

多菌灵等 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌的生物活性

汪汉成^{*1}, 张敏², 张之砚³, 陈兴江¹, 张长青^{*2}

(1. 贵州省烟草科学研究院, 贵阳 550081; 2. 长江大学农学院, 湖北荆州 434025;

3. 遵义市烟草公司正安分公司, 贵州遵义 563400)

摘要: 采用生物测定方法分析了烟草立枯病菌 *Rhizoctonia solani* 在菌丝生长、菌核形成与萌发阶段对 5 种杀菌剂 (多菌灵、代森锰锌、菌核净、异菌脲及苯醚甲环唑) 的敏感性, 同时通过离体叶片法考察了 5 种杀菌剂对烟草立枯病的保护和治疗作用。结果表明: 供试 5 种药剂对立枯病菌菌丝生长、菌核形成与萌发均表现出了不同程度的抑制活性, 同时对烟草立枯病具有一定的保护和治疗作用。其中, 对菌丝生长以及菌核形成与萌发抑制活性最强的均是多菌灵, 其抑制菌丝生长的 EC_{50} 平均值为 (0.06 ± 0.01) mg/L, 0.25 和 20 mg/L 下对菌核形成和萌发的抑制率均为 100%; 其次为异菌脲 [EC_{50} 值为 (0.35 ± 0.15) mg/L, 2 和 100 mg/L 下对菌核形成和萌发的抑制率分别为 $(54.79 \pm 12.58)\%$ 和 100%]、苯醚甲环唑 [EC_{50} 值为 (0.55 ± 0.53) mg/L, 5 和 200 mg/L 下对菌核形成和萌发的抑制率分别为 $(97.97 \pm 2.64)\%$ 和 100%] 及菌核净 [EC_{50} 值为 (1.31 ± 0.14) mg/L, 10 和 100 mg/L 下对菌核形成和萌发的抑制率均为 100%]; 最弱的均是代森锰锌, 其抑制菌丝生长的 EC_{50} 平均值为 (6 ± 0.20) mg/L, 10 和 200 mg/L 下对菌核形成和萌发的抑制率分别为 $(43.58 \pm 31.87)\%$ 和 0。离体试验表明: 对烟草立枯病保护作用最强的是多菌灵、异菌脲和菌核净, 50 mg/L 时防效均 > 99%, 其次为代森锰锌 (50 mg/L 防效为 75.83%), 最弱的是苯醚甲环唑 (50 mg/L 防效为 39.29%); 治疗作用最强的也是多菌灵, 50 mg/L 防效为 93.46%, 其次为菌核净、异菌脲和苯醚甲环唑 (200 mg/L 时防效均 > 84%), 最弱的为代森锰锌 (800 mg/L 时防效为 76.40%)。研究结果可为烟草立枯病化学防治药剂筛选提供参考和依据。

关键词: 烟草立枯病; 立枯丝核菌; 杀菌剂; 多菌灵; 菌丝生长; 菌核; 生物活性

中图分类号: S481.9; S482.2 文献标志码: A 文章编号: 1008-7303(2017)05-0569-07

Bioactivities of carbendazim, etc. five fungicides against *Rhizoctonia solani* in tobacco

WANG Hancheng^{*1}, ZHANG Min², ZHANG Zhifan³, CHEN Xingjiang¹, ZHANG Changqing^{*2}

(1. Guizhou Academy of Tobacco Science, Guiyang 550081, China;

2. College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou 434025, Hubei Province, China;

3. Zheng'an County Tobacco Company, Zunyi Tobacco Company, Zunyi 563400, Guizhou Province, China)

收稿日期: 2017-06-30; 录用日期: 2017-08-31.

基金项目: 国家自然科学基金 (31360448, 31501679); 贵州省科技厅优秀青年人才培养计划 (黔科合平台人才[2017]5619); 中国烟草总公司贵州省烟草公司科技项目 (201714); 中国博士后科学基金资助项目 (2017M610585).

