28%三环唑·嘧菌酯悬浮剂对水稻稻瘟病的防治效果

董丽英[1]， 赵秀兰[2]， 刘树芳[1]， 李迅东[1]， 杨勤忠[1*]

（1. 云南省农业科学院农业环境资源研究所，昆明 650205；2. 云南省沧源佤族自治县植保植检站，临沧 677400）

摘要 为科学合理地选择和使用田间控制稻瘟病的杀菌剂，本研究通过室内苗期测定和大田试验，评价复配剂28%三环唑·嘧菌酯SC对水稻稻瘟病的防治效果。结果表明，28%三环唑·嘧菌酯SC对水稻苗瘟及穗瘟均有很好的预防和治疗效果。在温室人工控制条件下，施药后接种的防效高于接种后施药的防效，最高防效分别为97.35%和92.70%。在田间对穗瘟的最高防效达到91.11%，与对照药剂75%三环唑WP和250 g/L嘧菌酯SC的平均防效相当，可以在生产上推广使用，推荐有效成分用量为252～420 g/hm²。

关键词 水稻稻瘟病； 28%三环唑·嘧菌酯SC； 防治效果

中图分类号： S 435.111.41 **文献标识码：** B **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2018087

Control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC on rice blast

DONG Liying[1]， ZHAO Xiulan[2]， LIU Shufang[1]， LI Xundong[1]， YANG Qinzhong[1]

（1. *Institute of Agricultural Environment and Resources*，*Yunnan Academy of Agricultural Sciences*，*Kunming* 650205，*China*；2. *Plant Protection and Quarantine Station of Cangyuan Wa Autonomous County*，*Lincang* 677400，*China*）

Abstract In order to screen and use the fungicides for controlling rice blast scientifically in the field，the control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC was evaluated for leaf blast in greenhouse，and for panicle blast in field，respectively. Under the artificially controlling condition in greenhouse，control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC using before inoculation of *Magnaporthe oryzae* to leaf blast was higher compared with that one using after inoculation，the highest control effect to leaf blast were 97.35% and 92.70%，respectively. Control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC to panicle blast in the field reached 91.11%，which is similar to both control fungicides tricyclazole 75% WP and azoxystrobin 250 g/L SC. These results indicated that tricyclazole·azoxystrobin 28% SC could be a promising fungicide for rice blast control，and the recommended dosage should be 252－420 g/hm².

Key words rice blast； tricyclazole·azoxystrobin 28%SC； control effect

水稻 *Oryza sativa* 是世界上最重要的粮食作物之一，全球约一半以上的人口以稻米作为主食[1]。在中国水稻年种植面积约3 000万hm²，占粮食作物种植面积的近1/3，稻谷产量占粮食总产量的45%。生物灾害是影响我国水稻稳产、高产的重要因素之一[2]。由稻瘟病菌 *Magnaporthe oryzae* 引起的水稻稻瘟病是影响水稻生产最严重的病害之一[3-4]。根据侵染时期和侵染部位的不同，可分为苗瘟、叶瘟、节瘟、穗颈瘟和谷粒瘟。重病地区一般减产10%～20%，高的达40%～50%，局部田块甚至颗粒无收[5]。20世纪90年代以来，我国稻瘟病的年发生面积在380万hm²以上，年损失稻谷达数亿千克[5-6]。而全球每年因稻瘟病造成的水稻产量损失约占水稻总产量的10%～15%，经济损失达几十亿美元[7]。

在水稻生产上，稻瘟病的防治方法主要包括抗病品种的利用、栽培管理和药剂防治。然而，由于田间稻瘟病菌群体遗传结构复杂多样，小种遗传变异速度快，抗病品种往往在推广几年后抗性就逐渐丧

收稿日期： 2018－02－20 **修订日期：** 2018－03－05
基金项目： 云南省对外科技合作计划（国际科技合作）（2014IA009）
* 通信作者 E-mail：qzhyang@163.com

