

徐达勋,李卫星.不同药剂对江苏盐城温室黄瓜新病害靶斑病的室内毒力和田间防效[J].江苏农业科学,2019,47(20):138-141.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.20.031

# 不同药剂对江苏盐城温室黄瓜新病害靶斑病的室内毒力和田间防效

徐达勋,李卫星

(盐城生物工程高等职业技术学校,江苏盐城 224000)

**摘要:**为了筛选出防效较好的药剂,给生产上防治黄瓜靶斑病提供合理有效的用药方案,采用离体试验和田间试验相结合的方式,进行3种不同的杀菌剂对黄瓜靶斑病病原菌的离体抑制试验以及田间防效试验。结果发现,黄瓜产量与药剂的防效能力呈极显著正相关,其中3种不同的单一杀菌剂中以35%苯甲·咪鲜胺水乳剂500倍液防控黄瓜靶斑病效果最佳,最高防效达到87%,其对棒孢菌的生长抑制也是最强;其次是43%氟菌·肟菌酯悬浮剂1000倍液和甲基硫菌灵可湿性粉剂1000倍液;三者以1:3:1的比例混配后对黄瓜靶斑病病原菌生长抑制效果最好,病害防控效果最高;3种药剂对黄瓜植株的生长发育及果实的商品性均没有明显影响,即药剂的安全性良好。所以在实际的农业生产中适当喷施安全性好的药剂是避免经济损失的一种良好的防控措施。

**关键词:**黄瓜靶斑病;病原菌生长抑制;田间防效;离体试验;经济效益

**中图分类号:** S436.421.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)20-0138-04

近年来,我国设施农业发展迅速,蔬菜的种植方式也逐渐向设施方向发展。设施农业有很多优势,例如可以有效地控制各种植物生长发育所需要的条件,然而在我国很多地方由于设施农业技术和设备不够发达,无法完全摆脱传统自然条件的束缚,如控制光照、温度等,在很多不良的条件下易发生各种病害<sup>[1]</sup>。黄瓜作为普遍且重要的蔬菜,其种植面积逐年增加,其中保护地栽培越来越占主导地位。近年来,在黄瓜的设施栽培中,靶斑病(俗称“黄点子病”)日趋严重,严重影响黄瓜的产量和品质,目前全国近20个省(市、区)已有靶斑病发生危害的报道,已成为黄瓜生产上最严重的病害之一。

黄瓜靶斑病名称来源于其主要的发病症状,即在病斑的中间部位有1个浅色的靶心<sup>[2-3]</sup>。黄瓜靶斑病的主要病原菌是棒孢菌,这是半知菌亚门的一种真菌<sup>[4]</sup>,这种真菌喜欢温度高、湿度大的环境,所以多发生在黄瓜生物量大的结瓜盛期,直接侵染黄瓜叶片,一旦条件适宜该病原菌会大量繁殖,成功定殖到黄瓜叶片后便迅速大量产孢,一般在5~7 d便会全面侵染大棚内所有黄瓜植株,发生速度很快,田间发病率一般为10%~25%,严重时可达70%以上,大量叶片坏死、脱落,严重影响光合作用,使黄瓜产量降低、品质下降<sup>[5-7]</sup>。要防控靶斑病就要杀灭棚中的病菌孢子,防治措施就是种植前清园灭残,利用熏蒸剂熏棚灭菌;选育优良的抗性品种;适时轮作,2~3年就要轮换其他科的作物种植,让病原菌失去寄主;加强条件管理,适时通风换气、控水排湿;化学治疗,喷施

已批准的安全杀菌剂。要很好地防控发病,所有措施应相互配合,但很多地方设施农业条件有限,所以目前黄瓜靶斑病还是以化学防治为主。据联合国粮食及农业组织(food and agriculture organization of the united nations,简称FAO)统计,包括农药在内的化学物质对20世纪至今的粮食增产的贡献率达到20%。

目前国内针对黄瓜靶斑病已批准登记的药剂主要有35%氟菌·戊唑醇、43%氟菌·肟菌酯悬浮剂(拜耳公司)、12%苯甲·氟酰胺(巴斯夫欧洲公司)、35%苯甲·咪鲜胺(青岛泰生生物科技有限公司)、30%苯甲·嘧菌酯(山东亿嘉农化有限公司)、荧光假单胞杆菌(山东海利莱化工科技有限公司)。由于靶斑病会由真菌和细菌混合侵染发生,当黄瓜靶斑病发生较重时普通药剂效果不显著,所以菌剂混配或选择广谱杀菌剂与特效药联合使用是最佳选择。

