

网络出版时间:2014-01-02 15:56

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.042

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.042.html

不同杀菌剂对烟草白粉病菌的室内毒力及田间防效

宋 双,张 鑫,罗 晶,段军娜,安德荣

(西北农林科技大学 植物保护学院/旱区作物逆境生物学国家重点实验室,陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】比较不同杀菌剂对烟草白粉病的室内毒力和田间药效,以筛选出适合于治疗烟草白粉病的杀菌剂。【方法】分别采用孢子萌发法和田间防效试验,研究 30%醚菌酯悬浮剂、15%三唑酮可湿性粉剂、50%百菌清可湿性粉剂、50%退菌特可湿性粉剂、25%乙嘧酚悬浮剂和对照药剂 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂对烟草白粉病的室内毒力及田间防治效果。【结果】室内毒力测定结果和田间药效试验结果表明,30%醚菌酯悬浮剂对烟草白粉病菌孢子萌发的 EC_{50} 为 2.29 mg/L,其 3 000 倍液的防治效果可达 84.29%;25%乙嘧酚悬浮剂对烟草白粉病菌孢子萌发的 EC_{50} 为 2.88 mg/L,其 1 000 倍液的防治效果可达 81.57%;对照药剂 75%甲基硫菌灵可湿性粉剂对烟草白粉病菌孢子萌发的 EC_{50} 为 15.49 mg/L,其 1 000 倍液的防治效果只有 31.76%;其他杀菌剂的防治效果均低于醚菌酯和乙嘧酚,但高于对照药剂甲基硫菌灵。【结论】醚菌酯和乙嘧酚均能有效地防治烟草白粉病,且效果优于对照药剂甲基硫菌灵,为生产提供了更高效可供替代的化学药剂品种。

【关键词】烟草白粉病菌;毒力测定;田间防效;杀菌剂

【中图分类号】S48.2;S435.72

【文献标志码】A

【文章编号】1671-9387(2014)02-0131-05

Toxicity and field control efficiency of different fungicides against *Erysiphe cichoracearum* DC

SONG Shuang,ZHANG Xin,LUO Jing,DUAN Jun-na,AN De-rong

(College of Plant Protection, State Key Laboratory of Crop Stress Biology for Arid Areas,
Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】The control effects of six fungicides against *Erysiphe cichoracearum* DC in tobacco field were tested, to determine the suitable fungicide for the treatment of tobacco mildew fungicide. 【Method】The spore germination method was used to determine the toxicities of kresoxim-methyl, three triadimefon, chlorothalonil, tuzet, ethyl-phenol and the control agent thiophonate-methyl to *E. cichoracearum* DC, and field trials were conducted to ascertain the effects of 30% kresoxim-methyl, 15% three triadimefon, 50% chlorothalonil, 50% tuzet, 25% ethyl-phenol and the control agent (70% thiophonate-methyl) on pathogenicity. 【Result】 EC_{50} of kresoxim-methyl against tobacco powdery mildew conidia germination was 2.29 mg/L, and the control effect of 3 000 times solution reached 84.29%. EC_{50} of ethyl-phenol against tobacco powdery mildew conidia germination was 2.88 mg/L, and the control effect of 1 000 times solution reached 81.57%. EC_{50} of the control reagent (thiophonate-methyl) against tobacco powdery mildew conidia germination was 15.49 mg/L, and the control effect of 1 000 times solution was only 31.76%. Other fungicides control effects were lower than kresoxim-methyl and ethyl-phenol, but higher than control drug thio-

【收稿日期】2013-03-11

【基金项目】高等学校学科创新引智计划项目(B07049);中国烟草有害生物普查项目(KJ-2010-04);烟草白粉病菌致病力分化及其防治研究(110201002024)

【作者简介】宋 双(1987—),女,宁夏银川人,硕士,主要从事微生物资源利用研究。E-mail:wagg1987@163.com

【通信作者】安德荣(1963—),男,陕西大荔人,教授,博士生导师,主要从事微生物资源利用及植物病理研究。

E-mail:anderong323@163.com

phonate-methyl. 【Conclusion】 According to the determined pathogen virulence results, kresoxim-methyl and ethyl-phenol can effectively inhibit *E. cichoracearum* DC.

