

薰衣草田柳尖胸沫蝉药剂筛选及农残检测*

彭彬 梁萌 蔺伟山

(中国检验认证集团新疆有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830026)

摘要 为了筛选出对薰衣草 *Lavandula angustifolia* 田中柳尖胸沫蝉 *Aphrophora costalis* 防治效果较好且低毒低残留的药剂, 于2020年5月—6月在伊犁州霍城县芦草沟镇四官村进行柳尖胸沫蝉药剂筛选试验。选取20%啉虫脒可溶液剂20 000倍液、12%阿维·噻虫嗪微囊悬浮剂1 000倍液、3.6%烟碱·苦参碱微囊悬浮剂2 000倍液、18%阿维菌素微乳剂1 250倍液、16 000TU/mg苏云金杆菌可湿性粉剂300倍液, 采用喷雾法将5种药剂均匀的喷洒至薰衣草田内, 并于薰衣草收花期采集不同药剂处理的薰衣草花穗进行农残检测。从死亡率来看, 苏云金杆菌和阿维·噻虫嗪对柳尖胸沫蝉的防治效果最好, 其死亡率分别达到33%和32%; 从虫口减退率来看, 苏云金杆菌和烟碱·苦参碱的效果较好, 虫口减退率分别为74.4%和76.7%; 从施药后1个月的防效来看, 处理区与对照区差异不显著; 从农残检测结果可见: 除啉虫脒外其他药剂均未检测出农药残留。防治时期的选择直接影响柳尖胸沫蝉的防治效果。

关键词 薰衣草; 柳尖胸沫蝉; 药剂筛选; 死亡率; 虫口减退率

中图分类号: S763 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2022) 06-0040-06

Screening of Insecticide and Detection of Agricultural Residues of *Aphrophora costalis* Matsumura in Lavender Field in Lavender Field

PENG Bin LIANG Meng LIN Weishan

(China Inspection and Certification Group Xinjiang Co., LTD., Urumqi 830026, China)

Abstract In order to screen out the insecticides with good control effect and low toxicity and low residue on the Cicadas in the lavender field, the screening test of the Cicadas in the lavender field was conducted in Scigong Village, Lucaogou Town, Huocheng County, Yili Prefecture, from May to June 2020. Two thousand times of 20% acetamidine solution, one thousand times of 12% Avi • thiamethoxam microcapsule suspension, two thousand times of 3.6% Nicotinic-matine microcapsule suspension, one thousand, two hundred and fifty times of 18% avermectin microemulsion, and three hundred times of 16 000TU/ mg Btwettable powder were selected. Five kinds of agents were sprayed evenly into the lavender field by spray method, and the flower ears of lavender treated with different agents were collected at the flowering stage for agroresidue detection. From the perspective of mortality, Bt and Avi • thiamethoxam had the best control effect on the nymphs, the mortality rate was 33% and 32%, respectively. From the perspective of the rate of pest decline, the effect of Bt was better, and the rate of pest decline was 74.4% and 76.7%, respectively. There was no significant difference in the control effect between the treatment area and the control area at 1 month after application. The results of pesticide residue detection showed that no pesticide residues were detected except acetamidine. The selection of control period directly affects the control effect of the Cicadas.

Key words *Lavandula angustifolia*; *Aphrophora costalis*; drug screening; mortality; rate of insect decline

* 基金项目: 霍城县薰衣草农产品地理标志登记保护工程项目 (XJXECYL-2020001)。

第一作者: 彭彬 (1992—), 男, 工程师, 主要从事有害生物防治工作, E-mail: 1326396483@qq.com。

薰衣草 *Lavandula angustifolia* 系唇形科薰衣草属多年生草本或半灌木植物^[1]。在我国主要分布在新疆伊犁哈萨克自治州霍城县, 由于霍城县独特的气候条件及土壤条件, 以薰衣草为原料的薰衣草精油品质极高, 远销海外, 是该地区的主要经济作物之一, 截止 2020 年, 霍城县薰衣草种植面积达 3 867 hm²。薰衣草为香草植物, 其自身樟脑含量较高, 对昆虫有一定的趋避作用^[2], 因此, 薰衣草的虫害发生较少, 但随着薰衣草种植面积的不断扩大, 再加上多年连作, 导致柳尖胸沫蝉逐渐适应薰衣草气味, 并扩散蔓延。

