

# 对水稻细菌性谷枯病防治杀菌剂筛选

高明瑞<sup>1</sup>, 王贺<sup>1</sup>, 王婧琪<sup>1</sup>, 尚欣梅<sup>1</sup>, 龙佳芝<sup>1</sup>, 凌凤楼<sup>2</sup>, 赵丽莉<sup>2</sup>, 张佳环<sup>1\*</sup>

(1. 吉林农业大学植物保护学院, 长春 130118; 2. 吉林农业大学农学院, 长春 130118)

**摘要:**通过室内药剂筛选和田间药效试验,以期筛选出针对水稻细菌性谷枯病的有效抑菌药剂,为水稻细菌性谷枯病的防治提供试验依据。利用抑菌圈法测定24种供试药剂及不同浓度对水稻细菌性谷枯病的室内抑菌作用。在室内测定的基础上选用9种药剂进行田间试验。室内测定结果表明:代森铵、琥珀胶肥酸铜、络氨铜、壬菌铜和春雷霉素抑菌效果较好,抑菌圈直径大于20 mm,其次是乙蒜素、氯溴异氰尿酸、王铜、噻菌铜和噻霉酮,抑菌圈直径在15~20 mm,另有5种药剂最大浓度条件下,抑菌直径均小于15 mm,说明这些药剂不适用防控该病。田间试验结果表明:45%代森铵AS防治效果明显,达到80%以上;30%琥珀胶肥酸铜SC、30%壬菌铜ME、30%王铜SC、50%氯溴异氰尿酸SP、2%春雷霉素AS防治效果达70%以上。综上所述,防治水稻细菌性谷枯病首选45%代森铵AS,30%琥珀胶肥酸铜SC、30%壬菌铜ME、30%王铜SC、50%氯溴异氰尿酸SP、2%春雷霉素AS可作为备选药剂。

**关键词:**水稻细菌性谷枯病; 杀菌剂; 室内抑菌测定; 田间药效

中图分类号: S482.2

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2023)02-0099-05

## Bactericide Screening of Control Rice Bacterial Grain Blight

GAO Mingrui<sup>1</sup>, WANG He<sup>1</sup>, WANG Jingqi<sup>1</sup>, SHANG Xinmei<sup>1</sup>, LONG Jiazhizhi<sup>1</sup>, LING Fenglou<sup>2</sup>, ZHAO Lili<sup>2</sup>, ZHANG Jiahuan<sup>1\*</sup>

(1. School of Plant Protection, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 2. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

**Abstract:** Through fungicide screening in laboratory and field efficacy trails, effective fungicides to control bacterial panicle blight of rice were intended to obtain, which may provide experimental basis for the control. By using method of inhibitory halo, indoor inhibitory actions of 24 fungicides and their different concentrations. Based on the results of indoor inhibitory determination, 9 fungicides were chosen for further field trials. The results of inhibitory test showed that inhibitory haloes of amobam, copper succinate glutarate adipate, copper sulfate-ammonia complex, cupric nonyl phenolsul and Kasugamycin with gainst the strain *B.glumae* were more than 20 mm. The diameters of inhibitory haloes of ethylicin, bromochlorocyanuric acid, opper oxychloride, thiodiazole-copper and benziothiazolone were ranged from 15-20 mm. The other five fungicide were less than 15 mm. It indicates that these bactericide are not suitable for prevention and control of the disease. The results of field trials show that inhibitory haloes of amobam 45% AS had better control effect, which was exceeded 80%; Copper succinate glutarate adipate 30% SC, cupric nonyl phenolsul 30% ME opper oxychloride 30% SC, chloroisobromine cyanuric acid 50% SP and 2% kasugamycin AS the control effect was exceeded 70%. Fungicide inhibitory haloes of amobam 45% AS were used to control bacterial grain blight of rice. As the priority, fungicide copper succinate glutarate adipate 30% SC, cupric nonyl phenolsul 30% ME and opper oxychloride 30% SC could be a candidate.

