

8种杀菌剂对水稻稻瘟病菌的室内毒力测定及苗期防治效果

朱 峰¹, 王继春^{1*}, 田成丽¹, 苏前富¹, 欧玉苹^{1,2}, 祁山颜^{1,2}, 王东元²,
姜兆远¹, 刘晓梅¹, 李 莉¹, 任金平¹

(1. 吉林省农业科学院植物保护研究所/农业农村部东北作物有害生物综合治理重点实验室, 吉林 公主岭 136100;

2. 吉林农业大学植物保护学院, 长春 130118)

摘 要: 采用生长速率法测定了8种杀菌剂对稻瘟病菌的室内毒力, 并通过温室试验测定杀菌剂对稻瘟病的防治效果。结果表明, 咪鲜胺对菌丝生长的抑制作用最强, EC_{50} 为 0.692 mg/L。稻瘟酰胺、多菌灵、肟菌·戊唑醇和碱式硫酸铜的 EC_{50} 均小于 3.0 mg/L, 抑制作用较强。多菌灵的 EC_{90} 最小, 为 1.929 mg/L。咪鲜胺、稻瘟酰胺、多菌灵和肟菌·戊唑醇对水稻叶瘟保护效果最高, 防效达到 73.3%~76.4%。该试验可为东北稻区筛选防治水稻稻瘟病的高效杀菌剂提供参考。

关键词: 稻瘟病; 杀菌剂; 毒力测定; 温室防效

中图分类号: S435.111.4⁺¹

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2023)05-0081-03

Indoor Toxicity Measurement and Control Effects at Seedling Stage of 8 Fungicides against *Pyricularia oryzae*

ZHU Feng¹, WANG Jichun^{1*}, TIAN Chengli¹, SU Qianfu¹, OU Yuping^{1,2}, QI Shanyan^{1,2}, WANG Dongyuan², JIANG Zhaoxuan¹, LIU Xiaomei¹, LI Li¹, REN Jinping¹

(1. Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northeast, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Gongzhuling 136100; 2. Plant Protection College, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: Toxicities of 8 fungicides were determined according to the inhibitory rates of the blast fungi mycelia growth in media containing the fungicides, and the control efficiency of the fungicides were evaluated by greenhouse test. The results showed that prochloraz was the most effective against the mycelial growth with the EC_{50} value of 0.692 mg/L. The EC_{50} values of fenoxanil, carbendazim, trifloxystrobin·tebuconazole and copper sulfate basic were less than 3.0 mg/L, showing strong inhibitory effect. The EC_{90} of carbendazim was 1.929 mg/L and was the lowest. Prochloraz, fenoxanil, carbendazim and trifloxystrobin·tebuconazole showed the obviously protective effect on rice leaf blast, which were 73.3%~76.4%, respectively. The experiment provides suggestion for screening effective fungicides and controlling rice blast in northeast China.

Key words: *Pyricularia oryzae*; Fungicides; Toxicity determination; Greenhouse effect

水稻是世界上最主要的粮食作物之一, 由 *Pyricularia oryzae* 引起的稻瘟病是一种毁灭性的病害, 在不同生育期都能够成灾, 主要危害叶片、

茎秆和穗部, 可造成 10%~50% 的发病率, 严重时造成绝收^[1-2]。本田期发生稻瘟病导致产量损失和品质下降, 严重威胁水稻的安全生产^[3]。种植抗病品种是防控稻瘟病发生和危害最为经济有效的方法, 但在自然环境下稻瘟病菌致病性容易发生变异, 导致连续种植 3~5 年的品种丧失抗性^[4-5]。

化学杀菌剂是农业生产有效的防治手段, 具有效果显著、成本低廉等优点, 一直是水稻生产上防治稻瘟病不可缺少的部分^[6]。化学防治稻瘟病具有很长的历史, 但药剂长期频繁使用产生严重抗药性问题, 致使防效下降^[7]。因此, 对水稻稻

收稿日期: 2022-10-26

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFD0300200); 吉林省农业科技创新工程项目(CXGC2017TD010); 吉林省科技厅优秀青年人才基金项目(20190103131JH)

