

◆ 药效与应用 ◆

农药助剂对螺螨酯防治柑橘红蜘蛛的增效作用

冯丽肖¹, 李诗君², 卜珊¹, 田培杰¹, 张德咏^{1,2}, 张松柏^{1,2*}

(1. 湖南大学隆平分院, 湖南省农业科学院植物保护研究所, 长沙 410125 2. 植物保护学院, 湖南农业大学, 长沙 4101258)

摘要:采用单因子优化法探究GY-WS10、GY-1602、GY-W07、TY-领美和TY-有机硅等6种农药助剂对螺螨酯防控柑橘红蜘蛛的减量作用。试验结果表明,6种农药助剂与240 g/L螺螨酯SC桶混,可降低螺螨酯15%有效成分推荐用量。其中TY-1602与240 g/L螺螨酯SC 85%有效成分推荐用量桶混,对柑橘红蜘蛛防效最高。药后1、3 d防效分别为91.37%、90.39%。采用单因素优化法试验结果表明,螺螨酯85%有效成分推荐用量与75%推荐用量的农药助剂TY-1602桶混,减少25%的喷雾用水量,对柑橘红蜘蛛的防效没有影响,药后1、3 d防效分别为92.62%、89.47%。在生产上,农药助剂GY-WS10、GY-1602、GY-W07和TY-领美(0.5% V/V),可与240 g/L螺螨酯SC 15%有效成分用量(102 g/hm²)进行常规喷雾,或农药助剂GY-1602(0.375% V/V),与240 g/L螺螨酯SC 15%有效成分用量(102 g/hm²),2 250 kg/hm²水桶混喷施,防控柑橘红蜘蛛。

关键词: 助剂; 螺螨酯; 农药减量; 柑橘红蜘蛛; 防效

中图分类号: S 436.661.2 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2021.03.011

The Synergistic Effect of Adjuvants on Spirodiclofen against *Panonychus citri*

FENG Lixiao¹, LI Shijun², PU Shan¹, TIAN Peijie¹, ZHANG Deyong^{1,2}, ZHANG Songbai^{1,2*}

(1. Longping Branch of Hunan University, Plant Protection Institute of Hunan Academy of Agricultural Science, Changsha 410125, China; 2. Plant Protection College of Hunan Agriculture University, Changsha 410128, China)

Abstract: The synergistic effect of spiroadiclofen by tank-mixing with adjuvants of GY-WS10, GY-1602, GY-W07, TY-Linmei and TY-Organosilicone preventing *Panonychus citri* was evaluated by the single factor optimization test. The results showed the 240 g/L spiroadiclofen SC tank-mixing with each of 6 selected adjuvants could reduce 15% recommended active ingredient of spiroadiclofen against *Panonychus citri*. Of these, 240 g/L spiroadiclofen SC tank-mixing with TY-1602, showed the highest preventing rate against *Panonychus citri* with the preventing rates up to 91.37%, 90.39% at 1 d, 3 d after spraying. 85% recommended active ingredient of spiroadiclofen SC, tank-mixing with 75% (V/V) of recommended dose of adjuvant GY-1602, sprayed with 85% of recommended volume of water, could not reduce the preventing rate, the preventing rates reached up to 92.62%, 89.47% at 1 d, 3 d after spraying. In conclusion, 240 g/L spiroadiclofen SC (102 g/hm²) tank-mixing with each of the adjuvants of GY-WS10, GY-1602, GY-W07, TY-Linmei and TY-Organosilicone (0.5% V/V) conventional spraying, or 240 g/L spiroadiclofen SC (102 g/hm²) tank-mixing with the adjuvant GY-1602 (0.375% V/V), and spraying with water (2 250 kg/hm²) could efficiently prevent the *Panonychus citri*.