作者简介: *汪汉成, 通信作者 (Author for correspondence), 男, 博士, 研究员, 主要从事植物保护及烟草微生物学研究, E-mail: xiaobaiyang126@hotmail.com; *张长青, 共同通信作者 (Co-author for correspondence), 男, 博士, 教授, 主要从事植物病害综合防治研究, E-mail: 1136296091@qq.com

Abstract: Bioactivities of five different fungicides (carbendazim, mancozeb, dimethachlon, iprodione and difenoconazole) to *Rhizoctonia solani* were determined using bioassay methods at the stages of mycelial growth, sclerotium production and germination. And *in vivo* protective and curative effects of these fungicides against tobacco sore shin on detached leaves were also analyzed. The results showed that the five selected fungicides exhibited different inhibitory activities at all assays. The most effective fungicide against the mycelial growth, sclerotium production and germination of *R. solani* was carbendazim, with the average mycelial growth EC_{50} value of (0.06 ± 0.01) mg/L, 0.25 and 20 mg/L of carbendazim exhibited 100% inhibition against sclerotium production and germination, respectively. For iprodione, its average EC_{50} value for mycelial growth was (0.35 ± 0.15) mg/L, 2 and 100 mg/L of iprodione exhibited $(54.79 \pm 12.58)\%$ and 100% inhibition against sclerotium production and germination, respectively. For difenoconazole, its average EC_{50} value was (0.55 ± 0.53) mg/L, 5 and 200 mg/L of difenoconazole exhibited $(97.97 \pm 2.64)\%$ and 100% inhibition, respectively. For dimethachlon, its average EC_{50} value was (1.31 ± 0.14) mg/L, 10 and 100 mg/L of difenoconazole all exhibited 100% inhibition. The lowest was detected in the case of mancozeb, with average EC_{50} value of (6 ± 0.20) mg/L, 10 and 100 mg/L of mancozeb exhibited approximately $(43.58 \pm 31.87)\%$ and 0 inhibition, respectively. The most effective fungicides for protective activity were carbendazim, iprodione and dimethachlon (all showed $> 99\%$ efficacy at 50 mg/L), followed by mancozeb (75.83%), and the lowest activity was detected in the case of difenoconazole (39.29%). The most effective fungicide for curative activity was carbendazim (50 mg/L exhibited 93.46% efficacy), followed by dimethachlon, iprodione and difenoconazole (all showed $> 84\%$ efficacy at 200 mg/L), and lowest activity was observed in the case of mancozeb (exhibited 76.40% efficacy at 800 mg/L). The results have provided scientific evidence and reference for screening fungicides to control tobacco sore shin.

Keywords: tobacco sore shin; *Rhizoctonia solani*; fungicide; carbendazim; mycelial growth; sclerotium; bioactivity

烟草立枯病 (tobacco sore shin) 是烟草苗期易发生的一种由立枯丝核菌 *Rhizoctonia solani* Kühn 引起的真菌性病害^[1-2], 是烟草集约化育苗中的重要病害之一^[3], 具有爆发性和危害性强的特点, 严重时发病率高达 100%, 可导致烟苗成片死亡^[4]。近年来, 烟草立枯病在中国贵州省遵义、毕节等烟叶主产区发生逐年加重, 严重威胁烟苗的繁育, 因此亟待探寻适宜的解决办法。化学防治是目前烟草立枯病防治中最为经济有效的方法^[5], 但其防治药剂品种较为单一, 缺乏高效的可替代药剂。现阶段, 21% 噁霉·稻瘟灵乳油 (hymexazol isoprothiolane EC) 是中国烟草公司推荐用于烟草立枯病防治的主要药剂。虽然多菌灵 (carbendazim)、代森锰锌 (mancozeb)、菌核净 (dimethachlon)、异菌脲 (iprodione) 及苯醚甲环唑 (difenoconazole) 等杀菌剂已被广泛用于多种作物病害的防治^[6-7], 但

其对烟草立枯病菌作用的相关研究却鲜有报道。为评价这些药剂在烟草立枯病防治方面的可行性, 笔者就多菌灵等 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌的室内生物活性及活体抑制作用进行了初步研究, 结果报道如下。

1 材料与amp;方法

1.1 培养基及植物试材

真菌培养基 AEA[®]: 酵母粉 5 g/L, KH_2PO_4 6 g/L, $NaNO_3$ 6 g/L, KCl 0.50 g/L, $MgSO_4$ 0.25 g/L, 甘油 20 mL/L, 琼脂粉 20 g/L, 加去离子水定容至 1 L, 灭菌待用。

