

## 啮氧菌酯对辣椒炭疽病菌室内抑制与田间防效

姚道忠<sup>1</sup>, 李运超<sup>1</sup>, 姚洁<sup>2</sup>, 程磊<sup>2</sup>, 潘月敏<sup>3\*</sup>, 吴慧平<sup>3</sup>

(1. 亳州市谯城区农业委员会, 亳州 236800; 2. 亳州职业技术学院药学院, 亳州 236800;

3. 安徽农业大学植物保护学院, 合肥 230036)

**摘要:** 为探究啮氧菌酯对辣椒炭疽病原(*Colletotrichum gloeosporioides*)的活性抑制效果和田间防效, 采用室内孢子萌发法和生长速率法分别测定啮氧菌酯对辣椒炭疽病菌丝生长、孢子产生和孢子萌发的抑制作用; 采用大田药剂试验分别测定啮氧菌酯对辣椒炭疽病发病率的抑制作用及对辣椒的增产效果。结果表明, 25%啮氧菌酯 SC 可显著抑制辣椒炭疽病菌丝生长、孢子产生和孢子萌发, 抑制效果最好。药后 3、7 和 14 d 对辣椒炭疽病的大田防效显著。对辣椒经济产量(辣椒红果)增加率最明显, 红果干鲜重、产量增加率、单株红果干鲜重增加率, 均为最高, 对辣椒红果干鲜产量增加率幅度表现一致。建议在栽培管理应用中, 在辣椒结果期的初期, 喷施 25%啮氧菌酯 SC, 预防辣椒炭疽病, 且促进辣椒红果的转化, 提高红果数。在结果期的中期, 可再次喷施 25%啮氧菌酯 SC, 提高辣椒红果的生物量, 进一步提高辣椒经济产量。

**关键词:** 啮氧菌酯; 胶孢炭疽菌; 活性抑制; 田间防效

中图分类号: S436.418.11

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2019)06-1028-06

### Control effect of picoxystrobin on *Colletotrichum gloeosporioides* indoor and field

YAO Daozhong<sup>1</sup>, LI Yunchao<sup>1</sup>, YAO Jie<sup>2</sup>, CHENG Lei<sup>2</sup>, PAN Yuemin<sup>3</sup>, WU Huiping<sup>3</sup>

(1. Bozhou Agriculture Committee, Bozhou 236800; 2. Bozhou Vocational and Technical College, Bozhou 236800;

3. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

**Abstract:** In order to investigate the active inhibition effect and field control of picoxystrobin on *Colletotrichum gloeosporioides*, the indoor spore germination method and the growth rate method were taken respectively to measure the active inhibition effect of picoxystrobin on mycelial growth, sporogenesis, and spore germination of *C. gloeosporioides*. Besides, the active inhibition and yield increasing effects of picoxystrobin on *C. gloeosporioides* were measured by the field chemical test. The results revealed that 25% picoxystrobin may inhibit the mycelial growth, sporogenesis, and spore germination of *C. gloeosporioides* significantly, and the field control was effective after using it three, seven, and fourteen days later. The dry fresh weight of red fruit, yield increase rate and dry fresh weight of red fruit per plant were the highest among all the output increase rate. Therefore, it is suggested that, in the application of cultivation management, 25% picoxystrobin should be used at the beginning fruiting stage of pod pepper in order to prevent *C. gloeosporioides*, promoting the transformation of red fruit pepper and increasing the number of red fruits. Furthermore, 25% picoxystrobin should be used again in the middle fruiting stage in order to increase the biomass of the red fruit and the economic yield of the pod pepper.