无论选择哪种药剂,农民希望病害得到控制的同时必须不影响黄瓜本身的生长及经济效益。本研究选用防治黄瓜靶斑病的特效药35%苯甲·咪鲜胺水乳剂、43%氟菌·肟菌酯悬浮剂、广谱杀菌剂70%甲基硫菌灵可湿性粉剂进行菌体和田间药效联合试验,筛选出防效较好且对黄瓜安全的药剂,或者合理有效的混配方案,为生产上防治黄瓜靶斑病提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

黄瓜品种为津优三号(由天津市黄瓜研究所培育)。供试菌种:黄瓜靶斑病菌棒孢菌(*Corynespora cassiicola*),从盐城生物工程高等职业技术学校园艺实习场的黄瓜靶斑病发病植株上采集病叶,采用常规组织分离方法分离纯化菌株<sup>[8]</sup>,用柯赫氏法则回接鉴定,所得纯培养物在马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基斜面上4℃保存。

收稿日期:2018-07-05

基金项目:江苏省苏北科教专项(编号:SZ-YC20170590)。

作者简介:徐达勋(1969—),男,江苏盐城人,高级讲师,高级农艺师,

研究方向为蔬菜栽培。E-mail:Xundaxuo0118@163.com。

通信作者:李卫星,博士,副教授,研究方向为园艺。E-mail:307336877@qq.com。

供试药剂:35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂(青岛泰生生物科技有限公司);43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂(拜耳公司);70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂(陕西美邦农药有限公司)。

## 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验共设 5 个处理:35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂 500 倍液(A)、43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂 1 000 倍液(B)、70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液(C)、A、B、C 按 1:1:3 配比(D);无菌水作空白对照(CK)。

1.2.2 杀菌剂对菌体的室内抑制试验 采用菌丝生长速率法测定供试药剂等几个处理对上述纯化得到的黄瓜靶斑病菌菌丝生长的影响<sup>[9]</sup>。将 PDA 培养基高温灭菌后冷却至不烫手(40~50℃),把配好的药剂加入培养基充分混匀,制成含药剂 10% 的平板,以加入无菌水的 PDA 培养基作为对照。打

$$\text{孢子萌发抑制率} = \frac{\text{对照组孢子萌发数} - \text{处理组孢子萌发数}}{\text{对照组孢子萌发数}} \times 100\%。$$

1.2.3 杀菌剂的田间防效试验 田间试验于 2016 年 4 月至 2017 年 11 月在盐城生物工程高等职业技术学校园艺实习场的日光温室内进行,采用完全随机区组设计,每个处理重复 3 次,小区面积为 16 m<sup>2</sup>,种植 4 行黄瓜,每行 12 株,株间距为 40 cm,共 48 株。大棚管理按当地设施蔬菜常规管理方式进行,所有小区在管理水平上均保持一致性。施药次数为 2 次,第 1 次在花后期初果期,间隔 7 d 后进行第 2 次配施,喷水作为对照。喷施药液量为 800 L/hm<sup>2</sup>。根据农药田间药效试验

$$\text{防治效果} = \left( 1 - \frac{\text{对照组施药前病情指数} \times \text{处理组施药后病情指数}}{\text{对照组施药后病情指数} \times \text{处理组施药前病情指数}} \right) \times 100\%。$$

1.2.4 黄瓜植株生物学特性及商品性的测定 黄瓜植株的主蔓长、茎粗、节间长等用卷尺测量;叶面积用便携式叶面积仪进行测定,本研究中所涉及的叶面积均为叶片单面的面积;叶绿素含量的测定采用便携式一型 SPAD 仪。

1.2.5 数据分析方法 本试验采用 IBM SPSS 20.0 软件及 Excel 2007 对数据进行统计分析并作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同杀菌剂对靶斑病菌棒孢菌的抑制作用

由图 1、表 1 可知,与对照(不添加药剂的 PDA)处理 E 相比,添加不同药剂均明显降低靶斑病菌棒孢菌的菌落直径和产孢数。其中 3 种药剂混配的抑制效果最好,菌丝生长抑制率达 84%,菌丝产孢能力抑制率达 84%。其他单一菌剂抑制

