

多种杀菌剂对红掌细菌性叶斑病抑制作用及防效

王彦譞^a, 段辰君^a, 刘真真^a, 罗丽丹^a, 田小卫^a, 单慧勇^b, 史滢灏^a, 刘慧芹^a, 通信作者

(天津农学院 a. 园艺园林学院, b. 工程技术学院, 天津 300384)

摘要:明确乙蒜素等杀菌剂对红掌细菌性叶斑病的抑制作用和田间防效,为天津地区红掌叶斑病的防治提供依据。本文以红掌细菌性叶斑病菌为研究对象,采用牛津杯法测定了10种杀菌剂对病菌的抑制作用;喷雾法测定了5种药剂对该病害的防治效果。结果表明:80%乙蒜素EC效果最突出,EC₅₀为1.511 4 mg/L;其次70%代森锰锌WP、6%春雷霉素WP、90%新植霉素WP和3%中生菌素WP对红掌叶斑病菌的抑制效果明显,EC₅₀值均较低,分别为18.348 9、60.232 1、78.666 6 mg/L和84.447 2 mg/L;46%可杀得WP、20%噻菌铜SC、30%琥胶肥酸铜WP的EC₅₀均超过100 mg/L;20%叶枯唑WP和72%农用链霉素WP则抑制效果最差。选试了5种药剂对红掌叶斑病进行了温室药效试验,其结果为:乙蒜素的防效最高,达76.1%;农用链霉素的效果最低,仅为27.1%。其防效依次为:乙蒜素>春雷霉素>新植霉素>琥胶肥酸铜>农用链霉素。乙蒜素在温室中对红掌细菌性叶斑病具有较好的防效,可应用到该病害的田间防治中;而农用链霉素由于防效极差,不建议再使用。

关键词:红掌;细菌性叶斑病菌;杀菌剂;抑制作用;药效

中图分类号:S482.2

文献标识码:A

Inhibition and control effects of a variety of fungicides on anthurum bacterial blight

WANG Yan-xuan^a, DUAN Chen-jun^a, LIU Zhen-zhen^a, LUO Li-dan^a, TIAN Xiao-wei^a, SHAN Hui-yong^b,
SHI Yan-yu^a, LIU Hui-qin^a, Corresponding Author

(Tianjin Agricultural University a. College of Horticulture and Landscape, b. College of Engineering, Tianjin 300384, China)

Abstract: In order to provide the basic information for control of anthurum bacterial blight in Tianjin, inhibition and control effects of fungicides such as ethylcin on *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* causing anthurum bacterial blight were studied. Virulence of ten fungicides against *X. axonopodis* pv. *dieffenbachiae* were tested with oxford cup method. The control effects of five fungicides on bacterial blight were tested by spray methods in this study. The results showed that 80% ethylcin EC showed the most prominent inhibit effect, its EC₅₀ value was 1.511 4 mg/L. Secondly, 70% Carmazine WP, 6% primomycin WP, 90% new mycin WP and 3% mesophyllin WP showed obvious inhibit effect on *X. axonopodis* pv. *dieffenbachiae*, and their EC₅₀ value were lower, respectively, 18.348 9, 60.232 1, 78.666 6 mg/L and 84.447 2 mg/L. The EC₅₀ values of 46% Kocide WP, 20% thiodiazole-copper SC and 30% copper succinate WP were all over 100 mg/L. The inhibit effects of 20% bismethiazol WP and 72% agricultural streptomycin WP were the worst. Five fungicides were selected and tested for the greenhouse effects of anthurum bacterial blight. The results showed: Ethylcin had the highest control effect, up to 76.1%, and agricultural streptomycin had the lowest control effect, only 27.1%. The control effects were as follows: ethylcin>primomycin>new mycin>copper succinate>agricultural streptomycin. Ethylcin can control anthurum bacterial blight efficiently and can be applied on the disease management. However, agricultural streptomycin was not advised to use because of its poor control effect.