Key words: *Erysiphe cichoracearum* DC; toxicity test; field trial; bactericide

烟草白粉病(Tobacco powdery mildew)是由子囊菌亚门单囊壳属真菌侵染引起的真菌病害,在我国各烟区均有发生。白粉病病菌多为外寄生性,菌丝体全部或大部暴露在寄主植物的表面^[1],初发病时先在叶片上产生近圆形粉状白霜,后融合成粉状斑,严重时病斑布满叶片,致叶片干枯或脱落,叶片组织坏死,丧失经济价值^[2]。烟草白粉病在适宜温度条件下,很容易暴发流行,随着空气相对湿度的增高发病速度加快,空气相对湿度越高发病越重,且发病的空气相对湿度范围宽^[3]。防治该病害的主要方法有:一是选用抗病品种,如广黄 10 号、G28 等;二是加强田间栽培管理,适时早栽,控制密度,及时采收,通风透光,增施钾肥、控制氮肥、平衡施肥,做好田间排水;三是采用化学药剂防治。目前,我国主栽烟草品种 K326、NC89 等都不抗白粉病,遇到长时间降雨,或者长势过旺、烟田密度大、透风透光性差时发生较重,损失较大。虽然通过加强田间栽培管理能减轻烟草白粉病的发生危害,但目前使用化学药剂仍是我国烟农防治该病的主要措施^[4-5]。

醚菌酯是一种高效、广谱、新型杀菌剂,对草莓、甜瓜、黄瓜白粉病以及梨黑星病等具有良好的防效。三唑酮属于低毒性杀菌剂,具有双向传导功能,并且具有预防、铲除、治疗和熏蒸作用,持效期较长。百菌清是广谱、保护性杀菌剂,对弱酸、弱碱及光热稳定,无腐蚀作用,耐雨水冲刷。退菌特是一种光谱保护性杀菌剂,对许多作物上的病菌都有很强的杀菌作用。乙嘧酚属杂环类杀菌剂,低毒。甲基硫菌灵是一种广谱性内吸低毒杀菌剂,具有内吸、预防和治疗作用,对禾谷类、蔬菜类、果树上的多种病害有防治作用^[6-8]。为探讨上述防治白粉病的常用药剂对烟草白粉病的防治效果及在烟草使用上的安全性,本试验先在室内进行毒力测定试验,再于 2011 年在陕西省泾阳县烟草试验站进行了田间药效试验,现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试药剂 试验药剂主要包括 30% 醚菌酯悬浮剂(标正作物科学有限公司)、15% 三唑酮可湿性粉剂(江苏建农农药化工有限公司)、50% 百菌清

可湿性粉剂(徐州瑞泽化工有限公司)、50% 退菌特可湿性粉剂(石家庄市绿丰化工有限公司)和 25% 乙嘧酚悬浮剂(南京博士邦化工科技有限公司)。对照药剂采用 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂(日本曹达株式会社)。

1.1.2 供试作物 供试烟草品种为桔斑三生烟(*Nicotiana tabacum* var. Samsun NN)、普通烟 K326(*Nicotiana tabacum* var. K326),均由陕西省烟草研究所提供,所用育苗物质经消毒后,于防虫温室内种植,待长至 7~8 叶期使用。

1.1.3 供试病菌 烟草白粉病菌(*Erysiphe cichoracearum* DC),由西北农林科技大学植物保护学院病理实验室保存于防虫温室中的普通烟 K326 上。

1.2 方法

1.2.1 烟草白粉病菌孢子悬浮液的配制 用干毛笔将感染白粉病且已发病 9~12 d 烟叶上的白粉菌孢子刷入小烧杯中,用蒸馏水配制成 1×10^6 mL⁻¹ 的孢子悬浮液,备用^[9-10]。