取 5 mm 纯化后培养的棒孢菌菌饼于 PDA 培养基中心,每个处理设 5 次重复,于黑暗、25℃ 恒温条件下培养 6 d。采用十字交叉法测量每个处理的菌落直径,按如下公式计算不同药剂对靶斑病菌棒孢菌的菌丝生长抑制率:

$$\text{菌丝生长抑制率} = \frac{\text{对照组菌落直径} - \text{处理组菌落直径}}{\text{对照组菌落直径} - 0.5 \text{ cm}} \times 100\%。$$

采用孢子萌发法测定不同药剂对靶斑病菌棒孢菌孢子萌发的影响。将供试药剂按 10% 的量加入到灭好菌冷却(40~50℃)的 PDB 培养基中,加入无菌水作为对照,充分摇匀,每个处理重复 5 次。用移液器吸取 100 μL 孢子悬浮液(10<sup>5</sup> 个/mL)接种到不同 PDB 培养基中,于 25℃ 恒温条件下黑暗培养 6 d,所得悬浮液经 4 层灭菌纱布过滤,得到孢子悬浮液,用血球计数板法计数,按如下公式计算萌发抑制率:

准则<sup>[10]</sup>于施药前和每次施药 7 d 后调查发病率,共调查 3 次。调查采用随机抽样方法,每个小区 5 点取样,每点分别调查 2 株,按照病害分级标准计算病情指数(disease index,简称 DI)。按下面公式计算病情指数和防治效果(control efficacy,简称 CE):

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{发病级数} \times \text{各级病叶数})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高级的值}} \times 100;$$

效果以 35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂 500 倍液最好,菌丝生长抑制率为 71%,菌丝产孢能力抑制率达 69%。其次是 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液、43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂 1 000 倍液,菌丝生长抑制率分别为 65%、53%,菌丝产孢能力抑制率分别为 61%、50%。说明这些药剂无论是靶斑病特效药 35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂、43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂,还是广谱杀菌剂 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂,对靶斑病菌棒孢菌生长的抑制率均在 50% 以上,所以只要在发病前期或者发病初期及时喷施农药,即使是广谱杀菌剂,均会有效抑制靶斑病菌棒孢菌的生长,从而减少孢子数量,有效预防靶斑病的发生。假如病害已发生,最好采取多种杀菌剂混配使用的方法,这样可以有效控制病害的进一步扩大侵袭。

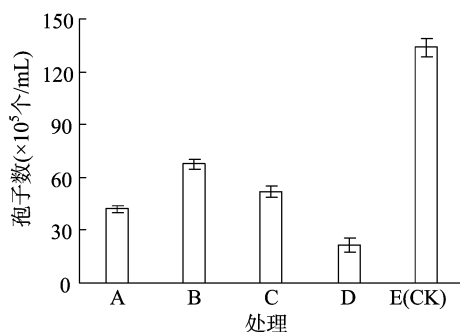
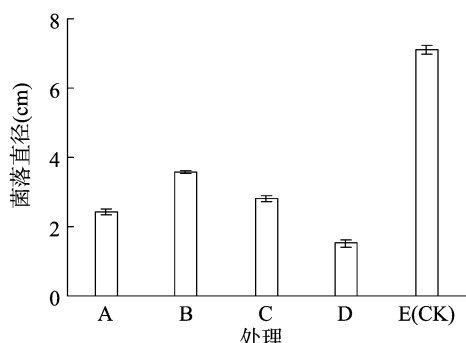


图1 不同杀菌剂对靶斑病菌棒孢菌菌丝生长和产孢的影响

表 1 不同杀菌剂对靶斑病菌棒孢菌生长的抑制作用

处理	菌丝生长抑制率 (%)	孢子萌发抑制率 (%)
A	71 ± 1.3b	69 ± 2.1b
B	53 ± 1.9d	50 ± 3.1d
C	65 ± 1.7c	61 ± 3.6c
D	84 ± 2.0a	84 ± 3.3a
E	—	—

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,表 2 同。

2.2 不同杀菌剂对黄瓜靶斑病的田间防治效果

由表 2 可知,在黄瓜靶斑病发生初期,使用 35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂 500 倍液、43% 氟菌·呋菌酯悬浮剂 1 000 倍液、70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液单一菌剂或者三者混配,每隔 7 d 喷施 1 次,连续喷施 2 次就能有效控制病害发生,相对于施药前的病情指数虽然没有明显降低,但防效明显提高,而且田间观察发现不同的药剂处理不会影响黄瓜的生长发育,可正常生长结果。