Key words: *Anthurium andraeanum*; bacterial blight; fungicide; inhibition; control effects

红掌 (*Anthurium andraeanum*) 又称花烛、灯台花、安祖花,是天南星科花烛属多年生草本植物,原产于哥伦比亚。红掌是国内外名贵花卉之一,在全球的热带花卉贸易中名列第二,销量仅次于兰花^[1]。随着红掌产业的不断发展,红掌的病

虫害也逐渐凸现严重,尤其是红掌细菌性叶斑病,在20世纪70~90年代,几乎摧毁了夏威夷的红掌花卉产业^[2]。2003年,Aysan等首次报道了发生在土耳其的红掌叶斑病^[3]。随后该病害又相继在亚洲的印度、菲律宾与欧洲的荷兰、土耳其等地区

收稿日期: 2019-05-14

基金项目: 天津市高校“中青年骨干创新人才培养计划”(J01009030709);天津市种业科技重大专项(17ZXZYNC00070);天津市企业科技特派员项目(19JCTPJC56700);天津市滨海新区社会发展领域科技项目(BHXQKJXM-SF-208-27)

作者简介: 王彦譞(1996-),女,硕士在读,主要从事病原细菌致病性研究。E-mail: 1271251097@qq.com。

通信作者: 刘慧芹(1973-),女,副教授,博士,主要从事植物病原细菌致病性研究。E-mail: wjxlhq@126.com。

发生^[4]。21 世纪以来,该病害也陆续在我国广州、福建、山东、海南、新疆、河北等地发生^[5-6],严重影响了我国红掌的品质和产量。红掌细菌性叶斑病几乎已成为严重制约红掌产业发展的瓶颈,并在全世界红掌种植地区呈现流行态势^[7-8]。植物细菌性病害的防治始终是国内外专家研究的热点问题^[9-11]。目前,对于植物细菌性病害的防治主要还是依靠化学制剂,涉及到铜制剂、农用抗生素类、噻唑类、喹啉类等^[10]。在对红掌细菌性叶斑病的防治中,陈一新等测定了多种杀菌剂对该病菌的抑制作用,表明 25 万 U 医用土霉素、乙蒜素、25 万 U 医用四环素有较好的抑制作用,其他农用抗生素效果均不明显^[12]。蒋桂芝等对该病害的防治结果表明,土霉素 100 倍液防效最好^[13]。目前,关于杀菌剂对红掌细菌性叶斑病菌的抑制效果的研究极少,更是缺乏有效的田间防治措施。也有学者利用中草药或生防菌对红掌细菌性病害进行防治,取得了较好的防治效果^[14],但未能进行推广使用,仍具有一定的局限性。不只是国内的红掌产业受到了病害的严重影响和威胁,不少国外的专家学者也对其进行了研究。Duffy 发现,红掌细菌性枯萎病是由黄单胞菌引起;在夏威夷进行的两次田间试验发现在该病菌叶、叶柄和根部残余物中存活时间可长达 4 个月,而它在体外的存活时间要短得多(约 20 d);但是,4 个月后从残体中再次分离的 XAD 仍具有致病性^[15]。本文通过前期研究,对天津地区该病害进行了调查和病原鉴定,确定该病原为地毯草黄单胞菌花叶万年青致病变种(*Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*)。为研究常用杀菌剂对天津地区的红掌细菌性叶斑病的抑制效果和防治作用,了解该病菌对药剂敏感性的变化,本研究利用多种杀菌剂对病菌进行抑制作用和防效测定,以期对天津地区红掌病害的防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌种

红掌细菌性叶斑病的生病植株由天津市园林花卉示范中心提供,由天津农学院植物病理实验室分离鉴定,该病原菌经过形态、生理生化、分子鉴定为地毯草黄单胞菌花叶万年青致病变种(*X.*

axonopodis pv. *dieffenbachiae*)。

1.1.2 供试药剂

80%乙蒜素 EC(登封市金博农药化工有限公司),70%代森锰锌 WP(四川国光农化股份有限公司),6%春雷霉素 WP(绩溪农华生物科技有限公司),90%新植霉素 WP(青岛田园科技生物有限公司),3%中生菌素 WP(福建凯立生物制品有限公司),46%可杀得 WG(上海杜邦农化有限公司),20%噻菌铜 WP(浙江龙湾化工有限公司),30%琥胶肥酸铜 WP(齐齐哈尔四友化工有限公司),20%叶枯唑 WP(一帆生物科技集团有限公司)和 72%农用链霉素 WP(重庆市农欢农业开发有限公司)。

1.1.3 供试培养基

LB 液体培养基, LB 固体培养基。

1.2 试验方法

1.2.1 带菌培养基的制备

挑取单菌落,接种于 5 mL LB 液体培养基中,在 28 ℃,200 r/min 的摇床摇菌 16 h,取出后备用。将 LB 固体培养基融化,待其冷却至 50 ℃时,以 1:10 的比例加入 LB 液体培养基,充分混匀,倒平板,即得到含菌培养基平板。