失,小种致病群体快速上升,导致品种感病而造成严重的产量损失[8-9]。在栽培过程中,如果管理不当,加上天气连日多雨,极易引起水稻稻瘟病的大暴发。由于化学农药的大量及不合理使用,使得稻瘟病菌对原来防效很好的稻瘟灵和异稻瘟净等产生了抗药性,不仅使得农药防效降低,且造成农药残留和严重的生态环境污染问题[10-11]。农药复配是非常经济有效的新品种开发途径,部分复配剂增效明显,而一些复配剂虽然不能明显增效,但能扩大防治靶标。使用剂量低的农药混剂,既可延缓病原菌抗药性,又能降低使用成本,符合农药零增长的要求[12-13]。

本研究利用新型复配剂 28%三环唑·嘧菌酯 SC 开展温室内苗瘟和田间穗瘟的防治效果试验,评价其在不同处理浓度下对苗期水稻稻瘟病的预防保护和治疗效果以及对大田穗瘟的防治效果。

1　材料和方法

1.1　供试材料

供试药剂为 28%三环唑·嘧菌酯悬浮剂(SC),江苏省扬州市苏灵农药化工有限公司;对照药剂为 75%三环唑可湿性粉剂(WP),上海沪联生物药业(夏邑)股份有限公司和 250 g/L 嘧菌酯悬浮剂(SC),江苏绿叶农化有限公司。

室内供试水稻品种为感稻瘟病品种'RD23',稻瘟病菌菌株为对'RD23'致病的 HN09-1C-7。大田试验品种为'云恢 290'。

1.2　试验方法

1.2.1　温室内苗期接种试验

1.2.1.1　菌株培养、温室水稻育苗

在水稻品种'RD23'播种一星期后,将保存于试管斜面 PDA 上的稻瘟病菌菌株活化接种到燕麦培养基上,于 25℃下培养 7 d,待菌丝长满培养基后,用灭菌水洗去气生菌丝,并在 30 W 的日光灯下连续照射培养 3 d 让其产孢。用蒸馏水洗下分生孢子并加入 0.02%的 Tween-20 制成孢子悬浮液用于喷雾接种,孢子浓度为显微镜 150 倍下 20～50 个/视野(2×10^5～5×10^5 个/mL)。水稻品种'RD23'浸种催芽后,播于装有秧田土的塑料育苗盒(12 cm×18 cm×5 cm)内,每个育苗盒播种 100 粒。在温室内育苗,2 叶期开始追施尿素 0.5 g/盒,共施 2 次。当水稻苗长到 3.5 叶期时,开展药剂评价试验。

1.2.1.2　施药处理、接种与调查方法

试验共设 5 个药剂处理和 1 个空白对照共计 6 个处理,药剂用量均为有效成分用量。28%三环唑·嘧菌酯 SC 的使用剂量分别为 252、336、420 g/hm²;75%三环唑 WP 281.25 g/hm²;250 g/L 嘧菌酯 SC 225 g/hm²;以清水为空白对照。每个处理设 3 次重复。分为接种病原菌前 24 h 和接种病原菌后 24 h 两种方式进行施药处理。先进行药剂处理的水稻苗在施药 24 h 后,与未进行施药处理的水稻苗同时进行稻瘟病菌孢子悬浮液喷雾接种,接种后的苗置于 25℃的保湿培养箱(IKEDA,日本池田理化)内暗培养 24 h。然后从保湿培养箱中取出放在温室内,待叶片上的水分蒸发后,将前期未施药的接种苗进行药剂喷雾处理。每个处理的秧苗施药量和孢子悬浮液接种量均为 100 mL。每天进行定时喷雾以保持温室的湿度,创造有利发病的条件。接种 7 h 后按照下列标准调查发病情况[14]。0 级:无任何病斑;1 级:褐点型病斑,直径≤1 mm,不具产孢能力;2 级:椭圆形病斑,1 mm<直径≤2 mm,病斑周围具褐色边缘,中央灰白色,具产孢能力;3 级:椭圆形病斑,2 mm<直径≤3 mm,病斑周围具褐色边缘,中央灰白色,具产孢能力;4 级:典型梭形或纺锤形病斑,病斑无融合或略微融合;5 级:病斑类型与 4 级相同,但由于病斑间融合,叶片上半部出现枯萎。根据下列公式计算病情指数和防效,并采用 DPS 软件进行统计分析。

