

6种植物源药剂对胡萝卜微管蚜的毒力测定和防效评价

渠 成¹, 穆常青², 王 然¹, 李峰奇¹, 罗 晨^{1*}

(1. 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100097; 2. 北京市植物保护站, 北京 100029)

摘要 为筛选防治胡萝卜微管蚜的高效植物源药剂, 采用浸虫浸叶法、盆栽试验及田间试验评价了6种植物源药剂对胡萝卜微管蚜的毒力和防治效果。室内和田间试验结果表明, 1.5%除虫菊素水乳剂和0.3%印楝素乳油对胡萝卜微管蚜毒力和防效最高, 可在生产上推广使用。

关键词 胡萝卜微管蚜; 植物源药剂; 毒力; 田间防效

中图分类号: Q 965.9; S 433.3 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2019035

Laboratory toxicity and control efficacy of six botanical insecticides to *Semiaphis heraclei*

QU Cheng¹, MU Changqing², WANG Ran¹, LI Fengqi¹, LUO Chen^{1*}

(1. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097, China; 2. Beijing Station of Plant Protection, Beijing 100029, China)

Abstract In order to seek the most efficient botanical insecticide, dipping method, pot spray test and field spray test were used to evaluate the toxicity and control effect of six botanical insecticides on *Semiaphis heraclei*. Laboratory and field test showed that 1.5% pyrethrins EW and 0.3% azadirachtin EC had the highest toxicity and good control effect on *S. heraclei*, which can be applied extensively in production.

Key words *Semiaphis heraclei*; botanical insecticide; toxicity; field control efficacy

胡萝卜微管蚜 *Semiaphis heraclei* 属半翅目蚜科, 也被称为芹菜蚜, 是为害芹菜的最主要蚜虫种类。其寄主广泛, 并有转主为害习性, 第一寄主包括金银花、黄花忍冬、金银木、莺树等; 第二寄主包括芹菜、茴香、芫荽、胡萝卜等伞形花科植物^[1]。常以成蚜和若蚜群集在芹菜的嫩茎、嫩叶和嫩梢处刺吸为害, 使叶片向背面卷缩, 叶片发黄, 抑制植株生长发育, 影响植株的光合作用^[2], 并且能够分泌蜜露, 诱发煤污病^[3-5]。此外, 胡萝卜微管蚜也是芹菜花叶病毒(CeMV)和黄瓜花叶病毒(CMV)的主要传播介体, 对芹菜生产造成巨大影响^[6]。

芹菜是我国北方地区重要的叶用蔬菜, 其安全生产尤为重要。植物源药剂是指由具杀虫活性植物的有效成分提取物加工而成的用于防治害虫的药剂^[7]。植物源药剂来源于自然, 在环境中易于分解, 残留少^[8-10]。有很多研究结果表明植物源药剂对蚜

虫具有很好的防治效果, 部分药剂已在农业生产中推广使用。3%苦参碱水剂和0.2%苦皮藤素乳油对烟蚜的防效达到90%以上, 并且药效期可长达20 d; 1.5%除虫菊素乳油对棉蚜具有很好的控制效果^[11-12]。植物源药剂对于芹菜上胡萝卜微管蚜的防效还未有报道。

本研究选择了市场上常见的除虫菊素、印楝素、鱼藤酮、藜芦碱、苦参碱、蛇床子素等6种植物源药剂, 采用浸虫浸叶法测定了其对于胡萝卜微管蚜的室内毒力, 并采用盆栽和田间试验对这6种药剂的防效进行了评价, 为芹菜上胡萝卜微管蚜的绿色防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

芹菜‘文图拉’品种 *Apium graveolens* ‘Ventura’,

收稿日期: 2019-01-18 修订日期: 2019-05-14

基金项目: 北京市科技计划项目(D171100001617002); 现代农业产业技术体系北京市叶类蔬菜创新团队(BAIC07-2019); 北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJ CX20180705)

* 通信作者 E-mail: Luo Chen@baafs.net.cn

购自北京北农种业有限公司,营养钵育苗后定植在口径 10 cm 的塑料钵内。胡萝卜微管蚜采自北京我爱我家蔬菜种植公司蔬菜基地芹菜植株上自然发生的种群,在光照培养箱中用芹菜苗(品种‘文图拉’)饲养多代,温度(24 ± 1)℃、湿度 70%~80%、光暗周期 L//D=14 h//10 h。