1.2.2 药液的配制及抑菌试验

用无菌水将上述 10 种杀菌剂配成各自的最高浓度,依次进行成倍稀释,配成试验所需要的各浓度梯度。每个含菌培养基平板上放 3 个牛津杯,注入 30 μL 药液,无菌水为对照,每种药剂重复 3 次。置 28 ℃恒温培养箱中培养,3 d 后利用十字交叉法测量抑菌圈直径。

1.2.3 药效试验

1.2.3.1 试验设计及施药情况

试验在天津市花卉示范中心温室进行,共设 5 个药剂处理:80%乙蒜素 EC 100 mg/L(有效成份,下同)、6%春雷霉素 WP 100 mg/L、90%新植霉素 WP 720 mg/L、30%琥胶肥酸铜 WP 180 mg/L、72%农用链霉素 WP 720 mg/L。另设清水对照。各处理区采用随机区组排列。每个处理重复 4 次,每个小区 4 m²,约 400 盆,选择长势且发病较为一致红掌幼苗作为试验材料,株高约为 15~25 cm。喷药后 7、14 d 后观察防治效果,对照组喷洒清水。记载发病叶数,计算病情指数。

在天津花卉示范中心取样调查, 在其温室中进行施药防治试验, 药剂处理防治区采用喷雾叶片的方法分别喷施 80%乙蒜素EC 800 倍液(有效成份 100 mg/L)、6%春雷霉素WP 600 倍液(100 mg/L)、90%新植霉素WP 1 250 倍液(720 mg/L)、30%琥胶肥酸铜WP 600 倍液(180 mg/L)、72%农用链霉素WP 1 000 倍液(720 mg/L); 清水对照区不施任何杀菌剂, 每个处理组间隔 50 cm, 防止药剂之间互相影响。

1.2.3.2 调查方法

7 d 进行第一次药后病情指数调查; 14 d 再次进行药后病情调查。记录调查红掌叶片的发病情况, 植株叶片的总数, 发病的病叶数及发病等级, 计算药剂处理后红掌的病情指数和防治效果。

病害分级标准: 0级, 叶片无病斑; 1级, 病斑面积占叶片面积的0~5%, 斑点黄色; 2级, 病斑面积占叶片面积的5%~20%, 病斑发褐; 3级, 病斑面积占叶片面积的20%~50%, 病斑褐色, 焦枯, 茎杆发黑; 4级, 病斑面积占叶片面积的50%以上, 叶片焦枯脱落, 茎杆发黑, 植株枯萎。

1.3 数据统计与分析

计算菌落生长抑制率, 参照抑制率几率值对照表, 得到各抑制率对应的几率值。以各浓度的对数值为横坐标(x), 几率值为纵标(y), 绘制毒力回归曲线, 计算毒力回归方程。求出各药液抑制中浓度 EC_{50} 、95%置信区间和相关系数。

菌落生长抑制率 = $(1 - \text{对照组抑菌圈直径} / \text{处理组抑菌圈直径}) \times 100\%$ ^[16-17]

病情指数 = $\sum[(\text{该病级数} \times \text{各级病株数}) \times 100] / (\text{调查株数} \times \text{最高级数})$

防治效果 = $[1 - (\text{对照区药前病情指数} \times \text{施药区药后病情指数} / \text{对照区药后病情指数} \times \text{施药区药前病情指数})] \times 100\%$ ^[3, 11]

试验数据采用 SPSS 和 Excel 2007 软件进行统计分析, 应用 Duncan 氏新复极差法进行处理间差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 10 种杀菌剂的抑制效果

10 种杀菌剂对红掌细菌性叶斑病菌的抑制效果如表 1 所示。各药剂的不同浓度对红掌叶斑病菌均有不同的抑制作用。其药剂浓度与抑制率成一定的正相关, 且随着浓度的增加, 各杀菌剂对

该病菌的抑制率升高。10 种药剂中乙蒜素的抑制效果比较突出, 5个浓度的抑制率均高于77%。其次为代森锰锌, 当中间浓度为437.5 mg/L 时, 其抑制率为70.4%。叶枯唑和中生菌素的中间浓度分别为500 mg/L 和75 mg/L 时, 其抑制率分别为44.3%和49.1%。其余则居于50%~70%之间。