**Key words:** picoxystrobin; *Colletotrichum gloeosporioides*; activity inhibition; field efficacy

辣椒炭疽病是辣椒生长过程中发生普遍且危害严重的世界性病害<sup>[1-3]</sup>。辣椒炭疽病的病原属于真菌半知菌。在我国, 辣椒炭疽病主要是由 3 种病原菌

引起, 胶孢炭疽病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*) 又名红色炭疽病菌, 属盘长刺盘孢; 辣椒从刺盘孢菌 (*Colletotrichum capsici*) 又名黑点

收稿日期: 2018-09-16

基金项目: 校企合作实践教育基地 (2016sjjd055), 安徽省高等学校自然科学研究项目 (KJ2017A774) 和安徽省高等学校自然科学研究重点项目 (KJ2018A0886) 共同资助。

作者简介: 姚道忠, 高级农艺师。E-mail: qcydz@163.com

\* 通信作者: 潘月敏, 博士, 教授。E-mail: panyuemin2008@163.com

炭疽病菌, 属辣椒刺盘孢; 黑刺盘孢菌 (*Colletotrichum nigrum*) 又名黑色炭疽病菌, 属球刺盘孢<sup>[4]</sup>。安徽亳州辣椒炭疽病多为胶孢炭疽菌 (*C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc.), 即红色炭疽病, 又名辣椒盘长孢菌 (*G. piperatum* Ell. et EV.), 分生孢子盘无刚毛, 分生孢子椭圆形, 无色, 单孢, 大小  $12.5 \sim 15.7 \mu\text{m} \times 3.8 \sim 5.8 \mu\text{m}$ <sup>[4-13]</sup>。辣椒炭疽病病原菌可通过种子、土壤和病株残体侵染, 引起辣椒落叶、烂果和幼苗死亡, 对辣椒的产量、品质和贮藏产生很大的影响。目前, 化学防治仍是辣椒炭疽病的主要防治措施。

为了进一步明确啮氧菌酯对辣椒炭疽病的防治效果及增产效果, 作者比较了啮氧菌酯与苯醚甲环唑、嘧菌酯、肟菌酯+戊唑醇对辣椒炭疽病的病原活性抑制作用和大田防治效果, 并探寻啮氧菌酯对辣椒炭疽病的最佳防治时期与防治次数等。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 供试菌株** 辣椒炭疽病菌从辣椒试验田炭疽病发病病株上分离得到, 采用常规 PDA 培养基进行纯化培养并分离鉴定。根据柯赫氏法则, 将分离纯化培养的辣椒炭疽病菌再接种到健康的辣椒上, 观察发现, 发病症状与之前相同, 从接种发病的辣椒组织中, 再分离纯化培养, 又得到相同的辣椒炭疽病菌, 通过形态学鉴定, 鉴定为胶孢炭疽菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*)<sup>[4-5]</sup>。

**1.1.2 供试药剂** 25% SC 啮氧菌酯 (阿砵) 上海杜邦农化有限公司; 10% WG 苯醚甲环唑 (世高) 先正达中国投资有限公司; 25% SC 嘧菌酯 (阿米西达) 先正达中国投资有限公司; 75% WG 肟菌

酯+戊唑醇 (拿敌稳) 拜耳中国有限公司。

### 1.2 方法

**1.2.1 室内毒力测定** 用丙酮将 25% SC 啮氧菌酯配成有效成分是 250 和 500  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  的母液, 10% WG 苯醚甲环唑、25% SC 嘧菌酯、75% WG 肟菌酯+戊唑醇分别配成有效成分是 150、375 和 375  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  的母液, 再用无菌水配制 5 个不同浓度梯度的药液 (经预备试验, 各处理的浓度对病原抑制率均在 5%~95% 之间), 具体处理列于表 1。分别吸取 2 mL 药液与 18 mL PDA 培养基 (培养基温度为 45℃ 左右) 在直径为 9 cm 的培养皿内混合均匀, 制成带药平板培养基, 以无菌水作空白对照。

将分离纯化的菌株接种到 PDA 平板培养基上, 26℃ 培养 5~7 d, 在菌落边缘用灭菌打孔器取直径为 5 mm 的菌饼, 分别转移到不同药剂处理的平板培养基上, 每处理设 4 重复。

接种后, 在 26℃ 恒温培养箱中培养, 待菌落面积长至约 2/3 培养皿时, 采用十字交叉法测量菌落直径, 计算菌落直径平均值及菌丝生长抑制率<sup>[6-12]</sup>。将药剂浓度换算成浓度对数 ( $x$ ), 菌丝生长抑制率换算成机率值 ( $y$ ), 按浓度对数与机率值回归法求得线性回归方程  $y = a + b x$ , 并以回归方程计算各处理对病原的抑制达到 50% 有效浓度 ( $EC_{50}$ ) 和 90% 有效浓度 ( $EC_{90}$ )。

