

文章编号: 1674-7054(2019)03-0272-04

橡胶树枯萎病病原菌室内毒力测定

彭 昀, 肖宇明, 刘衍超, 李增平, 王 萌, 梁晓宇, 张 宇

(海南大学 植物保护学院, 海口 570228)

摘 要: 橡胶树枯萎病是橡胶树上发现的一种新病害, 由尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)引起。为预防这种橡胶树新病害的潜在威胁, 测定了橡胶树枯萎病防治药剂的室内毒力。结果表明, 咪鲜胺、百菌清、吡唑醚菌酯、多菌灵对其病原菌尖孢镰刀菌的 EC_{50} 值分别为 0.73, 9.66, 1.71, 1.01 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。多菌灵与咪鲜胺复配比为 1:5 时对橡胶树尖孢镰刀菌具有最大的抑制活性(EC_{50} 值为 0.17 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) 和复配增效比(增效系数 SR 为 6.01), 表现出显著的增效作用。

关键词: 橡胶树; 枯萎病; 药剂筛选; 复配剂

中图分类号: S 763.7

文献标志码: A

DOI: 10.15886/j.cnki.rdsxb.2019.03.012

橡胶树(*Hevea brasiliensis*)生产的乳胶是我国重要的战略资源, 随着橡胶树种植年代增加及周边环境变化, 一些新的病虫害逐渐显现出来^[1]。2017 年在对海南省琼中加钗农场橡胶树的病情调查中发现尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)引起了橡胶树枯萎病。该病导致橡胶幼树顶梢自上而下回枯变褐, 呈现“半边死”症状。枯死枝条茎干木质部髓心变褐, 木质部横切面有零散分布的蓝变症状。有的幼树基部茎干一侧的树皮爆裂溢胶, 溢胶凝固变黑, 削去表皮, 韧皮部组织变黄褐色至黑褐色, 木质组织有变黑褐色的纵向条纹。为预防这种橡胶树新病害的潜在威胁, 笔者对橡胶树枯萎病进行室内药剂筛选, 采用生长速率法测定了 4 种常用杀菌剂对该病原菌进行毒力测定^[2], 并选择 2 种防效显著的药剂进行复配研究^[3], 旨在为该病害防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料 供试菌种: 供试尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)分离于海南省琼中加钗农场热研 7-33-97 橡胶树幼树枝条。供试药剂: 97.3% 咪鲜胺(prochloraz)原药购自江苏辉丰农化股份有限公司; 97% 异菌脲(iprodione)原药购自江苏快达农化股份有限公司; 96% 百菌清(chlorothalonil)原药购自山东青岛奥迪斯生物科技有限公司; 96% 吡唑醚菌酯(pyraclostrobin)购自海南正业中农高科股份有限公司; 97.2% 多菌灵(carbendazim)原药购自江苏省太仓市农药厂; 99% 水杨羟肟酸(SHAM)购自上海麦克林生化科技有限公司。将各原药配成 10 000 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的母液, 4℃ 保存。供试培养基: PDA(马铃薯葡萄糖琼脂)培养基: 马铃薯 200 g, 葡萄糖 15 g, 琼脂粉 15 g, 蒸馏水 1 000 mL, 灭菌备用。

1.2 方法

1.2.1 含药平板的制备 分别取各药剂母液加入到定量的 PDA 培养基中摇晃混匀, 使培养基含咪鲜胺

收稿日期: 2019-06-30

基金项目: 海南省自然科学基金(318MS015); 国家自然科学基金项目(31860183), 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-33-BC1)

作者简介: 彭昀(1993-), 男, 海南大学植物保护学院 2017 级硕士研究生. E-mail: 2284841661@qq.com

通信作者: 梁晓宇(1989-), 男, 讲师. 研究方向: 杀菌剂毒理及抗性. E-mail: liang2017@hainanu.edu.cn;

张宇(1974-), 女, 教授. 研究方向: 橡胶树病害防控. E-mail: yuzhang_rain@hainanu.edu.cn

的浓度为 0,0.1,0.5,1,5,10 mg · L⁻¹,含百菌清的浓度为 0,1,2,4,8,16 mg · L⁻¹,含吡唑醚菌酯的浓度为 0,0.1,0.5,1,5,10 mg · L⁻¹(为降低旁路呼吸途径对药剂的影响,供试培养基中加入终浓度为 100 mg · L⁻¹的水杨羟肟酸^[4]),含多菌灵的浓度为 0,0.1,0.5,1,5,10 mg · L⁻¹。将含药培养基倒入灭菌的培养皿中,每皿 20 mL,每个处理设置 3 个重复。