表 2 不同杀菌剂对黄瓜靶斑病的田间防治效果

处理	施药前 DI	第 1 次施药 7 d 后		第 2 次施药 7 d 后	
		DI	CE	DI	CE
A	5.34	3.13	75.0b	2.48	87.6b
B	5.31	4.56	63.4d	5.06	74.5d
C	5.37	3.69	70.7c	3.12	84.5c
D	5.30	2.26	82.1a	1.87	90.8a
E	5.41	12.70	—	20.25	—

相比不同杀菌剂对黄瓜靶斑病菌棒孢菌的生长抑制试验,田间试验取得相似的结果。相对于单一喷施其他 2 种菌剂的处理,喷施 35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂处理的黄瓜植株第 1 次和第 2 次药后 7 d 的发病指数均较低,防效最高。3 种单一菌剂按一定比例混配后的防效最好,黄瓜植株发病率最低,

表 4 不同杀菌剂对黄瓜商品性的影响

处理	果长 (cm)	横茎粗 (cm)	单果质量 (g)	果实表面	外皮色	刺毛	刺色
A	27.4	4.5	220.1	有瘤状突起	深绿色	稀	白色
B	26.9	4.4	215.4	有瘤状突起	深绿色	稀	白色
C	27.5	4.3	218.5	有瘤状突起	深绿色	稀	白色
D	28.2	4.4	229.8	有瘤状突起	深绿色	稀	白色
E	26.8	4.2	209.3	有瘤状突起	深绿色	稀	白色

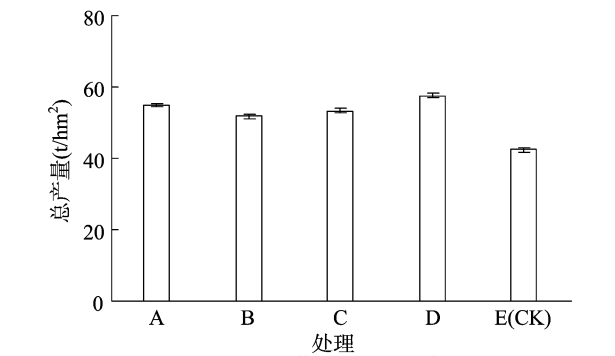


图 2 不同杀菌剂处理下的黄瓜产量

由图 3 可知,黄瓜产量的提高与靶斑病的防控有直接关系,产量与病情指数呈极显著负相关 ( $P < 0.01$ ),与防效呈极

防效可达到 90.8%,比施用单一菌剂防效高 4% ~ 22%,可见抑制病原菌的生长才是防控的重点,预防很重要。

2.3 喷施不同杀菌剂对黄瓜植株生长及商品性的影响

田间防效试验发现,喷施不同杀菌剂后的 2 ~ 3 d 内会使植株叶片稍微皱缩,过几天便会缓解皱缩症状。由表 3 可知,与不喷施药剂的植株相比,喷施不同的药剂对黄瓜植株的植物学性状,如主蔓长、茎粗、节间长、SPAD 值均没有明显影响,只会稍微降低叶面积。而不同药剂处理之间各项指标也没有明显差异。

表 3 不同杀菌剂对黄瓜生长的影响

处理	主蔓长 (cm)	茎粗 (cm)	节间长 (cm)	叶面积 (cm²)	SPAD 值
A	217.6	0.91	9.35	469.4	48.7
B	216.8	0.87	9.20	467.7	49.6
C	219.9	0.86	9.35	470.0	48.8
D	220.0	0.92	9.43	471.2	49.4
E	210.2	0.85	9.12	472.4	49.4

不同药剂对于植株生长没有影响,是否会对黄瓜的商品性造成影响,则要测定黄瓜果长、横茎粗、单果质量以及表面特性。由表 4 可知,与不喷施药剂的植株果实相比,喷施不同的药剂对黄瓜的各项商品性指标均没有明显影响,但喷施药剂会稍微增加单果质量。不同药剂处理之间的其他各项指标也没有明显差异。