1.2.2 孢子萌发抑制试验 用无菌水将供试药剂配制成 20.0, 12.5, 10.0, 6.7 和 5.0 mg/L 的杀菌剂药液,以甲基硫菌灵为对照(CK)。将烟草白粉病菌孢子悬浮液分别与不同质量浓度杀菌剂药液混合,摇匀后用滴管取 1 滴于双凹面载玻片的凹槽中,一端为药液混合,一端为对照,凹面朝下放置于铺有吸水滤纸的灭菌培养皿中;每个质量浓度重复 3 片,置于 25 °C 的恒温培养箱中,培养 24 h 后镜检孢子萌发情况,计算孢子萌发率,并进一步计算萌发抑制率^[11-12]:

孢子萌发率 = (萌发孢子数/孢子总数) × 100%;

孢子萌发抑制率 = [(对照组孢子萌发率 - 处理组孢子萌发率)/对照组孢子萌发率] × 100%。

1.2.3 各药剂对白粉病菌的抑制毒力测定 将孢子萌发抑菌率转换成抑菌几率值(y),杀菌剂质量浓度转换成对数值(x),根据杀菌剂质量浓度对数与抑菌几率值,采用回归法求得不同杀菌剂对供试菌株的毒力回归方程 $y = ax + b$,数据的整理应用 Excel 软件,毒力回归方程、相关系数 r 和 EC_{50} 值由 SigmaPlot 数据处理系统分析获得^[13]。

1.2.4 田间药效试验 田间药效试验于 2011 年在

陕西省咸阳市泾阳县烟草试验站进行,试验田土壤为沙壤土,土壤肥力中等,pH 值 5.5~6.0,地势平坦,共设 6 个处理(施药浓度依据农药推荐使用量设置),分别为 30%醚菌酯悬浮剂 3 000 倍液、50%百菌清可湿性粉剂 800 倍液、50%退菌特可湿性粉剂 1 000 倍液、25%乙嘧酚悬浮剂 1 000 倍液、15%三唑酮可湿性粉剂 1 500 倍液和 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液(对照)。按随机区组排列,小区面积 20 m²,各处理之间设保护行,3 次重复。喷药器械为压缩式喷雾器,按 90 g/m² 药液量喷雾,喷药时做到全株叶片正反喷透^[14-15]。采用人工接种烟草白粉病菌,使正常烟苗发病,在烟草白粉病发病初期第 1 次施药,每次施药后 10 d 进行病害调查,并进行下一次施药,共用药 3 次。各处理分别采用随机五点取样法,每个处理调查 5 个点,每个点调查 5 株,调查发病叶数及发病程度,计算病情指数和防治效果,采用 DPS 软件中的新复极差法进行防治效果差异显著性分析。发病叶片分为 0~9 级,分级标准(以叶片为单位)为:0 级. 叶片无病斑;1 级. 病斑面积占叶片总面积的 5%以下;3 级. 病斑面积占叶片总面积的 6%~10%;5 级. 病斑面积占叶片总面积的 11%~20%;7 级. 病斑面积占叶片总面积的 21%~40%;9 级. 病斑面积占叶片总面积的 41%及以上,或叶片因病而重度皱缩^[16-17]。

病情指数 = [Σ(各级病叶数 × 该级级值) / (调查总叶数 × 9)] × 100;

防治效果 = [1 - (空白对照区施药前病情指

数 × 药剂处理区施药后病情指数) / (空白对照区施药后病情指数 × 药剂处理区施药前病情指数)] × 100%。

1.2.5 药害分级与调查 每次调查各试验小区发病情况或防治效果时,均同时调查每一试验小区药害情况。药害分级标准为:一. 无药害;十. 轻度药害,不影响作物正常生长;十十. 明显药害,可复原,不会造成作物减产;十十十. 高度药害,影响作物正常生长,对作物产量和品质造成一定程度影响;十十十十. 严重药害,作物生长受阻,产量和品质受到严重影响^[18]。

2 结果与分析

2.1 不同药剂对烟草白粉病菌孢子萌发的抑制作用

从表 1 可知,药剂质量浓度的对数值(x)与抑菌几率值(y)具有很好的线性关系,各供试药剂对烟草白粉病菌分生孢子萌发均有抑制作用。药剂毒力按照 EC₅₀ 大小依次为 30%醚菌酯悬浮剂、25%乙嘧酚悬浮剂、50%退菌特可湿性粉剂、15%三唑酮可湿性粉剂、50%百菌清可湿性粉剂和 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂。对烟草白粉病菌孢子萌发抑制作用最强的是 30%醚菌酯悬浮剂,EC₅₀ 为 2.29 mg/L;25%乙嘧酚悬浮剂次之,EC₅₀ 为 2.88 mg/L;抑制作用最差的是 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂,EC₅₀ 达到 15.49 mg/L。