$$病情指数=\frac{\sum(各级病株数\times相对级数值)}{调查总株数\times5}\times100;$$

$$防治效果=\frac{空白对照区药后病情指数-处理区药后病情指数}{空白对照区药后病情指数}\times100\%。$$

1.2.2　田间药效试验

1.2.2.1　供试水稻品种和试验地的选择

试验地位于红河州开远市羊街乡五家寨,供试水稻品种为生产上种植的优质籼稻品种'云恢 290',株行距为 10 cm×25 cm,土壤肥力中等,栽培管理条件一致。

1.2.2.2　试验设计

试验共设 5 个药剂处理和 1 个空白对照。药剂用量见 1.2.1.2。每个处理设 4 次重复,共计 24 个小区,小区采用随机区组排列,每个小区面积 30 m²,周围设保护行。

1.2.2.3　施药时期

第一次施药时间为 2016 年 8 月 10 日,为水稻始穗期或零星抽穗时;第二次施药时间为 2016 年 8

月 23 日，为水稻齐穗期（80%稻株抽穗），每次用水量为 750 kg/hm²。

1.2.2.4 调查及计算防效

9 月 23 日在水稻成熟期进行调查，每小区五点取样，每点调查 50 穗，统计总穗数和病穗数，计算病情指数和防效。病情分级按《农药田间药效试验准则（一）杀菌剂防治水稻叶部病害》GB/T 17980.19-2000 进行。0 级：无病；1 级：每穗产量损失 6%以下（个别枝梗发病）；3 级：每穗产量损失 6%～20%（1/3 枝梗发病）；5 级：每穗产量损失 21%～50%（穗颈或主轴发病，谷粒半瘪）；7 级：每穗产量损失 51%～70%（穗颈发病，大部分瘪谷）；9 级：每穗产量损失 71%～100%（穗颈发病，造成白穗）。根据下列公式计算病情指数和防效，并采用 DPS 软件进行统计分析。

$$\text{病情指数}=\frac{\sum(\text{各级病株数}\times\text{相对级数值})}{\text{调查总株数}\times 9}\times 100;$$

$$\text{防治效果}=\frac{\text{空白对照区药后病情指数}-\text{处理区药后病情指数}}{\text{空白对照区药后病情指数}}\times 100\%。$$

2 结果与分析

2.1 温室内苗期叶瘟防治效果

温室内试验表明，当先施用 28%三环唑·嘧菌酯 SC，然后再接种稻瘟病菌时，28%三环唑·嘧菌酯 SC 对稻瘟病有很好的防治效果，使用剂量为 252、336 和 420 g/hm² 的防治效果分别为 96.12%、96.45%和 97.00%，不同浓度处理之间防治效果差异不显著（表 1）；接种稻瘟病菌 24 h 后再施用 28%三环唑·嘧菌酯 SC 时，其防治效果分别达到了 90.40%、90.73%和 92.70%，中、低浓度与高浓度之间防治效果差异显著（表 2）。与试验药剂相比，当先施药再接种稻瘟病菌时，单剂对照药剂 75%三环唑 WP 和 250 g/L 嘧菌酯 SC 的防治效果分别为 97.35%和 96.42%；而先接种稻瘟病菌再施用对照药剂时，单剂对照药剂 75%三环唑 WP 的防治效果仅为 8.41%，而 250 g/L 嘧菌酯 SC 的防治效果为 92.09%。表明 75%三环唑 WP 对稻瘟病仅有预防的效果，而 250 g/L 嘧菌酯 SC 单剂以及复配剂 28%三环唑·嘧菌酯 SC 均有很好的预防和治疗的效果。

表 1 接种稻瘟病菌前施用 28%三环唑·嘧菌酯 SC 对水稻叶瘟的防治效果

Table 1 Control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC using before inoculation with *Magnaporthe oryzae* on rice leaf blast

