

余山红,方 辉,王会福. 国内防治稻曲病药剂的筛选与评价[J]. 江苏农业科学,2018,46(21):99–103.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2018.21.024

国内防治稻曲病药剂的筛选与评价

余山红¹,方 辉²,王会福¹

(1. 台州市农业科学研究院,浙江临海 317000; 2. 浙江省临海市农业技术推广中心,浙江临海 317000)

摘要:采用菌丝生长速率法对各地防治稻曲病的 51 种常用药剂进行室内抑菌测定,并挑选其中抑菌效果较好的 20 种药剂进行田间药效试验。结果表明,32 种药剂在推荐使用浓度下能完全抑制病菌菌丝生长。20 种参试药剂的田间防效为 5.70%~82.27%,存在着较大差异。药剂田间防效与室内抑菌效果不完全一致,总体上田间防效好的药剂室内抑菌率高,抑菌率低的药剂田间防效一般也较差。三唑类杀菌剂的防病效果较好。另外,通过分析稻曲病穗率(x)与病情指数(y)的相关性发现,两者之间存在极显著正相关关系, $y=0.5713x-1.0481(5.55\leq x\leq 20.06, r^2=0.9944)$ 。

关键词:稻曲病;药剂筛选;评价;抑菌率;田间防效;相关性分析

中图分类号: S435.111.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2018)21–0099–04

稻曲病是危害水稻穗粒的病害之一。近年来,由于气候条件和水稻种植模式发生变化,氮肥过量使用,水稻感病品种大面积推广、往来调运频繁以及防治时期不当等原因,导致该病发生日趋严重,已经取代白叶枯病发展成为我国水稻上新的三大病害之一^[1–2]。由于稻曲病侵染循环、抗性基因挖掘利用等关键技术仍未取得明显突破,目前生产上最经济有效的方法主要还是采用化学杀菌剂进行防治。因此,稻曲病防治药剂的选择就显得尤为重要。各地已开展了较多的稻曲病防治药剂筛选试验^[3–8],但供试药剂基本上都局限于当地市场销售的少数几种,还未见有对各地防治药剂进行统一比较的应用研究。2015—2017 年 3 年间,笔者收集了来自多地农资市场上的 51 种杀菌剂,基本上囊括了当前国内水稻种植过程中用于防治稻曲病的常用药剂,并采用室内筛选结合大田防病试验的方法进行药效筛选与评价,以期对稻曲病的防治与研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 杀菌剂 51 种供试杀菌剂来源于各地大型农资市场,生产厂家等详细信息见表 1。

1.1.2 供试菌株 稻曲病菌(*Ustilaginoidea virens*)采自浙江省临海市甬优 538 水稻发病植株,以组织分离法分离,按照柯赫氏法则进行验证后转接到马铃薯蔗糖培养基上,置于 4℃ 冰箱中保存备用。

1.2 试验方法

1.2.1 室内初筛 试验于 2015—2016 年在浙江省台州市农业科学研究院实验室内进行。采用菌丝生长速率法测定药剂

对稻曲病菌的抑制率^[9]。按药剂推荐使用浓度的上限配制含药马铃薯蔗糖琼脂(potato saccharose agar,简称 PSA)培养基(200 g 马铃薯,20 g 琼脂,20 g 蔗糖,用蒸馏水定容至 1 000 mL)。将稻曲病菌活化后,从菌落边缘用打孔器制备菌碟(直径为 5 mm),并将菌碟接入含药 PSA 培养基平板上。28℃ 黑暗培养 14 d 后,十字交叉法测量菌落直径,计算菌丝生长抑制率。试验重复 3 次。抑制率=(空白对照菌落增长直径–药剂处理菌落增长直径)/空白对照菌落增长直径×100%。

1.2.2 田间试验 挑选“1.2.1”节室内初筛中对病菌抑制率高的药剂进行田间药效试验。试验于 2015—2017 年在稻曲病连年发生较严重的浙江省临海市江南街道塘渡村、白岩岙村及汛桥镇道头村进行。施药前 1 个月内未使用任何杀菌剂。于水稻破口前 7~10 d 采用常规手动喷雾器喷雾,药液量为 750 L/hm²。各供试药剂的用量见表 2。水稻品种为甬优 12,小区面积为 80~120 m²,每个处理 3 次重复,随机区组排列,设空白对照。在水稻蜡熟期进行调查,各小区按棋盘式 10 点取样,每点 20 丛,参照唐春生等的稻曲病分级标准^[10]调查稻曲病的病穗数、病粒数,计算病情指数和防治效果。用 DPS 软件邓肯氏新复极差法对试验数据进行统计分析和比较^[11]。另外,观察试验期间供试药剂对水稻叶片、植株长势等有无不良影响。

