会对异色瓢虫造成不同程度的伤害,使其种群数量减少,破坏生态平衡^[7]。因此,筛选对蚜虫高效、持久且对异色瓢虫相对安全的杀虫剂非常必要。目前,关于杀虫剂对天敌影响的报道很多,赵建伟等^[8]研究了生长调节剂类、有机磷类、拟除虫菊酯类和新型杀虫剂对日本刀角瓢虫的毒力;刘慧平等^[9]探究了吡虫啉、氟氯氰菊酯等药剂对苹果黄蚜与七星瓢虫的毒力及选择性。但关于同种药剂对棉蚜及其捕食性天敌异色瓢虫的影响鲜有报道。笔者选用11种生产中常用的杀虫剂,采用浸叶法、药膜法分别测定其对棉蚜和异色瓢虫的毒力,旨在筛选出对棉蚜防效好、对异色瓢虫相对安全的低毒、环境友好型杀虫药剂,以期协调棉蚜的生物防治与化学防治、指导科学合理使用杀虫剂,为黄瓜的安全生产提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试虫源

棉蚜于2019年6月采自宁夏银川市兴庆区掌政镇日光温室黄瓜上,带回实验室饲养于MLR-352H-PC通用环境试验箱(植物培养箱)繁殖多代。饲养条件为光周期14h:10h(夜晚:白天),相对湿度65%±5%,温度(26±1)°C。挑选个体大小一致、健康的无翅成蚜进行试验。

异色瓢虫成虫于2020年9月采自于银川市金凤区盈南村、贺兰县新平村黄瓜上,带回实验室以室内饲养的棉蚜进行饲养。

1.2 供试药剂

10%吡虫啉可湿性粉剂,购自浙江海正化工股份有限公司;25%噻虫嗪水分散粒剂,购自东莞市瑞德丰生物科技有限公司;4.5%高效氯氰菊酯乳油,购自周口市金石化工有限公司;22.4%螺虫乙酯悬浮剂,购自拜耳作物科学有限公司;20%烯啶虫胺水分散粒剂,购自陕西华戎凯威生物有限公司;5%啶虫脒乳油,购自德州祥龙生化有限公司;0.3%苦参碱液剂,购自桂林集琦生化有限公司;0.5%藜芦碱可溶液剂,购自杨凌馥稷生物科技有限公司;6%鱼藤酮微乳剂,购自北京三浦百草绿色植物制剂有限公司;1.5%除虫菊素水乳剂,购自内蒙古清源保生物科技有限公司;3.2%阿维菌素乳油,购自深圳诺普信农化股份有限公司。

1.3 方 法

试验于2019年6月至2021年8月在宁夏农林科学院植物保护研究所实验室开展。

1.3.1 棉蚜毒力测定 在室内自然环境条件下,根据预试验结果将各药剂制剂折合原药浓度进行梯度稀释,采用浸叶法^[10-11]将黄瓜叶片浸入不同浓度(ρ ,后均同)梯度(25%噻虫嗪为250、125、62.5、31.25、15.625、7.8125、3.90625、1.953125 mg·L⁻¹;10%吡虫啉为200、100、50、25、12.5、6.25、3.125、1.5625 mg·L⁻¹;4.5%高效氯氰菊酯为45、22.5、11.25、5.625、2.8125、1.40625、0.703125、0.3515625 mg·L⁻¹;22.4%螺虫乙酯为896、448、224、112、56、28、14、7、3.5 mg·L⁻¹;20%烯啶虫胺为400、200、100、50、25、12.5、6.25、3.125 mg·L⁻¹;5%啶虫脒为50、25、12.5、6.25、3.125、1.5625、0.78125 mg·L⁻¹;0.3%苦参碱为3、1.5、0.75、0.375、0.1875、0.09375、0.046875、0.0234375、0.01171875 mg·L⁻¹;0.5%藜芦碱为5、2.5、1.25、0.625、0.3125、0.15625、0.078125 mg·L⁻¹;6%鱼藤酮为60、30、15、7.5、3.75、1.875、0.9375 mg·L⁻¹;3.2%阿维菌素为32、16、8、4、2、1、0.5 mg·L⁻¹;1.5%除虫菊素为15、7.5、3.75、1.875、0.9375、0.46875、0.234375 mg·L⁻¹)的药液中5s后取出,用滤纸吸取多余药液,自然晾干后叶片背面向上放入垫有湿润滤纸的培养皿(直径9cm)中,接入成蚜各30头,以清水作对照,用保鲜膜封口,并在保鲜膜上扎若干个小孔,保持通风。每隔24h后观察棉蚜死亡数量,4次重复,以毛笔尖轻触棉蚜腹部和足,不动者则视为死亡。试验期间叶片若萎蔫或发霉,需用同样处理的叶片及时更换。