供试烟草品种为云烟 87, 烤烟主栽品种, 易感病。将其种植于装有草炭和蛭石 (质量比为 4 : 1) 的烤烟育苗专用苗盘 (160 孔/盘) 中, 每穴 1 株, 待烟苗长至 40 d 苗龄时供试。

1.2 供试菌株

在贵州省遵义市烟草育苗大棚内采集病害样本, 参照张争等^[9]的方法进行病原菌的分离及纯化, 根据菌落特征、菌核形态及分子鉴定结果鉴定所得菌株为立枯丝核菌 *R. solani*。各菌株均于 4 °C 下、AEA 培养基斜面上保存, 随机挑选 4 株 (1-1, 2-2, 3-2, 4-2) 用于室内生物活性测定。

1.3 杀菌剂

85% 代森锰锌 (mancozeb) 原药, 杜邦 (中国) 集团有限公司; 80% 多菌灵 (carbendazim) 原药, 江苏蓝丰生物化工股份有限公司; 97.30% 异菌脲 (iprodione) 原药, 泰安圣聚华有限公司; 90% 菌核净 (dimethachlon) 原药, 浙江禾益农化有限公司; 96.80% 苯醚甲环唑 (difenoconazole) 原药, 山东寿光双星农药有限公司。将代森锰锌溶于无菌水、多菌灵溶于 0.20 mol/L 稀盐酸、异菌脲和菌核净溶于丙酮、苯醚甲环唑溶于乙醇中, 均配成 1.0×10^4 mg/L 的母液, 于 4 °C 黑暗条件下保存, 备用。试验时再将上述药液加至 50 °C 左右的 AEA 培养基中, 制成含药平板, 其中丙酮或盐酸的体积分数均小于 0.25% [预试验表明, 此浓度的丙酮与盐酸均不会影响烟草立枯病菌菌丝生长及菌核的形成和萌发 (数据略)]。以在无菌水中加入相同体积分数丙酮或稀盐酸的处理作为空白对照。

1.4 生物活性测定

1.4.1 对菌丝生长的抑制作用 采用菌丝生长速率法^[10]测定。菌株预培养 5 d 后, 在菌落边缘打取直径 5 mm 的菌碟, 接种于直径为 9 cm、含系列浓度药剂的 AEA 平板上, 每处理重复 3 次。其中, 代森锰锌、菌核净和苯醚甲环唑在培养基中的最终测试质量浓度为 0、0.33、0.65、1.25、2.5、5 和 10 mg/L, 异菌脲质量浓度为 0、0.13、0.25、0.5、1、2 和 4 mg/L, 多菌灵为 0、0.02、0.03、0.06、0.13 和 0.25 mg/L。接菌后将平板置于 28 °C、黑暗条件下培养, 当对照菌落直径接近 2/3 培养皿直径时, 采用“十字交叉法”测量各处理菌落直径, 计算各杀菌剂对病原菌菌丝生长的抑制率^[11]。

1.4.2 对菌核形成与萌发的抑制作用 采用称重法^[8]测定。配制系列浓度的含药 AEA 平板, 其中, 代森锰锌的最终测试质量浓度为 0、1.25、

2.5、5 和 10 mg/L, 多菌灵为 0、0.02、0.03、0.06、0.13 和 0.25 mg/L, 异菌脲为 0、0.13、0.25、0.5、1 和 2 mg/L, 菌核净为 0、0.63、1.25、2.5、5 和 10 mg/L, 苯醚甲环唑为 0、0.31、0.63、1.25、2.5 和 5 mg/L。于含药平板中央接种直径 5 mm 的菌碟, 28 °C、黑暗条件下培养, 25 d 后挑取菌核, 烘干, 称重, 每处理重复 3 次。计算各药剂不同浓度处理对烟草立枯病菌菌核形成的抑制率^[8]。