作者简介: 朱 峰(1985-), 男, 副研究员, 博士, 从事水稻病害生物防治研究。

通讯作者: 王继春, 男, 博士, 研究员, E-mail: wangjichun@cjaas.com

瘟病的防控进行深入研究,寻求有效防控药剂和方法是水稻安全生产的重要保障。本研究通过选用的8种杀菌剂对稻瘟病菌进行室内毒力测定和温室防效试验,旨在筛选出高效杀菌剂,为进一步科学应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试菌株和水稻品种

供试病原菌为稻瘟病菌 JL1044 (*Pyricularia oryzae*),由吉林省农业科学院植物保护研究所分离、鉴定并保存。供试水稻品种为吉粳88。

1.2 供试药剂

50%多菌灵 WP(江苏蓝丰生物化工股份有限公司)、75%百菌清 WP(利民化工股份有限公司)、27.12%碱式硫酸铜 SC(澳大利亚纽发姆有限公司)、30%稻瘟灵 WP(四川省川东农药化工有限公司)、75%肟菌·戊唑醇 WG(拜耳股份有限公司)、15%三唑醇 WP(江苏剑牌农化股份有限公司)、45%咪鲜胺 EW(深圳诺普信农化股份有限公司)、40%稻瘟酰胺 SC(盐城利民农化有限公司),共8种杀菌剂。

1.3 试验方法

1.3.1 菌株的活化

将滤纸片保存的稻瘟病菌在燕麦琼脂平板培养基上活化,置于25℃培养箱中培养10~14 d,待菌丝长满整个平板,用打孔器打取菌饼(直径5 mm)备用。

1.3.2 不同杀菌剂对水稻稻瘟病菌丝生长的毒力

采用生长速率法^[8-10]测定杀菌剂对菌丝的抑制作用。将预试验筛选出的各药剂按照有效浓度配制好10×溶液,缓缓倒入9倍体积约50℃PDA溶液中,充分混匀后制成含药PDA平板。将活化后的菌饼放置于平板中央,每个浓度处理重复5次,以无药剂处理作为对照。培养基置于25℃培养箱中培养14 d,采用十字交叉法测量菌落直径,计算各药剂处理对病原菌菌丝生长抑制率和毒力指数^[11-12]。

抑菌率(%)=[(对照菌落直径-处理菌落直径)/对照菌落直径]×100

毒力指数=(标准药剂EC₅₀/供试药剂EC₅₀)×100

1.3.3 稻瘟病菌接种体的准备

将保存的单孢菌丝体在接种前10 d接种在燕麦琼脂培养基上,在黑光灯诱导、28℃条件下培养。接种前用0.1%明胶无菌水清洗培养基表面的分生孢子,经过4层纱布过滤后配成浓度为1×10⁵

个孢子/mL混合稻瘟病菌的孢子悬浮液,在1 h内接种于水稻植株表面。

1.3.4 杀菌剂的保护及治疗作用

将籽粒饱满的吉粳88种子,播种于育苗盘中,常规育苗土,正常水肥管理。水稻苗长到4~5叶期时,根据商品推荐剂量配制杀菌剂,进行温室水稻稻瘟病的保护及治疗试验。

(1)杀菌剂的保护作用测定 采用先喷药后接种的方法,以清水为对照,测试几种杀菌剂保护水稻苗防止稻瘟病菌侵扰的保护效果。按照药剂最佳使用浓度配制需要体积药液,用手持喷雾器将药液均匀地喷洒到水稻苗叶片上,室温放置。喷药24 h后,用手持喷雾器将稻瘟病菌孢子悬浮液(1×10⁵个孢子/mL)均匀地喷洒到叶片上。接种后将育苗盘置于25℃、100%相对湿度的接种室内保温保湿24 h,置于温室,使病斑显症。每个处理一个苗盘(0.3 m×0.6 m),每盘接种30 mL孢子悬浮液,3次重复。7 d后调查叶瘟病发病情况,计算病情指数和防效^[13]。(2)杀菌剂的治疗作用测定 采用先接种后喷药的方法,以清水为对照,测试几种杀菌剂对水稻稻瘟病的内吸治疗效果。先用手持喷雾器将稻瘟病菌孢子悬浮液(1×10⁵个孢子/mL)均匀地喷洒到叶片上,将育苗盘置于25℃、100%相对湿度的接种室内保温保湿24 h。接种24 h后,再用手持喷雾器将药液均匀地喷洒到叶片上,继续保温保湿,24 h后置于温室病斑显症。每个处理及调查方法同杀菌剂的保护作用试验。