1.3.2 异色瓢虫敏感性测定 室内采用玻璃瓶药膜法,根据预试验将各药剂进行不同制剂浓度梯度稀释(10%吡虫啉可湿性粉剂浓度设为3.125、6.25、12.5、25、50、100 mg·L⁻¹,25%噻虫嗪水分散粒剂浓度设为3.90625、7.8125、15.625、31.25、62.5、125 mg·L⁻¹,4.5%高效氯氰菊酯乳油浓度设为0.703125、1.40625、2.8125、5.625、11.25、22.5 mg·L⁻¹,22.4%螺虫乙酯悬浮剂浓度设为7、14、28、56、112、224 mg·L⁻¹,20%烯啶虫胺水分散粒剂浓度设为3.125、6.25、12.5、25、50、100 mg·L⁻¹,5%啶虫脒乳油浓度设为0.78125、1.5625、3.125、6.25、12.5、25 mg·L⁻¹,0.3%苦参碱液剂浓度设为0.375、0.75、1.5、3、6、12、24、48、96 mg·L⁻¹,0.5%藜芦碱可溶液剂浓度设为0.625、1.25、2.5、5、10、20、

40 mg·L⁻¹,6%鱼藤酮微乳剂浓度设为 7.5、15、30、60、120、240、480 mg·L⁻¹,1.5%除虫菊素水乳剂浓度设为 1.875、3.75、7.5、15、30、60、120 mg·L⁻¹,3.2%阿维菌素乳油浓度设为 2、4、8、16、32、64 mg·L⁻¹),吸取 0.1 mL 的药液滴在直径 2 cm、高 3 cm 的玻璃瓶中,迅速放于振荡器上振荡,待溶剂丙酮挥发后形成均匀的药膜。选择行动敏捷、大小一致的异色瓢虫成虫放入玻璃瓶内,每瓶 3 头,5 次重复,用纱布封口,24 h 后观察并记录死虫数,拨动其足,不动者视为死亡,以清水为对照。

1.4 数据处理

采用 Excel 2010 和 DPS 16.05 生物统计软件处

理数据,计算药剂对棉蚜及异色瓢虫的 LC₅₀ 值和 95%置信区间,依照韩熹莱^[12]的方法得出各药剂对棉蚜和异色瓢虫的相对毒力指数。

2 结果与分析

2.1 不同杀虫剂对棉蚜的毒力测定

由表 1 可知,11 种供试药剂对棉蚜的毒力由强到弱依次为:0.3%苦参碱>3.2%阿维菌素>0.5%藜芦碱>5%啶虫脒>20%烯啶虫胺>6%鱼藤酮>4.5%高效氯氰菊酯>1.5%除虫菊素>10%吡虫啉>25%噻虫嗪>22.4%螺虫乙酯。其中,0.3%苦参碱和 3.2%阿维菌素对棉蚜的毒力最强,LC₅₀ 值分别为 0.02 mg·L⁻¹

表 1 不同杀虫剂对棉蚜室内毒力测定结果

药剂	毒力回归方程	相关系数	χ ²	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	95%置信区间	相对毒力指数
4.5%高效氯氰菊酯	Y=0.909X+4.203	0.932 4	2.59	7.53	3.54~24.70	28.52
5%啶虫脒	Y=2.103X+4.163	0.921 3	2.97	2.50	1.05~3.98	85.97
20%烯啶虫胺	Y=1.069X+4.204	0.876 0	0.84	5.55	0.60~13.29	38.73
25%噻虫嗪	Y=1.199X+3.008	0.974 4	1.56	45.85	25.05~115.82	4.69
10%吡虫啉	Y=1.025X+3.547	0.965 8	1.59	26.16	13.13~64.17	8.21
1.5%除虫菊素	Y=0.900X+4.171	0.959 2	0.89	8.32	3.35~157.64	25.83
3.2%阿维菌素	Y=2.543X+5.748	0.956 8	0.25	0.51	0.00~1.28	422.96
0.5%藜芦碱	Y=0.722X+5.032	0.880 5	2.10	0.90	0.30~5.98	238.00
0.3%苦参碱	Y=1.229X+7.096	0.907 5	3.12	0.02	0.00~0.05	10 906.80
22.4%螺虫乙酯	Y=0.551X+3.714	0.988 0	0.22	214.80	68.41~5 054.10	1.00
6%鱼藤酮	Y=0.703X+4.421	0.896 0	1.79	6.65	1.33~25.27	32.29

和 0.51 mg·L⁻¹,22.4%螺虫乙酯毒力最弱,LC₅₀ 值为 214.86 mg·L⁻¹。整体可见,植物源农药苦参碱和藜芦碱及生物源农药阿维菌素对棉蚜的毒力作用较强,其次为烟碱类农药啶虫脒、烯啶虫胺,季酮酸类化合物螺虫乙酯对棉蚜的毒力较弱。0.3%苦参碱、3.2%阿维菌素和 0.5%藜芦碱的相对毒力指数分别为 22.4%螺虫乙酯的 10 906.80 倍、422.96 倍和 238.00 倍。

