

6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫室内毒力测定及田间药效试验

周 慧^{1,2}, 李培征², 陈施明¹, 林明光^{1*}

(¹海南出入境检验检疫局, 海口 570311; ²海南大学 环境与植物保护学院, 海口 570228)

摘要:【目的】筛选出防治康瘿蚊幼虫的理想药剂,为康瘿蚊的化学防治提供参考。【方法】选择6种防治瘿蚊科幼虫的高效低毒杀虫剂,采用室内浸渍法和田间喷雾法进行室内毒力测定和田间药效试验。【结果】6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫的LC₅₀由小到大依次为:5%啶虫脒EC<3%阿维菌素EW<6%乙基多杀菌素SC<4.5%高效氯氟菊酯EC<10%吡虫啉WP<48%毒死蜱EC;毒力指数由大到小依次为:5%啶虫脒EC>3%阿维菌素EW>6%乙基多杀菌素SC>4.5%高效氯氟菊酯EC>10%吡虫啉WP>48%毒死蜱EC。药后3 d,供试杀虫剂对康瘿蚊幼虫田间防效最好的是5%啶虫脒EC,防效为78.52%,其次为6%乙基多杀菌素SC和3%阿维菌素EW,防效分别达68.09%和60.99%;药后7 d,防效最好的为5%啶虫脒EC,防效达72.12%,其次为3%阿维菌素EW和6%乙基多杀菌素SC,防效分别为60.83%和50.88%。【结论】进行康瘿蚊田间防治时,可首选啶虫脒,其次可选用阿维菌素和乙基多杀菌素,3种药剂间隔轮换使用。

关键词: 康瘿蚊; 杀虫剂; 室内毒力; 田间药效

中图分类号: S482.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-1191(2015)02-0260-05

Indoor toxicity test and field efficacy of six insecticides against the larva of *Contarinia maculipennis* Felt

ZHOU Hui^{1,2}, LI Pei-zheng², CHEN Shi-ming¹, LIN Ming-guang^{1*}

(¹Hainan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Haikou 570311, China; ²College of Environment and Plant Protection, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract:【Objective】Desirable insecticides were studied and screened to provide references for chemical control of *C. maculipennis*. 【Method】Dipping method and field foliar spraying using were employed to test the indoor toxicity and field efficacy of six high-efficient and low-toxic insecticides against larvae of *C. maculipennis*. 【Result】Toxicity determination results showed that LC₅₀ order of the insecticides against the larvae was 5% acetamiprid EC<3% avermectins EW<6% spinetoram SC<4.5% beta cypermethrin EC<10% imidacloprid WP<48% chlorpyrifos EC, and the toxicity index was 5% acetamiprid EC>3% avermectins EW>6% spinetoram SC>4.5% beta cypermethrin EC>10% imidacloprid WP>48% chlorpyrifos EC. The results of field experiment demonstrated that 5% acetamiprid EC exhibited the best control efficiency with 78.52% control efficiency, followed by 6% spinetoram SC and 3% avermectins EW, with 68.09% and 60.99% control efficiency to against *C. maculipennis* after three days of spraying. After seven days of spraying, the highest control efficiency to *C. maculipennis* was also observed on 5% acetamiprid EC, with 72.12% control efficiency and it was declined to 60.83% and 50.88% when 6% spinetoram SC and 3% avermectins EW were used. 【Conclusion】Acetamiprid should be firstly selected and used in interval rotation with chlorpyrifos and spinetoram for effective control of *C. maculipennis*.