1.4 数据统计与分析

采用SPSS 19.0软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 室内不同杀菌剂抑制稻瘟病菌菌丝生长的毒力比较

8种杀菌剂对稻瘟病菌菌丝生长均有不同程度的抑制作用(见表1),45%咪鲜胺EW、40%稻瘟酰胺SC、50%多菌灵WP、75%肟菌·戊唑醇WG和27.12%碱式硫酸铜SC对稻瘟病菌的菌丝生长具有较强的抑制作用,其EC₅₀值分别为0.692、0.918、1.201、1.429、2.686 mg/L。其他杀菌剂表现出的抑菌活性相对较弱,EC₅₀均在28 mg/L以上,其中75%百菌清WP的抑菌活性最弱,EC₅₀为179.043 mg/L。50%多菌灵WP的EC₉₀值为1.929 mg/L,低于其他处理;其次为40%稻瘟酰胺SC、45%咪鲜胺EW和75%肟菌·戊唑醇WG EC₉₀值分

表1 不同杀菌剂对稻瘟病菌的室内抑菌毒力测定

药剂	毒力回归方程	EC ₅₀ (mg/L)	EC ₉₀ (mg/L)	相关系数	毒力指数
45%咪鲜胺EW	y=1.059x+0.170	0.692	11.225	0.903	100.00
40%稻瘟酰胺SC	y=1.273x+0.047	0.918	9.331	0.951	75.38
50%多菌灵WP	y=6.227x-0.496	1.201	1.929	0.985	57.62
75%肟菌·戊唑醇WG	y=1.236x-0.191	1.429	15.568	0.999	48.43
27.12%碱式硫酸铜SC	y=1.056x-0.453	2.686	43.946	0.904	25.76
30%稻瘟灵WP	y=2.187x-3.196	28.953	111.616	0.915	2.39
15%三唑醇WP	y=2.094x-3.158	32.215	131.869	0.919	2.15
75%百菌清WP	y=0.939x-2.115	179.043	4 147.706	0.974	0.39

别为9.331、11.225、15.568 mg/L。室内抑菌试验结果表明,45%咪鲜胺EW、40%稻瘟酰胺SC、50%多菌灵WP、75%肟菌·戊唑醇WG对稻瘟病菌毒力作用较强。

2.2 对水稻稻瘟病的保护及治疗作用

供试8种杀菌剂均对稻瘟病兼有保护和治疗作用(见表2),在药剂保护试验中,经8种杀菌剂处理的病情指数均低于27,显著低于对照处理,

且保护效果均大于64%。其中对水稻叶瘟保护作用较好的药剂为45%咪鲜胺EW、40%稻瘟酰胺SC、50%多菌灵WP和75%肟菌·戊唑醇WG,保护效果分别为75.4%、76.1%、73.3%和76.4%。在药剂治疗试验中,8种杀菌剂的病情指数在37.2~44.1,显著低于对照处理,治疗效果在40.9%~50.1%。试验结果表明,8种杀菌剂的保护作用明显高于治疗效果。

表2 8种杀菌剂对稻瘟病的保护及治疗效果

药剂	保护作用		治疗作用	
	病情指数	保护效果(%)	病情指数	治疗效果(%)
45%咪鲜胺EW	18.4+1.2d	75.4a	37.6+2.6b	49.6a
40%稻瘟酰胺SC	17.8+0.9d	76.1a	40.8+4.5b	45.5a
50%多菌灵WP	19.8+2.9cd	73.3ab	37.6+5.3b	49.6a
75%肟菌·戊唑醇WG	17.7+1.4d	76.4a	37.2+4.7b	50.1a
27.12%碱式硫酸铜SC	26.5+2.7b	64.6c	44.1+3.7b	40.9a
30%稻瘟灵WP	24.1+3.5bc	67.6bc	43.2+6.0b	42.3a
15%三唑醇WP	20.2+2.8cd	72.9ab	44.1+6.3b	41.1a
75%百菌清WP	24.0+2.2bc	67.8bc	42.5+5.4b	43.0a
对照	74.8+3.6a	—	74.8+3.6a	—

注:表中数据为“平均值±标准误”,小写字母不同表示差异显著(P<0.05)