**Key words:** Rice bacterial grain blight; Bactericide; Indoor inhibitory determination; Field efficacy trails

水稻细菌性谷枯病, 又称水稻细菌性穗枯病,

主要是由颖壳伯克氏菌(*Burkholderia glumae*)引起的一种种传病害,其病原菌不仅会危害谷粒,在水稻秧苗期还会引起秧苗腐烂<sup>[1]</sup>,20世纪50年代该病于日本九州被首次发现<sup>[2]</sup>,目前该病害蔓延到美国、哥伦比亚、马来西亚、越南、印度尼西亚、菲律宾、韩国等多个国家的水稻种植地<sup>[3]</sup>。1983年我国台湾省首次报道并研究了该病害<sup>[4]</sup>,

收稿日期: 2020-03-26

基金项目: 吉林省科技攻关计划重点科技攻关项目(20170204008NY)

作者简介: 高明瑞(1993-),男,在读硕士,从事植物病害综合治理研究。

通讯作者: 张佳环,男,博士,副教授, E-mail: zhjh63@126.com

2006年黑龙江省佳木斯地区有该病发生<sup>[5]</sup>,2015年我国长江流域的湘、鄂、赣、皖、江、浙以及东北三省等水稻种植区均有该病害的症状<sup>[6]</sup>。目前我国各稻区已普遍发生谷枯病,该病逐渐成为我国的一种新生的水稻细菌性病害<sup>[7]</sup>。

目前噻菌酮是防治水稻细菌性谷枯病的主要药剂,通过药剂浸种或喷施叶片的方法达到防治效果,但该药剂在许多国家没有商品化<sup>[8]</sup>。国内学者建议用春雷霉素等<sup>[9]</sup>。为解决水稻细菌性谷枯病在水稻田生产中的影响,本研究选用24

种药剂进行室内筛选,结合室内毒力测定结果,筛选药剂对水稻细菌性谷枯病进行田间防治试验。旨在为防治水稻细菌性谷枯病提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

供试菌株为水稻细菌性谷枯病病原菌菌株C17,由吉林农业大学植物病理教研室分离鉴定并保存。供试药剂:试验用24种杀菌剂详见表1。供试水稻品种为北作188。

表1 供试药剂

序号	药剂名称	剂型	生产厂家
1	45%代森铵	AS	河北双吉化工有限公司
2	30%琥珀胶肥酸铜	SC	中国农科院植保所廊坊农药中试厂
3	20%噻菌铜	SC	浙江龙湾化工有限公司
4	40%烯酰·啉啉铜	SC	青岛瀚生生物科技股份有限公司
5	2%春雷霉素	AS	江门市植保有限公司
6	20%噻森铜	SC	浙江东风化工有限公司
7	50%氯溴异氰脲酸	SP	中国农科院郑州田俊农业科技有限公司
8	30%噻森铜	SC	浙江东风化工有限公司
9	3%中生菌素	WP	深圳诺普信农化股份有限公司
10	5%中生菌素·春雷霉素	WP	陕西标正作物科学有限公司
11	30%壬菌铜	ME	西安近代科技实业有限公司
12	25%络氨铜	AS	山西禾谷化工有限公司
13	80%乙蒜素	EC	河南科邦化工有限公司
14	85%乙蒜·春雷	AS	上海联邦化工有限责任公司
15	40%春雷·王铜	WP	江门市植保有限公司
16	25%吡唑醚菌酯	SC	山东康禾生物科技有限公司
17	53.8%氢氧化铜	DF	美国杜邦公司
18	30%王铜	SC	湖南天鸟生化科技有限公司
19	3%噻霉酮	ME	江苏辉丰农化股份有限公司
20	43%戊唑醇	SC	江苏辉丰农化股份有限公司
21	72%农用链霉素	SPX	黑龙江田力保生物科技有限公司
22	枯草芽孢杆菌	1 000亿个/g	黑龙江田力保生物科技有限公司
23	荧光假单胞杆菌	3 000亿个/g	广东真格生物科技有限公司
24	木霉菌	3亿个/g	黑龙江田力保生物科技有限公司