Key words: *Contarinia maculipennis* Felt; insecticide; indoor toxicity test; field efficacy

0 引言

【研究意义】康瘿蚊(*Contarinia maculipennis* Felt)

隶属双翅目(Diptera)瘿蚊科(Cecidomyiidae)康瘿蚊属(*Contarinia*),原产东南亚地区,国外分布于泰国、新

收稿日期:2014-07-02

基金项目:海南省科技成果示范推广专项项目(CGTG20100004,CGSF2011002)

作者简介:* 为通讯作者,林明光(1962-),博士,研究员,主要从事植物检疫和热带花卉研究工作,E-mail:375612309@qq.com。周慧(1988-),研究方向为作物害虫学,E-mail:flyzh2008@163.com

加坡、菲律宾、日本、柬埔寨、越南、美国、澳大利亚等国(Gagné, 1995; Uechi et al., 2011)。康瘿蚊属多食性害虫, 寄主范围广, 涉及茄科(Solanaceae)、十字花科(Brassicaceae)、葫芦科(Cucurbitaceae)、锦葵科(Malvaceae)、木犀科(Oleaceae)等多个科的蔬菜作物和观赏植物(Jensen, 1946; Tokuda et al., 2002; Uechi et al., 2011)。该虫现已传入我国海南省三亚、东方、乐东和文昌等4个市(县), 对当地兰花种植基地的石斛兰造成了严重危害。石斛兰为兰科(Orchidaceae)石斛属(*Dendrobium Sw.*)植物, 主要分布于亚热带和热带, 在我国海南、云南、广东、福建、浙江和台湾等省大面积种植, 具有重要的药用和观赏价值。康瘿蚊以幼虫取食石斛兰幼嫩花苞组织汁液, 受害初期花苞危害症状不明显, 受害中后期花苞表现出畸形、褪色、出现水渍状等, 甚至花苞枯萎脱落, 导致寄主产量减少, 品质下降。因此, 对康瘿蚊进行化学防治研究, 对保障石斛兰产业健康发展, 保证石斛兰产量和品质有重要意义。【前人研究进展】目前有关康瘿蚊的防治国内外报道极少, 已报道的文献主要针对其危害和发生情况。Gagné(1995)确定1992年传入美国佛罗里达州危害芙蓉花、石斛兰、茉莉的瘿蚊为康瘿蚊, 并与两个近缘种进行了形态学描述和比较, 总结了3种瘿蚊成虫形态学上的鉴别方法和不同之处。Iwaizumi等(2007)对2000~2005年日本各港口和机场截获的所有瘿蚊科的种进行分析整理, 得出在所截获的17种瘿蚊(包括雌雄成虫和幼虫)中, 康瘿蚊数量最多。Uechi等(2011)发现为害紫云杜鹃上的瘿蚊即为康瘿蚊。在我国, 陈艳和张晓燕(2002)分析了石斛属主要害虫随石斛兰传播的风险, 提出康瘿蚊应列为进境检疫性有害生物。2008年8月, 云南出入境检验检疫局在从泰国进口的石斛兰花上检出了该虫(刘忠善等, 2009)。由于康瘿蚊在一些国家和地区对多种寄主植物造成严重危害及重大损失, 日本、美国、韩国等国家已将康瘿蚊列入了进境检疫性有害生物。【本研究切入点】目前, 国内外尚缺乏关于康瘿蚊化学防治和应用试验的研究报道, 其防治主要参考瘿蚊科其他害虫的防治方法。【拟解决的关键问题】选择6种防治瘿蚊科幼虫的高效低毒杀虫剂, 采用室内浸渍法和田间喷雾法进行室内毒力测定和田间药效试验, 筛选出防治康瘿蚊幼虫的理想药剂, 为康瘿蚊的化学防治提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试药剂: 6%乙基多杀菌素SC(美国陶氏益农公司); 10%吡虫啉WP(武汉科诺生物农药有限公司); 48%毒死蜱EC(江苏苏州佳辉化工有限公司); 4.5%高

效氯氰菊酯EC(南京红太阳股份有限公司); 5%啶虫脒EC(北京华戎生物激素厂); 3%阿维菌素EW(江西正邦生物化工股份有限公司)。试验对象为康瘿蚊。

主要试验器材: 体视显微镜(型号: S8APO, 德国徕卡仪器有限公司)、人工气候箱(型号: MLR-352H, 日本三洋公司)、背负式喷雾器(型号: 3WBS-16A, 台州市协农塑业有限公司)、培养皿(直径12 cm)、解剖针、昆虫针、镊子、烧杯(250 mL)、移液枪(含枪头)、量筒等。