3 结论与讨论

稻瘟病是水稻生产中主要的病害之一,筛选高效杀菌剂并配套科学应用防治技术是防治稻瘟病的重要途径。室内毒力测定是快速分析杀菌剂对病原菌抑菌活性的主要方法,为筛选高效杀菌剂提供重要依据^[14]。本研究通过8种杀菌剂对稻瘟病菌丝生长抑制作用的毒力测定试验,初步筛选出咪鲜胺、稻瘟酰胺、多菌灵、肟菌·戊唑醇等4种杀菌剂对稻瘟病菌菌丝生长的毒力作用较强,即稻瘟病菌对这4种杀菌剂敏感度高。近年田间试验结果表明上述药剂对稻瘟病具有很好的防治效果^[15-17]。

研究发现95%多菌灵和96%咪鲜胺对稻瘟病

菌的毒力作用较强,EC₅₀分别为0.484 4、0.126 7 mg/L^[18]。20%稻瘟酰胺SC和25%咪鲜胺EC对稻瘟病菌的毒力作用均较强,EC₅₀分别为7.19、7.14 mg/L^[19-20]。20%稻瘟酰胺、50%多菌灵、45%咪鲜胺和80%戊唑醇对稻瘟病菌毒力较强,对叶瘟防效较高^[17]。97.5%戊唑醇原药对稻瘟病菌的EC₅₀为0.182 7 mg/L,田间防效为62.37%^[16],与本试验中75%肟菌·戊唑醇室内保护防效为76.4%,治疗效果为50.1%防效相近。说明咪鲜胺、稻瘟酰胺、多菌灵、肟菌·戊唑醇对东北稻区稻瘟病也具有很好的防治效果,可以在水稻生产上选用这4种杀菌剂防治水稻稻瘟病。本研究结果可为北方稻区生产中选择防控稻瘟病药剂提供参考。(下转第101页)

- [17] 张丽丽,史庆华,巩 彪.中、碱性土壤条件下黄腐酸与磷肥配施对番茄生育和磷素利用率的影响[J]. 中国农业科学, 2020, 53(17): 3567-3575.
- [18] 沈祥军,孙周平,张 露,等.沼液番茄营养液配方的研制及应用效果研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2013, 44(5): 599-603.
- [19] 刘中良,高 昕,张艳艳,等.基质栽培与土壤栽培番茄品质产量的比较研究[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(1): 124-127.
- [20] 宋丽媛,石亚冰,张贵玲,等.两种栽培条件对樱桃番茄贮藏品质的影响[J]. 中国果菜, 2023, 43(9): 76-82.
- [21] 阳显斌,李廷轩,张锡洲,等.烟蒜轮作与套作对土壤农化性状及烤烟产量的影响[J]. 核农学报, 2015, 29(5): 980-985.
- [22] 中华人民共和国农业部. NY/T 296-1995 土壤全量钙、镁、钠的测定[S]. 陕西:陕西省农科院黄土高原农业测试中心, 1996.
- [23] Wu D T, Li W Z, Chen J, et al. An evaluation system for characterization of polysaccharides from the fruiting body of *hericium erinaceus* and identification of its commercial product[J]. Carbohydrate Polymers, 2015, 124: 201-207.
- [24] 樊保国,李登科.制干枣品种品质性状的因子分析与综合评价[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(5): 716-720.
- [25] 冯会丽,吴正保,史彦江,等.基于因子分析的灰枣优良无性系果实品质评价[J]. 食品科学, 2016, 37(9): 77-81.
- [26] 张淑文,梁森苗,郑锡良,等.杨梅优株果实品质的主成分分析及综合评价[J]. 果树学报, 2018, 35(8): 977-986.
- [27] 王佳豪,段雅倩,乜兰春,等.‘羊角脆’类甜瓜果实品质因子分析及综合评价[J]. 中国农业科学, 2019, 52(24): 4582-4591.
- [28] Wang X K, Xing Y Y. Evaluation of the effects of irrigation and fertilization on tomato fruit yield and quality: A principal component analysis[J]. Scientific Reports, 2017, 7(1): 1-13.
- [29] 王丹丹,齐连芬,张庆银,等.日光温室不同施肥量对番茄果实品质的影响[J]. 河北农业大学学报, 2019, 42(3): 71-75, 87.
- [30] 祖 蕾,张晓婷,申 强,等.不同土壤条件对越橘生长发育及果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2019(16): 17-22.
- [31] 张 琴.海岛地区越冬番茄品种比较试验[J]. 浙江农业科学, 2016, 57(1): 64-65.
- [32] 刘中良,郑建利,焦 娟,等.鲁中地区日光温室番茄品种比较试验[J]. 北方园艺, 2017(20): 85-88.