2 结果与分析

2.1 室内药剂筛选

由表 2 可知,51 种供试药剂在推荐使用浓度下有 32 种药剂对稻曲病菌菌丝生长抑制率达 100%,数量占总数的 62.7%,表现出较强的体外抑菌能力。从中挑选出 20 种在水稻上有效登记的药剂进行田间药效试验。

2.2 田间药效试验

在水稻破口前 7~10 d 按每种药剂推荐剂量的上限进行施药,由表 2 可知,20 种参试药剂对稻曲病的田间防效存在较大差异,效果最好的是 75% 肟菌·戊唑醇水分散粒剂,田

收稿日期:2017–12–01

基金项目:浙江省台州市科技计划(编号:14KY01)。

作者简介:余山红(1985—),男,湖北黄冈人,硕士,农艺师,从事植保技术研究和推广。Tel:(0576) 85196587;E-mail:277298512@qq.com。

表 1 51 种供试杀菌剂

编号	药剂名称	生产厂家
1	3% 井冈·嘧苷素水剂	浙江省桐庐汇丰生物科技有限公司
2	0.3% 苦参碱水剂	山东百纳生物科技有限公司
3	20% 烯肟·戊唑醇悬浮剂	辽宁沈阳科创化学用品有限公司
4	27% 三环·己唑醇悬浮剂	瑞士先正达作物保护有限公司
5	33% 己唑·稻瘟灵微乳剂	江西众和化工有限公司
6	16% 井冈·噻呋悬浮剂	浙江省桐庐汇丰生物科技有限公司
7	125 g/L 氟环唑悬浮剂	巴斯夫欧洲公司
8	13% 春雷·三环唑可湿性粉剂	吉林延边春雷生物药业有限公司
9	240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂	广东中迅农科股份有限公司
10	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂	德强生物股份有限公司
11	75% 三环唑可湿性粉剂	广东中迅农科股份有限公司
12	20% 井冈霉素可溶性粉剂	浙江省桐庐汇丰生物科技有限公司
13	30% 戊唑·多菌灵悬浮剂	江苏龙灯化学有限公司
14	430 g/L 戊唑醇悬浮剂	江苏七洲绿色化工股份有限公司
15	70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂	江苏龙灯化学有限公司
16	75% 百菌清可湿性粉剂	利民化工股份有限公司
17	2 亿/g 木霉菌水分散粒剂	香港帅克化学国际有限公司
18	10% 苯醚甲环唑水分散粒剂	利民化工股份有限公司
19	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌可湿性粉剂	香港帅克化学国际有限公司
20	50% 多菌灵可湿性粉剂	江苏蓝丰生物化工股份有限公司
21	12.5% 烯唑醇可湿性粉剂	江苏剑牌农化股份有限公司
22	50% 氯溴异氰尿酸可溶性粉剂	河南银田精细化工有限公司
23	50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂	美国富美实公司
24	30% 琥胶肥酸铜可湿性粉剂	齐齐哈尔四友化工有限公司
25	60% 唑醚·代森联水分散粒剂	巴斯夫欧洲公司
26	70% 氟环唑水分散粒剂	北京华戎生物激素厂
27	6% 春雷霉素可湿性粉剂	绩溪农华生物科技有限公司
28	2 000 万单位链霉素可湿性粉剂	山东青岛田园科技生物有限公司
29	10% 苯醚甲环唑水分散粒剂	瑞士先正达作物保护有限公司
30	60% 啉菌酯水分散粒剂	北京华戎生物激素厂
31	46% 氢氧化铜水分散粒剂	美国杜邦公司
32	75% 肟菌·戊唑醇水分散粒剂	德国拜耳作物科学公司
33	40% 氟硅唑乳油	美国杜邦公司
34	20% 噻唑锌悬浮剂	浙江新农化工股份有限公司
35	250 g/L 啉菌酯悬浮剂	英国先正达有限公司
36	5% 己唑醇微乳剂	云南云大科技农化有限公司
37	325 g/L 苯甲·啉菌酯悬浮剂	瑞士先正达作物保护有限公司
38	25% 络氨铜水剂	河南省安阳市国丰农药有限责任公司
39	400 g/L 戊唑醇·咪鲜胺水乳剂	安道麦马克西姆有限公司
40	25% 吡唑醚菌脂乳油	巴斯夫欧洲公司
41	300 g/L 苯甲·丙环唑乳油	瑞士先正达作物保护有限公司
42	4% 嘧啶核苷类抗生素水剂	广东深圳诺普信农化股份有限公司
43	43% 戊唑醇悬浮剂	拜耳作物科学公司
44	24% 腈苯唑悬浮剂	美国陶氏益农公司
45	80% 乙蒜素乳油	浙江平湖农药厂
46	27.12% 碱式硫酸铜悬浮剂	澳大利亚纽发姆有限公司
47	30% 井冈·戊唑醇悬浮剂	江西欧美生物科技有限公司
48	490 g/L 丙环·咪鲜胺乳油	安道麦马克西姆有限公司
49	75% 戊唑醇·啉菌酯水分散粒剂	意大利世科姆公司
50	17% 四氟·啉菌酯悬浮剂	意大利意赛格公司
51	240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂	日本日产化学工业株式会社