柳尖胸沫蝉^[3]*Aphrophora costalis* Matsumura 俗称吹泡虫、唾沫虫。属同翅目、头喙亚目、沫蝉总科、尖胸沫蝉科、尖胸沫蝉属。柳尖胸沫蝉多分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、宁夏、甘肃、陕西、青海等地^[4], 以危害柳树为主, 其次危害榆树 *Ulmus pumila*、小叶杨 *Populus simonii*、沙棘 *Hippophae rhamnoides* 等乔灌木^[5], 在猪毛蒿 *Artemisia scoparia*、紫花苜蓿 *Medicago sativa*、野芝麻 *Lamium barbatum* 等植株上也均能寄生。目前已在我国新疆伊犁州霍城县的薰衣草上被发现, 并已逐渐成为薰衣草的主要害虫。该害虫一年发生 1 代, 以卵在当年新生枝梢中越冬, 翌年 4 月中旬开始孵化, 4 月下旬进入孵化盛期^[6]。以若虫取食薰衣草花梗新稍危害, 严重时可造成薰衣草花穗大面积枯萎, 无法正常抽穗开花, 对薰衣草精油、干花产量造成极大损失, 从而影响农民收入。

关于柳尖胸沫蝉的研究相对较少, Chang S C^[7] 等研究表明, 沫蝉若虫分泌的泡沫中的几丁质酶和蛋白酶对部分真菌有抑制作用。Li Q^[8] 等人研究表明, 沫蝉若虫的分泌物可以抑制土壤中真菌的生长, 缓冲 pH 条件。在药剂防治方面, 李荣胜^[9]、伏建增^[10] 等均提出了柳尖胸沫蝉的综合防治措施, 其中化学防治多采用敌敌畏、氧化乐果等国家禁用及限用农药或高毒高残留药剂, 未针对柳尖胸沫蝉的化学防治进行系统的药剂筛选。王佳武^[11] 对薰衣草病虫害进行调查, 确定柳尖胸沫蝉可危害薰衣草, 但未对其具体防治方法进行研究。

经调查发现, 当地薰衣草种植户连年使用毒死蜱对柳尖胸沫蝉进行防治, 导致其已产生抗药性, 且随着农民不断加大用药量, 导致薰衣草中

的农药残留量超标, 严重影响薰衣草精油的对外销售。因此, 筛选出 1~2 种对柳尖胸沫蝉防治效果较好且低毒低残留的药剂已成为目前薰衣草柳尖胸沫蝉防治中亟待解决的问题。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于伊宁市霍城县芦草沟镇四宫村解忧公主薰衣草园, 坐标: N:89°81'07", E:44°27'60"。薰衣草种植品种为法国蓝, 株型为圆型, 种植年限为 3~4 年, 行距为 80 cm × 120 cm, 田间管理良好, 无杂草丛生现象。

1.2 供试药剂

药剂明细见表 1。

1.3 试验材料

量筒、烧杯、玻璃棒、电子天平、肩背式喷雾器、标识牌、笔记本、记号笔。

1.4 试验方法

选取一块面积为 1.2 hm² 的薰衣草田做为试验地, 将试验地均匀的划分为 6 块, 每块面积为 0.2 hm², 5 种药剂为 5 个处理, 稀释见表 1, 每个处理的施药面积为 0.067 hm², 重复 3 次。另设 0.2 hm² 为对照, 于喷施药剂之前对试验地内柳尖胸沫蝉的发生及危害进行调查, 于 2020 年 5 月 6 日采用喷雾法将药剂喷洒于田间, 喷药后分别于 3、7、30 d 调查柳尖胸沫蝉的虫口密度及危害, 每个药剂处理调查薰衣草 10 株, 每株调查柳尖胸沫蝉 20 头, 将喷药后与喷药前的柳尖胸沫蝉虫口密度及危害进行对比, 计算 5 种药剂对其的防治效果。

于 6 月 6 日薰衣草收花期采集不同处理的薰衣草花穗各 1 kg 送往通标标准技术服务(天津)有限公司检测 5 种药剂的农药残留量。

1.5 计算公式

$$(1) \text{死亡率} = \frac{\text{死虫数}}{\text{总虫数 (死虫数 + 活虫数)}} \times 100\%$$

$$(2) \text{虫口减退率} = \frac{\text{防前活虫数} - \text{防后活虫数}}{\text{防前活虫数}} \times 100\%$$

$$(3) \text{成虫羽化率} = \frac{\text{羽化成虫数}}{\text{调查总虫数}} \times 100\%$$

1.6 数据分析

数据收集与整理以及图表的绘制均采用 Microsoft Office Excel 2010 办公软件完成, 数据分析借助 SPASS 17.0 分析工具进行描述性统计分析及

表1 供试药剂、有效成分含量及生产厂家
Tab.1 Tested medicaments, active ingredient content and manufacturers

