

三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺对水稻稻飞虱及螟虫的田间防治效果评价

唐 涛^{*}, 马明勇, 符 伟, 王 培

(湖南省农业科学院植物保护研究所, 长沙 410125)

摘要 2015—2016年,采用田间小区试验评价了23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺SC、10%三氟苯嘧啶SC、10%溴氰虫酰胺SC与50%吡蚜酮WG对稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟等水稻害虫的防治效果。结果表明,23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺SC能有效控制稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟为害;药后3~30 d对稻飞虱的防治效果为75.12%~100.00%,药后15~30 d对二化螟和稻纵卷叶螟的防治效果分别为82.09%~99.12%和78.34%~95.71%。10%三氟苯嘧啶SC、50%吡蚜酮WG对稻飞虱高效,但对二化螟和稻纵卷叶螟效果很差;药后3~30 d对稻飞虱的防治效果分别为81.94%~97.76%和74.91%~93.56%,药后15~30 d对二化螟的防治效果分别为18.23%~43.14%和35.34%~42.71%,对稻纵卷叶螟的防治效果分别为20.04%~48.06%和13.62%~34.78%。10%溴氰虫酰胺SC对稻飞虱有一定效果却难以控制其危害,但对二化螟和稻纵卷叶螟高效;药后3~30 d对稻飞虱的防治效果为33.28%~62.11%,药后15~30 d对二化螟和稻纵卷叶螟的防治效果分别为90.51%~96.60%和86.51%~95.26%。综上,建议在对稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟发生做好监测预报的基础上,采用如下措施:若只有稻飞虱发生达到防治指标而二化螟和稻纵卷叶螟轻发生,只需使用10%三氟苯嘧啶悬浮剂25 g/hm²即可;若稻飞虱发生较轻未达到防治指标,而二化螟和稻纵卷叶螟达到防治指标,则只需使用10%溴氰虫酰胺悬浮剂45 g/hm²即可;当稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟均达到防治指标时,建议于稻飞虱低龄若虫盛发期或二化螟及稻纵卷叶螟低龄幼虫盛发期施用1次23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺SC 34.5 g/hm²,对水450~750 L/hm²茎叶均匀喷雾。

关键词 三氟苯嘧啶; 溴氰虫酰胺; 稻飞虱; 二化螟; 稻纵卷叶螟; 防治效果

中图分类号: S 435.112.3 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2018247

Evaluation of control efficacy of triflumezopyrim plus cyantraniliprole against rice planthoppers and stem borers under field conditions

TANG Tao, MA Mingyong, FU Wei, WANG Pei

(Institute of Plant Protection, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125, China)

Abstract Field plot experiments were conducted to evaluate control efficacy of triflumezopyrim · cyantraniliprole 23% SC, triflumezopyrim 10% SC, cyantraniliprole 10% SC and pymetrozine 50% WG against rice planthoppers, the striped stem borer, *Chilo suppressalis* and rice leaf-roller, *Cnaphalocrocis medinalis* in 2015—2016. The results showed that triflumezopyrim · cyantraniliprole 23% SC could effectively control the above pests. The control efficacies against rice planthoppers were 75.12%—100.00% 3—30 days after treatment and those against *C. suppressalis* and *C. medinalis* were 82.09%—99.12% and 78.34%—95.71%, respectively, 15—30 days after treatment. Rice planthoppers was obviously controlled by triflumezopyrim 10% SC or pymetrozine 50% WG, but *C. medinalis* and *C. suppressalis* could not be controlled. The control efficacies of the above two insecticides against rice planthoppers were 81.94%—97.76% and 74.91%—93.56%, respectively, 3—30 days after treatment, and those against *C. suppressalis* and *C. medinalis* were 18.23%—43.14% and 35.34%—42.71%, 20.04%—48.06% and 13.62%—34.78%, respectively, 15—30 days after treatment. However, *C. medinalis* and *C. suppressalis* were obviously controlled by cyantraniliprole 10% SC, but rice planthoppers was difficult to control.

收稿日期: 2018-06-09 修订日期: 2018-07-02

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201203038);湖南省农业科技创新资金(2017JC42,2017GP11)

* 通信作者 E-mail:tanson_1@163.com

The control efficacies of cyantraniliprole 10% SC against rice planthoppers were 33.28%—62.11% 3—30 days after treatment, and those against *C. suppressalis* and *C. medinalis* were 90.51%—96.60% and 86.51%—95.26%, respectively, 15—30 days after treatment. These results suggested that the corresponding strategies should be adopted based on the occurrence monitoring and forecasting of rice planthoppers, *C. suppressalis* and *C. medinalis*. Triflumezopyrim 10% SC at dosage of 25 g/hm² was applied only if control indexes of rice planthoppers were achieved, but *C. suppressalis* and *C. medinalis* were slightly infested. Cyantraniliprole 10% SC at dosage of 45 g/hm² was sprayed only if control indexes of *C. suppressalis* and *C. medinalis* were achieved, but rice planthoppers were slightly infested. In addition, if control indexes of rice planthoppers, *C. suppressalis* and *C. medinalis* were achieved, one-time application of triflumezopyrim · cyantraniliprole 23% SC at dosage of 34.5 g/hm² by foliar spray with usage volume of water at 450—750 L/hm² could be recommended during a peak period of young nymph of rice planthoppers or of young larvae of *C. suppressalis* and *C. medinalis*.