1.2.2 处理方式 取制作好的含药平板,空白对照为不加药剂的 PDA 平板。使用 5 mm 打孔器在 PDA 培养基上 28 ℃ 培养 2 d 的病原菌菌落边缘取菌碟,分别接于处理培养基平板的中心位置上^[5],每个处理做 3 个重复,放置于 28 ℃ 生化培养箱内培养,于对照组菌落生长 6 ~ 7 cm 时,用十字交叉法测量菌落直径并记录^[6]。

1.2.3 药剂复配 选取 2 种药效作用较好的药剂进行复配,以 EC₅₀ 浓度按照不同比例配比,配比为 1:1,1:3,1:5,3:1,5:1。再在不同比例配比下设置 5 个浓度梯度,浓度稀释按照逐级稀释法稀释浓度,实验按照 1.2.2 和 1.2.3 中所述方法进行。

1.2.4 数据处理 使用 EXCEL2016,DPS7.05 数据处理软件对所得的数据进行统计分析,得出各药剂的毒力回归方程、EC₅₀ 和相关系数。

复配增效系数(SR)^[7]计算方法如下:

$$EC_{50}(\text{理论}) = \frac{a + b}{(\frac{a}{EC_{50}(A)}) + (\frac{b}{EC_{50}(B)})};$$
$$SR = \frac{EC_{50}(\text{理论})}{EC_{50}(\text{实际})}。$$

式中: *a*, *b* 分别代表 2 种农药的含量比例。根据增效系数(SR) 作出 2 种药的联合作用评价: 当 SR > 1.5 时,药剂混用时毒力大于各单剂单用时毒力的总和,表现为增效作用; 当 SR 在 0.5 ~ 1.5 时,表现为相加作用; 当 SR < 0.5 时,药剂混用毒力低于各单剂的毒力总和,表现为拮抗作用^[8]。

2 结果与分析

2.1 4 种杀菌剂对橡胶树枯萎病病原菌的抑制效果 4 种杀菌剂对橡胶树枯萎病病原菌的抑制效果见表 1。由表 1 可见,4 种常见杀菌剂对尖孢镰刀菌丝的生长抑制效果为: 咪鲜胺 > 多菌灵 > 吡唑醚菌酯 > 百菌清。结果表明,麦角甾醇合成抑制剂类杀菌剂的咪鲜胺和有机杂环类(苯并咪唑类) 杀菌剂的多菌灵对尖孢镰刀菌具有较高的抑制活性,故选择咪鲜胺和多菌灵作为单剂进行下一阶段的复配实验。

表 1 供试 4 种杀菌剂对尖孢镰刀菌的抑制作用

Tab. 1 Toxicity of 4 fungicides on mycelium growth of *Fusarium oxysporum*

药剂 Fungicides	毒力回归方程 Regression equation of toxicity	相关系数 <i>r</i>	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)
咪鲜胺	<i>y</i> = 1. 076 4 <i>x</i> + 5. 145 3	0. 987 6	0. 73
百菌清	<i>y</i> = 0. 622 3 <i>x</i> + 4. 387 0	0. 989 3	9. 66
吡唑醚菌酯	<i>y</i> = 0. 377 2 <i>x</i> + 4. 487 2	0. 959 6	1. 71
多菌灵	<i>y</i> = 0. 908 0 <i>x</i> + 4. 995 2	0. 997 2	1. 01

2.2 复配杀菌剂对橡胶树枯萎病病原菌的抑制效果 复配杀菌剂对橡胶树枯萎病病原菌的抑制效果见表 2,由表 2 可见,咪鲜胺和多菌灵 1:1,1:3,1:5,3:1 及 5:1 复配条件下 EC₅₀ 值分别为 0.96,0.71,0.17,0.87,1.01 mg · L⁻¹,1:5 的复配效果最佳,5:1 的复配效果最差。

表 2 复配药剂对菌丝的生长抑制结果

Tab. 2 Toxicity of fungicide mixture on mycelium growth of *Fusarium oxysporum*

咪鲜胺: 多菌灵 Prochloraz : Carbendazim	毒力回归方程 Regression equation of toxicity	相关系数 r	EC_{50} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
1:1	$y = 1.6628x + 5.0326$	0.9926	0.96
1:3	$y = 0.8440x + 5.1238$	0.9906	0.71
1:5	$y = 1.2266x + 4.9517$	0.9879	0.17
3:1	$y = 0.8480x + 5.0514$	0.9773	0.87
5:1	$y = 0.9120x + 4.9952$	0.9957	1.01