处理 Treatment	有效成分用量/g·(hm²)⁻¹ Dosage	平均病指 Disease index	平均防效/% Control effect
28%三环唑·嘧菌酯 SC tricyclazole·azoxystrobin 28% SC	252	2.96 bB	96.12
	336	2.71 cBC	96.45
	420	2.29 cC	97.00
75%三环唑 WP tricyclazole 75% WP	281.25	2.02 cBC	97.35
250 g/L 嘧菌酯 SC azoxystrobin 250 g/L SC	225	2.73 bcBc	96.42
CK	—	76.31 aA	—

表 2 接种稻瘟病菌后施用 28%三环唑·嘧菌酯 SC 对水稻叶瘟的防治效果

Table 2 Control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC using after inoculation with *Magnaporthe oryzae* on rice leaf blast

处理 Treatment	有效成分用量/g·(hm²)⁻¹ Dosage	平均病指 Disease index	平均防效/% Control effect
28%三环唑·嘧菌酯 SC tricyclazole·azoxystrobin 28% SC	252	7.71 cC	90.40
	336	7.44 cdCD	90.73
	420	5.87 eD	92.70
75%三环唑 WP tricyclazole 75% WP	281.25	73.58 bB	8.41
250 g/L 嘧菌酯 SC azoxystrobin 250 g/L SC	225	6.36 deCD	92.09
CK	—	80.33 aA	—

2.2 田间穗瘟防治效果

田间水稻始穗期使用 28%三环唑·嘧菌酯 SC 进行穗瘟的防治效果试验表明，使用剂量为 252、336 和 420 g/hm² 的平均防治效果分别为 80.63%、85.37%和 91.11%；高浓度的平均防治效果优于2 个对照单剂 75%三环唑 WP 和 250 g/L 嘧菌酯 SC 的防治效果，说明两个单剂的复配剂具有一定的增效作用，但防治效果的差异未达到显著水平（表 3）。

表 3　28%三环唑·嘧菌酯 SC 对水稻穗瘟的田间防治效果

Table 3　Control effect of tricyclazole·azoxystrobin 28% SC to panicle blast in the field

处理 Treatment	有效成分用量/ g·(hm²)⁻¹ Dosage	二次药后平均病指 Disease index after second application	二次药后平均防效/% Control effect after second application
28%三环唑·嘧菌酯 SC　tricyclazole·azoxystrobin 28% SC	252	8.50 bB	80.63
	336	6.42 bcBC	85.37
	420	3.90 dC	91.11
75%三环唑 WP　tricyclazole 75% WP	281.25	5.54 cdBC	87.37
250 g/L 嘧菌酯 SC　azoxystrobin 250 g/L SC	225	4.47 cdC	89.82
CK	—	43.89 aA	—

3　讨论

化学防治仍然是防治稻瘟病最快捷、最高效、易操作的主要方式[15]。本试验在温室测定了接种稻瘟病菌前、后进行药剂处理对叶瘟的防治效果。研究结果显示,28%三环唑·嘧菌酯 SC 以及对照药剂 250 g/L 嘧菌酯 SC 对水稻叶瘟具有很好的预防和治疗效果。而对照药剂 75%三环唑 WP 仅在接种前施药表现出很好的预防效果,当稻瘟病菌完成侵染后再施药,已基本上没有防治效果,这与三环唑通过抑制附着胞黑色素的合成阻止病菌侵入的作用机制有关,也决定了三环唑只能在病菌侵染前施药,预防稻瘟病的发生,而不能在发病后用于稻瘟病的治疗[16]。稻瘟病菌在苗期侵染叶片发病可造成植株枯死落塘,而抽穗后侵染水稻的穗部可导致穗瘟的发生,造成水稻的严重损失。大田试验结果表明,28%三环唑·嘧菌酯 SC 在水稻始穗期施药对穗瘟同样具有很好的效果。但在温室人工控制条件下对苗期叶瘟的防治效果略高于田间对穗瘟的防治效果,这可能与田间的复杂气候有关。