1.2 供试药剂

供试药剂分别为 1.5%除虫菊素水乳剂(pyrethrins 1.5% EW),内蒙古清源保生物科技有限公司;0.3%印楝素乳油(azadirachtin 0.3% EC),成都绿金生物科技有限公司;7.5%鱼藤酮乳油(rotenone 7.5% EC),内蒙古清源保生物科技有限公司;0.5%藜芦碱可溶液剂(veratrine 0.5% SL),河北馥稷生物科技有限公司;0.3%苦参碱水剂(matrine 0.3% AS),河北馥稷生物科技有限公司;0.4%蛇床子素乳油(cnidiadin 0.4% EC),武汉天惠生物工程有限公司。

1.3 室内毒力测定

毒力测定采用浸虫浸叶法^[13],并加以改进。分别将每种药剂用曲拉通(0.05%)稀释成 6 个所需浓度,每个浓度处理 4 个重复,每个重复 16~20 头蚜虫,以 0.05%曲拉通为空白对照。用细毛笔挑取个体大小一致的 4 龄蚜虫到新鲜芹菜叶上,将蚜虫和芹菜叶一并浸入供试药液中,浸泡 10 s,取出后置于滤纸上吸去多余药液,然后将蚜虫和叶片转移至垫有湿滤纸的直径 6 cm 的培养皿中,并在培养皿的顶部附上保鲜膜保持湿度。将培养皿置于光照培养箱中,温度(24 ± 1)℃、湿度 70%~80%、光暗周期 L//D=14 h//10 h。12 h 后检查试虫死亡情况,判断试虫死亡的标准为:用细毛笔轻触虫体,无反应视为死亡。利用 SPSS 软件进行数据处理,计算 LC_{50} 、95%置信限等。计算药剂的毒力倍数,某药剂的毒力倍数为毒力最小的药剂的 LC_{50} 与该药剂的 LC_{50} 的比值。

1.4 盆栽喷雾试验

在温室内种植的芹菜苗(高 15 cm 左右)上每株接 20 头胡萝卜微管蚜成蚜,于养虫室中饲养 20 d 后进行喷雾试验,温度(24 ± 1)℃、湿度 70%~80%、光暗周期 L//D=14 h//10 h。于喷雾前统计各处理植株上蚜虫基数,每种药剂均使用田间推荐剂量喷雾(1.5%除虫菊素水乳剂 55.55 mg/L、

0.3%印楝素乳油 26.67 mg/L、0.5%藜芦碱可溶液剂 12.34 mg/L、0.3%苦参碱水剂 13.33 mg/L、7.5%鱼藤酮乳油 66.67 mg/L、0.4%蛇床子素乳油 10.67 mg/L),每个处理重复 4 次,每个重复包含 10 株芹菜植株,采用小型喷雾器进行喷雾处理,以清水处理作为对照,在药后 3、7 d 调查每处理活虫数。

利用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 对数据进行分析,依据药前虫口基数和药后活虫数,计算各药剂的虫口减退率和校正防效,利用单因素分析方法进行差异显著性分析。

虫口减退率=(药前活虫数-药后活虫数)/药前活虫数 $\times 100\%$;校正防治效果=(处理虫口减退率-空白对照虫口减退率)/(1-空白对照虫口减退率) $\times 100\%$ 。

1.5 田间药效试验

田间药效试验在中国农业科学院南口中试基地(北京市昌平区南口镇)进行。每种药剂使用剂量同盆栽喷雾,另设空白对照,共 7 个处理,小区面积 8 m²,每个处理 4 次重复。将各药剂兑水搅拌均匀,用西班牙生产的没得比 16 L 电动背负式喷雾器进行全株喷雾处理。在喷药前,每小区 5 点取样,每点固定 2 株,全株调查芹菜上胡萝卜微管蚜虫口基数,在药后 3、7 d 调查每处理活虫数。计算虫口减退率和防治效果,方法同上。

2 结果与分析

2.1 室内毒力测定

供试的 6 种植物源药剂中,1.5%除虫菊素水乳剂对胡萝卜微管蚜毒力最高, LC_{50} 为 2.31 mg/L,其次为 0.3%印楝素乳油, LC_{50} 为 3.10 mg/L,0.4%蛇床子素乳油的毒力最低(表 1)。

2.2 盆栽喷雾试验结果

盆栽喷雾试验表明,1.5%除虫菊素水乳剂对胡萝卜微管蚜的防效最高,3 d 和 7 d 的校正防效均在 95%以上;0.3%印楝素乳油、0.5%藜芦碱可溶液剂的防效次之,3 d 的校正防效分别为 90.04%和 84.22%,7 d 的校正防效分别为 87.17%和 85.42%。0.3%苦参碱水剂、7.5%鱼藤酮乳油、0.4%蛇床子素乳油防效稍差,3 d 的校正防效分别为 74.70%、72.69%和 64.60%;7 d 校正防效分别为 77.08%、77.23%和 69.66%(表 2)。