供试药剂 Pesticides	有效成分含量 Active component	生产厂家 Manufacturer
啮虫脒可溶液剂 2 000 倍液	20%	陕西西大华特科技实业有限公司
阿维·噻虫嗪微囊悬 (SC) 1 000 倍液	12%	黑龙江省平山林业制药厂
烟碱·苦参碱微囊悬 (SC) 2 000 倍液	3.60%	黑龙江省平山林业制药厂
阿维菌素微乳剂 (ME) 1 250 倍液	18%	济南中科绿色生物工程有限公司
苏云金杆菌可湿性粉 (WP) 300 倍液	16 000 TU/mg	湖北天惠生物科技有限公司

方差分析。

2 结果与分析

2.1 施药前柳尖胸沫蝉虫口密度调查

从表2可见,4月下旬至5月上旬,薰衣草的单株受害数由31.77个/株上升到81.37个/株,5月上旬的单株受害数是4月下旬的2.6倍,可见,4月下旬至5月上旬为柳尖胸沫蝉若虫孵化高峰期。

2.2 施药后3 d内5种药剂对柳尖胸沫蝉防治效果对比

从表3可见,施药后3 d,5种药剂对柳尖胸沫蝉均有一定的防治效果,其中苏云金杆菌和阿维·噻虫嗪对柳尖胸沫蝉的防治效果较其它药剂来说较好,死亡率分别达到33%和32%,其次为烟碱·苦参碱,啮虫脒和阿维菌素的防治效果较差,经单因素方差分析可知($P < 0.05$),20%啮虫脒与阿维菌素、阿维·噻虫嗪、烟碱·苦参碱及苏云金杆菌之间死亡率存在显著性差异,阿维菌素、阿维·噻虫嗪、烟碱·苦参碱及苏云金杆菌之间差异不显著。此次调查期间,成虫羽化率在11%~18%之间。可见,此次防治效果不理想可能与柳尖胸沫蝉的虫龄有关,经田间调查发现,

死亡的柳尖胸沫蝉均为1~2龄若虫,3~5龄若虫均未死亡,且多数老龄若虫已化蛹,导致防治效果不理想。

2.3 施药后7 d内5种药剂对柳尖胸沫蝉防治效果对比

从表4可见,施药后7 d,苏云金杆菌和阿维·噻虫嗪对柳尖胸沫蝉的防治效果仍较好,死亡率分别达到28.5%和21.5%,烟碱·苦参碱的防治效果逐渐上升,这可能与烟碱·苦参碱为微囊剂,药效期长有关。经单因素方差分析可知($P < 0.05$),就死亡率而言,阿维菌素、啮虫脒分别与苏云金杆菌、阿维·噻虫嗪、烟碱·苦参碱之间存在显著性差异,且苏云金杆菌与阿维·噻虫嗪、烟碱·苦参碱之间也存在显著性差异,阿维菌素与啮虫脒之间、阿维·噻虫嗪与烟碱·苦参碱之间差异不显著。从成虫羽化率可见,成虫羽化率逐渐上升,在17%~19%之间。

2.4 施药后3 d及7 d柳尖胸沫蝉的虫口减退率对比

从表5可见,施药后3 d,苏云金杆菌、烟碱·苦参碱的虫口减退率较高,分别为59.2%和59.5%,其次为阿维·噻虫嗪,为54.3%,施药7

表2 喷药前柳尖胸沫蝉田间虫口密度
Tab.2 Population density of *Aphrophora costalis* in field before pesticide application

日期 Date	调查株数 Survey plant number	总受害数/个 Total damage	单株受害数(个/株) Number of damage per plant
4月下旬 Late April	100	3 177	31.77
5月上旬 Early May	75	6 103	81.37

表 3 施药后 3 d 内 5 种药剂对柳尖胸沫蝉防治效果对比

Tab.3 Comparison of control effects of 5 insecticides on *Aphrophora costalis* within 3 days after application

药剂名称 Drug name	调查株数 Number of surveys	平均受害数 / (个/株) Average number of victims	调查虫数 / 头 Survey insect count	死亡虫数 / 头 Number of dead insects	死亡率 / % Death rate	成虫数量 / 头 Number of adults	成虫羽化率 / % Eclosion rate
阿维菌素 Avermectin	10	61.4	20	59	29.5a	31	15.5
啶虫脒 Acetamiprid	10	47.5	20	35	17.5b	25	12.5
苏云金杆菌 Bt	10	54.6	20	66	33.0a	26	13.0
阿维·噻虫嗪 Avi·thiamethoxam	10	54.2	20	64	32.0a	36	18.0
烟碱·苦参碱 Nicotinic-matrine	10	52.0	20	42	21.0a	23	11.5
CK	10	73.78	20	—	—	—	—

注: 同列数据后标有不同字母表示经 LSD 法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。

Notes: Different letters after the same column data indicate significant difference in the level of LSD test ($P < 0.05$).