表 1 不同药剂对烟草白粉病菌孢子萌发的抑制作用

Table 1 Effects of fungicides against conidia germination of *Erysiphe cichoracearum* DC

供试药剂 Tested agents	质量浓度/ (mg · L ⁻¹) Dose	孢子萌发 抑制率/% Inhibition rate	抑菌几率值(y) Probability values	毒力方程 Regression equation	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)	相关系数 Correlation coefficient
30%醚菌酯 SC 30% kresoxim- methyl SC	20.0	97.85	7.033 5	y=1.979 5x + 4.281 5	2.29	0.973 2
	12.5	90.49	6.310 6			
	10.0	86.20	6.089 3			
	6.7	83.44	5.970 1			
	5.0	76.48	5.722 5			
25%乙嘧酚 SC 25% ethyl- phenol SC	20.0	97.79	6.625 8	y=1.828 8x + 4.150 7	2.88	0.989 3
	12.5	85.58	6.062 5			
	10.0	81.49	5.896 5			
	6.7	75.46	5.690 3			
	5.0	68.71	5.480 3			
50%退菌特 WP 50% tuzet WP	20.0	85.17	6.045 0	y=1.564 7x + 4.041 1	4.07	0.997 1
	12.5	78.43	5.785 8			
	10.0	74.34	5.652 6			
	6.7	61.66	5.297 6			
	5.0	54.70	5.118 1			

续表 1 Continued table 1

供试药剂 Tested agents	质量浓度/ (mg · L ⁻¹) Dose	孢子萌发 抑制率/% Inhibition rate	抑菌几率值(y) Probability values	毒力方程 Regression equation	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)	相关系数 Correlation coefficient
50%百菌清 WP 50% chlorothalonil WP	20.0	69.63	5.512 9	y=1.604 9x +3.544 3	8.13	0.970 8
	12.5	63.39	5.342 5			
	10.0	57.36	5.186 6			
	6.7	51.33	5.032 6			
15%三唑酮 WP 15% three triadimefon WP	5.0	37.73	4.686 6	y=1.011 9x +4.191 0	6.31	0.967 4
	20.0	65.75	5.407 0			
	12.5	63.29	5.339 8			
	10.0	60.84	5.274 1			
70%甲基硫菌灵 WP(CK) 70% thiophonate- methyl WP (CK)	6.7	53.78	5.095 4	y=1.659 1x +3.017 7	15.49	0.994 0
	5.0	46.11	4.902 1			
	20.0	55.01	5.125 7			
	12.5	45.19	4.879 4			
70% thiophonate- methyl WP (CK)	10.0	36.61	4.657 5	y=1.659 1x +3.017 7	15.49	0.994 0
	6.7	29.24	4.452 4			
	5.0	21.27	4.203 9			

注:SC. 悬浮剂;WP. 可湿性粉剂。下表同。
Note:Suspending agent;WP. Wettable poeder. The same below.

2.2 不同药剂对烟草白粉病的田间防效

不同药剂对烟草白粉病田间防效试验结果见表 2。采用人工接种发病后进行施药试验,即接种后 10 d 进行第 1 次施药,第 1 次施药后 10 d 进行第 2 次施药。由表 2 可知,第 1 次施药前调查发现,凡接种烟草白粉病的叶片全部发病,病情基数为 1.80~1.83。第 1 次施药后 10 d(第 2 次施药前),各供试药剂处理的病情指数为 8.27~12.57,表明各药剂对白粉病均有一定治疗作用。其中 30%醚菌酯悬浮剂 3 000 倍液的防治效果最高,为 59.27%;其次