Key words triflumezopyrim; cyantraniliprole; rice planthoppers; *Chilo suppressalis*; *Cnaphalocrocis medinalis*; control efficacy

水稻位列我国三大粮食作物之首,常年播种面积在3 000万hm²左右,年均总产量约2亿t。然而,每年因病虫草危害而引起的潜在损失可占水稻总产量的10%~30%,尽管防治后每年挽回损失数千万t,但年实际损失仍达400万~500万t^[1]。褐飞虱 *Nila parvata lugens* (Stål)、白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth)、灰飞虱 *Laodelphax striatellus* (Fallén)、二化螟 *Chilo suppressalis* (Walker) 和稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) 为水稻上的几种主要害虫,在田间经常混合发生^[2],若防治不及时或不得当,以上任一种害虫的暴发均足以影响全国水稻产量,甚至危及国家粮食安全。

长期以来,化学防治是防控水稻稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟不可或缺的重要措施^[3]。目前,防治稻飞虱^[4-7]、二化螟^[8-10]或稻纵卷叶螟^[11-14]的田间药效试验报道层出不穷,但大多数试验研究仅停留于施用1次药剂防治单一靶标,而对于兼治两种靶标^[3, 15-18]或统治^[2, 19]三种靶标的研宄甚少。为此,广大农药创制人员始终致力于研发同时有效控制以上几种水稻害虫的新型复配药剂,而诸多植保科技工作者也在努力探索其配套使用技术。

三氟苯嘧啶(triflumezopyrim)是一种新型介离子杀虫剂(mesoionic insecticide),作用于烟碱型乙酰胆碱受体正位结合位点,对褐飞虱等害虫高效^[20]。该药剂由美国杜邦公司研发,已于2017年在我国获得原药及产品登记——用于防治水稻稻飞虱,并于同年上市。然而,目前国内外关于三氟苯嘧啶对稻飞虱的田间防治效果报道仍较少^[21-22],而有关其与对二化螟和稻纵卷叶螟高效药剂的混配研究更是罕见^[2, 18-19]。2014—2015年,笔者经过两年田

间小区试验研究发现:三氟苯嘧啶与氯虫苯甲酰胺(chlorantraniliprole)混配,可有效控制稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟为害;三氟苯嘧啶与溴氰虫酰胺(cyantraniliprole)混配可防治稻飞虱和二化螟,高效且兼治稻纵卷叶螟^[2]。2017年,陈时健和薛金龙^[18]报道三氟苯嘧啶与氯虫苯甲酰胺混配剂对稻飞虱、稻纵卷叶螟的防治效果显著、速效性较好、持效期较长且对水稻生长安全。梁锋等^[19]指出三氟苯嘧啶与氯虫苯甲酰胺混配剂不仅对稻飞虱、水稻螟虫防治效果良好及持效期较长,且对天敌蜘蛛和黑肩绿盲蝽 *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter)的影响较小。为进一步验证三氟苯嘧啶与溴氰虫酰胺混配剂对二化螟与稻纵卷叶螟的控制效果和持效期,并探明其对稻飞虱的速效性与持效期,为此,本文比较研究了23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂、10%三氟苯嘧啶悬浮剂、10%溴氰虫酰胺悬浮剂与50%吡蚜酮水分散粒剂对稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟的田间防治效果,旨在为该复配剂的科学合理使用及应用推广提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试药剂:23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺(triflumezopyrim · cyantraniliprole)悬浮剂(两个药剂有效成分含量分别为8.3%和14.7%,陕西标正作物科学有限公司)、10%三氟苯嘧啶(triflumezopyrim)悬浮剂(美国杜邦公司)、10%溴氰虫酰胺(cyantraniliprole)悬浮剂(美国杜邦公司)、50%吡蚜酮(pymetrozine)水分散粒剂(瑞士先正达作物保护有限公司)。

药械:背负式手动压缩喷雾器(腾飞牌3WBS-16

型,工作压为0.2~0.4 MPa,单弯喷头)由浙江台州市路桥奇勇塑料厂生产,市购。

1.2 试验方法

试验在湖南省长沙县春华镇龙王庙村试验基地稻田($28^{\circ}18'14''N, 113^{\circ}17'20''E$)进行。2015年供试组合为‘皖稻153’,5月25日直播,大田用种量为 $22.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$;分蘖末期(7月8日)施药1次,此时正是稻飞虱低龄若虫盛发期(白背飞虱占8成、褐飞虱占2成)、二化螟2龄幼虫初发期(枯鞘为主)和稻纵卷叶螟2龄幼虫盛发期。2016年供试组合为‘Y两优286’,6月6日直播,大田用种量为 $37.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$;分蘖末期(7月25日)施药1次,正值稻飞虱低龄若虫盛发期(白背飞虱占7成、褐飞虱占3成)、二化螟2龄幼虫盛发期(枯鞘为主)和稻纵卷叶螟2龄幼虫盛发期。