间防效达 82.27%。最差的是 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂,对稻曲病的田间防效仅为 5.70%。通过田间观察,在该试验条件下,所有供试药剂均对水稻叶片、植株长势等无不良影

响,药剂对水稻植株安全性整体较好。
对各处理中稻曲病病穗率与病情指数进行回归分析,发现二者之间存在极显著的正相关关系。病穗率(x)与病情指

表 2 51 种药剂对菌丝室内抑制率及大田防效

编号	药剂名称	药剂浓度 (mL/L 或 g/L)	菌落平均直径 (mm)	菌丝抑制率 (%)	病穗率 (%)	病情指数	田间防效 (%)
32	75% 肟菌·戊唑醇水分散粒剂	0.30	5.00	100.00	5.55	1.99	82.27
49	75% 戊唑醇·嘧菌酯水分散粒剂	0.30	5.00	100.00	5.72	2.09	81.39
43	43% 戊唑醇悬浮剂	0.30	5.00	100.00	4.44	2.25	79.97
37	325 g/L 苯甲·嘧菌酯悬浮剂	1.00	5.00	100.00	6.29	2.43	78.33
48	490 g/L 丙环·咪鲜胺乳油	0.80	5.00	100.00	6.68	2.66	76.31
41	300 g/L 苯甲·丙环唑乳油	0.40	5.00	100.00	6.72	2.68	76.14
44	24% 腈苯唑悬浮剂	0.40	5.00	100.00	7.83	3.34	70.22
7	125 g/L 氟环唑悬浮剂	1.00	5.00	100.00	8.06	3.48	69.01
47	30% 井冈·戊唑醇悬浮剂	0.34	5.00	100.00	8.14	3.52	68.66
4	27% 三环·己唑醇悬浮剂	1.60	5.00	100.00	8.47	3.72	66.87
14	430 g/L 戊唑醇悬浮剂	0.30	5.00	100.00	8.60	3.80	66.16
3	20% 烯肟·戊唑醇悬浮剂	10.60	5.00	100.00	8.77	3.90	65.30
5	33% 己唑·稻瘟灵微乳剂	1.60	5.00	100.00	13.16	6.50	42.09
51	240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂	0.46	5.00	100.00	13.44	6.67	40.61
13	30% 戊唑·多菌灵悬浮剂	1.40	5.00	100.00	13.83	6.90	38.53
20	50% 多菌灵可湿性粉剂	2.00	6.72	94.85	13.97	6.98	37.85
8	13% 春雷·三环唑可湿性粉剂	2.00	5.00	100.00	14.09	7.05	37.21
12	20% 井冈霉素可溶性粉剂	1.25	5.82	97.54	15.45	7.86	30.01
50	17% 四氟·嘧菌酯悬浮剂	1.00	14.14	75.62	19.79	10.07	10.33
15	70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂	4.00	5.00	100.00	20.06	10.59	5.70
2	0.3% 苦参碱水剂	13.40	5.00	100.00			
10	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂	0.24	5.00	100.00			
11	75% 三环唑可湿性粉剂	0.54	5.00	100.00			
18	10% 苯醚甲环唑水分散粒剂	1.80	5.00	100.00			
19	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌可湿性粉剂	4.00	5.00	100.00			
21	12.5% 烯唑醇可湿性粉剂	1.28	5.00	100.00			
23	50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂	1.50	5.00	100.00			
25	60% 唑醚·代森联水分散粒剂	2.00	5.00	100.00			
26	70% 氟环唑水分散粒剂	0.24	5.00	100.00			
33	40% 氟硅唑乳油	0.25	5.00	100.00			
36	5% 己唑醇微乳剂	0.80	5.00	100.00			
30	60% 嘧菌酯水分散粒剂	0.60	5.00	100.00			
39	400 g/L 戊唑醇·咪鲜胺水乳剂	0.50	5.00	100.00			
40	25% 吡唑醚菌脂乳油	0.80	5.00	100.00			
45	80% 乙蒜素乳油	1.00	5.00	100.00			
27	6% 春雷霉素可湿性粉剂	0.73	5.34	98.98			
29	10% 苯醚甲环唑水分散粒剂	2.00	5.82	97.54			
31	46% 氢氧化铜水分散粒剂	1.20	5.99	97.03			
46	27.12% 碱式硫酸铜悬浮剂	1.32	6.67	95.00			
17	2 亿/g 木霉菌水分散粒剂	1.00	6.68	94.97			
28	2 000 万单位链霉素可湿性粉剂	0.30	6.87	94.40			
35	250 g/L 嘧菌酯悬浮剂	1.80	7.43	92.72			
9	240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂	0.50	8.91	88.29			
16	75% 百菌清可湿性粉剂	2.54	9.75	85.77			
42	4% 嘧啶核苷类抗菌素水剂	5.00	13.62	74.18			
24	30% 琥胶肥酸铜可湿性粉剂	2.00	15.04	69.92			
1	3% 井冈·嘧苷素水剂	10.00	18.51	59.53			
6	16% 井冈·噻呋悬浮剂	0.80	19.52	56.50			
34	20% 噻唑锌悬浮剂	2.50	21.22	51.41			
22	50% 氯溴异氰尿酸可溶性粉剂	1.20	23.25	45.33			
38	25% 络氨铜水剂	0.92	34.39	11.95			
	空白对照		38.38		21.14	11.23	