是 25%乙嘧酚悬浮剂 1 000 倍液和 15%三唑酮可湿性粉剂 1 500 倍液,防治效果分别为 57.19%和 53.62%;经新复极差法分析,三者防治效果无显著差异,但显著高于其他处理。第 3 次施药后,30%醚菌酯悬浮剂 3 000 倍液和 25%乙嘧酚悬浮剂 1 000 倍液防治效果分别为 84.29%和81.57%,显著高于其他供试药剂;其次为 15%三唑酮可湿性粉剂 1 500 倍液和 50%退菌特可湿性粉剂 1 000 倍液,防治效果分别为 77.27%和 73.71%。3 次调查结果中,对照药剂甲基硫菌灵的防治效果基本都在 43%以下。

表 2 不同药剂对烟草白粉病的田间防效试验结果

处理 Treatment	第 1 次用药前的 病情基数 Condition number before the first medication	第 2 次用药前 Before the second time		第 3 次用药前 Before the third time		第 3 次用药后 After the third time	
		病情指数 The disease index growth rate	防治效果/% Control effect	病情指数 The disease index growth rate	防治效果/% Control effect	病情指数 The disease index growth rate	防治效果/% Control effect
30%醚菌酯 SC 3 000 倍液 30% kresoxim- methyl SC 3 000 times	1.81	8.27	59.27 a	9.58	67.15 a	2.53	84.29 a
25%乙嘧酚 SC 1 000 倍液 25% ethyl-phenol SC 1 000 times	1.81	8.37	57.19 a	9.85	65.46 a	2.98	81.57 a
15%三唑酮 WP 1 500 倍液 15% three triadimefon WP 1 500 times	1.82	9.61	53.62 a	10.01	59.99 b	3.16	77.27 b
50%退菌特 WP 1 000 倍液 50% tuzet WP 1 000 times	1.80	12.57	37.75 c	12.64	56.42 b	4.21	73.71 b
50%百菌清 WP 800 倍液 50% chlorothalonil WP 800 times	1.83	12.43	42.15 b	12.51	50.97 bc	3.78	60.54 c
70%甲基硫菌灵 WP 1 000 倍液(CK) 70% thiophonate- methyl WP 1 000 times(CK)	1.83	12.15	40.81 b	16.83	42.93 c	11.11	31.76 d

注:表中数据为 5 次重复的平均值。同列数据后标不同字母者在 P=5%水平差异显著。
Note:The data are the averaged values of five replicates. The different letters in the same column show significant difference at P=5% level.

2.3 不同药剂对烟草安全性的观察

本试验条件下,将参试药剂和对照药剂在烟株打顶后施用,施用 3 次后目测观察发现,各处理区烟草生长正常,叶色、叶形与空白对照区基本一致,均无药害现象发生,使用安全。

3 结论与讨论

醚菌酯作为内吸性杀菌剂,毒性低,持效期长,作用机理主要是通过抑制真菌线粒体的呼吸,即通过细胞色素 b 与 C₁ 间的电子转移,阻碍 ATP 的产生而切断真菌的能量代谢、破坏能量合成,从而发挥杀菌作用,其不仅对抑制病原菌孢子的萌发起保护作用,还具有治疗作用^[19-20]。乙嘧酚对人畜低毒,内吸性强,植物根、叶均可吸收,并可向新叶传导,与病原菌接触以后,对分生孢子有很强的杀灭效果,强力抑制孢子的形成,阻断病菌再次侵染的来源和途径,具有彻底治疗、全面保护功效^[21]。本研究中,室内毒力测定结果和田间药效试验结果表明,30%醚菌酯悬浮剂对烟草白粉病菌孢子萌发的 EC₅₀ 为 2.29 mg/L,其 3 000 倍液的防治效果可达 84.29%;25%乙嘧酚悬浮剂对烟草白粉病菌孢子萌发的 EC₅₀ 为 2.88 mg/L,其 1 000 倍液的防治效果可达 81.57%;对照药剂 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂对烟草白粉病菌孢子萌发的 EC₅₀ 为 15.49 mg/L,其 1 000 倍液的防治效果也只有 31.76%。可知与对照药剂甲基硫菌灵相比,醚菌酯和乙嘧酚对烟草白粉病有很好的抑制效果,为生产提供了更高效可供替代的药剂品种,关于这 2 种药剂对烟叶和卷烟品质的影响等后续试验还有待进一步开展。从本试验结果可知,筛选化学药剂防治病害时,不能仅凭室内药剂对孢子萌发的抑制作用大小来选择药剂,还必须测试药剂在活体植物上对病害的防治效果。有的药剂对孢子萌发有一定的抑制作用,但防治效果却不太理想,说明室内毒力测定结果与田间实际防治效果可能存在差别。因此,在生产实际中选用何种化学药剂,必须由在活体植株上验证离体毒力试验的结果来确定。