接种后, 在 26℃ 恒温培养箱中培养, 连续光照培养 7 d 后, 加入 50 mL 无菌水, 用软毛笔刷洗培养基表面的孢子, 过滤。用血球计数板在 10×10 倍视野下镜检 6 种处理的孢子数量, 每板随机检测 4 视野, 每处理重复 3 次, 计算分析各处理的产孢抑制率<sup>[6-12]</sup>。

表 1 辣椒炭疽病室内毒力测定处理药剂浓度

Table 1 The effective concentrations of pepper *Anthraco*se in indoor toxicity test

处理 Treatment	药剂 Bactericide	母液有效成分 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ Mother liquor active ingredient
1 (AT-1)	250 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ SC 啮氧菌酯 (25%阿砵)	250
2 (AT-2)	250 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ SC 啮氧菌酯 (25%阿砵)	500
3 (SG)	100 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ WG 苯醚甲环唑 (10%世高)	150
4 (AMXD)	250 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ SC 嘧菌酯 (25%阿米西达)	375
5 (NDW)	750 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ WG 肟菌酯+戊唑醇 (75%拿敌稳)	375
6 (CK)	空白药剂对照 (无菌水)	—

接种培养后, 用软毛笔刷洗培养基表面的孢子, 过滤。用灭菌水稀释至 1 mL 包含  $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$  个孢子, 并加入 0.50% 葡萄糖溶液, 备用。将 6 个不同处理的母液与孢子悬浮液以 1:1 在小试管中等

量混合均匀。在 26℃ 恒温培养箱中光照静置 3 h, 当对照孢子萌发率达到 90% 以上时, 在 10×10 倍视野下镜检孢子萌发的情况, 孢子芽管长度大于孢子的半径视为萌发, 每处理随机观察 4 个视野, 记

录孢子总数和萌发孢子数, 每处理重复3次, 计算分析各处理孢子萌发率抑制率<sup>[14-23]</sup>。

菌丝生长抑制率(%) =  $[1 - (\text{处理菌落直径} - \text{菌饼直径}) / (\text{对照菌落直径} - \text{菌饼直径})] \times 100$

产孢抑制率(%) =  $[(\text{对照产孢量} - \text{处理产孢量}) / \text{对照产孢量}] \times 100$

孢子萌发率(%) =  $(\text{孢子萌发数} / \text{调查的孢子总数}) \times 100$

处理校正孢子萌发率(%) =  $(\text{处理孢子萌发率} / \text{空白对照孢子萌发率}) \times 100$

孢子萌发抑制率(%) =  $[(\text{空白对照孢子萌发率} - \text{处理校正孢子萌发率}) / \text{空白对照孢子萌发率}] \times 100$

**1.2.2 田间防效试验** 辣椒炭疽病田间防效试验施药时间、作物生长时期及田间防效试验处理方法分别见表2和表3。采用随机区组排列进行田间试验设计, 于辣椒青果期(辣椒炭疽病发病前)开始喷施, 对辣椒全株茎叶均匀喷雾, 连续喷施3次, 间隔7d; 调查果实和叶片的发病率和发病面积, 随机抽取250果, 调查每个果上炭疽病病斑面积占整个果实面积的比例(0~100%); 随机抽取5点, 每点

抽取2株, 每株取10叶片, 调查发病叶片面积占总面积百分比; 施药前调查病情基数, 依据病害发展情况决定中间的调查时间和次数, 最后一次调查在末次施药后7~14d<sup>[13-20]</sup>。

分级方法<sup>[21-22]</sup>: 0级: 无病斑; 1级: 病斑直径0.10~0.40cm, 病斑面积占整个叶面积5%以下; 3级: 病斑直径0.41~0.70cm, 病斑面积占整个叶面积6%~10%; 5级: 病斑直径0.71~1.00cm, 病斑上无小黑点或少量小黑点, 病斑面积占整个叶面积11%~20%; 7级: 病斑直径1.10~1.50cm, 病斑上有较多小黑点, 病斑面积占整个叶面积21%~50%; 9级: 病斑直径1.51~3.00cm, 病斑上有大量小黑点, 病斑面积占整个叶面积50%以上。