试验设7个处理,处理1~3分别用23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂 $34.5, 51.75$ 与 $69 \text{ g}/\text{hm}^2$,对水 $750 \text{ L}/\text{hm}^2$ 茎叶均匀喷雾(下同);处理4~6分别喷施10%三氟苯嘧啶悬浮剂 $25 \text{ g}/\text{hm}^2$ 、10%溴氰虫酰胺悬浮剂 $45 \text{ g}/\text{hm}^2$ 和50%吡蚜酮水分散粒剂 $90 \text{ g}/\text{hm}^2$;处理7为空白对照,不施用杀虫剂。每处理重复4次,随机区组排列。小区面积 20.0 m^2 ,区间筑田埂相隔,四周设 2.0 m 宽保护行。

1.3 田间虫害调查及药效计算

药前及药后3、7、15、22、30 d调查稻飞虱活虫数;药前及药后15、30 d,分别调查二化螟和稻纵卷叶螟为害情况以及水稻分蘖数和叶片数。稻飞虱:每个小区对角线五点取样,每点2丛稻,查活虫数;二化螟:全区普查枯鞘(心)株数、水稻分蘖数及叶片数;稻纵卷叶螟:每个小区对角线五点取样,每点调查5丛稻的分蘖数、叶片数及被害叶数(卷叶数)。

稻飞虱药效计算按以下公式进行:

虫口减退率=[(药前虫口数-药后虫口数)/药前虫口数] $\times 100\%$;防治效果=[(PT-CK)/(1-CK)] $\times 100\%$,PT为药剂处理区药后虫口减退率,CK为空白对照区药后虫口减退率。

二化螟及稻纵卷叶螟药效计算按以下公式进行:

枯鞘(心)率=[枯鞘(心)株数/调查总株数] $\times 100\%$;卷叶率=(卷叶数/调查总叶数) $\times 100\%$;防治效果=[(CK₁-PT₁)/CK₁] $\times 100\%$,CK₁为空白对照区药后枯鞘(心)率或卷叶率,PT₁为施药区

药后枯鞘(心)率或卷叶率。

1.4 数据分析

利用Microsoft Excel 2010与SPSS Statistics 19.0版数据处理系统软件对试验数据进行统计,并以单因素ANOVA的Duncan's新复极差法(未对数据进行转换,Levene test结果表明数据满足方差齐次性的要求)^[2-3]对稻飞虱活虫数与虫口减退率、二化螟枯鞘(心)率、稻纵卷叶螟卷叶率及防治效果进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同药剂对稻飞虱的防治效果

两年田间试验结果表明(表1),23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂对水稻稻飞虱的控制效果佳,速效性好且持效期长达30 d;此外,该药剂对稻飞虱的防治效果随着剂量增加而显著上升,但并非成倍提高。23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂 $34.5 \sim 69 \text{ g}/\text{hm}^2$ 处理,药后3 d对稻飞虱的防治效果为 $75.12\% \sim 89.55\%$;药后7 d对稻飞虱的控制作用有所上升,防治效果为 $87.16\% \sim 97.75\%$;药后15 d,对稻飞虱的控制作用达到最佳,防治效果为 $93.52\% \sim 100.00\%$;药后22 d,该药剂对稻飞虱的控制作用较之前有所下降,防治效果为 $90.65\% \sim 98.74\%$;药后30 d,对稻飞虱的控制作用持续小幅度下降,但仍维持在较高水平且高于药后3 d而略低于药后7 d,防治效果为 $85.96\% \sim 96.02\%$ 。究其原因,可能归因于药后30 d残存的稻飞虱成虫已孵化下一代若虫,药剂处理区内田间实际虫量已呈现回升趋势,因此对稻飞虱的防治效果仍持续下降。

试验期间,23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂 $34.5 \text{ g}/\text{hm}^2$ 处理(含对稻飞虱有效的三氟苯嘧啶为 $34.5/23\% \times 8.3\% \text{ g}/\text{hm}^2 = 12.45 \text{ g}/\text{hm}^2$)对稻飞虱的防治效果为 $75.12\% \sim 94.70\%$,与对照药剂50%吡蚜酮水分散粒剂 $90 \text{ g}/\text{hm}^2$ 处理($74.91\% \sim 93.56\%$)相当,且二者差异不显著;该处理对稻飞虱的效果远远优于对照药剂10%溴氰虫酰胺悬浮剂 $45 \text{ g}/\text{hm}^2$ 处理($33.28\% \sim 62.11\%$),且二者差异显著。其中,23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂 $51.75 \text{ g}/\text{hm}^2$ 处理(含三氟苯嘧啶为 $51.75/23\% \times 8.3\% \text{ g}/\text{hm}^2 = 18.675 \text{ g}/\text{hm}^2$)对稻飞虱的防治效果为 $82.79\% \sim 98.78\%$,与对照药剂10%三氟苯嘧啶悬浮剂 $25 \text{ g}/\text{hm}^2$ 处理($81.94\% \sim 97.76\%$)相当,且二者差异亦不显著。