表 1 10 种杀菌剂对红掌细菌性叶斑病菌的抑制效果

药剂	浓度 mg·L ⁻¹	抑菌圈 直径 mm	抑制 率 %	药剂	浓度 mg·L ⁻¹	抑菌圈 直径 mm	抑制 率 %
乙蒜素	500.0	34.0	77.1	噻菌铜	125.0	14.0	44.3
	1 000.0	44.0	82.3		250.0	19.3	59.7
	2 000.0	55.3	85.9		500.0	25.3	69.2
	4 000.0	58.7	86.7		1 000.0	29.0	73.1
	8 000.0	60.0	87.0		2 000.0	33.3	76.6
代森锰锌	27.3	15.0	48.0	琥胶肥酸铜	187.5.0	14.7	46.8
	109.4	21.0	62.9		375.0	19.3	59.7
	437.5	26.3	70.4		750.0	24.7	68.4
	1 750.0	30.7	74.6		1 500.0	33.0	76.4
	7 000.0	35.0	77.7		3 000.0	37.3	79.1
春雷霉素	37.5	13.7	42.9	叶枯唑	125.0	10.0	22.0
	75.0	17.0	54.1		250.0	11.3	31.2
	150.0	20.0	61.0		500.0	14.0	44.3
	300.0	25.7	69.6		1 000.0	17.7	55.8
	600.0	31.0	74.8		2 000.0	22.0	64.5
新植霉素	35.2	14.0	44.3	农用链霉素	450.0	11.0	29.1
	140.6	16.7	53.2		900.0	14.0	44.3
	562.5	22.7	65.6		1 800.0	18.7	58.2
	2 250.0	29.3	73.4		3 600.0	22.7	65.6
	9 000.0	42.0	81.4		7 200.0	23.7	67.0
中生菌素	18.7	9.7	19.3	可杀得	18.0	11.0	29.1
	37.5	13.7	42.9		71.9	15.3	49.1
	75.0	15.3	49.1		287.5	22.0	64.5
	150.0	18.0	56.7		1 150.0	30.3	74.3
	300.0	29.0	73.1		4 600.0	36.3	78.5

2.2 不同药剂的室内毒力测定

10 种杀菌剂对叶斑病菌的毒力测定结果见表 2。10 种杀菌剂对叶斑病菌的毒力存在明显差异。毒力最小的是 80%乙蒜素EC, EC_{50} 值为 1.511 4 mg/L; 其次是 70%代森锰锌WP, EC_{50} 值为 18.348 9 mg/L; 此后依次是 6%春雷霉素WP、90%新植霉素WP、3%中生菌素WP、46%可杀得WG、20%噻菌铜WP、30%琥胶肥酸铜WP、20%叶枯唑WP和 72%农用链霉素WP。 EC_{50} 值变化幅度较大, 介于 1~1 500 mg/L之间, 在供试药剂中效果最差的是 20%叶枯唑WP和 72%农用链霉素WP, EC_{50} 值为 761.943 9

mg/L和1 480.948 2 mg/L。而且以上10种药剂的相关系数 r 值均在0.90~0.99, 几率值与浓度之间有

较强的线性关系, 供试浓度范围可作为田间药效试验的参考。

表2 10种杀菌剂对红掌叶斑病的室内毒力测定

药剂	毒力回归方程	相关系数 r	EC ₅₀ /mg·L ⁻¹	95%置信区间
乙蒜素	$y = 0.3189x + 4.9428$	0.9281	1.5114	0.2811~2.8630
代森锰锌	$y = 0.3251x + 4.5892$	0.9615	18.3489	10.1013~26.9265
春雷霉素	$y = 0.6990x + 3.7559$	0.9954	60.2321	49.7730~71.8518
新植霉素	$y = 0.4347x + 4.1759$	0.9986	78.6666	49.7349~114.5072
中生菌素	$y = 1.1006x + 2.8796$	0.9663	84.4472	82.5164~90.2688
可杀得	$y = 0.5118x + 3.9403$	0.9619	117.6347	91.8770~186.6684
噻菌铜	$y = 0.6994x + 3.5008$	0.9608	139.1719	127.9050~151.9239
琥胶肥酸铜	$y = 0.7488x + 3.2819$	0.9841	197.0022	171.7035~226.7363
叶枯唑	$y = 0.9714x + 2.2005$	0.9977	761.9439	768.2505~873.1774
农用链霉素	$y = 0.8391x + 2.3396$	0.9573	1 480.9482	1 254.6819~1 748.5645