Key words: adjuvants; spiroadiclofen; pesticide reduction; *Panonychus citri*; control effect

柑橘红蜘蛛,学名柑橘全爪螨(*Panonychus citri*),在世界上所有柑橘产区发生危害,严重威胁

柑橘的安全生产^[1]。柑橘红蜘蛛在我国主要柑橘产区均有分布。在我国,其世代重叠严重,危害期长,

收稿日期: 2020-06-29

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0200507)

作者简介: 冯丽肖(1996—),女,山西长治人,硕士生,主要研究方向为作物病害防控。E-mail: fenglixiao@hnu.edu.cn

通信作者: 张松柏(1980—),男,湖北监利人,博士,研究员,主要从事园艺作物病虫害治理研究。E-mail: zsongb@hunas.cn

主要以幼螨、若螨和成螨刺吸危害,造成被害叶片失去光泽、落叶、落花落果,严重时先树势^[2]。目前防治主要以化学药剂防控为主,长期高频次不合理用药极易导致抗药性、降低柑橘品质以及环境污染等问题^[3]。

螺螨酯属螺环季酮酸类杀虫杀螨剂,其作用机制是抑制有害螨体内的脂肪合成,对害螨的卵、幼螨、若螨具有良好的作用效果,对雌螨产卵孵化有抑制作用。螺螨酯具有杀螨谱广、药效期长,对人畜及作物安全、低毒,且与现有杀螨剂之间无交互抗性,广泛地应用于果蔬类作物害螨的防控^[4-5]。

农药助剂本身没有生物活性。然而,其与农药混用,可以提供农药在作物叶片的附着性、渗透性,从而提高农药毒力和药效^[6]。此外,农药助剂还能够降低农药有效成分用量、减少施药用水量等,从而节约成本,并可以减少农药对环境的污染^[7-8]。

为筛选能够与螺螨酯桶混,提升螺螨酯防控柑橘红蜘蛛效果的农药助剂,笔者测定了6种助剂与螺螨酯桶混对螺螨酯防治柑橘红蜘蛛田间防效的影响,以期在生产上采用螺螨酯防控柑橘红蜘蛛提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试药剂和仪器

供试药剂 240 g/L螺螨酯SC,拜耳作物科学(中国)有限公司。供试农药助剂:GY-Max、GY-WS10、GY-1602、GY-W07、TY-领美、TY-有机硅等,中化

化工科学技术研究总院。供试仪器:卫士WS-18D型背负式电动喷雾器,山东卫士植保机械有限公司。

1.2 农药助剂对螺螨酯稳定性和润湿度测定

将240 g/L螺螨酯SC稀释1 000倍,加入0.5%(V/V)农药助剂,观察是否产生凝絮、沉淀。取10 μL滴到柑橘叶片正面和背面,采用农药液滴在植物表面粘着展布比对卡测定液滴的级别^[6]。

1.3 田间防控试验

1.3.1 试验地概况

田间试验于2018—2019年在湖南省永州市冷水滩区永州市农业科学院柑橘试验基地进行。柑橘面积为3.33 hm²,于2000年种植,种植密度为3 000株/hm²。

1.3.2 试验设计

螺螨酯推荐用量:120 g/hm²(有效成分用量);农药助剂推荐用量:0.5%(V/V);喷雾用水量推荐用量:3 000 kg/hm²。采用单因素优化法,进行螺螨酯用量(有效成分)、农药助剂用量和喷雾用水量对柑橘红蜘蛛的田间防效。

1.3.3 施药方法

采用卫士WS-18D型背负式电动喷雾器,配备迷雾喷头,将药液均匀喷施到柑橘树叶片的正反面。

1.3.4 调查时间与方法

施药前调查虫口基数,施药后分别于1、3、9、25 d调查虫口数量。在每小区选取3棵柑橘树,每棵树按照东南西北中5个方向,各定点调查5片叶,共调查75片叶的虫口数,按式(1)、(2)计算虫口减退率和防效^[9]。

$$\text{虫口减退率}/\% = \frac{1 - \text{药后虫口数}}{\text{药前虫口基数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{校正防效}/\% = \frac{1 - (\text{药后处理虫口数} \times \text{药前对照虫口数})}{\text{药前处理虫口数} \times \text{药后对照虫口数}} \times 100 \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 农药助剂对螺螨酯稳定性和润湿度的影响

6种农药助剂对螺螨酯稳定性和润湿度的影响结果见表1。6种农药助剂与240 g/L螺螨酯SC混合,不出现凝絮,也不产生沉淀,表明6种农药助剂对240 g/L螺螨酯SC稳定性没有影响。