注:同列数据后不同大写、小写字母分别表示在 1%、5% 水平上差异显著。

数(y)之间的回归方程为 $y = 0.5713x - 1.0481$ ($5.55 \leq x \leq 20.06$), 决定系数 $r^2 = 0.9944$, 决定系数接近于 1, 说明拟合程度较好。经方差分析得到 $F = 3168.833 > F_{0.01} = 8.185$, 表明稻曲病病穗率和病情指数之间存在真实直线回归关系。

3 结论与讨论

采取合理的栽培措施是防治病害的基础, 种植抗病品种是有效控制病害发生与危害的重要途径。然而遗憾的是, 由于当前病原基础研究进展较慢, 抗稻曲病水稻品种的选育及利用目前还不能与抗稻瘟病、抗白叶枯病, 甚至抗条纹叶枯病品种相提并论^[12]。因此, 化学防治仍是现阶段乃至今后相当长时期内防治稻曲病的主要手段。

目前稻曲病防治药剂的有效登记成分共有 20 种^[13], 参试药剂涵盖了其中 15 种, 样本具有一定的代表性。本试验对国内农药市场上收集到的 51 种防治稻曲病常用药剂进行室内与田间筛选。在室内抑菌试验筛选中发现, 仅有 62.7% 的药剂在推荐使用浓度下对稻曲病菌菌丝生长具有较强的抑制能力。抑菌能力欠佳的主要是一些没有登记的稻曲病药剂, 包括 2 类: 多菌灵、百菌清、甲基硫菌灵等广谱性杀菌剂; 主要用于防治细菌病害的药剂, 如氯溴异氰尿酸、农用链霉素、噻唑锌等。表明各地在稻曲病防治药剂的选择上还存在一些问题。还有一些药剂虽有登记稻曲病但室内防效不甚理想, 如铜制剂(含碱式硫酸铜、络氨铜、混合氨基酸铜、琥胶肥酸铜)、生物制剂(井冈霉素、嘧啶核苷类抗菌素)、啭菌酯等。