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 不同杀菌剂对水稻细菌性谷枯病室内毒力测定

采用抑菌圈法<sup>[10-11]</sup>,将供试菌株接种LB液体培养基振荡培养24 h,加无菌水配制成浓度为 $10^8$  cfu/mL的菌悬液,将121℃高温灭菌的NA培养基冷却至40℃,菌悬液与培养基按体积比1:20均匀混合后倒入平板。根据选择药剂推荐使用剂量将药剂设置5个浓度梯度。取3片直径为6 mm的无菌滤纸片,成等边三角形放置于混合菌悬液平

板上。分别取上述药剂不同质量浓度的药液15 $\mu$ L滴于无菌滤纸片,每个处理3次重复,无菌水作为对照。28℃培养48 h,采用十字交叉法测量抑菌圈直径大小。进行数据统计。

#### 1.2.2 不同杀菌剂对水稻谷枯病田间防治试验

(1)试验设计:根据24种药剂的室内毒力测定结果(表2),选定9种杀菌剂作水稻细菌性谷枯病的田间防治试验药剂。试验地点为吉林农业大学试验田,小区面积20 m<sup>2</sup>(10 m $\times$ 2 m),随机排列,3次重复。采用无菌水稀释所需倍数(表3),因该

表2 水稻细菌性谷枯病室内药剂筛选结果

药剂	质量浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	抑菌圈直径 (mm)	药剂	质量浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	抑菌圈直径 (mm)	药剂	质量浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	抑菌圈直径 (mm)
45% 代森 铵 AS	4 500	30.28	80% 乙蒜 素 ES	8 000	19.36	25% 络氨 铜 AS	2 500	28.67
	2 250	27.58		4 000	16.83		1 250	24.00
	1 125	15.87		2 000	11.54		625	12.47
	562.5	12.49		1 000	6.00		312.5	6.00
	281.25	9.13		500	6.00		156	6.00
30% 琥珀 胶肥酸铜 SC	3 000	32.34	30% 壬菌 铜 ME	3 000	23.04	2% 春雷霉 素 AS	200	22.18
	1 500	23.57		1 500	21.43		100	11.50
	750	15.87		750	9.10		50	6.00
	375	9.49		375	6.00		25	6.00
30% 王铜 SC	187.5	6.00	50% 氯溴 异氰脲酸 SP	1 429	25.55	3% 噻霉 酮 ME	12.5	6.00
	3 000	18.17		5 000	18.83		300	16.52
	1 500	13.91		2 500	14.61		150	12.39
	750	8.23		1 250	9.80		75	8.57
	1 667	9.92		1 250	8.32		37.5	6.00
40% 烯酰· 啉铜 SC	1 429	8.23	20% 噻菌 铜 SC	1 000	7.81	荧光假单 胞杆菌	18	6.00
	4 000	10.20		2 000	18.01		3 000 亿个/g	14.43
	2 000	7.37		1 000	12.11		1 500 亿个/g	12.39
	1 000	7.24		500	6.00		750 亿个/g	9.12
	500	6.00		250	6.00		375 亿个/g	6.00
3% 中生菌 素 WP	250	6.00	72% 农用 链霉素 SPX	125	6.00	枯草芽孢 杆菌	187.5 亿个/g	6.00
	30	9.03		7 200	14.59		1 000 亿个/g	9.58
	20	6.00		3 600	13.24		500 亿个/g	8.33
	10	6.00		1 800	13.07		250 亿个/g	7.69
	5	6.00		900	8.22		125 亿个/g	6.00
CK	2.5	6.00		450	6.00		62.5 亿个/g	6.00
		6.00						