表1 不同药剂对稻飞虱的防治效果¹⁾

Table 1 Control efficacy of different insecticides against rice planthoppers

年份 Year	供试药剂 Insecticide	有效成分 用量/ g·(hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药前 Before treatment		药后 3 d 3 days after treatment		药后 7 d 7 days after treatment		药后 15 d 15 days after treatment		药后 22 d 22 days after treatment		药后 30 d 30 days after treatment	
			No. of survival nymph/adults per one hundred hills	虫口减退率/% Reduced rate of survival nymph/adults	防治 效果/% Control rate of survival nymph/adults									
2015	23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺 SC triflumezopyrim·cyantraniliprole 23% SC	34.5	(895.00± 27.23)a	(75.12± 0.80)c	(87.68± 1.14)b	(89.75± 1.07)c	(91.01± 1.01)bc	(93.52± 0.67)c	(88.27± 0.63)cd	(90.65± 0.42)c	(82.06± 0.80)cd	(87.67± 0.76)e		
		51.75	(930.00± 35.39)a	(80.64± 0.55)b	(82.79± 0.79)ab	(92.41± 0.58)b	(93.73± 0.37)a	(97.28± 0.22)ab	(98.06± 0.53)ab	(94.60± 0.29)b	(95.72± 0.66)b	(88.37± 0.29)b		
	10%三氟苯嘧啶 SC triflumezopyrim 10% SC	25	(940.00± 15.00)a	(88.24± 0.35)b	(89.55± 0.36)ab	(97.34± 0.32)a	(97.75± 0.35)a	(100.00± 0.00)a	(98.40± 0.00)a	(98.40± 0.22)a	(98.74± 0.22)a	(94.16± 0.64)a		
	10%溴氰虫酰胺 SC cyantraniliprole 10% SC	45	(940.00± 31.89)a	(24.96± 1.12)d	(33.28± 0.63)c	(42.00± 2.37)d	(51.72± 1.62)d	(60.17± 0.54)d	(30.22± 1.37)e	(44.25± 2.08)d	(44.25± 1.37)e	(12.10± 1.79)e		
	50%吡蚜酮 WG pymetrozine 50% WG	90	(940.00± 29.44)a	(71.79± 0.30)c	(74.91± 0.27)c	(85.62± 0.29)b	(88.03± 0.63)c	(90.37± 0.69)c	(93.03± 0.53)c	(87.21± 0.47)d	(89.79± 0.43)c	(80.26± 0.86)d		
	空白对照 CK	—	(925.00± 25.00)a	(−12.16± 0.46)e	—	(−20.93± 5.52)d	—	(−38.56± 4.12)e	—	(−25.56± 4.25)f	—	(−46.13± 4.55)f		
2016	23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺 SC triflumezopyrim·cyantraniliprole 23% SC	34.5	(895.00± 11.90)a	(84.92± 0.14)bc	(80.26± 0.42)bc	(84.36± 0.35)c	(87.16± 0.34)c	(94.97± 0.33)c	(94.70± 0.37)c	(92.72± 0.42)c	(91.24± 0.44)c	(85.96± 0.73)e		
		51.75	(915.00± 52.04)a	(87.99± 0.20)b	(84.28± 0.45)b	(91.71± 0.34)b	(93.19± 0.52)b	(98.84± 0.48)ab	(98.78± 0.51)b	(95.59± 0.23)b	(94.69± 0.25)b	(93.44± 0.27)b		
	10%三氟苯嘧啶 SC triflumezopyrim 10% SC	25	(955.00± 45.73)a	(91.67± 0.42)a	(89.12± 0.42)a	(96.77± 0.85)a	(97.36± 0.68)a	(100.00± 0.00)a	(98.40± 0.00)a	(98.06± 0.36)a	(98.40± 0.45)a	(96.84± 0.17)a		
	10%溴氰虫酰胺 SC cyantraniliprole 10% SC	45	(860.00± 29.72)a	(54.88± 2.48)d	(41.03± 2.79)d	(48.00± 1.14)d	(57.33± 0.76)d	(64.01± 0.68)d	(62.11± 0.62)d	(60.23± 0.70)d	(52.08± 0.80)d	(47.55± 1.09)d		
	50%吡蚜酮 WG pymetrozine 50% WG	90	(900.00± 19.15)a	(87.50± 0.99)c	(83.64± 1.45)c	(91.49± 0.40)b	(93.01± 0.36)bc	(97.87± 0.05)b	(97.76± 0.06)b	(95.21± 0.32)b	(94.23± 0.36)b	(93.07± 0.36)b		
	空白对照 CK	—	(915.00± 42.03)a	(23.53± 1.16)e	—	(−21.83± 0.58)e	—	(5.00± 1.37)e	(16.98± 1.06)e	—	(32.30± 1.12)e	—		