表1结果还表明,240 g/L螺螨酯SC在柑橘叶片正面或背面的润湿度较大,为6级;添加6种助剂,GY-Max能提升240 g/L螺螨酯SC在柑橘叶片正面或背面的润湿度2个等级,GY-WS10、GY-1602、GY-W07和TY-领美可提升240 g/L螺螨酯SC在柑

橘叶片正面或背面的润湿度1个等级,TY-有机硅对240 g/L螺螨酯SC在柑橘叶片正面或背面的润湿度没有影响。

表 1 农药助剂对螺螨酯稳定性和润湿度的影响

组合	稳定性	液滴级别
水		2
螺螨酯/水	无凝絮、无沉淀	6
螺螨酯/GY-Max	无凝絮、无沉淀	8
螺螨酯/GY-WS10	无凝絮、无沉淀	7
螺螨酯/GY-1602	无凝絮、无沉淀	7
螺螨酯/GY-W07	无凝絮、无沉淀	7
螺螨酯/TY-领美	无凝絮、无沉淀	7
螺螨酯/TY-有机硅	无凝絮、无沉淀	6

2.2 农药助剂对螺螨酯防控柑橘红蜘蛛田间防效的影响

采用单因素优化法,测定了农药助剂与240 g/L螺螨酯SC桶混,减药减少对柑橘红蜘蛛的田间防效。表2结果表明,减少15%螺螨酯有效成分用量,6种助剂配合施用,其对红蜘蛛的防控差异不显著,其中添加助剂GY-1602和GY-Max的防效最好。表3结果表明,减少30%螺螨酯有效成分用量,助剂

GY-1602或GY-Max与螺螨酯桶混,对红蜘蛛的防效显著降低。结合以上结果,选择的6种助剂中,GY-1602和GY-Max可减少240 g/L螺螨酯SC有效成分15%用量,其对柑橘红蜘蛛的田间防效与240 g/L螺螨酯SC推荐剂量的田间防效相当。其中助剂GY-1602与240 g/L螺螨酯SC桶混,螺螨酯减药对柑橘红蜘蛛田间防效最高,因此,选择GY-1602进行后续试验。

表2 85%推荐用量螺螨酯与助剂桶混对柑橘红蜘蛛的田间防效

组合	药前虫口基数	药后1 d		药后3 d		药后9 d		药后25 d	
		减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%
螺螨酯推荐用量	204.00	92.99±0.79	93.71±0.88	88.68±1.31	91.29±1.60	81.15±1.11	87.82±0.52	56.76±4.68	72.68±2.75
85%螺螨酯+GY-1602	204.25	90.26±0.91	91.37±0.73	87.05±1.28	90.39±0.56	80.89±0.38	87.46±0.72	53.75±8.76	71.07±4.57
85%螺螨酯+GY-Max	203.50	90.44±0.83	91.55±0.57	81.57±2.88	85.73±2.96	72.52±1.31	81.97±1.24	47.69±1.78	66.88±0.67
85%螺螨酯+GY-W07	203.00	86.71±1.93	88.13±1.80	81.88±2.54	86.26±2.07	71.81±2.48	81.57±1.73	45.79±0.83	65.59±1.17
85%螺螨酯+GY-WS10	205.50	86.53±1.52	87.99±1.43	80.55±2.22	85.33±2.22	69.07±4.01	79.43±3.51	42.83±4.66	63.50±3.77
85%螺螨酯+TY-领美	203.00	85.75±1.63	87.40±1.29	83.67±2.26	87.94±2.26	67.14±4.13	78.50±2.67	43.09±1.94	63.97±0.80
85%螺螨酯+TY-有机硅	203.75	86.69±1.18	88.25±0.68	82.93±2.25	87.45±0.93	69.55±7.48	80.08±4.82	39.83±3.35	61.99±0.99
空白对照	204.00	-12.66±3.47		-34.32±8.61		-53.50±6.47		-58.01±5.09	