注:“6.00”代表滤纸片直径

表3 9种供试药剂的田间防效

药剂	稀释倍数	重复 I		重复 II		重复 III		平均防效 (%)
		病情指数	防效(%)	病情指数	防效(%)	病情指数	防效(%)	
45% 代森铵 AS	1 000	8.649 8	83.48	10.694 5	85.96	7.789 2	89.47	86.30
30% 琥珀胶肥酸铜 SC	600	13.652 2	76.76	15.644 9	79.46	14.966 0	79.77	77.72
30% 壬菌铜 ME	1 000	15.637 9	70.14	16.816 6	77.92	15.471 7	79.08	75.71
30% 王铜 SC	800	15.724 6	69.97	16.995 7	77.68	15.637 9	78.86	75.50
50% 氯溴异氰脲酸 SP	800	16.740 7	68.03	15.455 5	79.71	16.378 9	77.85	75.20
2% 春雷霉素 AS	1 000	18.548 8	64.57	19.574 5	74.30	18.277 3	75.29	71.39
3% 噻霉酮 ME	500	23.059 4	55.96	16.919 3	77.78	20.158 1	72.75	68.83
25% 络氨铜 AS	500	25.835 0	50.66	25.228 9	66.87	24.338 6	67.09	61.54
80% 乙蒜素 EC	600	27.452 8	47.57	25.698 6	66.26	28.010 2	62.13	58.65
CK	-	72.359 2	-	76.161 6	-	73.961 6	-	-

病为种传病害,且在水稻抽穗期为最适宜侵染时期,所以采用药剂浸种和抽穗期喷雾施药结合的处理方法。药剂浸种 48 h 后取出,进行催芽种植,水稻抽穗期追加喷雾处理,将药剂均匀喷雾于水稻穗部,3次重复,施药3次,以无菌水为对照处理。具体施药时间为2019年7月22日、2019年7月28日和2019年8月4日。

(2)调查方法:对水稻细菌性谷枯病的田间调查,主要依据水稻每个稻穗谷粒的发病率,采用五点取样法,每点随机取10穗,记录发病谷粒所占比例以及发病等级(见图1)。根据谷枯病0~9分级标准<sup>[12]</sup>,结合稻瘟病<sup>[13-14]</sup>和稻曲病<sup>[15]</sup>的抗性评价方法,采用0、1、3、5、7、9的分级标准,按公式1

计算各个处理的病情指数,按公式2计算防治效果。具体分级标准如下:

0级,谷粒发病率=0;1级,谷粒发病率<21%;3级,21%≤谷粒发病率<41%;5级,41%≤谷粒发病率<61%;7级,61%≤谷粒发病率<81%;9级,谷粒发病率≥81%。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级稻穗数} \times \text{各级代表指数})}{\text{调查总稻穗数量} \times \text{最高等级代表}} \times 100 \dots\dots (1)$$

$$Y(\%) = (1 - r_T/r_{CK}) \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