1.2 室内毒力测定

1.2.1 试验地点及虫源 试验在海南出入境检验检疫局热带植物隔离检疫中心实验室进行。供试虫源采自海南省文昌市海南文昌动植物检疫隔离农场兰花生产示范种植基地内生长的石斛兰, 随机采集带有受害花苞的石斛兰花枝装于封口袋内, 带回室内从中挑选试虫, 供试验所需。

1.2.2 毒力测定 采用浸渍法。将受害花苞于显微镜下用解剖针挑取康瘿蚊成虫及其他害虫, 保留虫体大小相近的幼虫进行试验。将6种杀虫剂分别按一定比例配成5个浓度梯度, 以清水作为对照(表1)。试验共设31个处理, 每处理重复3次。将带虫花苞浸于6种药剂不同浓度溶液中30 s, 取出晾干, 放于铺有湿润吸水纸的培养皿内, 每皿放置花苞20个。标记后, 将培养皿置于25℃、相对湿度70%的人工气候箱中, 36 h后于显微镜下检查, 用昆虫针触碰虫体, 不动者计为死亡, 记录幼虫存活数、死亡数。

1.2.3 数据处理 按以下公式计算幼虫死亡率、校正死亡率, 采用机率值分析法, 求出毒力回归方程、 LC_{50} 、 LC_{90} 、95%置信区间及相关系数等。

$$\text{死亡率}(\%) = \frac{\text{试验死虫数}}{\text{试验死虫数} + \text{试验活虫数}} \times 100$$

$$\text{校正死亡率}(\%) = \frac{\text{药剂处理死亡率} - \text{对照死亡率}}{100 - \text{对照死亡率}} \times 100$$

$$\text{毒力指数} = \frac{\text{标准药剂}LC_{50}}{\text{供试药剂}LC_{50}} \times 100$$

1.3 田间药效试验

1.3.1 试验地点 试验地点为海南省三亚市碧兰春花卉发展有限公司兰花种植基地, 选取其中一个受康瘿蚊危害严重的大棚进行试验。大棚内为同一批次生长, 长势相近, 水肥管理及种植条件均相同的石斛兰3年生植株, 株高35~40 cm, 株距约20 cm, 受康瘿蚊为害程度相近, 四周无杂草。

1.3.2 试验方法

1.3.2.1 试验设计 供试药剂与室内毒力测定所用药剂相同, 设7个处理, 每处理重复3次, 共21个小区, 以清水为对照(表3)。每小区面积约50 m², 随机排列。

1.3.2.2 调查项目及方法 施药前检查每小区虫口

基数,每小区采集30枝石斛兰花枝,检查花苞内虫口数,计算平均每枝虫口数。采用背负式喷雾器将药剂均匀喷于受害花苞上。施药当天气温17~24℃,晴转多云,微风,施药后30 d内未下雨。

施药1、3、7 d后进行检查,每小区随机采取30枝石斛兰花枝,记录幼虫活虫数、死虫数,计算虫口减退率和防治效果。检查同时,注意观察药剂对石斛兰植株是否产生药害。

1.3.3 数据分析 虫口减退率和防治效果相关计算公式如下:

$$\text{虫口减退率(\%)} = \frac{\text{处理前活虫数} - \text{处理后活虫数}}{\text{处理前活虫数}} \times 100$$

$$\text{防治效果(\%)} = \frac{\text{处理区虫口减退率} - \text{对照区虫口减退率}}{100 - \text{对照区虫口减退率}} \times 100$$

试验数据采用SAS 9.1.3及Excel 2003进行分析, LSD法进行多重比较。

表 1 6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫药后36 h的室内毒力测定结果

Tab.1 Toxicity determination results of six insecticides against the larva of *C. maculipennis* after 36 hours