病情指数 =  $\sum(\text{各级病叶数} \times \text{该病级值}) / (\text{调查总株数} \times 9) \times 100$

防治效果(%) =  $\{1 - (\text{CK}_0 \times \text{PT}_1) / (\text{CK}_1 \times \text{PT}_0)\} \times 100$

式中:  $\text{CK}_0$ , 空白对照区施药前病情指数;  $\text{CK}_1$ , 空白对照区施药后病情指数;  $\text{PT}_0$ , 药剂处理区施药前病情指数;  $\text{PT}_1$ , 药剂处理区施药后病情指数。

表2 辣椒炭疽病田间防效试验施药时间及作物生长时期

Table 2 Field efficacy of pepper anthracnose and crop growth period

施药次数 Spraying frequency	施药时间(月-日) Spraying time (Month-date)	施药天气 Weather conditions at the time of application			作物生长期 Crop growth period
		温度/°C Temperature	湿度/% Humidity	风向风速 Wind measurements	
第1次	07-11	32	75	— 0级	青果期
第2次	07-22	30	90	南风2级	青果期
第3次	07-31	27	85	西南风2级	红果期

表3 辣椒炭疽病田间防效试验处理方法

Table 3 Field efficacy methods of pepper anthracnose

处理 Treatment	药剂 Bactericide	有效成分/g·hm <sup>-2</sup> Active ingredient	亩用药量/mL Use bactericide level per mu	亩用水量/L Use water level per mu
1(AT-1)	250 g·L <sup>-1</sup> SC 啮氧菌酯(25%阿砵)	112.5	30	30
2(AT-2)	250 g·L <sup>-1</sup> SC 啮氧菌酯(25%阿砵)	225	60	30
3(SG)	100 g·L <sup>-1</sup> WG 苯醚甲环唑(10%世高)	67.5	45	30
4(AMXD)	250 g·L <sup>-1</sup> SC 嘧菌酯(25%阿米西达)	168.75	45	30
5(NDW)	750 g·L <sup>-1</sup> WG 肟菌酯+戊唑醇(75%拿敌稳)	168.75	15	30
6(CK)	空白对照	—	30	30

采用实收测产方法。除去边际效益, 每小区取4个点, 每点取5株(共20株), 分别记录青辣椒和红辣椒的数量、鲜重和干重, 并折算出亩产量。测产时, 将辣椒分2级: 优等果(同时满足4个条件, 即无病斑、点, 颜色均匀, 色泽鲜亮, 果实饱满)和次等果(满足其中一个条件即可, 即有病斑、

点, 色泽略暗, 颜色不均匀, 果实不甚饱满), 并分别称取记录。

红辣椒数量增加率(%) =  $(\text{处理区产量} - \text{空白对照区产量}) / \text{空白对照区产量}$

红辣椒产量增加率(%) =  $(\text{处理区产量} - \text{空白对照区产量}) / \text{空白对照区产量}$

运用邓肯氏多重比较分析比较啮氧菌酯与其他处理间的差异显著性, 分别使用 DPS 软件和 Prism 软件对两处理进行方差齐性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 抑菌活性

啮氧菌酯对辣椒炭疽病具有良好的防治效果

(表 4) 表明, AT-2 处理对辣椒炭疽病的菌丝生长抑制率、产孢抑制率及孢子萌发抑制率分别为 71.57%、79.61% 和 83.72%, 抑制效果最好, 具有极显著差异。其次是 NDW 处理, 对辣椒炭疽病的产孢抑制率、孢子萌发抑制率分别为 72.99% 和 78.73%, 抑制效果较好, 具有显著性差异。