其中:Y表示防效, $r_T$ 表示处理区的病害表现增长速率, $r_{CK}$ 表示对照区病害表现增长速率。

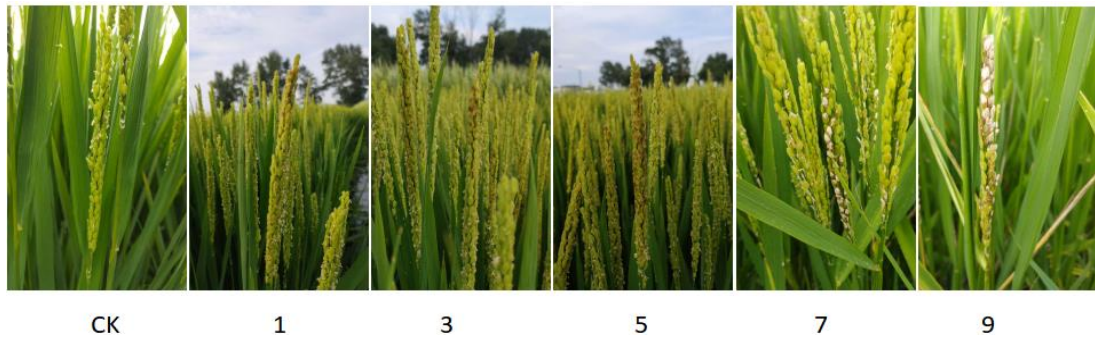


图1 田间不同等级的发病程度

## 2 结果与分析

### 2.1 室内毒力测定结果与分析

24种供试药剂在用量推荐下,有15种药剂对菌株C17有抑制效果。其中30%琥珀胶肥酸铜SC和45%代森铵AS抑制效果最为明显,最大浓度下抑菌直径为32.34、30.28 mm;其次25%络氨铜AS、30%壬菌铜ME、2%春雷霉素AS最大浓度下抑菌直径均在20 mm以上;80%乙蒜素ES、50%

氯溴异氰脲酸SP、30%王铜SC、20%噻菌铜SC、3%噻霉酮最大浓度下抑菌直径达15 mm以上;其余5种药剂最大浓度条件下,抑菌直径均小于15 mm,详见表2。

### 2.2 田间防治试验结果与分析

根据室内毒力测定的结果,选定抑菌效果较强的9种药剂作为田间防治的供试药剂(图2)。田间试验结果(表3)显示,从防效来看杀菌剂45%代森铵AS明显高于其他药剂,达到80%以

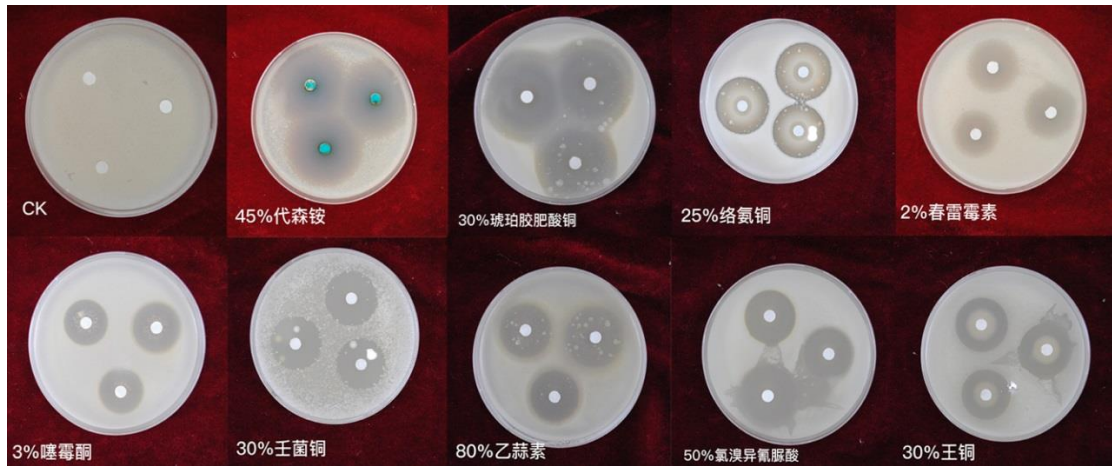


图2 9种田间药剂的室内抑菌效果

上;30%琥珀胶肥酸铜 SC、30%壬菌铜 ME、30%王铜 SC、50%氯溴异氰脲酸 SP、2%春雷霉素 AS 平均防效果达70%以上,其他药剂效果不够理想。

### 3 结论与讨论

通过对24种杀菌剂室内和田间试验结果分析得出结论,对水稻细菌性谷枯病的防治可采用浸种和喷雾两者结合的方法。杀菌剂45%代森铵 AS 可以作为防治水稻细菌性谷枯病的首选药剂,30%琥珀胶肥酸铜 SC、30%壬菌铜 ME、30%王铜 SC、50%氯溴异氰脲酸 SP 和2%春雷霉素 AS 可作为备用药剂。