各药剂之间大田防效差异较大, 分布于 5.70% ~ 82.27% 之间, 表明当前药剂质量参差不齐。防效较好的主要还是进口药剂, 占据了前 8 位, 整体趋势与多地研究结果^[14-17]一致。国产药剂虽普遍具有价格优势, 但在产品品质追赶上仍然任重道远。

目前, 还未见有防治稻曲病药剂室内抑菌率与田间防效相关性的专门研究报道。本试验比较了 20 种药剂对稻曲病菌的室内与田间抑制效果。结果表明, 药剂田间防效与室内抑菌效果不完全一致。室内抑菌率高的药剂田间防病效果不一定好。17 种室内抑菌率达 100% 的药剂中仅有 12 种田间防效在 60% 以上, 有 3 种药剂的防效甚至低于 40%。尤以 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂最为明显, 其室内抑菌率达到 100%, 但对稻曲病的田间防效仅为 5.70%。抑菌率低的药剂田间防效一般也较差, 如 20 种药剂中抑菌率没达到 100% 的药剂仅有 50% 多菌灵可湿性粉剂、20% 井冈霉素可溶性粉剂、17% 四氟·啭菌酯悬浮剂等 3 种, 其田间防效均低于 40%。田间防效较好的药剂其室内抑菌率较高。在相同使用浓度下, 田间防效最好的 15 个药剂在室内抑菌试验中都能完全抑制稻曲病菌菌丝的生长。但王大为等研究发现, 4 种药剂的室内抑菌率与田间防效完全一致, 这可能与其样本数太少有关^[18]。

据农业部药检所统计资料显示, 截至 2017 年 11 月在国登记防治稻曲病的药剂共有 168 个(处于有效期内, 下同), 其中单剂 92 个, 混剂 76 个。戊唑醇登记的单剂、混剂分别有 35、20 个, 分别占登记总数的 38.0%、26.3%; 井冈霉素登记的单剂和混剂分别有 4、32 个, 分别占登记总数的 4.3%、42.1%。表明戊唑醇与井冈霉素仍是当前防治稻曲病

的重要药剂, 不同的是戊唑醇侧重于单剂防治, 井冈霉素以混剂防治为主。在 92 个登记防治稻曲病的单剂中, 除戊唑醇和井冈霉素外另有 18 种不同成分, 其单剂数量分别为: 氟环唑 14 个、己唑醇 10 个、铜制剂 7 个、咪鲜胺 5 个、芽孢杆菌(含蜡质芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌) 3 个、蛇床子素 2 个、腈苯唑 2 个、丙环唑 2 个、申嗪霉素 2 个、噻呋酰胺 2 个、啭菌酯 1 个、三唑醇 1 个、咪鲜胺锰盐 1 个、嘧啶核苷类抗菌素 1 个。由此可见, 三唑类杀菌剂(包括戊唑醇、氟环唑、己唑醇、腈苯唑、丙环唑、三唑醇等)在防治稻曲病的杀菌剂中数量优势明显, 登记数占单剂总数的 69.6%, 是第 2 位生物制剂(包括井冈霉素、申嗪霉素、蛇床子素、嘧啶核苷类抗菌素、枯草芽孢杆菌、蜡质芽孢杆菌等)的 5.3 倍, 更远领先于以啭菌酯、腈菌酯、醚菌酯等为代表的最新一代甲氧丙烯酸酯类杀菌剂, 在上市 40 年后三唑类杀菌剂的地位依然稳固。另外, 随着人们对健康与环境的重视, 生物制剂在稻曲病上登记数量近年来也呈逐渐上升的趋势, 已经超过铜制剂仅次于三唑类杀菌剂。

调查稻曲病的病情指数须要统计每个单穗的曲球数, 工作量大, 且易造成误差。本试验发现, 稻曲病病穗率和病情指数高度相关且存在直线回归关系, 这与前人的报道结果^[19-22]一致。因此, 调查稻曲病病穗率后经过数据转换就可以得到病情指数, 这样可以极大地减轻调查强度, 尤其在调查大量水稻样品发病情况时效率更高。

参考文献:

- [1] 李小湘, 黎用朝. 稻曲病研究进展[J]. 湖南农学院学报, 1992, 10(增刊 1): 230-233.
- [2] 姜 慎, 唐春生, 谭志琼. 国内外稻曲病研究现状[J]. 热带农业科学, 2010, 30(3): 62-66.
- [3] 黎 菊, 陆 强, 严引芬. 8 个水稻稻曲病药剂防治试验[J]. 浙江农业科学, 2016, 57(12): 2021, 2023.
- [4] 周志强. 五种药剂对水稻纹枯病、稻曲病药效试验[J]. 南方农业, 2016, 10(9): 38, 41.
- [5] 张 昆, 陈忠平, 武 琳, 等. 江西一季粳杂交稻稻曲病防治药剂及次数研究[J]. 中国稻米, 2017, 23(4): 183-186.
- [6] 张 舒, 汪光友, 吕 亮, 等. 八种药剂对水稻稻曲病的防效和增产作用[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(19): 4260-4261, 4265.
- [7] Su X Y, Chen Y, Ren X X, et al. Biological activity of several fungicide against *Vstilaginoida virens* [J]. Agricultural Science & Technology, 2015, 16(10): 2299-2303.
- [8] 宋益民, 丛国林. 8 种杀菌剂防治水稻稻曲病田间药效评价[J]. 现代农药, 2015, 14(4): 37-38, 41.
- [9] 中华人民共和国农业部. 农药室内生物测定试验准则 杀菌剂第 2 部分: 抑制病原真菌菌丝生长试验 平皿法: NY/T 1156. 2—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [10] 唐春生, 高家樟, 曹国平, 等. 稻曲病病情分级标准的研究和应用[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2000, 26(2): 122-125.
- [11] 唐启义. DPS 数据处理系统实验设计、统计分析 & 数据挖掘[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2010: 86.
- [12] 杨健源, 曾列先, 陈 深, 等. 我国稻曲病研究进展[J]. 广东农业科学, 2011, 38(2): 77-79.
- [13] 余山红, 王会福. 75% 戊唑醇·啭菌酯水分散粒剂对稻曲病的防治效果[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(35): 159-161.

曾令达,黄仲景,廖建良,等. 花椒油主要活性物质对荔枝霜疫霉的抑菌活性[J]. 江苏农业科学,2018,46(21):103-105.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.21.025

花椒油主要活性物质对荔枝霜疫霉的抑菌活性

曾令达,黄仲景,廖建良,尹 艳,宋冠华,郑 倩

(惠州学院生命科学学院,广东惠州 516007)

摘要:为寻找新型植物源抑菌物用于荔枝霜疫霉菌(*Phytophthora litchi* Chen.)的防治,以花椒(*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.)油中主要活性物质柠檬烯、桉树脑、月桂烯等为试验材料,采用菌丝生长速率法测定其对荔枝霜疫霉菌的抑制活性,并将柠檬烯与苦参碱复配,测定复配物的抑菌效果。结果表明,当柠檬烯、桉树脑的浓度分别为 32.0、40.0 mg/L 时,抑菌率均为 100.0%,当月桂烯的浓度为 400.0 mg/L 时,抑菌率为 88.2%,柠檬烯、桉树脑、月桂烯等 3 种活性物质的抑菌中浓度分别为 7.2、6.5、97.2 mg/L;当柠檬烯和苦参碱复配时增效比为 1.8,抑菌效果具有增效作用。花椒油中 3 种主要活性物质均对荔枝霜疫霉菌具有抑制作用,从抑菌中浓度来看,桉树脑的抑菌能力最佳,其次为柠檬烯,月桂烯最弱。柠檬烯与苦参碱复配后抑菌效果更佳。