表 4 啮氧菌酯对辣椒炭疽病原的抑制效果

Table 4 Inhibitory effects of picoxystrobin on pepper anthracnose pathogen

处理 Treatment	菌丝生长 Mycelial growth		产孢量 Sporulation quantity		孢子萌发 Spore germination	
	菌落直径/cm Diameter of colony	抑制率/% Inhibitory rate	孢子量/ $\times 10^5 \cdot L^{-1}$ Number	抑制率/% Inhibitory rate	萌发率/% Germination rate	抑制率/% Inhibitory rate
1 (AT-1)	3.23±0.21	54.76	7.45±0.37	69.19	26.56±1.24	72.35
2 (AT-2)	2.03±0.11	71.57	4.93±0.86	79.61	15.64±1.56	83.72
3 (SG)	3.88±0.06	45.66	8.41±0.50	65.21	31.13±2.88	67.59
4 (AMXD)	2.32±0.05	67.51	7.11±0.54	70.60	29.06±3.16	69.74
5 (NDW)	3.18±0.26	55.46	6.53±0.76	72.99	20.43±1.86	78.73
6 (CK)	7.14±0.21	-	24.18±1.12	-	96.05±4.56	-

表 5 啮氧菌酯对辣椒炭疽病的田间防效

Table 5 Field efficacy of picoxystrobin on pepper anthracnose

处理 Treatment	药剂 Bactericide	药前病情指数 Disease index before sprayed	药后 3 d		药后 7 d		药后 14 d	
			3 d after sprayed		7 d after sprayed		14 d after sprayed	
			病情指数 Disease index	防效/% Efficacy	病情指数 Disease index	防效/% Efficacy	病情指数 Disease index	防效/% Efficacy
1 (AT-1)	25%啮氧菌酯 SC	0.92	3.52	83.06 ns	4.89	80.77*	6.68	76.56**
2 (AT-2)	25%啮氧菌酯 SC	0.85	2.23	88.38**	3.52	85.02**	5.94	77.44**
3 (SG)	10%苯醚甲环唑 WG	0.77	5.21	70.04 ns	7.36	65.43 ns	9.13	61.72 ns
4 (AMXD)	25%嘧菌酯 SC	0.86	3.25	83.27 ns	5.66	76.19 ns	7.56	71.62*
5 (NDW)	75%肟菌酯+戊唑醇 WG	0.85	2.58	86.56*	4.33	81.57*	6.58	75.01*
6 (CK)	空白对照	0.82	18.52		22.67		25.40	

注: 表中平均值为 4 个重复的平均值, "ns" 无显著性差异, "\*" 在 5% 水平下显著, "\*\*" 在 1% 水平下显著

Note: The average is the four repeat, "ns" means no significant difference, "\*" significant at 5% level, "\*\*" significant at 1% level

表 6 不同药剂处理辣椒的红果比率

Table 6 Red pepper number ratios under different treatments

处理 Treatment	红果数/个 Red fruit number	红果数增加率/% Increase rate of red fruit number	红果等级		青果数/个 Green fruit number	总果数/个 Total fruit number	红果比率/% Red fruit ratio	总果数增加率/% Increase rate of total fruit number
			Red fruit grade					
			优等果 Top quality fruit	次等果 Inferior fruit				
1 (AT-1)	605	30.67	518	87	120	725	83.45	32.30
2 (AT-2)	511	10.37	453	58	54	565	90.44	3.10
3 (SG)	452	-2.38	362	90	134	586	77.13	6.93
4 (AMXD)	570	23.11	416	154	106	676	84.32	23.36
5 (NDW)	493	6.48	398	95	169	662	74.47	20.80
6 (CK)	463	—	406	57	85	548	84.49	—

### 2.2 田间防效

啮氧菌酯对辣椒炭疽病具有良好的防治效果,

具体见表 5。AT-2 处理在药后 3、7 和 14 d 对辣椒炭疽病的防效为 88.38%、85.02% 及 77.44%, 防治

效果最好, 具有极显著差异。其次 NDW 处理在药后 3、7 和 14 d 对辣椒炭疽病的防效为 86.56%、81.57%及 75.01%, 防治效果较好, 具有显著性差异。

### 2.3 田间增产效果

**2.3.1 不同药剂处理对红辣椒数量的增产效果** 采用实收测产方法, 对辣椒的红果数、总果数进行计算, 并把可上市销售的辣椒分 2 级, 优等果和次等果。结果(表 6)表明: AT-1 处理的红果数增加率最明显, 高达 30.67%, 红果比率为 83.45%; AT-2 处理的红果数增加率次之, 达 10.37%, 红果比率最高, 达 90.44%; AMXD 处理的红果数增加率较明