(责任编辑:范杰英)

(上接第83页)

参考文献:

- [1] 韩艺娟,鲁国东.水稻与稻瘟病菌相互作用研究进展[J]. 生物技术通报, 2018, 34(2): 25-37.
- [2] Wang J C, Jia Y L, Wen J W, et al. Identification of rice blast resistance genes using international monogenic differentials[J]. Crop Protection, 2013, 45: 109-116.
- [3] Dean R A, Talbot N J, Ebbole D J, et al. The genome sequence of the rice blast fungus *Magnaporthe grisea*[J]. Nature, 2005, 434: 980-998.
- [4] 吴 宪, Kim D, 刘晓梅,等.水稻抗稻瘟病广谱基因型的鉴定及稻瘟病菌生理小种研究[J]. 吉林农业大学学报, 2017, 39(4): 403-408.
- [5] 陈宇飞,杨明秀,宋 爽,等. 18种杀菌剂对黑龙江省稻瘟病菌的室内毒力测定[J]. 黑龙江农业科学, 2019(5): 56-59.
- [6] 张传清,周明国,朱国念.稻瘟病化学防治药剂的历史沿革与研究现状[J]. 农药学报, 2009, 11(1): 72-80.
- [7] 苏 生,罗 迷,李 明,等.两种农药及其混剂对稻瘟病菌的室内毒力测定[J]. 山地农业生物学报, 2010, 29(1): 39-42.
- [8] 张 玲,马文秀,任佐华,等. 7种杀菌剂对稻瘟病菌和水稻纹枯病菌的室内毒力测定[J]. 中国农学通报, 2018, 34(20): 126-129.
- [9] 赵琪君,刘世江,丁 怡,等.稻瘟病菌对丙环唑和啞菌酯的敏感性检测[J]. 农药, 2019, 58(6): 462-464.
- [10] 韦文添.不同杀菌剂对油梨溃疡病菌的抑菌效果[J]. 吉林农业科学, 2015, 40(2): 68-70, 91.
- [11] 张蕊蕊,胡伟群,朱卫刚.啞菌酯与苯醚甲环唑混配防治水稻稻瘟病的毒力测定及田间药效[J]. 农药, 2018, 57(4): 294-296, 301.
- [12] 王秋萍,吴小毛,龙友华,等.甘蓝灰霉病防治药剂筛选及田间应用[J]. 东北农业科学, 2021, 46(4): 43-46.
- [13] 朱 峰,王继春,田成丽,等.枯草芽胞杆菌 GB519 抗菌蛋白的理化性质及生防效果[J]. 中国生物防治学报, 2020, 36(5): 778-785.
- [14] 甘 林,代玉立,杨秀娟,等. 13种杀菌剂对玉米大斑病菌和弯孢霉叶斑病菌的毒力测定[J]. 武夷科学, 2017(33): 88-93.
- [15] 祁之秋,鞠雪娇,纪明山,等.辽宁省稻瘟病菌对咪鲜胺敏感基线的建立[J]. 农药学报, 2012, 14(6): 673-676.
- [16] 向礼波,龚双军,史文琦,等.氯啞菌酯与戊唑醇混合物对水稻稻瘟病菌的联合毒力及防效[J]. 植物保护, 2014, 40(4): 167-170.
- [17] 李洪林,宋 伟,王小龙,等. 8种杀菌剂对稻瘟病菌的室内毒力及田间防效试验[J]. 现代化农业, 2016(1): 1-4.
- [18] 陈阳婷,陈华保,张 敏.两种农药混配对水稻稻瘟病菌的室内毒力测定[J]. 植物医生, 2012, 25(1): 29-32.
- [19] 吴志华,侯建虎,周小毛,等. 5种杀菌剂对湖南省水稻稻瘟病菌的室内毒力作用[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(29): 17916-17917.
- [20] 郭晓刚,王晓梅,侯志广,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.

(责任编辑:王 昱)