1) 表中调查数据为4个重复的平均值±标准误差;同一年度同列数据后小写字母不同表示在P=0.05水平差异显著。下同。

Data in the table are presented as mean±standard error (SE) of four replicates, and data in the same column in the same year followed by different lower-case letters are significantly different at P=0.05 level. The same below.

2.2 不同药剂对二化螟的防治效果

两年田间试验结果(表2)表明,23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂对水稻二化螟有很好的控制作用且持效期长达30 d,其防治效果随着剂量增加呈现上升趋势,使用低剂量(含对二化螟有效的溴氰虫酰胺为 $34.5/23\% \times 14.7\% = 22.05 \text{ g}/\text{hm}^2$)或中剂量(含对二化螟有效的溴氰虫酰胺为 $51.75/23\% \times 14.7\% = 33.08 \text{ g}/\text{hm}^2$)即可达到出色的防治效果,药后15~30 d防治效果分别为82.09%~91.68%、

86.56%~96.05%;其高剂量(含溴氰虫酰胺为 $69/23\% \times 14.7\% = 44.1 \text{ g}/\text{hm}^2$)对二化螟的控制作用好于中剂量但二者差异不显著,药后15~30 d的防治效果高达90.55%~99.12%,与10%溴氰虫酰胺悬浮剂45 g/hm²处理(防治效果为90.51%~96.60%)防效相当。10%三氟苯嘧啶悬浮剂25 g/hm²处理与50%吡蚜酮水分散粒剂90 g/hm²处理对二化螟的控制作用很差,药后15~30 d的防治效果最高不足44%。

表2 不同药剂对二化螟的防治效果

Table 2 Control efficacy of different insecticides against *Chilo suppressalis*

年份 Year	供试药剂 Insecticide	有效成分用量/ $\text{g} \cdot (\text{hm}^2)^{-1}$ Dosage of active ingredient	药前 Before treatment		药后15 d 15 days after treatment		药后30 d 30 days after treatment	
			枯鞘(心)率/% Rate of infection	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	
2015	23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺 SC triflumezopyrim · cyantraniliprole	34.5	(0.014±0.002)a	(0.047±0.005)c	(85.63±1.07)a	(0.032±0.003)c	(91.68±0.57)b	
	23% SC	51.75	(0.012±0.004)a	(0.030±0.006)c	(90.30±2.27)a	(0.014±0.003)c	(96.05±1.16)a	
	10%三氟苯嘧啶 SC triflumezopyrim 10% SC	69	(0.014±0.004)a	(0.020±0.006)c	(93.62±1.68)a	(0.006±0.002)c	(99.12±0.54)a	
	10%溴氰虫酰胺 SC cyantraniliprole 10% SC	25	(0.011±0.002)a	(0.205±0.022)b	(38.32±2.51)b	(0.270±0.026)b	(25.96±1.68)d	
	45	(0.015±0.004)a	(0.019±0.006)c	(93.78±2.16)a	(0.014±0.003)c	(96.60±0.80)a		
	50%吡蚜酮 WG pyetrozine 50% WG	90	(0.014±0.003)a	(0.217±0.035)b	(35.34±6.44)b	(0.222±0.023)b	(39.21±0.89)c	
	空白对照 CK	—	(0.012±0.002)a	(0.337±0.044)a	—	(0.366±0.038)a	—	
2016	23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺 SC triflumezopyrim · cyantraniliprole	34.5	(0.573±0.020)a	(0.173±0.037)bc	(82.09±1.13)b	(0.073±0.009)c	(86.01±1.26)b	
	23% SC	51.75	(0.637±0.032)a	(0.126±0.025)c	(86.56±2.17)ab	(0.049±0.011)c	(91.55±0.79)a	
	10%三氟苯嘧啶 SC triflumezopyrim 10% SC	69	(0.539±0.070)a	(0.083±0.015)c	(90.55±1.81)a	(0.020±0.003)c	(95.16±0.92)a	
	25	(0.562±0.039)a	(0.535±0.125)b	(43.14±2.10)c	(0.420±0.055)a	(18.23±1.10)d		
	45	(0.576±0.060)a	(0.088±0.022)c	(90.51±1.26)a	(0.027±0.005)c	(94.81±1.04)a		
	50%吡蚜酮 WG pyetrozine 50% WG	90	(0.469±0.037)a	(0.528±0.120)b	(42.71±4.46)c	(0.310±0.034)b	(39.04±2.88)c	
	空白对照 CK	—	(0.508±0.070)a	(0.967±0.258)a	—	(0.515±0.070)a	—	