三环唑在我国生产上大面积使用已有 30 多年的历史,一直是田间防治稻瘟病的主要药剂之一[10]。嘧菌酯作为甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂,具有杀菌谱广、杀菌活性高和兼具保护和治疗作用等优点,但同时该类药剂也属于高抗性风险药剂[17],如使用不当,大量抗性菌株的出现将极大地降低其防治效果[18]。而选择不同作用机理的杀菌剂进行复配或交替使用,是阻止或延缓病原菌抗药性快速产生的主要策略。从本研究的结果看,28%三环唑·嘧菌酯 SC 无论是在室内对苗期叶瘟还是在田间对穗瘟的防治均有很好的效果,可有效用于田间开展稻瘟病的防治;同时,要加强田间抗性菌株的监测,注意与其他药剂交替或轮换使用,以减缓或避免抗性菌株的出现。

参考文献

[1] 杨勤忠,林菲,冯淑杰,等. 水稻稻瘟病抗性基因的分子定位及克隆研究进展[J]. 中国农业科学,2009,42(5):1601-1615.

[2] 王艳青. 近年来中国水稻病虫害发生及趋势分析[J]. 中国农学通报,2006,22(2):343-347.

[3] 周瑚,任佐华,虞选杰,等. 湖南桃江病圃稻瘟病菌对 24 个水稻抗稻瘟病基因的毒性分析[J]. 植物保护,2017,43(3):165-170.

[4] DEAN R, VAN KAN J A, FOSTER G D, et al. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology [J]. Molecular Plant Pathology, 2012, 13(4): 414-430.

[5] 孙国昌,杜新法,陶荣祥,等. 水稻稻瘟病防治研究进展和 21 世纪初研究设想[J]. 植物保护,2000,26(1):33-35.

[6] 董继新,董海涛,李德葆. 水稻抗瘟性研究进展[J]. 农业生物学报,2000,8(1):99-102.

[7] 梁亮,胡雪芳,刘卫萍,等. 20%寡聚酸碘对水稻稻瘟病的田间防治效果研究[J]. 中国农学通报,2013,29(36):351-354.

[8] SUH J P, ROH J H, CHO Y C, et al. The *Pi*40 gene for durable resistance to rice blast and molecular analysis of *Pi*40-advanced backcross breeding lines [J]. Phytopathology, 2009, 99(3): 243-250.

[9] 马军韬,张国民,张丽艳,等. 黑龙江省部分地区稻瘟病菌致病性分析及鉴别体系优化[J]. 植物保护学报,2017,44(1):75-83.

[10] 姚树萍,贾丽,何玲,等. 我国水稻稻瘟病菌对三环唑抗性研究现状[J]. 农药科学与管理,2017,38(6):13-17.

[11] 郭晓刚,王晓梅,候志广,等. 15 种杀菌剂及其相关配比对水稻稻瘟病菌的室内毒力及田间防效[J]. 农药,2015,54(3):223-226.

[12] 郑雪松,茹李军,张智能,等. 烯肟菌胺与三环唑混合物对稻瘟病菌的联合毒力及防效[J]. 农药,2016,55(22):127-129.

[13] 张杨,侯东艳,祁之秋,等. 稻瘟病菌对三环唑抗药性风险研究[J]. 沈阳农业大学学报,2009,40(1):99-102.

[14] 董丽英,王群,刘树芳,等. 云南省稻瘟病菌群体对稻瘟病抗性单基因的致病性分析[J]. 西南农业学报,2012,25(2):467-473.

[15] 陈银凤,张云,陈夕军,等,水稻病虫害防治化学农药减量控害技术[J]. 浙江农业科学,2017,58(12):2231-2234.

[16] 杨荣明,周明国,叶钟音. 三环唑防治稻瘟病的作用机制[J]. 南京农业大学学报,1998,21(2):34-37.

[17] 张艳菊,王莹,党悦嘉,等. 黄瓜霜霉病菌对嘧菌酯抗药性研究[J]. 东北农业大学学报,2015,46(4):23-28.

[18] 杜宜新,李科,阮宏椿,等. 稻瘟病菌对稻瘟灵、异稻瘟净和三环唑的敏感性[J]. 植物保护学报,2017,38(5):455-460.

(责任编辑:杨明丽)