表 1 6 种植物源药剂对胡萝卜微管蚜的毒力

Table 1 Toxicity of six botanical insecticides to *Semiaphis heraclei*

药剂 Insecticide	供试虫数 Number of tested insects	回归方程 Regression equation	斜率标准误 Standard error of slope	卡方值 Chi-square	自由度 <i>df</i>	LC ₅₀ /mg·L ⁻¹ (95% CL)	毒力倍数 Toxicity ratio
1.5%除虫菊素 EW pyrethrins 1.5% EW	457	$y=-0.768+2.111x$	0.210	25.522	22	2.31(1.86~2.77)	19.25
0.3%印楝素 EC azadirachtin 0.3% EC	455	$y=-1.373+2.798x$	0.268	22.257	22	3.10(2.63~3.59)	14.38
7.5%鱼藤酮 EC rotenone 7.5% EC	456	$y=-2.092+2.629x$	0.249	22.818	22	6.25(5.30~7.27)	7.12
0.5%藜芦碱 SL veratrine 0.5% SL	450	$y=-4.958+4.476x$	0.486	26.567	22	12.82(10.70~15.023)	3.47
0.3%苦参碱 AS matrine 0.3% AS	456	$y=-2.264+1.720x$	0.173	19.375	22	20.701(16.70~25.28)	2.15
0.4%蛇床子素 EC cnidiadin 0.4% EC	458	$y=-5.133+3.114x$	0.379	18.266	22	44.49(37.94~51.39)	1.00

表 2 6 种植物源药剂对胡萝卜微管蚜的盆栽防效¹⁾

Table 2 Control efficacy of six botanical insecticides to *Semiaphis heraclei* in pot tests

药剂 Insecticide	浓度/ mg·L ⁻¹ Concentration	虫口基数/ 头·株 ⁻¹ Number of insects	活虫数/头 Number of living insects		虫口减退率/% Reduction rate of insects		校正防效/% Corrected control efficacy	
			药后 3 d 3th day after treatment	药后 7 d 7th day after treatment	药后 3 d 3th day after treatment	药后 7 d 7th day after treatment	药后 3 d 3th day after treatment	药后 7 d 7th day after treatment
1.5%除虫菊素 EW pyrethrins 1.5% EW	55.55	(159.0± 18.35)ab	(6.7± 1.51)d	(9.8± 2.30)d	(94.98± 1.28)a	(92.70± 1.59)a	(96.48± 0.85)a	(95.80± 0.90)a
0.3%印楝素 EC azadirachtin 0.3% EC	26.67	(145.5± 16.20)ab	(23.9± 6.53)cd	(33.5± 7.59)cd	(85.70± 2.74)ab	(77.46± 3.51)b	(90.04± 1.72)ab	(87.17± 2.00)b
0.5%藜芦碱 SL veratrine 0.5% SL	12.34	(151.5± 15.71)ab	(32.5± 5.49)cd	(39.5± 6.04)c	(78.42± 2.69)b	(74.44± 2.46)b	(84.22± 2.19)b	(85.42± 1.42)b
0.3%苦参碱 AS matrine 0.3% AS	13.33	(196.0± 19.62)a	(68.8± 8.75)b	(78.4± 6.96)b	(64.78± 3.44)c	(59.34± 2.18)c	(74.70± 2.67)c	(77.08± 0.80)c
7.5%鱼藤酮 EC rotenone 7.5% EC	66.67	(154.4± 16.30)ab	(54.0± 9.30)bc	(55.8± 7.42)bc	(62.48± 5.58)c	(60.76± 5.13)c	(72.69± 4.12)c	(77.23± 3.49)c
0.4%蛇床子素 EC cnidiadin 0.4% EC	10.67	(161.2± 14.08)ab	(78.1± 10.78)b	(77.4± 7.48)b	(50.90± 5.48)d	(47.86± 7.05)d	(64.40± 4.28)d	(69.66± 4.77)d
对照 CK	—	(113.1± 12.09)b	(159.6± 19.79)a	(197.9± 20.00)a	(-40.05± 3.81)e	(-76.45± 4.92)f	—	—

1) 表中数据为平均值±标准误。同列数据后不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。
Data are mean±SE. Different letters in the same column indicate significant difference at $P<0.05$ level by Duncan's new multiple range test. The same below.