药剂 Insecticide	使用剂量(mg/L) Concentration	平均活虫数(头) Average alive number	平均死虫数(头) Average death number	死亡率(%) Mortality rate	校正死亡率(%) Corrected mortality
6%乙基多杀菌素SC	60.00	1.92	7.08	78.70	78.32a
6% spinetoram SC	20.00	2.58	6.25	70.75	70.22ab
	12.00	3.39	5.85	63.33	62.67ab
	6.00	4.30	4.40	50.57	49.68b
	3.00	6.50	3.00	31.58	30.35c
10%吡虫啉WP	66.67	5.30	9.90	65.13	64.50a
10% imidacloprid WP	50.00	5.10	7.80	60.47	59.76ab
	40.00	4.23	4.54	51.75	50.88ab
	33.33	6.08	4.38	41.91	40.86bc
	28.57	6.36	2.64	29.37	28.10c
48%毒死蜱EC	320.00	2.73	6.09	69.07	68.51a
48% chlorpyrifos EC	240.00	5.10	6.00	54.05	53.22ab
	192.00	5.69	3.69	39.34	38.25b
	160.00	6.83	1.83	21.15	19.73c
	137.14	9.00	2.09	18.85	17.39c
4.5%高效氯氰菊酯EC	45.00	2.82	7.00	71.30	70.78a
4.5% beta cypermethrin EC	30.00	4.89	7.22	59.63	58.90a
	22.50	5.09	3.45	40.43	39.36b
	18.00	4.85	2.00	29.21	27.93b
	15.00	7.17	1.50	17.31	15.82b
5%啶虫脒EC	50.00	1.17	8.25	87.61	87.39a
5% acetamiprid EC	33.33	1.82	7.91	81.31	80.97a
	25.00	3.00	9.25	75.51	75.07ab
	20.00	3.89	7.11	64.65	64.01bc
	16.67	5.33	5.44	50.52	49.63c
3%阿维菌素 EW	30.00	2.88	11.00	79.28	78.91a
3% avermectins EW	20.00	3.27	6.82	67.57	66.99ab
	15.00	7.75	9.00	53.73	52.90ab
	12.00	9.13	8.63	48.59	47.66b
	10.00	7.08	2.58	26.72	25.40c
清水(CK)	-	9.25	0.17	1.77	-

表中同一药剂下不同小写字母表示5%水平下差异显著

Different lowercase alphabets of the same insecticide represented significant difference at 0.05 level

2 结果与分析

2.1 室内毒力测定结果

不同杀虫剂对康瘿蚊幼虫的室内毒力测定结果显示(表1),供试6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫均有一定的杀灭效果,康瘿蚊幼虫的死亡率为17.31%~87.61%,且各药剂在5个浓度梯度下的死亡率间存在一定差异。

由表2可知,6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫LC₅₀最小的是5%啶虫脒EC,为14.61 mg/L,其余依次为3%阿维菌素EW、6%乙基多杀菌素SC、4.5%高效氯氰菊酯EC、10%吡虫啉WP和48%毒死蜱EC,LC₅₀最大的是48%毒死蜱EC,为155.04 mg/L,说明康瘿蚊对其敏感性最低。以48%毒死蜱EC为标准药剂,设定其毒力指数为100.00,计算其他5种杀虫剂的毒力指数,结果6种药剂的毒力指数(Ti)由大到小依次为:5%啶虫脒EC>3%阿维菌素EW>6%乙基多杀菌素SC>4.5%高效氯氰菊酯EC>10%吡虫啉WP>48%毒死蜱EC。

表2 6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫室内毒力测定结果

Tab.2 Toxicity determination of six insecticides against the larva of *C. maculipennis*

试验药剂 Insecticide	毒力回归方程 Toxicity regression equations	相关指数r Correlation coefficient	LC ₅₀ (mg/L)	95%置信限 95% Confidence interval	LC ₉₀ (mg/L)	毒力指数Ti Toxicity index
48%毒死蜱EC 48% chlorpyrifos EC	$y=-4.8857+4.5131x$	0.9741	155.04	146.81~163.73	298.13	100.00
10%吡虫啉WP 10% imidacloprid WP	$y=0.8889+2.5157x$	0.9575	43.07	39.36~47.13	139.19	359.97
4.5%高效氯氰菊酯EC 4.5% beta cypermethrin EC	$y=0.3112+3.2340x$	0.9840	28.17	25.77~30.18	70.17	550.37
6%乙基多杀菌素SC 6% spinetoram SC	$y=1.4065+2.5313x$	0.9463	26.28	23.37~29.55	82.32	589.95
3%阿维菌素EW 3% avermectins EW	$y=0.8716+3.1684x$	0.9850	20.09	18.28~22.08	50.99	771.73
5%啶虫脒EC 5% acetamiprid EC	$y=2.3097+2.3100x$	0.9677	14.61	11.67~18.29	52.42	1061.19