表 4 施药后 7 d 内 5 种药剂对柳尖胸沫蝉防治效果对比

Tab.4 Comparison of control effects of 5 insecticides on *Aphrophora costalis* within 7 days after application

药剂名称 Drug name	调查株数 Number of surveys	平均受害数 (个/株) Average number of victims	调查虫数 / 头 Survey insect count	死亡虫数 / 头 Number of dead insects	死亡率 / % Death rate	成虫数量 / 头 Number of adults	成虫羽化率 / % Eclosion rate
阿维菌素 Avermectin	10	55.4	20	7	3.5a	36	18.0
啶虫脒 Acetamiprid	10	49.8	20	6	3.0a	34	17.0
苏云金杆菌 Bt	10	32.4	20	57	28.5b	38	19.0
阿维·噻虫嗪 Avi·thiamethoxam	10	37.4	20	43	21.5c	34	17.0
烟碱·苦参碱 Nicotinic-matrine	10	32.5	20	37	18.5c	36	18.0
CK	10	81.7	20	—	—	—	—

注: 同列数据后标有不同字母表示经 LSD 法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。

Notes: Different letters after the same column data indicate significant difference in the level of LSD test ($P < 0.05$).

d 后苏云金杆菌、烟碱·苦参碱的虫口减退率分别为 74.4% 和 76.7%，较 3 d 的虫口减退率分别上升 15.2 和 17.2 个百分点，可见，苏云金杆菌、烟碱·苦参碱的药效期较长，药效较好。

2.5 施药后 30 d 内 5 种药剂对柳尖胸沫蝉防治效果对比

从表 6 可见，施药 30 d 后，平均受害数下降。经调查结果显示，大多数柳尖胸沫蝉的若虫已羽

化为成虫，成虫不再分泌泡沫，导致受害状数量下降；死亡率为 0，由此可见，5 种药剂在施药 30 d 后的药效下降，无法对柳尖胸沫蝉起到毒杀作用。

2.6 施药 30 d 后 5 种农药的农残分析

从表 7 可见，除啶虫脒外，其他药剂均未检测出农药残留。可见，阿维菌素、苏云金杆菌、阿维·噻虫嗪和烟碱·苦参碱喷药 30 d 以后已基

表5 施药前后虫口减退率对比
Tab.5 Comparison of insect population decline rate before and after sprayin

药剂名称 Drug name	施用药剂前 Before application	施药后 3 d 3 d after application		施药后 7 d 7 d after application	
	单株受害数 /(个/株) Number of damage per plan	单株受害数 /(个/株) Number of damage per plan	虫口减退率 /% Population decline rate	单株受害数 /(个/株) Number of damage per plan	虫口减退率 /% Population decline rate
阿维菌素 Avermectin	77.1	61.4	46.9	55.4	52.1
啶虫脒 Acetamiprid	76.1	47.5	58.4	49.8	56.4
苏云金杆菌 Bt	89.1	54.6	59.2	34.2	74.4
阿维·噻虫嗪 Avi·thiamethoxam	79.0	54.2	54.3	37.4	68.4
烟碱·苦参碱 Nicotinic-matrine	85.6	52.0	59.5	32.5	76.7

表6 施药后 30 d 内 5 种药剂对柳尖胸沫蝉防治效果对比
Tab.6 Comparison of control effects of 5 insecticides on *Aphrophora costalis* within 30 days after application

药剂名称 Drug name	调查株数 Number of surveys	平均受害数 (个/株) Average number of victims	调查虫数/头 Survey insect count	死亡虫数/头 Number of dead insects	死亡率 /% Death rate	成虫数量/头 Number of adults	成虫羽化率 /% Eclosion rate
阿维菌素 Avermectin	10	6.2	20	0	—	—	—
啶虫脒 Acetamiprid	10	7.1	20	0	—	—	—
苏云金杆菌 Bt	10	5.9	20	0	—	—	—
阿维·噻虫嗪 Avi·thiamethoxam	10	5.7	20	0	—	—	—
烟碱·苦参碱 Nicotinic-matrine	10	5.7	20	0	—	—	—
CK	10	6.3	20	—	—	—	—

本代谢完毕。

3 讨论

本研究筛选了 2 种对柳尖胸沫蝉防治效果较好的药剂, 分别为苏云金杆菌和烟碱·苦参碱, 虫口减退率分别为 74.4% 和 76.7%。

马艳芳^[13]等人的研究表明: 3% 高氯·吡虫啉乳油对柳尖胸沫蝉的防治效果可达 91% 以上。本试验中烟碱·苦参碱的防治效果仍较好, 但啶虫脒的防治效果较差, 田间死亡率仅