将烟草立枯病菌接种至 AEA 平板上, 28 °C、黑暗条件下培养 25 d, 于无菌条件下收集成熟的褐色菌核, 待用。配制系列浓度的含药 AEA 平板, 将菌核接种至含药平板上, 每处理接种 30 个菌核, 3 次重复。其中, 代森锰锌和苯醚甲环唑的最终测试质量浓度为 0、100、200 mg/L, 异菌脲和菌核净为 0、50、100 mg/L, 多菌灵为 0、10 和 20 mg/L。接种后将平板置于 28 °C、黑暗条件下培养, 2 d 后观察菌核萌发情况。计算各药剂不同浓度处理对菌核萌发的抑制率^[8]。

1.4.3 对烟草立枯病的保护和治理作用 采用离体叶片法^[8]。选择长势一致的团棵期云烟 87 植株相同部位离体叶片, 将叶片从基部剪下, 洗净、晾干待用。随机选取敏感性菌株 2-2 进行接种。

1.4.3.1 保护作用测定 将各原药用 0.01% 吐温-80 水溶液稀释, 配制系列浓度药液, 向叶片均匀喷雾至药液开始流失, 对照喷施同体积的吐温-80 水溶液。24 h 后用接种针在叶片同一部位制造相同尺寸伤口, 接种直径 5 mm 的菌碟, 每处理 6 片烟叶, 3 次重复。代森锰锌的最终处理质量浓度为 0、8.13、32.5、125、500 和 2 000 mg/L, 多菌灵、异菌脲、菌核净和苯醚甲环唑均为 0、3.13、12.5、50、200 和 800 mg/L。接菌后用脱脂棉包裹叶片茎基部保湿, 置于 28 °C、相对湿度大于 90% 的培养箱中培养, 2 d 后测量叶片病斑面积, 计算防治效果^[8]。

1.4.3.2 治疗作用测定 方法同 1.4.3.1 节, 仅改为接菌 24 h 后再施药。计算各药剂的防治效果^[8]。

1.5 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 软件处理, 以药剂质量浓度对数值为横坐标、抑制率几率值为纵坐标绘制毒力回归曲线, 计算毒力回归方程及有效抑制中浓度 (EC_{50}) 值。采用 DPS (7.05) 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 对烟草立枯病菌菌丝生长的抑制作用

结果如表 1 所示。在测试浓度范围内, 供试 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌菌丝生长均表现出了不同程度的抑制作用, 其中, 抑制活性最强的是多菌灵, 其 EC_{50} 值范围为 0.05~0.07 mg/L, 平均值为 (0.06 ± 0.01) mg/L; 其次为异菌脲、苯醚甲环唑和菌核净, 活性最差的为代森锰锌。

烟草立枯病菌不同菌株间对同种药剂的敏感性存在不同程度差异。其中, 对苯醚甲环唑的敏感性差异最大, 菌株 4-2 的 EC_{50} 值是 2-2 的 4.82 倍; 其次是异菌脲, 菌株 4-2 的 EC_{50} 值是 1-1 的 2.43 倍; 相比而言, 不同菌株对多菌灵、菌核净和代森锰锌的敏感性差异较小。

2.2 对烟草立枯病菌菌核形成与萌发的抑制作用

在测试浓度范围内, 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌菌核的形成均表现出了不同程度的抑制活性(表 2)。在 25 d 菌核形成期内, 抑制活性最强的药

剂为多菌灵, 其次是苯醚甲环唑和菌核净, 代森锰锌和异菌脲的抑制作用相对较弱。

在测试浓度范围内, 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌菌核萌发的抑制结果见表 3。培养 2 d 后, 空白对照菌核萌发所形成菌落的直径在 2.05~2.65 cm 之间; 20 mg/L 的多菌灵、100 mg/L 的异菌脲和菌核净以及 200 mg/L 苯醚甲环唑对菌核萌发的抑制率均达 100%; 200 mg/L 代森锰锌的抑制率为 0。此外, 所有药剂在测试浓度范围内均可抑制烟草立枯病菌菌核萌发后菌丝的生长。

2.3 对烟草立枯病的保护和治疗作用

结果见表 4。5 种杀菌剂对烟草立枯病均表现出了不同的防治效果, 且所有药剂的保护作用均优于治疗作用。其中, 保护作用最强的为多菌灵、异菌脲和菌核净 (50 mg/L 时的防效均 > 99%), 其次为代森锰锌和苯醚甲环唑; 治疗作用最强的是多菌灵 (50 mg/L 时防效达 93.46%), 其次为菌核净、异菌脲和苯醚甲环唑, 最弱的是代森锰锌。