显, 达 23.11%。

**2.3.2 不同药剂处理对红辣椒产量的增加效果** 采用实收测产方法, 对辣椒红果、青果的鲜重和干重进行分别称重并统计分析。结果(表 7)表明: AT-1 处理的红果干鲜重、产量增加率、单株红果干鲜重增加率, 均最高, 分别为 22.27 g、48.74 g、44.37%、46.05%、25.96 g 和 63.50 g; AMXD 处理的红果干鲜重、产量增加率、单株红果干鲜重增加率, 均较高, 分别为 18.75 g、46.92 g、21.59%、40.61%、21.23 g 及 56.83 g; AT-2 处理的红果比重最高, 干鲜红果比重分别为 91.56% 和 86.09%。

表 7 不同药剂处理辣椒的红果比重

Table 7 Red pepper weight relative density under different treatments

处理 Treatment	单株红果/g Single plant red fruit		单株红果产量增加率/% The increase rate of single plant red fruit yield		单株青果/g Single plant green fruit		单株总果重/g Total fruit weight (Single plant)		单株红果比重/% Red fruit weight (Single plant)	
	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight
	1 (AT-1)	48.74	22.27	46.05	44.37	14.76	3.70	63.50	25.96	76.76
2 (AT-2)	38.90	16.12	16.57	4.53	6.29	1.49	45.19	17.61	86.09	91.56
3 (SG)	38.67	16.04	15.87	3.97	13.24	2.89	51.90	18.93	74.50	84.73
4 (AMXD)	46.92	18.75	40.61	21.59	9.91	2.48	56.83	21.23	82.57	88.32
5 (NDW)	39.85	17.61	19.40	14.20	14.79	5.06	54.63	22.67	72.94	77.68
6 (CK)	33.37	15.42	—	—	8.25	2.18	41.62	17.61	80.18	87.61

## 3 讨论与结论

啶氧菌酯与线粒体上细胞色素 b 的 Q<sub>0</sub> 位点相结合, 阻断细胞色素 b 和细胞色素 c1 之间的电子传递, 从而抑制线粒体的呼吸作用, 破坏病菌的能量合成<sup>[23-26]</sup>。在后续试验中可进一步探索啶氧菌酯对炭疽病原的作用机理及分子毒理学研究, 为药剂的合理使用提供参考。

大田防效和室内防治效果一致, 可推荐大田大面积使用。结合复配的组合, 进一步开发组合混合物, 提高大田的抑菌效果。同时, 我们也对辣椒病株率、病果率和灼伤坏果率进行了比较, 不同药剂处理的防效差异不明显。持续高温干旱, 炭疽病发病轻, 病果自然脱落, 病果数自然减少。后续调查应采取定点定株对病果数进行调查。

对于啶氧菌酯的增产效果, 建议在辣椒结果期的初期, 喷施 250 μg·mL<sup>-1</sup> 的 25% 啶氧菌酯, 并提早施药时间, 促使较多的果实成为红果, 提高红果数。在结果期的中期, 喷施 500 μg·mL<sup>-1</sup> 的 25% 啶氧菌酯, 提高辣椒红果的生物量, 进一步提高辣椒

经济价值。

### 参考文献:

- [1] 张中义. 植物病原真菌学[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1988.
- [2] ARX J A. Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Corda [J]. *Phytopath Z*, 1957, 29: 414-468.
- [3] MANANDHAR J B. Anthracnose development on pepper fruits inoculated with *colletotrichum gloeosporioides*[J]. *Plant Dis*, 1995, 79(4): 380.
- [4] 吴文平, 张志铭. 炭疽菌属(*Colletotrichum* Cda.) 分类研究 I. 属级分类和名称[J]. 河北农业大学学报, 1994, 17(2): 24-30.
- [5] 方中达. 植病研究方法[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 1998: 122-125.
- [6] GUO M, PAN Y M, DAI Y L, et al. First report of leaf spot caused by *Colletotrichum spaethianum* on *Peucedanum praeruptorum* in China[J]. *Plant Dis*, 2013, 97(10): 1380.
- [7] GUO M, PAN Y M, DAI Y L, et al. First report of brown blight disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on *Camellia sinensis* in Anhui province, China[J]. *Plant Dis*, 2014, 98(2): 284.
- [8] 金丽华, 陈长军, 王建新, 等. 啶菌酯及 SHAM 对 4 种植物病原真菌的活性和作用方式研究[J]. 中国农业科