注:药前虫口基数以“头/10片叶”计算,下同。

表3 70%推荐用量螺螨酯与助剂桶混对柑橘红蜘蛛的田间防效

组合	药前虫口基数	药后1 d		药后3 d		药后9 d		药后25 d	
		减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%
螺螨酯推荐用量	202.75	92.91±0.89	93.75±1.05 a	89.00±1.07	91.75±1.43 a	81.54±1.25	88.29±0.46 a	57.51±5.14	73.91±2.74 a
70%螺螨酯+GY-Max	213.50	80.04±1.25	81.52±2.04 b	71.20±0.68	78.45±0.92 b	54.15±2.95	70.11±1.98 b	32.49±4.40	57.46±1.99 b
70%螺螨酯+GY-1602	212.50	75.11±3.94	78.48±3.20 b	65.21±2.96	74.85±0.69 b	55.79±4.04	72.00±1.84 b	31.85±3.71	57.78±2.74 b
空白对照	198.75	-15.55±4.47		-37.64±8.52		-57.10±4.72		-61.93±5.17	

为研究助剂GY-1602的最佳使用量,选择螺螨酯85%有效成分推荐用量进行助剂GY-1602的最佳用量试验。柑橘红蜘蛛的田间防效结果(表4)表明,降低25%助剂GY-1602用量,螺螨酯85%有效成分推荐用量对红蜘蛛防效略微下降;降低50%助剂GY-1602用量,螺螨酯85%有效成分推荐用量的螺螨酯对红蜘蛛防效显著下降。

为研究助剂GY-1602对降低化学药剂喷雾用水量的效果,采用螺螨酯85%推荐用量和GY1602 75%推量用量组合,进行不同喷施水量防控柑橘红蜘蛛的防效试验。表5结果表明,降低20%的喷雾用水量,螺螨酯85%推荐用量和GY1602 75%推量用量组合对防治柑橘红蜘蛛的效果没有影响,降低40%喷雾用水量,对柑橘红蜘蛛的防效明显降低约10%~15%。

表4 助剂减量与螺螨酯桶混对柑橘红蜘蛛的田间防效

组合	药前虫口基数	药后1 d		药后3 d		药后9 d		药后25 d	
		减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%
85%螺螨酯+GY-1602	208.50	91.73±0.99	92.62±0.97 a	86.47±1.72	89.96±1.11 a	79.11±1.74	86.44±1.01 a	65.08±6.96	78.28±3.85 a
85%螺螨酯+75%GY-1602	214.25	84.48±2.73	86.38±2.64 a	82.52±2.73	86.64±2.64 a	67.26±2.35	78.70±1.50 a	61.87±5.94	76.18±3.18 a
85%螺螨酯+50%GY-1602	209.00	69.44±3.41	73.16±2.08 ab	62.31±4.57	72.07±2.80 b	51.11±1.87	68.13±1.67 b	38.55±1.75	61.22±1.06 b
空白对照	202.75	-34.73±4.62		-34.73±7.65		-53.86±3.82		-58.65±5.00	

表 5 用水量对助剂和螺螨酯组合桶混防治柑橘红蜘蛛的影响

组合	药前虫口基数	药后 1 d		药后 3 d		药后 9 d		药后 25 d	
		减退率 /%	校正防效 /%	减退率 /%	校正防效 /%	减退率 /%	校正防效 /%	减退率 /%	校正防效 /%
85%螺螨酯+75% GY-1602+推荐用水量	210.00	91.79±0.65	92.62±0.82 a	85.70±1.85	89.47±1.14 a	77.40±1.51	85.60±0.86 a	41.31±7.02	67.52±5.65 a
85%螺螨酯+75% GY-1602+80%推荐用水量	209.75	89.22±1.70	90.37±1.54 a	85.91±1.07	89.63±0.27 a	75.81±3.84	84.38±2.81 a	36.04±3.67	65.23±2.45 a
85%螺螨酯+75% GY-1602+60%推荐用水量	208.25	83.64±2.06	85.41±1.81 ab	77.27±3.31	83.25±2.09 b	67.21±2.58	79.04±1.74 ab	23.40±4.37	58.22±3.55 b
空白对照	203.00	-12.35±3.98		-35.63±8.04		-57.04±5.62		-85.42±10.71	