表 1 供试 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌菌丝生长的抑制作用

Table 1 Inhibitory effects of five fungicides against mycelium growth of *R. solani* from tobacco

药剂 Fungicides	菌株 Isolates	毒力回归方程 Toxicity regression equation	相关系数 <i>r</i>	EC_{50} (mg/L)	EC_{50} 平均值* Average value of EC_{50} (mg/L)
代森锰锌 mancozeb	1-1	$y = 2.16x + 3.28$	0.99	6.25	6.00 ± 0.20 a
	2-2	$y = 1.80x + 3.62$	0.99	5.82	
	3-2	$y = 1.76x + 3.62$	0.99	6.09	
	4-2	$y = 2.06x + 3.42$	0.98	5.85	
多菌灵 carbendazim	1-1	$y = 3.17x + 9.01$	0.98	0.05	0.06 ± 0.01 d
	2-2	$y = 3.89x + 9.64$	0.96	0.06	
	3-2	$y = 3.95x + 9.81$	0.98	0.06	
	4-2	$y = 4.01x + 9.73$	0.98	0.07	
异菌脲 iprodione	1-1	$y = 1.27x + 5.82$	0.99	0.23	0.35 ± 0.15 c
	2-2	$y = 1.59x + 5.79$	0.99	0.32	
	3-2	$y = 1.15x + 5.63$	0.98	0.28	
	4-2	$y = 1.71x + 5.42$	0.99	0.56	
菌核净 dimethachlon	1-1	$y = 3.03x + 4.46$	0.99	1.46	1.31 ± 0.14 bc
	2-2	$y = 3.28x + 4.71$	0.94	1.23	
	3-2	$y = 3.26x + 4.80$	0.95	1.15	
	4-2	$y = 3.57x + 4.49$	0.95	1.39	
苯醚甲环唑 difenoconazole	1-1	$y = 0.48x + 5.26$	0.99	0.29	0.55 ± 0.53 bc
	2-2	$y = 0.52x + 5.29$	0.98	0.28	
	3-2	$y = 0.56x + 5.30$	0.99	0.29	
	4-2	$y = 0.79x + 4.90$	0.99	1.35	

注: *平均值 ± 标准差; 数据后不同字母表示采用 Duncan's 新复极差法检验在 $P \leq 0.05$ 水平差异显著。

Note: *Average value ± standard deviation. Mean values followed by the same letters in columns are not significantly different ($P \leq 0.05$) according to Duncan's new multiple range method.

表 2 供试 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌菌核形成的抑制作用

Table 2 Inhibitory effects of five fungicides against sclerotium production of *R. solani* from tobacco

药剂 Fungicides	质量浓度 Mass conc./($\mu\text{g/mL}$)	抑制率 Inhibition rate/%				平均值 Average
		菌株 1-1 Isolate 1-1	菌株 2-2 Isolate 1-2	菌株 3-2 Isolate 3-2	菌株 4-2 Isolate 4-2	
代森锰锌 mancozeb	1.25	26.67	44.44	16.67	51.11	34.72 \pm 15.85
	2.5	20.74	29.63	1.67	46.67	24.68 \pm 18.74
	5	25.93	54.32	31.67	55.56	41.87 \pm 15.28
	10	3.70	61.73	33.33	75.56	43.58 \pm 31.87
多菌灵 carbendazim	0.02	84.25	30.77	81.75	16.67	53.36 \pm 34.72
	0.03	92.85	23.08	93.75	31.25	60.23 \pm 38.33
	0.06	100	35.49	100	66.67	75.54 \pm 30.98
	0.13	100	100	100	90.97	97.74 \pm 4.52
	0.25	100	100	100	100	100 \pm 0
异菌脲 iprodione	0.13	8.00	3.85	6.25	2.08	5.05 \pm 2.61
	0.25	32.00	12.82	21.88	36.11	25.70 \pm 10.46
	0.5	48.00	6.41	6.25	38.19	24.71 \pm 21.60
	1	52.00	20.51	50	31.94	38.61 \pm 15.07
菌核净 dimethachlon	2	72.00	42.31	50	54.86	54.79 \pm 12.58
	0.63	-36.15	5.66	-42.22	-45.45	-29.54 \pm 23.78
	1.25	-37.69	32.08	-11.11	31.82	3.78 \pm 34.30
	2.5	-33.85	84.91	53.33	46.97	37.84 \pm 50.59
	5	36.92	100	100	22.73	64.91 \pm 40.93
苯醚甲环唑 difenoconazole	10	100	100	100	100	100 \pm 0
	0.31	90.00	-2.56	71.88	16.67	44.00 \pm 44.00
	0.63	92.00	39.74	93.75	31.94	64.36 \pm 33.09
	1.25	56.00	29.49	75.00	34.03	48.63 \pm 21.05
	2.5	84.00	64.10	93.75	73.89	78.94 \pm 12.79
5	100	97.44	100	94.44	97.97 \pm 2.64	