2.3 不同药剂对稻纵卷叶螟的防治效果

两年田间试验结果表明(表3),23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂对水稻稻纵卷叶螟高效,防治效果随着剂量增加而有所上升,但各处理之间差异均不显著;其中69 g/hm²处理后15~30 d的防治效果高达88.72%~95.71%,与10%溴氰虫酰胺悬浮剂45 g/hm²处理(防治效果为86.51%~95.26%)相当,且二者之间差异不显著。此外,10%三氟苯嘧啶悬浮剂25 g/hm²处理与50%吡蚜酮水分散粒剂90 g/hm²处理对稻纵卷叶螟效果很差,药后15~30 d的防治效果最高分别仅有48.06%和34.78%。

3 讨论

纵卷叶螟的首选药剂—氟虫腈(fipronil)在我国水稻上被禁用以来,氯虫苯甲酰胺、氟苯虫酰胺(flu-bendiamide)、溴氰虫酰胺、四氯虫酰胺(SYP-9080)和氯氟氰虫酰胺(cyhalodiamide)等双酰胺类杀虫剂因其独特的作用机制及对鳞翅目害虫高效等特性,迅速上升为以上两种害虫化学防治中的主推药剂并长期受到稻农青睐^[23]。然而,由于上述药剂的长期、单一、连续及不合理使用,致使我国浙江东部沿海地区、江西环鄱阳湖地区及湖南南部地区二化螟种群已对氯虫苯甲酰胺、氟苯虫酰胺、溴氰虫酰胺、四氯虫酰胺和氯氟氰虫酰胺产生了较高甚至极高水平的抗药性^[24~26];抗药性的产生和增加致使二化螟的为害日益加剧,个别地区甚至出现无药可治的被动局面。张帅等^[26]发现甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(emamectin

benzoate, 简称甲维盐)与阿维菌素(abamectin)混用处理对江西临川、南城和余干地区抗氯虫苯甲酰胺和抗三唑磷二化螟种群防效达80%以上;丙溴磷(profeno-fos)乳油与杀虫单(monosultap)混用处理的防效次之,其他供试的药剂组合防效相对较差。本研究结

果表明,10%溴氰虫酰胺SC或23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺SC可有效控制二化螟为害,药后15~30 d防治效果分别为90.51%~96.60%和82.09%~99.12%(表2)。说明湖南省长沙县二化螟种群对溴氰虫酰胺依然保持敏感。

表3 不同药剂对稻纵卷叶螟的防治效果

Table 3 Control efficacy of different insecticides against *Cnaphalocrocis medinalis*

年份 Year	供试药剂 Insecticide	有效成分用量/ g·(hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药前 Before treatment 枯鞘(心)率/% Rate of infection	药后15 d 15 days after treatment 枯心率/% Rate of dead heart		药后30 d 30 days after treatment 枯心率/% Rate of dead heart	
				防治效果/% Control efficacy	防治效果/% Control efficacy	防治效果/% Control efficacy	防治效果/% Control efficacy
2015	23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺SC triflumezopyrim·cyantraniliprole	34.5	(3.96±0.31)a	(3.47±0.38)c	(78.34±0.27)a	(2.65±0.22)c	(86.90±0.45)a
	23% SC	51.75	(4.09±0.67)a	(2.35±0.48)c	(85.73±1.29)a	(1.72±0.25)c	(91.65±0.51)a
	10%三氟苯嘧啶SC triflumezopyrim 10% SC	69	(4.59±0.75)a	(1.79±0.37)c	(89.10±1.10)a	(0.90±0.17)c	(95.71±0.47)a
	10%溴氰虫酰胺SC cyantraniliprole 10% SC	25	(3.70±0.18)a	(8.10±0.51)b	(48.06±5.58)b	(14.18±0.45)b	(28.73±5.99)b
	45	(4.37±0.51)a	(1.81±0.24)c	(88.72±1.62)a	(0.97±0.12)c	(95.26±0.19)a	
	50%吡蚜酮WG pymetrozine 50% WG	90	(3.85±0.37)a	(10.30±1.60)b	(34.78±9.36)b	(15.30±1.21)b	(23.61±6.34)b
	空白对照 CK	—	(4.54±0.38)a	(16.08±1.90)a	—	(20.30±1.80)a	—
2016	23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺SC triflumezopyrim·cyantraniliprole	34.5	(6.18±1.02)a	(1.87±0.15)d	(79.95±1.80)a	(1.30±0.10)c	(86.03±0.95)a
	23% SC	51.75	(7.36±0.43)a	(1.52±0.04)d	(83.69±0.34)a	(1.02±0.14)c	(89.20±1.13)a
	69	(6.04±0.89)a	(1.06±0.15)d	(88.72±1.57)a	(0.49±0.12)c	(94.89±1.08)a	
	10%三氟苯嘧啶SC triflumezopyrim 10% SC	25	(6.77±0.81)a	(5.30±0.59)c	(42.97±7.09)b	(7.38±0.50)b	(20.04±7.62)b
	10%溴氰虫酰胺SC cyantraniliprole 10% SC	45	(6.93±0.14)a	(1.26±0.02)d	(86.51±0.30)a	(0.69±0.14)c	(92.62±1.31)a
	50%吡蚜酮WG pymetrozine 50% WG	90	(6.44±0.60)a	(6.83±0.37)b	(26.88±4.10)c	(8.01±0.33)b	(13.62±4.74)b
	空白对照 CK	—	(7.22±0.47)a	(9.35±0.23)a	—	(9.31±0.38)a	—