2.3 农药助剂与螺螨酯桶混对柑橘的安全性

整个试验期间,所有农药助剂和螺螨酯组合桶混防治柑橘红蜘蛛,对柑橘树的嫩梢、新叶等没有产生药害。

3 结果与讨论

农药助剂与农药桶混在实际生产中防控作物病虫害非常普遍。然而,农药助剂与农药桶混对农药防效可能存在拮抗、相加或增效作用。农用有机硅可提高啉虫脒防治烟粉虱的防效,并降低啉虫脒的有效成分用量,而青皮桔油和混合橙精油对啉虫脒的防效没有提升作用^[10]。田间防效研究表明,TY-有机硅和其他5种农药助剂,可降低螺螨酯15%推荐用量(表2),说明化学药剂与不同的农药助剂桶混,应该进行室内理化性质和田间防效试验,明确最佳组合后进行推广。

化学农药在作物叶片上的持留量与化学农药在作物叶片上的湿润度呈正相关,也与化学农药防治靶标害虫的田间防效密切相关^[11]。本试验结果表明,农药助剂TY-有机硅对240 g/L螺螨酯SC在柑橘叶片正反面的湿润度没有影响,而其他5种助剂均能促进螺螨酯湿润度(表1)。田间防效也证实TY-有机硅与螺螨酯桶混,其防效相对较低(表2)。

此外,笔者还发现,农药助剂GY-WS10、GY-1602、GY-W07和TY-领美可降低240 g/L螺螨酯SC15%有效成分用量;农药助剂GY-1602 75%推荐用量与85%有效成分推荐用量组合,用75%推荐用水量喷施,其防效结果与240 g/L螺螨酯SC推荐用量,常规喷雾的防效相当。因此,在田间应用农药助剂时,根据化学农药的特性,合理正确地选择农药

助剂种类,可以降低化学农药的用量、喷雾用水量,减低化学农药防控害虫的成本,并减低化学农药对农业生态环境的潜在威胁。

参考文献

- [1] PAN D, DOU W, YUAN G R, et al. Monitoring the resistance of the citrus red mite (Acari: Tetranychidae) to four acaricides in different citrus orchards in China[J]. Journal of Economic Entomology, 2020, 113(2): 918-923.
- [2] 周清生, 龙梅芳, 曾敬富, 等. 井冈蜜柚种植中柑橘红蜘蛛发生特点及绿色防控技术初报[J]. 现代农业科技, 2014, 31(10): 95-96.
- [3] 张勇军, 王小平, 吴全明. 柑橘红蜘蛛防治存在的问题及对策建议[J]. 四川农业科技, 2018(8): 37-38.
- [4] 仇是胜, 柏亚罗. 螺环季酮酸类杀虫杀螨剂的研究与开发(II)[J]. 现代农药, 2013, 12(4): 1-5; 23.
- [5] 李建领, 刘赛, 徐常青, 等. 螺螨酯在枸杞果实中的消解动态研究[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(12): 24-27.
- [6] 杨云海, 赵芸, 王凯博, 等. 农药助剂对70%吡虫啉水分散粒剂在小麦叶片上附着性能的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2019, 34(6): 954-964.
- [7] 刘支前. 农药桶混助剂的选择原理[J]. 农药, 2002, 43(9): 1-5.
- [8] 黄树华, 陈铭录. 浅谈规范农药助剂的使用[J]. 现代农药, 2010, 9(1): 5-9.
- [9] 陈国强, 邵军. 不同药剂防治柑桔红蜘蛛田间药效试验研究[J]. 陕西农业科学, 2018, 64(5): 23-24; 36.
- [10] 吴颖仪, 冯伟明, 郝东川, 等. 农药助剂对啉虫脒防治白瓜烟粉虱的影响[J]. 广东农业科学, 2019, 46(10): 87-92.
- [11] 张萍, 姜兴印, 谭海丽, 等. 四种喷雾助剂对啉菌酯在玉米叶片上耐雨水冲刷能力及其对玉米安全性的影响[J]. 农药学报, 2018, 20(2): 239-248.

(责任编辑:徐娟)