2.3 5种药剂的防治效果

经过室内毒力测定, 选出5种具有代表性的药剂进行防效试验(表3)。不同药剂的防效存在显著差异。喷药7 d和14 d后发现, 乙蒜素的防治效果最好, 防治效果分别为61.3%和76.1%, 显著高于其他药剂; 其次是春雷霉素和新植霉素, 其防

治效果为50%~60%, 二者差异不大; 琥胶肥酸铜的防效较差, 只有40.9%和46.1%, 显著低于以上3种药剂的防效, 幼苗生长不佳, 出现轻微药害。农用链霉素的效果最差, 为21.3%和27.1%, 显著低于其他药剂。

表3 5种不同药剂防治红掌细菌性叶斑病的防效

药剂	药前病情指数	药后7 d		药后14 d	
		病情指数	防效/%	病情指数	防效/%
80%乙蒜素EC	14.3	15.5	61.3 a	16.9	76.1 a
6%春雷霉素WP	16.8	20.8	55.8 ab	27.4	60.3 b
90%新植霉素WP	16.2	21.1	53.6 b	29.1	56.3 b
30%琥胶肥酸铜WP	15.8	26.2	40.9 b	35.0	46.1 c
72%农用链霉素WP	16.3	36.0	21.3 c	48.8	27.1 d
清水	15.2	42.6	—	62.4	—

注: 同列小写字母表示0.05显著水平下的差异显著性

3 讨论

本文采用牛津杯抑菌圈法测定10种杀菌剂对红掌细菌性叶斑病菌的毒力, 结果表明, 10种杀菌剂对叶斑病菌的毒力测定结果存在差异。80%乙蒜素EC抑制率最高, 当中间浓度为250 mg/L时抑制率可超过70%, 其次是70%代森锰锌WP, 中间浓度为437.5 mg/L时, 抑制率达70.4%。

药剂的抑制中浓度EC₅₀值是衡量药剂毒力大小的重要指标, 其EC₅₀值越大, 表明该药剂毒力越小; 反之, 则表明药剂毒力越大^[18]。根据室内毒力测定, 80%乙蒜素EC的EC₅₀值最小, 为1.5114 mg/L, 而防效最好, 8 000倍液时防效可达76.1%。陈一新等利用9种杀菌剂对广州红掌叶斑病菌进行毒

力测定, 也表明乙蒜素具有较好的抑制效果^[12], 且无药害产生。因此目前在天津地区, 推荐使用乙蒜素防治红掌细菌性叶斑病菌。其次是70%代森锰锌WP、6%春雷霉素WP、90%新植霉素WP、3%中生菌素WP, 其EC₅₀值介于10~100 mg/L之间, 这些药剂之间无显著性差异; 而春雷霉素和新植霉素的防效可达超过50%。据调查, 由于天津地区对该病害的防治用药单一, 对这些药剂使用较少, 还没有产生抗性, 建议以上药剂可以轮换使用, 以延缓对乙蒜素产生抗性。46%可杀得WG、20%噻菌铜WP, 30%琥胶肥酸铜WP这3种药剂的EC₅₀值均超过了100 mg/L, 毒力较小, 抑制效果不佳; 另外在生产中也发现天津地区的红掌对铜制剂的药物有较强的敏感性, 易产生药害, 会对红

掌长势产生毒害作用, 会使长势变弱, 出现弱苗, 叶片发黄等生理问题, 因此不建议在该地区使用铜制剂来防治红掌细菌性叶斑病^[17]。而农用链霉素在天津地区防治该病害有较长历史, 效果极差, 众多学者研究也表明, 随着链霉素^[11,19-21]的敏感性越来越差, 对病害的防效甚微。随着农用硫酸链霉素正式退出细菌性防治药剂的行列(中国农药网, 2016), 应该停止链霉素在红掌细菌性叶斑病防治方面的应用。