表 3 供试 5 种杀菌剂对烟草立枯病菌菌核萌发的抑制作用

Table 3 Inhibitory effects of five fungicides against sclerotium germination of *R. solani* from tobacco

药剂 Fungicides	质量浓度 Mass conc./(mg/L)	抑制率 Inhibition rate/%
代森锰锌 mancozeb	100	0
	200	0
多菌灵 carbendazim	10	0
	20	100
异菌脲 iprodione	50	0
	100	100
菌核净 dimethachlon	50	0
	100	100
苯醚甲环唑 difenoconazole	100	0
	200	100

3 结论与讨论

烟草立枯病是近年来设施化育苗过程中严重为害烟苗的重要病害。本研究室内试验表明: 无论是对菌丝生长、菌核形成还是菌核萌发阶段而言, 抑制作用最强的都是多菌灵, 活性最弱的都是代森锰锌 (菌核形成阶段还包括异菌脲); 对菌丝生长抑制作用稍次的为异菌脲、苯醚甲环唑和菌核净, 对菌核形成抑制作用稍次的为苯醚甲环唑和菌核净, 对菌核萌发抑制作用稍次的为异菌脲、菌核净和苯醚甲环唑。离体叶片试验表明: 保护作用最强的为多菌灵、异菌脲和菌核净, 其次为代森锰锌和苯醚甲环唑; 治疗作用最强的为

表 4 供试 5 种杀菌剂防治烟草立枯病的保护和治疗作用

Table 4 Protective and curative effects of five fungicides against sheath blight on tobacco detached leaves

杀菌剂 Fungicides	作用方式 Action type	防效* Efficacy/%				
		3.13 mg/L	12.5 mg/L	50 mg/L	200 mg/L	800 mg/L
代森锰锌** mancozeb	保护作用 Protective	14.42 d	28.27 d	75.83 c	100 a	100 a
	治疗作用 Curative	6.42 d	20.08 d	48.24 d	66.67 c	76.40 b
多菌灵 carbendazim	保护作用 Protective	88.30 a	98.97 a	99.79 a	100 a	100 a
	治疗作用 Curative	50.26 b	80.72 b	93.46 a	100 a	100 a
异菌脲 iprodione	保护作用 Protective	36.08 c	87.80 b	99.48 a	100 a	100 a
	治疗作用 Curative	7.27 d	62.50 c	72.27 c	85.68 b	96.36 a
菌核净 dimethachlon	保护作用 Protective	29.04 c	85.75 b	99.45 a	100 a	100 a
	治疗作用 Curative	13.27 d	58.23 c	86.37 b	94.16 a	100 a
苯醚甲环唑 difenoconazole	保护作用 Protective	10.71 d	17.86 e	39.29 d	100 a	100 a
	治疗作用 Curative	9.38 d	25.00 d	40.06 d	84.38 b	100 a

注: *同列数据后不同字母表示采用 Duncan's 新复极差法检验在 $P \leq 0.05$ 水平差异显著。**代森锰锌的测试质量浓度为 8.13、32.5、125、500 和 2 000 mg/L。

Note: *Data followed by the same letters in columns are not significantly different ($P \leq 0.05$) according to Duncan's new multiple range method. ** The final test concentrations for mancozeb were 8.13, 32.5, 125, 500 and 2 000 mg/L.