为 17.5%。经分析得出以下 2 个原因: ①此次药剂防治喷药时间较晚, 柳尖胸沫蝉若虫的孵化高峰期在 4 月下旬至 5 月初, 已错过柳尖胸沫蝉的最佳防治期, 导致防治效果下降。②芦草沟镇四官村薰衣草种植户常年使用啶虫脒对柳尖胸沫蝉进行防治, 导致柳尖胸沫蝉对啶虫脒产生抗药性, 因此, 啶虫脒防治效果下降。卢山^[14]等人研究表明, 80% 敌敌畏乳油、40% 氧化乐果乳油对柳尖胸沫蝉的防治效果较好。但敌敌畏乳油及氧化乐果乳油目前已被列入我国《农业禁用及限用清

表 7 农药残留汇总
Tab.7 Summary of pesticide residues

检测项目 Test items	单位 Unit	化学物质登记号 CAS_NO	检测方法 Detect method	检测结果 result of survey	定量限 limit of quantitation
阿维菌素 Avermectin	mg/kg	7.1	GB/T20769-2008 ^[12]	ND	0.10
啶虫脒 Acetamiprid	mg/kg	135410-20-7	GB/T20769-2008	0.13	0.01
苏云金杆菌 Bt	-	-	-	-	-
阿维·噻虫嗪 Avi·thiamethoxam	mg/kg	153719-23-4	GB/T20769-2008	ND	0.01
烟碱·苦参碱 Nicotinic-matine	mg/kg	519-02-08	实验室方法 LC-MS-MS	ND	0.10

单》, 禁止使用。本研究喷洒的药剂经农药残留检测后发现, 除啶虫脒外, 其他药剂均未检测出农药残留。

参考文献

- [1] 肖正春, 张卫明, 张广伦. 薰衣草的生态习性与引种栽培[J]. 中国野生植物资源, 2014, 33(5): 57-60.
- [2] 蔡永智, 郝晓云, 王力. 中国薰衣草产业发展现状及对策[J]. 北方园艺, 2020(12): 142-147.
- [3] 李荣胜. 柳沫蝉生物学特性及防治[J]. 农业与技术, 2014, 34(11): 81.
- [4] 沈奎, 包秀芬. 柳尖胸沫蝉的生活习性与防治方法[J]. 青海农林科技, 2003(1): 1615.
- [5] 孙宇辰, 王佳宁, 蒋心蕊. 佳木斯市柳尖胸沫蝉的发生与防治[J]. 生物灾害科学, 2020, 43(2): 207-210.
- [6] 张西民, 韩自力, 杨治科. 柳尖胸沫蝉生物学特性及其防治[J]. 昆虫知识, 1996(1): 31-33.
- [7] CHANG S C, SHIH H T, LU K H. Antifungal effect and chitinase activities of the froth of spittlebug *Poophilus costalis* (Walker) (Hemiptera: Cercopoidea: Aphrophoridae)[J]. Journal of Asia-Pacific Entomology, 2019, 22(1): 269-273.
- [8] LI Q, ZHONG H, ZHANG Y, et al. Comparative morphology of the distal segments of Malpighian tubules in cicadas and spittlebugs, with reference to their functions and evolutionary indications to Cicadomorpha (Hemiptera: Auchenorrhyncha)[J]. Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology, 2015, 258: 54-68.
- [9] 李荣胜. 柳沫蝉生物学特性及防治[J]. 农业与技术, 2014, 34(11): 81.
- [10] 伏建增. 清水县柳沫蝉发生规律与防治措施[J]. 甘肃农业, 2014(9): 59-60.
- [11] 王佳武, 赵伊英, 唐永清. 伊犁地区薰衣草病虫害的发生及防治[J]. 现代农业科技, 2015(21): 149;151.
- [12] 中华人民共和国秦皇岛出入境检验检疫局、山东农业大学. 水果和蔬菜中450种农药及相关化学品残留量的测定 液相色谱-串联质谱法: GB/T20769-2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [13] 马艳芳, 王新东, 张永强. 7种杀虫剂对柳尖胸沫蝉毒力测定及田间防治效果[J]. 林业科技通讯, 2019(6): 54-55.
- [14] 卢山, 金格斯·萨哈尔依, 兰文旭. 阿勒泰地区柳尖胸沫蝉综合防治技术研究[J]. 农业灾害研究, 2014, 4(2): 14-16.