2.2 田间药效试验结果

2.2.1 田间防治效果 由表3可知,药后1 d,6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫的防效为14.22%~51.36%,其中,防效最好的是6%乙基多杀菌素SC,为51.36%,其余依次为5%啶虫脒EC、3%阿维菌素EW、10%吡虫啉WP、4.5%高效氯氰菊酯EC和48%毒死蜱EC,防效最差的48%毒死蜱EC对康瘿蚊幼虫的防效为14.22%。

药后3 d,各处理药剂防效为43.71%~78.52%,防效从高到低顺序依次为:5%啶虫脒EC>6%乙基多杀菌素SC>3%阿维菌素EW>10%吡虫啉WP>48%毒死蜱EC>4.5%高效氯氰菊酯EC,5%啶虫脒EC防效最好,

达78.52%,防效最差的4.5%高效氯氰菊酯EC对康瘿蚊幼虫的防效为43.71%。

药后7 d,各处理药剂防效为24.81%~72.12%,防效从高到低顺序依次为:5%啶虫脒EC>3%阿维菌素EW>6%乙基多杀菌素SC>10%吡虫啉WP>48%毒死蜱EC>4.5%高效氯氰菊酯EC,5%啶虫脒EC防效最好,达72.12%,防效最差的4.5%高效氯氰菊酯EC对康瘿蚊幼虫的防效为24.81%。

2.2.2 药害检查结果 药后1、3、7 d观察田间各处理区和对照区石斛兰生长情况,确定药剂对作物未产生药害,表明所使用的6种杀虫剂对石斛兰安全。

表3 6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫的田间药效

Tab.3 Field control effect of six insecticides against the larva of *C. maculipennis*

试验药剂 Insecticide	稀释倍数 (倍) Dilution ratio	施药前 活虫数 (头/枝) Alive number before treatment	药后1 d 1 d after treatment			药后3 d 3 d after treatment			药后7 d 7 d after treatment		
			活虫数 (头/枝) Alive number	虫口减 退率 (%) Decrease	防效 (%) Control effect	活虫数 (头/枝) Alive number	虫口减 退率 (%) Decrease	防效 (%) Control effect	活虫数 (头/枝) Alive number	虫口减 退率 (%) Decrease	防效 (%) Control effect
6%乙基多杀菌素SC 6% spinetoram SC	1000	16.89	9.09	46.18	51.36a	7.02	58.44	68.09b	6.78	59.86	50.88bc
5%啶虫脒EC 5% acetamiprid EC	1000	17.16	11.67	31.99	38.54ab	4.80	72.03	78.52a	3.91	77.21	72.12a
3%阿维菌素EW 3% avermectins EW	1000	15.96	12.02	24.69	31.94b	8.11	49.19	60.99bc	5.11	67.98	60.83bc
10%吡虫啉WP 10% imidacloprid WP	1500	16.09	12.51	22.25	29.74bc	8.58	46.67	59.06bc	6.69	58.42	49.13bc
4.5%高效氯氰菊酯EC	1000	14.58	11.58	20.58	28.22bc	10.69	26.68	43.71d	8.96	38.55	24.81d
4.5% Beta cypermethrin EC											
48%毒死蜱EC 48% Chlorpyrifos EC	1500	16.93	16.07	5.08	14.22c	9.33	44.89	57.69c	7.31	56.82	47.17c

表中同列数据后不同小写字母表示5%水平下差异显著

Different lowercase alphabets in the same column represented significant difference at 0.05 level