2.2 不同杀虫剂对异色瓢虫成虫的敏感性测定

以处理 24 h 异色瓢虫的死亡数分析不同药剂对异色瓢虫的毒力。由表 2 可知,各药剂对异色瓢虫的毒力(LC₅₀)由高到低依次为:4.5%高效氯氰菊酯乳油>5%啶虫脒乳油>20%烯啶虫胺水分散粒剂>25%噻虫嗪水分散粒剂>10%吡虫啉可湿性粉剂>1.5%除虫菊素水乳剂>3.2%阿维菌素乳油>0.5%藜芦碱可溶液剂>0.3%苦参碱液剂>22.4%螺虫乙酯悬浮

表 2 不同杀虫剂对异色瓢虫的毒力测定结果

药剂	毒力回归方程	相关系数	χ ²	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	95%置信区间	相对毒力指数
4.5%高效氯氰菊酯	Y=2.512X+4.366	0.908 9	0.68	1.79	0.03~3.84	38.12
5%啶虫脒	Y=1.923X+4.476	0.894 4	0.26	1.87	0.00~4.39	36.49
20%烯啶虫胺	Y=1.968X+3.350	0.775 8	1.19	6.89	0.00~16.13	9.90
25%噻虫嗪	Y=1.576X+3.589	0.841 8	1.44	7.86	2.94~21.44	8.68
10%吡虫啉	Y=1.481X+3.273	0.817 1	2.28	14.67	0.38~82.19	4.65
1.5%除虫菊素	Y=1.621X+3.002	0.944 3	0.95	17.07	5.20~76.84	4.00
3.2%阿维菌素	Y=1.720X+2.872	0.972 2	0.34	17.28	6.14~476.14	3.95
0.5%藜芦碱	Y=0.896X+3.784	0.870 3	0.89	22.78	12.36~65.24	3.00
0.3%苦参碱	Y=1.233X+2.929	0.845 3	0.13	47.80	32.15~287.24	1.43
22.4%螺虫乙酯	Y=1.518X+2.282	0.940 2	0.55	61.77	50.37~298.23	1.10
6%鱼藤酮	Y=1.633X+2.006	0.726 3	2.53	68.24	20.99~302.89	1.00

剂>6%鱼藤酮微乳剂,其中4.5%高效氯氰菊酯的毒力最强,LC₅₀值为1.79 mg·L⁻¹,6%鱼藤酮的毒力最弱,LC₅₀值为68.24 mg·L⁻¹,4.5%高效氯氰菊酯相对毒力指数是6%鱼藤酮的38.12倍。可见,异色瓢虫对4.5%高效氯氰菊酯、5%啉虫脒和20%烯啶虫胺的敏感性较高,对0.3%苦参碱、0.5%藜芦碱和22.4%螺虫乙酯的敏感性相对较低。

3 讨论与结论

研究常用杀虫剂对棉蚜及其天敌异色瓢虫的毒性,对保护和利用天敌对棉蚜进行生物防治、化学防治的联合控制极为重要^[4]。笔者测定了11种常用杀虫剂对棉蚜和异色瓢虫的毒力。结果表明,植物源农药0.3%苦参碱和0.5%藜芦碱对棉蚜的毒杀效果好,且对异色瓢虫毒力低,相对较安全,这与李志雄等^[13]、苏克跃等^[14]和苏建东等^[15]的研究结果相似。植物源农药苦参碱和藜芦碱的主要杀虫机制是经虫体表皮或被害虫吸食进入消化系统后,造成局部刺激,先抑制虫体感觉神经末梢,后抑制中枢神经,致使虫体蛋白质凝固、气孔堵塞,最后窒息而死,再加上此类药剂成分的多元化,使棉蚜较难产生抗药性,亦对害虫天敌异色瓢虫安全,施用后易分解为无毒物质,对环境无污染^[16]。因此,在对棉蚜进行综合防治的时候,选用植物源农药比较适宜,既能有效控制害虫,又能保护天敌,充分发挥天敌自然控制作用,以达到持续控制有害生物的目的^[4]。