多菌灵, 其次为菌核净、异菌脲和苯醚甲环唑, 最弱的为代森锰锌。

在育苗期, 集约化育苗大棚通常低温、寡照、湿度大, 烟草立枯病易发生及流行, 造成危害。陈志敏等^[12]采用菌丝生长速率法测定了烟草立枯病菌对苯醚甲环唑、腈菌唑 (myclobutanil)、咪鲜胺锰盐 (prochloraz-manganesechloride complex) 和三唑酮 (triadimefon) 的敏感性, 发现苯醚甲环唑对菌丝生长具有很强的抑制作用; 此外, 也有研究者发现多菌灵、代森锰锌、异菌脲等药剂对其他寄主植物上的立枯丝核菌菌丝生长具有抑制作用^[13-15]。本研究进一步证实了多菌灵、苯醚甲环唑及异菌脲等杀菌剂对烟草立枯病菌菌丝生长、菌核形成与萌发等方面的抑制作用, 同时丰富了烟草立枯病防治药剂种类, 结果可供烟草病害防治参考。

立枯丝核菌主要以菌核和休眠菌丝在土壤、育苗基质及病残组织上存活, 越冬后菌丝及菌核萌发形成的菌丝是烟草立枯病的初侵染来源, 因此, 病土、残体的移动和漂浮育苗池水的流动均会引起该病害的传播。本研究发现, 多菌灵对烟草立枯病菌菌核的萌发与形成、菌丝生长都具有很强的抑制作用, 同时在离体叶片上也表现出了优异的保护和治疗活性, 据此笔者认为该药剂可用于苗期立枯病的防治, 但在使用中需注意抗药

性的问题; 菌核净、异菌脲和苯醚甲环唑也均具有一定的保护和治疗活性, 也可在发病前、后期用于立枯病的防治; 而代森锰锌对立枯病仅具有一定的预防作用, 只适合于发病初期使用, 同时其对菌核的形成和萌发活性较差, 因此该药剂的使用不利于减少来年初侵染源的数量。

参考文献 (Reference):

- [1] GONZALEZ M, PUJOL M, METRAUX J P, et al. Tobacco leaf spot and root rot caused by *Rhizoctonia solani* Kühn[J]. Mol Plant Pathol, 2011, 12(3): 209-216.
- [2] JOHNK J S, JONES R K, SHEW H D, et al. Characterization of populations of *Rhizoctonia solani* AG-3 from potato and tobacco[J]. Phytopathology, 1993, 83(8): 854-858.
- [3] GURKANLI C T, OZKOC I, GUNDUZ I. Molecular and conventional identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in Samsun, Turkey[J]. J Phytopathol, 2009, 157(11-12): 686-696.
- [4] 李悦, 陈媛媛, 卢燕回, 等. 烟草立枯病菌侵染特性研究[J]. 广东农业科学, 2015, 42(24): 99-103.
LI Y, CHEN Y Y, LU Y H, et al. Infection characteristics of *Rhizoctonia solani* isolated from tobacco[J]. Guangdong Agric Sci, 2015, 42(24): 99-103.
- [5] CSINOS A S, STEPHENSON M G. Evaluation of fungicides and tobacco cultivar resistance to *Rhizoctonia solani* incited target spot, damping off and sore shin[J]. Crop Prot, 1999, 18(6): 373-377.
- [6] ANIL K, KUSHAL R. Evaluation of different fungicides against