随着稻飞虱对吡虫啉(imidacloprid)、噻嗪酮(buprofezin)、异丙威(isopropcarb)和速灭威(metolcarb)等常规药剂的抗药性问题日益严峻^[24, 27-30],上述药剂已在水稻生产上逐渐被替代或被淘汰。目前,吡蚜酮、烯啶虫胺(nitenpyram)、呋虫胺(dinotefuran)和噻虫胺(clothianidin)成为稻飞虱化学防治中的主打药剂。Zhang等^[30]报道我国褐飞虱已对吡蚜酮产生中等水平抗性;Ban等^[31]发现江苏、安徽和浙江种群灰飞虱对其较敏感,而无锡和盐城种群对吡蚜酮存在低水平抗性。说明长期使用该药剂防治稻飞虱,亦存在抗性风险。为此,采用不同作用机制的杀虫剂轮换使用对于延缓和治理稻飞虱抗药性刻不容缓。笔者前期研究发现,吡蚜酮对稻飞虱的控制作用一般,而三氟苯嘧啶对稻飞虱作用优异^[2]。本研究结果表明,吡蚜酮对稻飞虱的控制作用好,而三氟苯嘧啶或三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺对稻飞虱效果优异(表1)。以上结果说明,湖南省长沙县稻飞虱种群可能对吡蚜酮呈现出敏感性下降甚至低水平

抗性趋势,而三氟苯嘧啶为今后治理该地区稻飞虱提供了可靠选择。

综上所述,三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺对稻飞虱和二化螟高效,同时兼治稻纵卷叶螟;三氟苯嘧啶、吡蚜酮对稻飞虱高效而对二化螟和稻纵卷叶螟效果很差;溴氰虫酰胺对二化螟和稻纵卷叶螟高效,且对稻飞虱有一定的效果但难以控制其危害。因此,在水稻生产实践中,应该在对稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟发生做好监测预报的基础上,采用相应的措施:若只有稻飞虱发生达到防治指标而二化螟和稻纵卷叶螟轻发生,只需使用10%三氟苯嘧啶悬浮剂25 g/hm²即可;若稻飞虱轻发生未达到防治指标而二化螟和稻纵卷叶螟发生达到防治指标,只需使用10%溴氰虫酰胺悬浮剂45 g/hm²即可;若稻飞虱、二化螟和稻纵卷叶螟同时达到防治指标,建议于稻飞虱低龄若虫盛发期或二化螟及稻纵卷叶螟低龄幼虫盛发期施用一次23%三氟苯嘧啶·溴氰虫酰胺悬浮剂,推荐剂量为34.5 g/hm²,对水450~750 L/hm²均匀茎叶喷雾。