关键词:新型植物源抑菌物;荔枝霜疫霉;花椒油;抑菌活性;抑菌中浓度;苦参碱;桉树脑;柠檬烯;月桂烯

中图分类号:S436.67

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2018)21-0103-03

荔枝霜疫霉病是荔枝生产和果实贮藏中最主要的一种病害,会给产量和果品贮藏带来极大的损失^[1-2],其病原为荔枝霜疫霉^[3]。南方夏季荔枝果实发育期及采收期正值高温多雨季节,荔枝果实极易受荔枝霜疫霉的侵染,造成果实腐烂变质。荔枝霜疫霉病在果园管理中仍以安克锰锌、瑞毒霉锰锌等化学药剂防治为主^[4-5],在荔枝生产中使用化学药剂容易造成荔枝霜疫霉抗药性提高,频繁用药又易造成环境污染和农药残留,存在安全隐患。因此,研究和开发植物活性物质防治荔枝霜疫霉病对环境和果品安全,对促进荔枝产业发展具有重要意义。目前,已研究发现一些植物的提取物对荔枝霜疫霉具有较强的抑制活性^[6]。宋冠华等发现,白鲜、虎杖、蛇床等植物的乙醇提取物对荔枝霜疫霉有较强的抑制效果^[7]。吴光旭等发现,开口箭中的 1 β ,2 β ,3 β ,4 β ,5 β ,7 α -六羟基螺甾-25(27)-烯-6-酮和螺甾-25(27)-烯-1 β ,2 β ,3 β ,4 β ,5 β ,6 β ,7 α -七醇具有抗荔枝霜疫霉菌活性^[8]。胡珊等研

究发现,丁香酚、香芹酚、柠檬醛、肉桂醛等均对荔枝霜疫霉有抑制作用^[9]。曾令达等发现,苦参提取物对荔枝霜疫霉具有较强的抑制作用^[10],但目前关于花椒(*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.)油中的柠檬烯、桉树脑、月桂烯等 3 种主要活性物质对荔枝霜疫霉的抑菌效果和差异的研究未见报道。因此,本试验在离体培养条件下,运用菌丝生长法测定 3 种物质的抑菌活性,进一步探索植物提取物具有抑菌活性的原因,同时研究不同抑菌活性物质的抑菌能力差异,以及活性物质复配对荔枝霜疫霉的抑制作用,以期探寻新型的植物源抑菌活性物质用于荔枝霜疫霉病的防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料和试剂

供试菌种为荔枝霜疫霉菌(*Peronophythora litchi* Chen.),由惠州学院生命科学学院植物学实验室提供。供试柠檬烯(纯度 $\geq 97\%$)、桉树脑(纯度 $\geq 99\%$)、月桂烯(纯度 $\geq 90\%$)、苦参碱(纯度 $\geq 98\%$)等,均购自阿拉丁试剂(上海)有限公司。吐温-80(分析纯),购自天津市大茂化学试剂厂。

1.2 抑菌活性测定

1.2.1 单一活性物质的抑菌活性测定 在培养皿中倒入经高温高压灭菌的马铃薯葡萄糖琼脂(potato dextrose agar,简称 PDA)培养基[200 g 马铃薯,20 g 葡萄糖,15~20 g 琼脂,

收稿日期:2017-07-15

基金项目:广东省科技计划项目(编号:2013B020304010、2017A020213031);广东省惠州市科技计划项目(编号:2009B010001024、2016X0427042)。

作者简介:曾令达(1974—),男,广东河源人,博士研究生,副教授,主要从事植物生理生态和生物技术研究。E-mail:hzlingda@139.com。

[14]谭景艾,李保同,潘晓华,等. 江西省晚粳品种对稻曲病的抗性评价及稻曲病药剂防治技术研究[J]. 农学学报,2016,6(5):11-17.

[15]阮宏椿,杨秀娟,石姐姐,等. 不同杀菌剂对水稻稻曲病菌的室内毒力及田间药效[J]. 福建农业学报,2013,28(6):580-583.

[16]张 震,柴荣耀,陈桂华,等. 几种药剂防治水稻稻曲病效果试验[J]. 浙江农业科学,2010(6):1328-1329.

[17]宋益民,从国林. 稻曲病、水稻穗颈瘟防治药剂筛选及其协同防治技术[J]. 江苏农业学报,2016,32(6):1268-1272.

[18]王大为,董 海,杨 皓,等. 几种杀菌剂防治稻曲病药效试验

初报[J]. 辽宁农业科学,2003(5):47-48.

[19]张君成,张炳欣,陈志谊,等. 稻曲病的接种方法及其效果初探[J]. 中国水稻科学,2003,17(4):390-392.

[20]赖晓春. 稻曲病病从率、病穗率、穗病粒数之间的关系测定[J]. 植物保护,1989,15(3):37.

[21]李友荣,唐善军,高杜娟,等. 籼型杂交晚稻新组合穗部性状与稻曲病抗性相关性研究[J]. 中国农学通报,2011,27(21):234-238.

[22]唐善军,高杜娟,陈友德,等. 水稻稻曲病不同病情指标间关系研究[J]. 植物保护,2014,40(1):154-156,168.