2.3 田间喷雾试验结果

田间喷雾试验表明,0.3%印楝素乳油对胡萝卜微管蚜的防效最高,3 d 和 7 d 的校正防效均在 80%以上;此外,1.5%除虫菊素水乳剂、0.3%苦参碱水剂、0.5%藜芦碱可溶液剂对胡萝卜微管蚜也具有较好的防效,7 d 的校正防效在 70%以上。0.4%蛇床子素乳油防效次之,3 d 和 7 d 校正防效为 60.02%和 63.96%,7.5%鱼藤酮乳油防效稍差,3 d、7 d 的校正防效分别仅为 48.59%和 53.09%(表 3)。

3 结论与讨论

使用植物源杀虫剂防治害虫是有机蔬菜生产中

常用的方法,目前已证明植物源杀虫剂对包括西花蓟马、韭蛆、甜菜夜蛾、桃蚜和瓜蚜等多种害虫具有很好的控制效果^[14-17]。本研究中除虫菊素等 6 种植物源药剂对芹菜上胡萝卜微管蚜均有较好的杀虫效果,但药剂之间也存在一定差异。室内毒力测定结果表明,除虫菊素对胡萝卜微管蚜毒力最高,其次为印楝素,鱼藤酮、藜芦碱和苦参碱对其毒力也较高,而蛇床子素毒力相对较低。在室内盆栽及田间喷雾试验中,印楝素和除虫菊素对胡萝卜微管蚜具有很好的防效,7 d 防效均在 75%以上,而藜芦碱、苦参碱、蛇床子素、鱼藤酮防效相对较低,但药后 7 d 防效也均在 45%以上,对于有机蔬菜基地,这几种药剂也可以作为防治胡萝卜微管蚜的替换药剂。

表 3 6 种植物源药剂对胡萝卜微管蚜的田间防效

Table 3 Control efficacy of six botanical insecticides to *Semiaphis heraclei* in fields

药剂 Insecticide	浓度/ mg·L ⁻¹ Concentration	虫口基数/ 头·株 ⁻¹ Number of insects	活虫数/头 Number of living insects		虫口减退率/% Reduction rate of insects		校正防效/% Corrected control efficacy	
			药后 3 d 3th day after treatment	药后 7 d 7th day after treatment	药后 3 d 3th day after treatment	药后 7 d 7th day after treatment	药后 3 d 3th day after treatment	药后 7 d 7th day after treatment
0.3%印楝素 EC azadirachtin 0.3% EC	26.67	(379.30± 22.50)a	(81.95± 9.29)e	(81.03± 16.01)e	(77.32± 2.53)a	(77.82± 4.84)a	(82.58± 1.90)a	(86.57± 2.45)a
1.5%除虫菊素 EW pyrethrins 1.5% EW	55.55	(358.25± 11.04)ab	(115.50± 10.05)de	(118.38± 11.55)de	(67.95± 2.52)ab	(66.68± 3.22)ab	(75.60± 1.88)ab	(79.66± 1.81)ab
0.3%苦参碱 AS matrine 0.3% AS	13.33	(367.30± 26.22)ab	(136.38± 8.43)cd	(152.75± 7.09)cd	(59.51± 2.12)bc	(57.06± 4.26)bc	(68.89± 1.51)b	(73.61± 2.37)bc
0.5%藜芦碱 SL veratrine 0.5% SL	12.34	(330.00± 7.60)ab	(139.68± 11.53)cd	(149.73± 13.54)cd	(57.65± 3.36)c	(53.83± 4.40)c	(67.35± 2.82)bc	(71.77± 2.10)c
0.4%蛇床子素 EC cnidiadin 0.4% EC	10.67	(341.00± 141.40)ab	(176.18± 2.80)c	(198.30± 5.52)c	(47.96± 3.37)d	(41.03± 4.06)d	(60.02± 2.74)c	(63.96± 2.88)d
7.5%鱼藤酮 EC rotenone 7.5% EC	66.67	(353.00± 8.78)ab	(231.75± 17.41)b	(263.18± 14.44)b	(33.55± 5.72)e	(23.26± 5.71)e	(48.59± 4.94)d	(53.09± 3.46)e
对照 CK	—	(311.57± 17.28)b	(408.50± 23.47)a	(512.28± 40.72)a	(-31.94± 2.30)f	(-66.55± 4.93)f	—	—