[参考文献]

[1] Fryea,Lnnesrw. An arabidopsis mutant with enhanced resistance to powdery mildew [J]. The Plant Cell,1998,10(6):947-956.

[2] 朱贤朝,王彦亭,王智发. 中国烟草病害 [M]. 北京:中国农业出版社,2002:75-79.

Zhu X C, Wang Y T, Wang Z F. Tobacco diseases of China

[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2002; 75-79. (in Chinese)

[3] 李淑君,马奇祥. 烟草病虫害防治彩色图说 [M]. 北京:中国农业出版社,2001:9-11.

Li S J, Ma Q X. The drawings of tobacco diseases and pests in color [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2001; 9-11. (in Chinese)

[4] 杨 兴,秦铁伟,杨峰刚. 烟草白粉病的发生原因及防治技术研究 [J]. 陕西农业科学,2011(4):27-29.

Yang X, Qin T W, Yang F G. The occurrence of tobacco powdery mildew and research of prevention technology [J]. Shaanxi Agricultural Sciences,2011(4):27-29. (in Chinese)

[5] 刘佳玲. 烟草白粉病流行因素及防治对策 [J]. 贵州农业科学,1998(5):38-40.

Liu J L. The epidemic factors of tobacco powdery mildew and control countermeasures [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 1998(5):38-40. (in Chinese)

[6] 周益林,段霞瑜,盛宝钦. 植物白粉病的化学防治进展 [J]. 农药学报,2001,3(2):12-18.

Zhou Y L, Duan X Y, Sheng B Q. The development of chemical control of plant powdery mildew [J]. Pesticide Science Journal,2001,3(2):12-18. (in Chinese)

[7] 刘长令. 世界农药大全:杀菌剂卷 [M]. 北京:化学工业出版社,2006.

Liu C L. The world pesticide: Bactericide [M]. Beijing: Chemical Industry Press,2006. (in Chinese)

[8] 石得中. 中国农药大辞典 [M]. 北京:化学工业出版社,2008:542.

Shi D Z. Dictionary of Chinese pesticide [M]. Beijing: Chemical Industry Press,2008:542. (in Chinese)

[9] McGrath M T, Shishkoff N. Resistance to triadimefon and benomyl: Dynamics and impact on managing cucurbit powdery mildew [J]. Plant Disease,2001,85(2):147-154.

[10] 门光耀,任毓忠,吉丽丽. 几种药剂对葡萄白粉病的防治效果 [J]. 新疆农业科学,2011,48(4):677-682.

Men G Y, Ren Y Z, Ji L L. Efficacy of several fungicides for control of grape powdery mildew [J]. Xinjiang Agricultural Science,2011,48(4):677-682. (in Chinese)

[11] 王福建,李宝聚,姜启良. 99.1%敌死虫乳油防治黄瓜白粉病毒力测定及田间药效试验 [J]. 中国蔬菜,2002(2):29-30.

Wang F J, Li B J, Jiang Q L. Efficacy of the 99.1% enemy dead insects EC against cucumber powdery mildew *in vitro* and field trials [J]. China Vegetables, 2002(2):29-30. (in Chinese)

[12] 查仙芳,张亚峰,杜玉宁. 4 种杀菌剂对温室辣椒白粉病的防治效果 [J]. 农药,2009,48(10):760-761.

Zha X F, Zhang Y F, Du Y N. Efficacy of four kinds of fungicides against pepper powdery mildew in greenhouse [J]. Agrochemicals,2009,48(10):760-761. (in Chinese)