- black scurf of potato caused by *Rhizoctonia solani*[J]. Indian J Plant Prot, 2016, 44(1): 110-115.
- [7] AJAYI-OYETUNDE O O, BUTTS-WILMSMEYER C J, BRADLEY C A. Sensitivity of *Rhizoctonia solani* to succinate dehydrogenase inhibitor and demethylation inhibitor fungicides[J]. Plant Dis, 2017, 101(3): 487-495.
- [8] 汪汉成, 周明国, 张艳军, 等. 戊唑醇对立枯丝核菌的抑制作用及在水稻上的应用[J]. 农药学报, 2007, 9(4): 357-362.
- WANG H C, ZHOU M G, ZHANG Y J, et al. Fungicidal activity of tebuconazole against *Rhizoctonia solani* and its application to rice[J]. Chin J Pestic Sci, 2007, 9(4): 357-362.
- [9] 张争, 杨成民, 李勇, 等. 桔梗立枯病病原菌的分离及鉴定[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(10): 1500-1503.
- ZHANG Z, YANG C M, LI Y, et al. Isolation and identification of pathogen of seedling blight of *Platycodon grandiflorum*[J]. China J Chin Mater Med, 2013, 38(10): 1500-1503.
- [10] 唐正合, 汪汉成, 王建新, 等. 丙环唑对水稻纹枯病菌的抑制作用及对纹枯病的防治效果[J]. 植物保护, 2012, 38(1): 158-161.
- TANG Z H, WANG H C, WANG J X, et al. Fungicidal activity of propiconazole to *Rhizoctonia solani* and its control efficacy against rice sheath blight[J]. Plant Prot, 2012, 38(1): 158-161.
- [11] WANG H C, WANG J, LI L C, et al. Metabolic activities of five botryticides against *Botrytis cinerea* examined using the Biolog FF MicroPlate[J]. Sci Rep, 2016, 6: 31025.
- [12] 陈志敏, 张绍升, 顾刚. 烟草立枯病杀菌剂的室内筛选[J]. 烟草科技, 2010(3): 59-62.
- CHEN Z M, ZHANG S S, GU G. Screening of fungicides against tobacco sheath blight in laboratory[J]. Tob Sci Technol, 2010(3): 59-62.
- [13] 刘西莉, 李健强, 张龙, 等. 药剂对水稻立枯丝核菌的毒力及形态毒理作用[J]. 植物保护学报, 2001, 28(4): 352-356.
- LIU X L, LI J Q, ZHANG L, et al. Effect of fungicides and its mixture on the toxicity and morphology of the *Rhizoctonia solani* of rice[J]. Acta Phytophyl Sinica, 2001, 28(4): 352-356.
- [14] 邓之亮, 杨新东, 姜莉莉. 8 种杀菌剂对棉花立枯丝核菌的室内毒力测定[J]. 世界农药, 2015, 37(3): 58-59.
- DENG Z L, YANG X D, JIANG L L. Toxicity of 8 fungicides to *Rhizoctonia solani*[J]. World Pestic, 2015, 37(3): 58-59.
- [15] 尹大川, 祁金玉, 邓玉侠, 等. 两种杀菌剂对立枯丝核菌 (*Rhizoctonia solani*) 生长的抑制作用机理[J]. 沈阳农业大学学报, 2017, 48(1): 94-100.
- YIN D C, QI J Y, DENG Y X, et al. Inhibiting mechanism of two fungicides on *Rhizoctonia solani*[J]. J Shenyang Agric Univ, 2017, 48(1): 94-100.

(责任编辑: 唐静)

• 书 讯 •

《农药问答精编》(第二版)

曹焘程 徐映明 主编



本书以“新”和“实用”为指导思想,对《农药问答精编》(第一版)的内容进行仔细筛选,在保留当前农药领域备受关注的焦点和热点问题的基础上,补充了新内容,如增补了近几年来登记的新品种,删除了已经停产、停用和限制使用的品种及老旧品种(包括其混剂、机理)的部分内容。

全书按农药基本问题、杀虫剂、杀螨剂、杀鼠剂、杀软体动物剂、杀线虫剂、杀菌剂、杀病毒剂、种衣剂、熏蒸剂、除草剂、植物生长调节剂、药肥、农药助剂、新型农药施用器械等共十五章展开,系统阐述了各类农药品种的特性、用途、防治对象、应用范围、用量及施药方法等,深入浅出,实用性强。

◆ 书 号: 9787122292636 定 价: 60.00 元

◆ 出版时间: 2017 年 6 月 开 本: 16

邮购地址: 北京市东城区青年湖 13 号化学工业出版社; 邮编: 100011; 也可通过当当网、京东商城、卓越亚马逊和化学工业出版社的天猫旗舰店购买。

(杨新玲 提供)