目前,针对防治水稻细菌性谷枯病的有效药剂相对较少<sup>[6]</sup>,已报道的有效药剂有代森铵、春雷霉素、噻菌灵和恶喹酸等<sup>[16-17]</sup>。日本主要使用恶喹酸对大田进行喷洒以达到防治效果。虽然该方法具有一定的防治效果,但水稻细菌性谷枯病对环境具有很强的适应性,易产生抗药性。国内李路<sup>[6-7]</sup>报道两种室内抑菌效果最好的单剂为噻霉酮和中生菌素,但本试验室内毒力测定中,中生菌素抑菌效果不够理想。所选用的9种铜类制剂中6种药剂均有明显的抑菌效果,这与Cui等<sup>[18]</sup>的结论相符,说明可在铜类药剂进一步进行大量筛选以期找到抑制效果最好的药剂。

本试验所选用的药剂多为单剂,且在田间的防治效果不算理想,未达到90%以上。单药剂防治容易产生抗药性,本试验中所用的几种混合药剂均未表现出较高的抑菌效果。可以通过进一步摸索复配药剂来提高对该病害的防治效果的可能性,同时根据该病害的侵染时期以及侵染途径选择不同的施药方法,以便开发出最适宜的防治药剂与方法。

### 参考文献:

- [1] 罗金燕,徐福寿,王平,等.水稻细菌性谷枯病病原菌的分离鉴定[J].中国水稻科学,2008,22(1):82-86.
- [2] 谢关林,罗金燕,李斌.水稻危险性病害—细菌性谷枯病及其病原鉴别[J].植物保护,2003(5):47-49.
- [3] 罗金燕,谢关林,李斌.水稻细菌性谷枯病的生物学特征及其检疫意义[J].植物检疫,2003(4):243-245.
- [4] 金中.台湾水稻新病害—稻细菌性谷枯病[J].福建农业科技,1984(3):5.
- [5] 王昌家,罗鸿燕,陈德强.水稻颖枯病的发生与识别初报[J].现代化农业,2006(4):6-7.
- [6] 李路,刘连盟,王国荣,等.水稻穗腐病和穗枯病的研究进展[J].中国水稻科学,2015,29(2):215-222.
- [7] 李路,徐以华,梁梦琦,等.水稻对穗枯病的抗病机理初步研究[J].中国水稻科学,2017,31(5):551-558.
- [8] 龙海,李芳荣,冯建军,等.水稻细菌性谷枯病研究进展[J].中国植保导刊,2015,35(7):73-78.
- [9] 倪守延,赵志敏.水稻细菌性谷枯病[J].植物检疫,1990(1):35-37.
- [10] 徐佳,王燕春,张庆萍.番茄溃疡病病原细菌对5种药物敏感程度的研究[J].东北农业科学,2016,41(4):86-89.
- [11] 孙艳梅,王广耀,范文中.水稻细菌性褐条病的发生与室内药剂筛选初报[J].吉林农业科学,2008,33(1):38-39.
- [12] 李路.水稻穗枯病病原侵染寄主过程及寄主抗病反应研究[D].南宁:广西大学,2017.
- [13] 中华人民共和国农业部.水稻稻瘟病鉴定技术规范:NY/T2646—2014[S].北京:中国标准出版社,2014.
- [14] 韩雨桐,刘焯,张淋淋,等.稻瘟病菌拮抗细菌的筛选及其防效作用研究[J].东北农业科学,2016,41(3):67-72.
- [15] 于艳敏,来永才,闫平,等.黑龙江省南部水稻品种稻曲病抗性评价[J].中国农学通报,2017,33(35):1-5.
- [16] 赵友福.禾本科作物的细菌病害及其检疫重要性[J].植物检疫,1991(4):287-289.
- [17] 叶雯澜,马国兰,袁李亚男,等.水稻细菌性穗枯病的病原特性和抗性研究进展[J].植物学报,2019,54(2):277-283.
- [18] Cui Z, Ibrahim M, Yang C, et al. Susceptibility of Opportunistic *Burkholderia glumae* to Copper Surfaces Following Wet or Dry Surface Contact[J]. Molecules, 2014, 19(7): 9975-9985.

(责任编辑:王昱)