4 结论

室内毒力测定结果表明, 80%乙蒜素EC效果最突出, EC₅₀值为1.511 4 mg/L; 其次对红掌叶斑病的抑制效果比较明显的依次是70%代森锰锌WP、6%春雷霉素WP、90%新植霉素WP和3%中生菌素WP, EC₅₀均较低, 分别为18.348 9、60.232 1、78.666 6 mg/L和84.447 2 mg/L; 46%氢氧化铜WP、20%噻菌铜SC、30%琥胶肥酸铜WP的EC₅₀均超过100 mg/L; 20%叶枯唑WP和72%农用链霉素WP则抑制效果最差。

室外药效试验与室内毒力测定结果一致, 调查结果显示, 乙蒜素在对红掌叶斑病进行防治后的7 d和14 d时, 防治效果最好, 可达61.3%和76.1%; 其次是春雷霉素和新植霉素, 其防治效果为50%~60%, 二者差异不大; 琥胶肥酸铜的防效较差, 而农用链霉素的防治效果最差, 目前已停止使用。

参考文献:

- [1] 杜平, 邵小斌. 我国红掌的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(6): 325-327.
- [2] Hayward A C. A bacterial disease of *Anthurium* in Hawaii[J]. Plant Disease Reporter, 1972, 56: 904-908.
- [3] Aysan Y, Sahin F. First report of bacterial blight of anthurium caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* in Turkey[J]. Plant Pathology, 2003, 52(6): 783.
- [4] Sathyanarayana N, Reddy O R, Latha S, et al. Interception of *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae* on *Anthurium* plants from the Netherlands[J]. Plant Disease, 1998, 82(2): 262.
- [5] 石冠生. 红掌细菌性叶斑病的防治要点[N]. 中国花卉报, 2009-02-07(01).
- [6] 梁丽雯. 红掌细菌性叶枯病病原菌分离、鉴定及全基因组测序分析[D]. 海口: 海南大学, 2014.
- [7] 周翠, 孟凡志, 何邦令, 等. 红掌细菌性叶斑病的病原鉴定[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2012, 43(1): 24-27.
- [8] Chabirand A, Jouen E, Pruvost O, et al. Comparative and collaborative studies for the validation of a nested PCR for the detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* from *Anthurium* samples[J]. Plant Pathology, 2014, 63(1): 20-30.
- [9] 左经龙, 姜桂霞. 细菌性病害主要化学防治药剂[J]. 吉林蔬菜, 2016(3): 21-22.
- [10] 田惠, 李焕玲, 谢学文, 等. 蔬菜细菌性病害药剂防治应用技术[J]. 中国蔬菜, 2013(13): 22-24.
- [11] European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*[J]. Eppo Bulletin, 2004, 34(2): 183-186.
- [12] 陈一新, 周晓云. 9种杀菌剂对红掌细菌性叶疫病菌的室内毒力测定[J]. 广东农业科学, 2010, 37(7): 100, 104.
- [13] 蒋桂芝, 郭春雷. 西双版纳红掌细菌性叶疫病原菌初步研究[J]. 热带农业科技, 2003, 26(3): 10-12.
- [14] 黄书盛. 中草药对于红掌细菌性病害的防治性研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2010.
- [15] Duffy B. Survival of the *Anthurium* blight pathogen, *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*, in field crop residues[J]. European Journal of Plant Pathology, 2000, 106(3): 291-295.
- [16] 严百元, 李戌清, 张雅, 等. 12种杀菌剂防控莴笋菌核病效果研究[J]. 中国植保导刊, 2018(5): 64, 68.
- [17] Suganyadevi M, Devi P R, Nakkeeran S. Efficacy of biocontrol agents and bactericides for the management of bacterial blight incited by *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* in *Anthurium andraeanum*[J]. International Journal of Plant Protection, 2016, 9: 292-296.
- [18] 易金全, 韦红, 钟承茂. 5种药剂防治黄瓜细菌性角斑病药效试验[J]. 植物医生, 2015, 28(3): 30-31.
- [19] 赵志祥, 严婉荣, 陈圆, 等. 海南生姜青枯病菌对农用链霉素的敏感性测定[J]. 西南农业学报, 2016, 29(3): 570-573.
- [20] 李宏光, 李勇军, 刘春明, 等. 烟草育苗漂液池中细菌数量变化与防控根腐药剂研究[J]. 西南农业学报, 2017, 30(5): 1097-1103.
- [21] 王彦荣, 胡同乐, 曹克强. 5种杀菌剂对苹果轮纹病菌的室内毒力测定及田间药效试验[J]. 中国果树, 2013(3): 55-58.

责任编辑: 杨霞