咪鲜胺和多菌灵的复配增效系数见表 3,由表 3 可见,咪鲜胺和多菌灵 1:1,1:3,3:1 及 5:1 复配条件下增效系数分别为 0.92,1.37,0.92,0.77,均在 0.5 ~ 1.5 之间,2 者药效作用为相加作用,无拮抗作用。咪鲜胺和多菌灵配比在 1:5 时, SR 值为 6.01,表现为增效作用。

表 3 咪鲜胺和多菌灵的复配增效系数

Tab. 3 The SR values of fungicide mixtures of carbendazim and prochloraz on mycelium growth of *Fusarium oxysporum*

咪鲜胺: 多菌灵 Prochloraz : Carbendazim	EC_{50} 理论值 / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) Theoretical value of EC_{50}	EC_{50} 实际值 / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) Observed value of EC_{50}	增效系数 SR
1:1	0.8784	0.9559	0.92
1:3	0.9754	0.7133	1.37
1:5	1.0126	0.1686	6.01
3:1	0.7990	0.8697	0.92
5:1	0.7757	1.0124	0.77

3 讨论

本研究对 4 种常见杀菌剂对橡胶树尖孢镰刀菌丝的生长抑制进行了测定,除百菌清外,咪鲜胺、多菌灵、吡唑醚菌酯抑制菌丝效果显著。其中麦角甾醇合成抑制剂类杀菌剂的咪鲜胺和有机杂环类(苯并咪唑)杀菌剂的多菌灵对橡胶树尖孢镰刀菌的抑菌效果尤为突出,故选择咪鲜胺和多菌灵进行复配实验,通过 5 种不同比例复配得出的抑菌效果来看,其中咪鲜胺:多菌灵为 1:5 的复配效果最佳,表现为增效作用,并且 EC_{50} 达到了 $0.17 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,效果优于任何一种单剂。

综上所述,橡胶树枯萎病可由常用药剂进行防治,鉴于咪鲜胺与多菌灵的复配效果尤为突出,推荐在病害发生时采用,避免单一药剂的过度使用所导致病菌抗药性的增强。

参考文献:

- [1] 蒋桂芝,刘静,李国华. 镰刀菌引起的橡胶树两种新病害[J]. 西南大学学报(自然科学版),2015,37(3):42-47.
- [2] 蒋妮,叶云峰,胡风云,等. 防治肿节风黑线炭疽病菌的药剂筛选[J]. 热带生物学报,2014,5(3):244-248.
- [3] 刘圣明,海飞,车志平,等. 4 种杀菌剂及其复配剂对番茄灰霉病菌的毒力[J]. 植物保护,2017,43(2):230-234.
- [4] 贺瑞,赵磊,符瑞,等. 海南芒果蒂腐病菌对吡唑醚菌酯的抗药性测定[J]. 植物保护,2018,44(4):188-193.
- [5] 李增平,张胡焕. 5 种药剂对 2 株立枯丝核菌的室内毒力测定[J]. 热带生物学报,2010,1(1):41-44.
- [6] 曾耿狄,符可芯,刘乐,等. 海南芒果可开球二孢的致病力及其对多菌灵抗性[J]. 植物保护,2019,45(3):174-178.
- [7] 刘浩,张娜,阴春晖,等. 两种测定化合物对真菌菌丝生长抑制活性方法的比较[J]. 天然产物研究与开发,2009(4):577-580.
- [8] 刘妍,张亚,项雅琴,等. 啉酰菌胺与氟啉胺复配物对水稻纹枯病菌和草莓灰霉病菌的增效作用研究[J]. 植物保护,2018,44(2):235-240.

Screening of Fungicides in Laboratory against Pathogens Causing Fusarium wilt in Rubber Trees

PENG Yun, XIAO Yuming, LIU Yanchao, LI Zengping, WANG Meng, LIANG Xiaoyu, ZHANG Yu

(College of Plant Protection, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: Fusarium wilt is a new disease found in rubber trees in Hainan, and is caused by *Fusarium oxysporum*. In order to control the potential threat of this disease, fungicides in laboratory against pathogen *Fusarium oxysporum* were screened, and their indoor virulence against the pathogen was determined. The results showed that the EC_{50} values of prochloraz, chlorothalonil, pyraclostrobin and carbendazim were 0.732 8, 9.661 7, 1.709 4, 1.012 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, respectively. The co-toxicity coefficient of the mixture of carbendazim and prochloraz (1:5) showed synergistic effects, and the EC_{50} value of the mixture was 0.17 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and the SR value 6.01.

Keywords: Rubber tree; Fusarium wilt; fungicide screening; fungicide mixture

(责任编辑: 钟云芳)