3 讨论

6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫室内毒力测定结果表明,5%啶虫脒EC、3%阿维菌素EW和6%乙基多杀菌素SC对康瘿蚊幼虫的毒力较高,10%吡虫啉WP和4.5%高效氯氰菊酯EC对康瘿蚊幼虫毒力较低,毒力最低的是48%毒死蜱EC。田间防治效果显示,毒力指数较高的5%啶虫脒EC、3%阿维菌素EW和6%乙基多杀菌素SC对康瘿蚊幼虫均有较好的防治效果,4.5%高效氯氰菊酯EC和48%毒死蜱EC的防效较低。综合6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫的室内毒力测定及田间药效试验结果,田间防治康瘿蚊时建议首选啶虫脒,其次可选阿维菌

素,另外,乙基多杀菌素也是一个优秀的防治药剂,其作用机制新颖,具有较好的应用前景。

目前有关康瘿蚊的防治国内外报道极少。本课题组实地调查结果显示,当前海南省对康瘿蚊的防治主要依赖化学药剂,但难度大且效果不理想。究其原因,一是康瘿蚊虫体较小,以雌成虫产卵于花苞,幼虫蛀食而造成危害,药剂较难直接接触虫体,防治难度较大;二是康瘿蚊传入海南时间短,缺少其生物学习性、田间发生与危害规律的系统研究,尚未制订出有效的防治策略。本研究测定了6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫的室内毒力和田间药效,为康瘿蚊田间综合防控提供了

化学防治参考。杀虫剂轮用和混用是当前害虫抗药性治理中最常采用的两种用药策略,在防治康瘿蚊过程中为避免频繁使用同一药剂而产生抗药性,建议交替使用啉虫脒、阿维菌素和乙基多杀菌素,以提高防治效果。

4 结论

本研究表明,供试6种杀虫剂对康瘿蚊幼虫均有一定的防治效果,在进行康瘿蚊幼虫田间防治时,可首选啉虫脒,其次可选用阿维菌素和乙基多杀菌素,3种药剂间隔轮换使用。

参考文献:

- 陈艳, 张晓燕. 2002. 石斛属植物主要害虫及其风险分析[J]. 武夷科学, (18):8-14.
- Chen Y, Zhang X Y. 2002. Pests of *Dendrobium* and pest risk analysis[J]. Wuyi Science, (18):8-14.
- 刘忠善, 段歌涛, 丁元明, 郭倩. 2009. 云南口岸截获危险性害虫康瘿蚊[J]. 植物检疫, 23(2):39-41.
- Liu Z S, Duan G T, Ding Y M, Guo Q. 2009. Intercepted dangerous pests *Contarinia maculipennis* in Yunnan ports[J]. Plant Quarantine, 23(2):39-41.
- Gagné R J. 1995. *Contarinia maculipennis* (Diptera:Cecidomyiidae), a polyphagous pest newly reported for North America [J]. Bulletin of Entomological Research, 85(2):209-214.
- Iwaizumi R, Tokuda M, Yukawa J. 2007. Identification of gall midges (Diptera:Cecidomyiidae) intercepted under plant quarantine inspection at Japanese sea- and airports from 2000 to 2005[J]. Applied Entomology and Zoology, 42(2):231-240.
- Jensen D D. 1946. The identity and host plants of blossom midge in Hawaii (Diptera:Cecidomyiidae: *Contarinia*) [J]. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 12(3):525-534.
- Tokuda M, Yukawa J, Yasuda K, Iwaizumi R. 2002. Occurrence of *Contarinia maculipennis* (Diptera:Cecidomyiidae) infesting flower buds of *Dendrobium phalaenopsis* (Orchidaceae) in greenhouses on Okinawa Island, Japan[J]. Applied Entomology and Zoology, 37(4):583-587.
- Uechi N, Yukawa J, Tokuda M, Ganaha-Kikumura T, Taniguchi M. 2011. New information on host plants and distribution ranges of an invasive gall midge, *Contarinia maculipennis* (Diptera:Cecidomyiidae), and its congeners in Japan[J]. Applied Entomology and Zoology, 46(3):383-389.

(责任编辑 麻小燕)