阿维菌素对棉蚜具有较好的防控效果,且对异色瓢虫安全性较高。有研究报道,阿维菌素对桃蚜的毒性强且对异色瓢虫相对安全^[17];阿维菌素对甘蓝蚜、苹果蚜和桃蚜均有较好防效^[18];阿维菌素对苹果绣线菊蚜防效好,且对七星瓢虫较安全^[19];在供试的5种杀虫剂中,阿维菌素对异色瓢虫成虫的毒力最低^[20]。以上研究与本研究结果相似。阿维菌素主要通过干扰害虫神经生理活动致其死亡,其会被土壤吸附,且易被微生物分解,在环境中无残留,可以作为综合防治的一个组成部分^[21]。4.5%高效氯氰菊酯乳油虽对棉蚜的毒力较强,但其会对异色瓢虫具有同样的毒杀作用,这与郝小草等^[22]的研究结果一致。由于高效氯氰菊酯是一种拟除虫菊酯类杀虫剂,具备触杀和胃毒作用,其通过刺透异色瓢虫的表皮致其死亡,对异色瓢虫具有较强的毒性,田间使用时应尽量避开天敌发生的高峰期。

由于本试验在室内开展,影响因素相对单一且

易控,加之各药剂的作用机制以及速效性不一样,取得的结果与各药剂在田间应用效果可能不同,但可为下一步各药剂的田间防效评价以及科学使用提供参考。

综上所述,苦参碱、藜芦碱和阿维菌素对棉蚜的防控效果好,对异色瓢虫的安全性较高,且具有对人畜安全、对生态系统影响小、不易产生抗药性等特点,可为田间棉蚜的防控提供参考,协调生产中的生物防治与化学防治技术,以期达到更好的防控效果。

参考文献

- [1] 朱国仁. 塑料棚温室蔬菜病虫害防治[M]. 北京: 金盾出版社, 2009: 167-169.
- [2] 任佳, 周福才, 陈学好, 等. 黄瓜叶片物理性状对黄瓜抗蚜性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(1): 52-57.
- [3] 张海波, 于淦军, 陈永明, 等. 新型药剂对设施茄子蚜虫的防效研究[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(11): 73-74.
- [4] 王金富, 马孝林, 邓景丽, 等. 7种化学药剂对枸杞蚜虫的室内毒力[J]. 西北农业学报, 2010, 19(5): 105-107.
- [5] 王倩倩, 张卫光, 田恬, 等. 异色瓢虫对雪松长足大蚜的捕食作用[J]. 植物保护学报, 2019, 46(2): 458-464.
- [6] 李英梅, 谭巧, 张锋, 等. 异色瓢虫对设施栽培桃树桃蚜的捕食功能反应研究[J]. 环境昆虫学报, 2015, 37(5): 1081-1084.
- [7] 李姝, 王甦, 赵静, 等. 释放异色瓢虫对北京温室甜椒和圆茄上桃蚜的控害效果[J]. 植物保护学报, 2014, 41(6): 699-704.
- [8] 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.
- [9] 刘慧平, 韩巨才, 徐琴, 等. 杀虫剂对苹果黄蚜与七星瓢虫的毒力及选择性研究[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(2): 126-129.
- [10] 张治科, 杨彩霞, 高立原. 5种杀虫剂对甘草蚜甲成虫的敏感性测定[J]. 植物保护, 2004, 30(5): 78-79.
- [11] 张治科, 吴圣勇, 雷仲仁, 等. 不同杀虫剂对西花蓟马的室内毒力及田间药效[J]. 生物安全学报, 2019, 28(2): 127-132.
- [12] 韩熹莱. 农药概论[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1995.
- [13] 李志雄, 魏引弟, 曹巍, 等. 苦参碱和藜芦碱亚致死剂量对棉花蚜虫生长发育及繁殖的影响[J]. 农药, 2020, 59(12): 880-884.
- [14] 苏克跃, 王云海, 严寒, 等. 苦参碱防治甘蓝蚜虫和茄子灰霉病的田间防效评价[J]. 中国植保导刊, 2013, 33(12): 66-67.
- [15] 苏建东, 王志刚, 宗浩, 等. 烟蚜防治药剂筛选及其对异色瓢虫的安全性评价[J]. 中国烟草科学, 2017, 38(4): 76-79.
- [16] 蔡璞瑛, 毛绍名, 章怀云, 等. 植物源杀虫剂国内外研究进展[J]. 农药, 2014, 53(8): 547-551.
- [17] 王小艺, 沈佐锐. 四种杀虫剂对桃蚜和异色瓢虫的选择毒性及害虫生物防治与化学防治的协调性评价[J]. 农药学报, 2002, 4(1): 34-38.
- [18] 李冬梅, 边娜, 张清红, 等. 灭虫灵(阿维菌素)防治甘蓝蚜、桃蚜、苹果黄蚜试验[J]. 农药, 1998, 37(3): 22-24.
- [19] 仇贵生, 张怀江, 闫文涛, 等. 阿维菌素对苹果绣线菊蚜的防治作用及对果园天敌的影响[J]. 环境昆虫学报, 2008, 30(2): 141-146.
- [20] 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.
- [21] 王广成, 张忠明, 高立明, 等. 阿维菌素的作用机理及其应用现状[J]. 植物医生, 2006, 19(1): 4-5.
- [22] 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.