本试验中,除虫菊素等药剂的室内盆栽防效和田间防效存在一定差异,这可能与施药时间、方式、光照、湿度、蚜虫发育状况以及厂家推荐的使用浓度等因素有关。根据室内毒力测定结果及喷雾防效评价,除虫菊素和印楝素是防治芹菜上胡萝卜微管蚜的高效植物源药剂,在芹菜产区可以推广应用,有利于减少化学农药的使用量。

春秋两季是防治胡萝卜微管蚜的关键时期,一旦发现应立即采取控制措施,防止其大面积扩散,建议使用印楝素和除虫菊素喷雾防治。由于除虫菊素和印楝素具有光解活性,施药时应注意天气环境,尽量在阴天和傍晚喷药,避免在太阳曝晒情况下用药。这两种植物源药剂不仅对害虫具有较好的防效,而且对人畜和非靶标生物安全,害虫不易产生抗性,具有广阔的应用前景,对保护生态环境促进农业可持续发展具有重要意义^[18-21]。

参考文献

[1] 曾令祥. 金银花主要病虫害及防治技术[J]. 贵州农业科学, 2004(4): 68-70.

[2] 张晓曼, 奚一名, 王甦, 等. 异色瓢虫对胡萝卜微管蚜防治潜能评价[J]. 中国生物防治学报, 2015, 31(3): 317-321.

[3] 王凤葵. 陕西芹菜蚜虫的发生和防治[J]. 植物保护, 1986(1): 36-37.

[4] 何秉青, 徐宝云, 谢文, 等. 9 种药剂对芹菜蚜的毒力测定及田间药效评价[J]. 中国蔬菜, 2014(1): 24-26.

[5] 王堇秀, 李学军, 王宁. 温度对胡萝卜微管蚜生长发育繁殖的影响[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(3): 564-573.

[6] 罗华元, 濮祖芹. 蚜虫与蔬菜病毒流行的关系及阻断蚜虫传毒的途径[J]. 云南农业大学学报, 1991(4): 235-240.

[7] 韩俊艳, 张立竹, 纪明山. 植物源杀虫剂的研究进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(21): 229-233.

[8] 王桂清, 姬兰柱, 张弘, 等. 中国植物源杀虫剂研究进展[J]. 中国农业科学, 2006, 39(3): 510-517.

[9] ISMAN M B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world [J]. Annual Review of Entomology, 2006, 51(51): 45-66.

[10] 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.

[11] 罗会斌, 李忠俊, 杨洪. 5 种植物源杀虫剂防治烟蚜效果研究[J]. 生物灾害科学, 2012, 35(4): 356-358.

[12] 高有华, 于江南, 王华. 有机农药对棉蚜的毒力测定及田间药效试验[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(2): 344-347.

[13] 刘丙涛, 何军, 刘润强, 等. 植物精油杀蚜活性的筛选[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2014, 42(3): 163-168.

[14] 穆常青, 杨海霞, 谷培云, 等. 9 种药剂对温室彩椒西花蓟马的田间防效评价[J]. 中国蔬菜, 2014(10): 37-39.

[15] 祝国栋, 马晓丹, 薛明, 等. 植物源杀虫剂对韭菜迟眼蕈蚊幼虫毒力及应用价值评价[J]. 北方园艺, 2016(22): 135-139.

[16] DARABIAN K, YARAHMADI F. Field efficacy of azadirachtin, chlorfenapyr, and *Bacillus thuringiensis* against *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on sugar beet crop [J]. Journal of the Entomological Research Society, 2017(19): 45-52.

[17] 刘春来, 王爽, 杨帆, 等. 九种生物农药对两种蔬菜蚜虫室内毒力测定[J]. 黑龙江农业科学, 2018(10): 84-86.

[18] 张夏亭, 聂秋林, 高欣. 除虫菊素的杀虫特性与作用机理[J]. 农药科学与管理, 2003(2): 22-23.

[19] SANDOVAL-MOJICA A F, CAPINERA J L. Antifeedant effect of commercial chemicals and plant extracts against *Schistocerca americana* (Orthoptera: Acrididae) and *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) [J]. Pest Management Science, 2011, 67(7): 860-868.

[20] SHU benshui, WANG Wenxiang, HU Qingbo, et al. A comprehensive study on apoptosis induction by azadirachtin in *spodoptera frugiperda* cultured cell line sf9 [J]. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 89(3): 153-168.

[21] 徐汉虹, 赖多, 张志祥. 植物源农药印楝素的研究与应用[J]. 华南农业大学学报, 2017, 38(4): 1-11.

(责任编辑: 杨明丽)