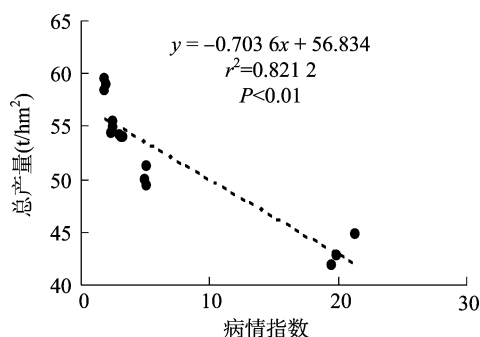
2.4 喷施不同杀菌剂对黄瓜产量的影响

由表 3、表 4 可知,喷施不同的药剂后并不会对黄瓜植株的生长及果实商品性造成明显影响,即不同药剂的安全性良好。由图 2 可知,与不喷药剂相比,喷施药剂后会明显提高黄瓜产量。3 种单一的药剂喷施会提高约 22% ~ 29% 的产量,3 种药剂混配后产量可提高约 36%,即喷施安全性好、量适宜的药剂会带来良好的经济效益,避免一定的经济损失。

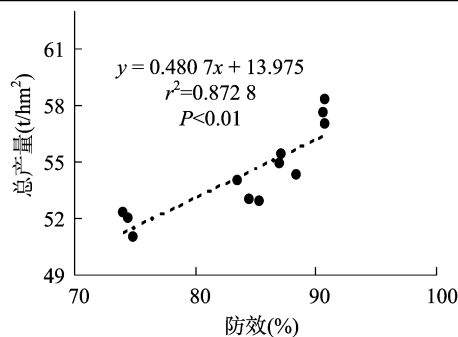
显著正相关的关系 ( $P < 0.01$ )。所以喷施安全性良好的药剂是农业生产中值得推广的一种防控措施。

3 讨论

早在 20 世纪 60 年代已经有人报道黄瓜靶斑病的危害<sup>[11]</sup>,但未引起重视。目前随着农业的发展,黄瓜种植面积的不断扩大,黄瓜靶斑病呈日趋严重的态势,特别是在保护地栽培中,在高温、高湿条件下病害发生迅速。目前黄瓜靶斑病的特效药种类并不多,常见的有苯甲·咪鲜胺,氟菌·呋菌酯、苯甲·嘧菌酯等。其中,35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂主要的防效机制是干扰病菌的正常生长,抑制孢子形成。本研究的病原菌离体试验结果与此一致。42.8% 氟菌·呋菌酯悬浮剂是一种呼吸链抑制剂,其主要的防效机制是作用于琥珀酸脱



A. 病情指数与产量的相关性



B. 防效与产量的相关性

图3 病情指数、防效与产量的相关性

氢酶和细胞色素 bc1 复合体<sup>[12-13]</sup>, 抑制真菌生长。甲基硫菌灵是一种广谱杀菌剂, 其作用机制是结合病原菌的  $\beta$  微管蛋白, 抑制真菌细胞分裂。

本研究发现 3 种杀菌剂对防治黄瓜靶斑病效果很好, 可以有效控制黄瓜靶斑病的发生与发展, 而且对黄瓜的生长和果实的商品性没有不良影响, 可以作为防治黄瓜靶斑病的有效药剂推广应用。已有部分研究报道, 苯甲·咪鲜胺可以防治黄瓜靶斑病<sup>[14]</sup>、香蕉叶斑病<sup>[15]</sup>; 氟菌·肟菌酯可以很好地防治黄瓜靶斑病<sup>[16-17]</sup>; 甲基硫菌灵作为广谱杀菌剂可以防控多种植物病害, 例如辣椒炭疽病<sup>[18]</sup>、黄瓜白粉病<sup>[19]</sup>、小麦散黑穗病<sup>[20]</sup>。

结果表明, 3 种药剂混配使用防效最好。因此, 对于黄瓜靶斑病的防治, 在黄瓜花后期、果前期主要的病发初期对病叶和新叶喷施甲基硫菌灵等广谱杀菌剂进行保护性喷药预防, 一旦病害发生或者病害流行期使用特效药或者不同药剂按适当比例混配, 对植株进行治疗性杀菌防治, 以便有效地控制该病的发生和危害, 促使保产保收<sup>[21-22]</sup>, 当然配合良好的田间管理措施会取得更好的防治效果。