- 学, 2007, 40(10): 2206-2213.
- [9] 张立金, 粟科武, 罗志国. 菌克毒克防治辣椒炭疽病田间药效试验初报[J]. 湖南农业科学, 2003(1): 51.
- [10] 张德咏, 谭新球, 张战泓, 等. 56%AF-117SC 防治辣椒炭疽病田间药效试验[J]. 湖南农业科学, 2005(3): 50-73.
- [11] 伏松平, 谢谦, 魏云林, 等. 22.7%二氰蒽醌悬浮剂防治辣椒炭疽病田间试验结果初报[J]. 甘肃农业科技, 2003(10): 45-46.
- [12] 郑水和, 向东, 张六生, 等. 银法利悬浮剂防治辣椒疫病田间药效试验研究[J]. 湖南农业科学, 2008(4): 107-108.
- [13] 姚本玉, 张昌辉, 刘小铁, 等. 辣椒红色炭疽病暴发成因及综防措施[J]. 长江蔬菜, 2007(5): 23-25.
- [14] 周清, 李保同, 汤丽梅, 等. 大蒜素对辣椒炭疽病和辣椒疫病病菌的室内抑制活性测定及田间防效研究[J]. 草业学报, 2014, 23(3): 262-268.
- [15] 曾庆华, 肖仲久, 向金玉, 等. 3 种杀菌剂对黑点型辣椒炭疽病菌的室内毒力测定[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(5): 93-94, 98.
- [16] 蒋宏华, 刘建华, 魏昌贵, 等. 菌霸等杀菌剂对辣椒炭疽菌的毒力研究[J]. 湖南农业科学, 2004(6): 48-49.
- [17] 毛爱军, 耿三省, 胡洽. 甜(辣)椒病毒病、疫病和炭疽病的单抗、多抗性接种鉴定技术[J]. 中国辣椒, 2001(2): 14-17.
- [18] 李增辉, 蒋绿荣, 冷冰雪, 等. 安徽省大豆疫霉根腐病菌的鉴定及 rDNA-ITS 序列分析[J]. 植物保护学报, 2017, 44(1): 121-128.
- [19] 李毛毛, 赵伟, 汪涛, 等. 以 *Ypt1* 基因序列为靶标的辣椒疫病菌快速分子检测[J]. 植物病理学报, 2014, 44(5): 546-551.
- [20] 李萍, 江涛, 高智谋, 等. 辣椒疫霉(*Phytophthora capsici*)对辣椒的致病力分化研究[J]. 植物病理学报, 2012, 42(4): 431-435.
- [21] 戚仁德, 汪涛, 李萍, 等. 安徽省辣椒疫霉交配型的分布及在无性后代的遗传[J]. 植物病理学报, 2012, 42(1): 45-50.
- [22] 林琳, 高同春, 高智谋, 等. 多菌灵和吡唑醚菌酯对 2 种辣椒炭疽病菌联合毒力的测定[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(14): 8517-8519.
- [23] 金丽华, 陈长军, 王建新, 等. 旁路氧化作用对啉氧菌酯抑制辣椒炭疽菌孢子萌发和菌丝生长的影响[J]. 植物病理学报, 2007, 37(3): 289-295.
- [24] 谢丙炎, 阳本友, 欧阳丰. 辣椒炭疽病化学防治试验[J]. 湖南农业科学, 1993(2): 43-44.
- [25] 何红, 蔡学清, 关雄, 等. 辣椒内生枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)BS-2 和 BS-1 防治辣椒炭疽病研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(2): 170-173.
- [26] [26] 曾庆华, 肖仲久, 向金玉, 等. 3 种杀菌剂对黑点型辣椒炭疽病菌的室内毒力测定[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(5): 93-94, 98.