参考文献

- [1] 刘万才,刘振东,黄冲,等.近10年农作物主要病虫害发生危害情况的统计和分析[J].植物保护,2016,42(5):1-9.
- [2] 唐涛,叶波,刘雪源,等.多靶标杀虫剂——三氟苯嘧啶混配剂对水稻害虫的田间防治效果[J].植物保护,2016,42(6):202-207.
- [3] 唐涛,符伟,王培,等.不同类型杀虫剂对水稻二化螟及稻纵卷叶螟的田间防治效果评价[J].植物保护,2016,42(3):222-228.
- [4] 沈卫新,祝增荣,朱明泉,等.杀虫剂对稻飞虱高龄若虫的防治效果及对蜘蛛的杀伤率测定[J].植物保护,2008,34(4):155-158.
- [5] 冯超,杨代斌,袁会珠.5%醚菊酯展膜油剂配制及其对稻飞虱的防治效果[J].农药学报,2010,12(1):67-72.
- [6] 束兆林,张芳,庄义庆,等.氟硅菊酯对水稻褐飞虱的生物活性及田间防治效果[J].农药,2010,49(9):689-691.
- [7] 徐德进,顾中言,徐广春,等.吡蚜酮防治褐飞虱的使用技术及对天敌的安全性研究[J].中国生态农业学报,2010,18(5):1054-1059.
- [8] CHEN Rizhao, KLEIN M G. Efficacy of insecticides against the rice stem-borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae), and use of sex pheromones to time accurately the yearly application[J]. International Journal of Pest Management, 2012, 58(4):353-359.
- [9] 姚英娟,徐雪亮,徐荣仔,等.不同药剂混配组合对二化螟的防治效果[J].华中农业大学学报,2013,32(4):43-47.
- [10] 王有贤,王卓,臧连生,等.乙基多杀菌素与甲氧虫酰肼混配防治水稻二化螟的效果研究[J].安徽农业科学,2014,42(31):10922-10923.
- [11] 刘芳,奚本贵,包善微,等.氯虫苯甲酰胺对稻纵卷叶螟的防效及对稻田有益节肢动物的安全性评价[J].植物保护,2009,35(5):139-143.
- [12] 唐涛,刘雪源,刘都才,等.氰氟虫腙不同剂型对水稻稻纵卷叶螟的控制效果及助剂筛选[J].安徽农业科学,2009,37(32):16165-16166.
- [13] KANDIBANE M, KUMAR K, ADIROUBANE D. Effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner, formulation against the rice leaf folder *Cnaphalocross medinalis* Guenée (Pyralidae; Lepidoptera)[J]. Journal of Biopesticides, 2010, 3(2):445-447.
- [14] 唐涛,刘都才,刘雪源,等.氟虫双酰胺防治水稻稻纵卷叶螟研究[J].植物保护,2013,39(3):182-185.
- [15] 唐涛,刘雪源,刘都才,等.氯虫·噻虫嗪不同剂型对水稻二化螟、稻纵卷叶螟的防治效果及施用技术[J].植物保护,2009,35(5):148-151.
- [16] 李保同,裴春梅,石庆华,等.阿维菌素对二化螟和稻纵卷叶螟的生物活性及稻田天敌的影响[J].植物保护学报,2009,36(6):550-554.
- [17] 邵振润,李永平,沈晋良,等.氯虫苯甲酰胺防治稻纵卷叶螟和二化螟的大田示范试验[J].华中农业大学学报,2011,30(5):609-612.
- [18] 陈时健,薛金龙.19%氯虫·三氟苯嘧啶悬浮剂防治稻飞虱、稻纵卷叶螟田间效果试验简报[J].上海农业科技,2017(4):129.
- [19] 梁锋,谭德锦,韩凌云,等.19%三氟苯嘧啶·氯虫苯甲酰胺悬浮剂对水稻主要害虫的田间防治效果及对两种天敌的影响[J].南方农业学报,2017,48(10):1824-1831.
- [20] CORDOVA D, BENNER E A, SCHROEDER M E, et al. Mode of action of triflumezopyrim: A novel mesoionic insecticide which inhibits the nicotinic acetylcholine receptor [J]. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 2016, 74:32-41.
- [21] 李壬湘,徐向东,高琛,等.三氟苯嘧啶对稻飞虱的防治效果初报[J].湖南农业科学,2017(8):21-23.
- [22] 张仲刚,田建,殷智力.10%三氟苯嘧啶SC对水稻飞虱的控制效果[J].花卉,2017(20):229-230.
- [23] 赵平,严秋旭,李新,等.双酰胺类杀虫剂的现状与展望[J].农药科学与管理,2015,36(11):23-29.
- [24] 张帅.2017年全国农业有害生物抗药性监测结果及科学用药建议[J].中国植保导刊,2018,38(4):52-56.
- [25] 赵丹丹,周丽琪,张帅,等.二化螟对双酰胺类杀虫剂的抗药性监测和交互抗性研究[J].中国水稻科学,2017,31(3):307-314.
- [26] 张帅,舒宽义,黄向阳,等.水稻二化螟抗药性治理的田间试验研究[J].中国植保导刊,2017,37(8):61-64.
- [27] WANG Yanhua, GAO Congfen, XU Zhiping, et al. Buprofezin susceptibility survey, resistance selection and preliminary determination of the resistance mechanism in *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae)[J]. Pest Management Science, 2008, 64(10):1050-1056.
- [28] 李淑勇,刘学,高晓芬,等.防治水稻白背飞虱高毒农药替代药剂的室内筛选及对吡虫啉的抗性风险评估[J].中国水稻科学,2009,23(1):79-84.
- [29] 刘泽文,张懿熙,姚香梅,等.褐飞虱对吡虫啉的抗性机理和靶标分子毒理学[J].昆虫学报,2010,53(6):683-688.
- [30] ZHANG Xiaolei, LIU Xiangyang, ZHU Fuxing, et al. Field evolution of insecticide resistance in the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) in China [J]. Crop Protection, 2014, 58:61-66.
- [31] BAN Lanfeng, ZHANG Shuai, HUANG Ziyang, et al. Resistance monitoring and assessment of resistance risk to pyriproxyfen in *Laodelphax striatellus* (Hemiptera: Delphacidae)[J]. Journal of Economic Entomology, 2012, 105(6):2129-2135.

(责任编辑:杨明丽)