#### 4 小结

本试验施用的 3 种药剂以 35% 苯甲·咪鲜胺水乳剂 500 倍液防控黄瓜靶斑病效果最好, 其次是 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液, 再次是 43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂 1 000 倍液。但三者以 1:3:1 的比例混配后对黄瓜靶斑病病原菌生长抑制效果最好, 病害防控效果最高。而且药剂不会影响植株的生长发育及果实的商品性, 良好的防效即可得到良好的经济效益, 所以在农业实际生产中可以施用以上不同的杀菌剂或者按照合理的比例混配。

#### 参考文献:

- [1] 高翔, 齐新丹, 李骅. 我国设施农业的现状与发展对策分析[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(11): 3453-3454.
- [2] Kwon M K, Kang B R, Cho B H, et al. Occurrence of target leaf spot disease caused by *Corynespora cassiicola* on cucumber in Korea[J]. Plant Pathology, 2003, 52(3): 424.
- [3] 刘鸣韬, 张定法, 孙化田. 黄瓜靶斑病菌的生物学特性[J]. 中国蔬菜, 2003(4): 25-26.
- [4] 曾蓉, 陆金萍, 戴富明. 上海地区黄瓜靶斑病原鉴定及 ITS 的分析[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2011, 29(4):

13-16, 31.

- [5] 李宝聚, 赵彦杰, 于淑晶, 等. 李宝聚博士诊病手记(六): 2008 年秋季河北青县黄瓜棒叶斑病大发生[J]. 中国蔬菜, 2008(11): 51-52, 66.
- [6] 杨双娟, 顾兴芳, 张圣平, 等. 黄瓜棒叶斑病(*Corynespora cassiicola*)的研究概况[J]. 中国蔬菜, 2012(4): 1-9.
- [7] 樊仲庆, 谢永成, 查仙芳. 靶斑病对黄瓜光合作用的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 158-159.
- [8] 方中达. 植物研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1979.
- [9] 慕立义. 植物化学保护研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [10] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则[M]. 北京: 中国标准出版社, 1994.
- [11] 刘鸣韬, 徐瑞富, 蒋学杰, 等. 黄瓜靶斑病研究初报[J]. 河南农业科学, 2003(8): 33-35.
- [12] 李良孔, 袁善奎, 潘洪玉, 等. 琥珀酸脱氢酶抑制剂类(SDHIs)杀菌剂及其抗性研究进展[J]. 农药, 2011, 50(3): 165-169, 172.
- [13] 思彬彬, 杨卓. 甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂作用机理研究进展[J]. 世界农药, 2007(6): 5-9.
- [14] 宫贞启, 王宏年, 曾宪峰, 等. 苯醚·咪鲜胺 35% 水乳剂防治黄瓜靶斑病的田间药效试验[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(6): 55-57.
- [15] 雷鸣昭, 梁艳琼, 贺春萍, 等. 25% 苯醚甲环唑·咪鲜胺悬浮剂防治香蕉叶斑病药效试验[J]. 广东农业科学, 2013, 40(4): 61-62, 65.
- [16] 潘好芹, 夏海波, 王守明, 等. 3 种药剂对黄瓜靶斑病的田间防效试验[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(10): 137-138.
- [17] 刘卫民, 杨楠, 赵凤合. 42.8% 氟菌·肟菌酯悬浮剂防治黄瓜靶斑病效果研究[J]. 现代农业科技, 2015(11): 144.
- [18] 陈娟芳, 任佐华, 刘翔, 等. 吡唑醚菌酯和甲基硫菌灵复配剂对辣椒炭疽病的保护和治疗效果[J]. 中国蔬菜, 2016(11): 40-45.
- [19] 王成德, 咸文荣. 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂对黄瓜白粉病防效试验[J]. 青海农林科技, 2014(2): 65-66, 77.
- [20] 刘刚. 甲基硫菌灵悬浮剂对小麦散黑穗病防效较好[J]. 农药市场信息, 2017(5): 51.
- [21] 陈景莲, 于传宗. 70% 噻虫嗪种子处理可分散剂防治油菜黄条跳甲药效试验[J]. 内蒙古农业科技, 2011(6): 73, 92.
- [22] 张登峰, 来有鹏, 咸文荣, 等. 70% 噻虫嗪种子处理可分散剂防治春油菜黄条跳甲试验[J]. 青海农林科技, 2012(1): 43-45.