

杀菌剂防治浙贝母灰霉病田间药效调查方法比较

柳采秀¹, 张楠², 吴长兴¹, 聂东兴², 徐笔奇¹, 苍涛^{1*}

(1. 浙江省农业科学院农产品质量安全与营养研究所, 杭州 310021; 2. 农业农村部农药检定所, 北京 100125)

摘要 为探索杀菌剂防治浙贝母灰霉病的准确、高效、方便的药效调查方法,选择生产中常用的嘧霉胺、唑醚·氟酰胺、氟菌·肟菌酯3种杀菌剂,采用叶片病斑分级、整株病斑分级、整株病叶率分级、茎秆发病率、茎秆发病分级5种调查方法,对比不同方法对防治效果评价的影响。5种调查方法各有优缺点,叶片病斑分级法样本量大,采集数据多,其结果更接近实际;整株病斑分级法相对简便,可增加植株的取样量,使样本更具代表性,但操作中易产生判断误差;整株病叶率分级法和茎秆发病率法简便,但会放大病害的危害程度,高估或低估药剂防治效果;茎秆发病分级法结合病斑大小、形状等特征能较准确地评价植株发病情况。采用不同评价方法,3种杀菌剂对浙贝母灰霉病的防治效果表现较一致,唑醚·氟酰胺和氟菌·肟菌酯的防治效果较好,防效分别在75.22%~88.83%、68.87~86.82%之间,而嘧霉胺的防治效果略差(57.86%~77.89%)。

关键词 浙贝母; 灰霉病; 杀菌剂; 药效调查方法

中图分类号: S 435.67 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2022051

Comparison of investigation methods for field control effect of fungicides to gray mold on *Fritillaria thunbergii*

LIU Caixiu¹, ZHANG Nan², WU Changxing¹, NIE Dongxing², XU Biqu¹, CANG Tao^{1*}

(1. Institute of Agro-product Safety and Nutrition, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China;
2. Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100125, China)

Abstract In order to explore accurate, efficient and convenient efficacy investigation method of fungicides for controlling gray mold on *Fritillaria thunbergii*, three commonly used fungicides, pyrimethanil, pyraclostrobin · fluxapyroxad and fluopyram · trifloxystrobin were selected to assess by using five investigation methods, including leaf lesion grading method, the whole plant lesion grading method, the whole plant diseased leaf rate method, stalk morbidity method and stalk disease grading method. The results showed that the five investigation methods had their own advantages and disadvantages. Result yielded by the leaf lesion grading method was more accurate while large amount of experimental samples and data were required. The whole plant lesion grading method was relatively simple, and increased the sampling amount, which made the samples more representative, but judgment errors were easily produced. The diseased leaf rate method and the stalk morbidity method sometimes enlarged the degree of disease, enhanced or reduced the evaluation of control effect, although both methods were convenient and objective. In comparison, the stalk disease grading method combined with the size and shape of lesion could more accurately evaluate the whole plant disease. The control effects among the three fungicides with five investigation methods were consistency. However, compared with pyrimethanil (control efficacy of 57.86%–77.89%), pyraclostrobin · fluxapyroxad and fluopyram · trifloxystrobin showed relatively higher control effects of 75.22%–88.83% and 68.87–86.82%, respectively.

Key words *Fritillaria thunbergii*; gray mold; fungicide; investigation method of field control effect

浙贝母 *Fritillaria thunbergii* Miq. 是百合科贝母属多年生宿根草本植物,以地下鳞茎入药,具有清热润肺、止咳化痰等药用功效,是著名中药材“浙八味”之一^[1]。浙贝母少有野生,多为人工栽培,浙江是浙

贝母的传统主产区,全省种植面积约0.33万hm²^[2]。近年来,随着中药材产业的不断发展,浙贝母的种植面积和种植区域也在不断扩大,目前我国江苏、江西、安徽、福建、上海、湖南、湖北等地均有种植。

收稿日期: 2022-01-26 修订日期: 2022-05-07

基金项目: 浙江省农业重大科研专项(ZJNY2020001)

* 通信作者 E-mail: ct1981@sohu.com

灰霉病是一种由葡萄孢属 *Botrytis* 真菌引起,可危害蔬菜、果树、花卉等多种植物的重要病害,属于气流传播的低温高湿型真菌病害^[3-5]。灰霉病是浙贝母生产过程中最主要的病害,严重影响浙贝母的产量和质量。病原菌潜育期短,当温度达 15℃,相对湿度 85% 以上时即可发病,在温度 20~25℃、相对湿度达 90% 以上时为灰霉病高发期^[6]。浙贝母地上部生长发育温度为 4~30℃,开花适温为 22℃ 左右,此时如遇阴雨天气极易导致灰霉病大发生,花器、叶片和茎秆等地上部位均可发病,花器极易先于其他组织发病,而叶片的发病症状最为明显。染病花器初期变褐色,似水渍状,天气干燥时花器凋谢;叶片发病初期,嫩叶上出现暗绿色小点,不断扩大成椭圆形或不规则形的绿褐色病斑,病斑边缘有明显的墨绿色水渍状环;茎秆发病初期,初现墨绿色水渍状病斑,后扩大至茎部一周,导致叶片黄萎枯死^[2,6]。

目前,使用杀菌剂防治是控制浙贝母灰霉病的主要措施。根据对浙江省浙贝母化学农药使用情况的调研,其中约 80% 的化学农药是用于防治灰霉病,但目前暂无防治浙贝母灰霉病的农药产品登记,选择和使用不恰当的农药品种可能会对浙贝母的质量安全造成不利影响。为了引导农药的合理使用,筛选对灰霉病高效低风险的农药品种是保障浙贝母质量安全的必要因素之一,本文选择 3 种杀菌剂开展防治浙贝母灰霉病的田间药效试验方法评价研究,比较 5 种不同方法的优缺点,以期提出合理的田间药效评价方法,为筛选防治浙贝母灰霉病的高效药剂提供科学依据和方法参考,对浙贝母产业的发展具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在浙江省磐安县新渥街道马汪塘进行,浙贝母品种为‘浙贝 1 号’,于 2019 年 10 月播种,露地栽培,栽培条件一致。土壤质地为砂壤土,有机质含量中等,地势平坦,排灌方便。

试验药剂分别为 400 g/L 啞霉胺悬浮剂(SC),拜耳股份公司;42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂(SC),巴斯夫欧洲公司;43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂(SC),拜耳作物科学(中国)有限公司。

1.2 试验设计

试验共设 4 个处理,分别为 400 g/L 啞霉胺悬浮剂 360 g/hm² (以有效成分含量计,下同);42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂 190.8 g/hm²;43% 氟菌·肟菌酯悬浮剂 193.5 g/hm² 和清水对照。每处理 4 次重复,共

16 个小区,每小区 30 m²,随机区组排列。于 2020 年 3 月 16 日浙贝母灰霉病发生初期进行第 1 次施药,3 月 24 日进行第 2 次施药,共施药 2 次。施药时,按照常规施药方式使用浙江濠花喷雾器有限公司生产的 MH-D20 型背负式电动喷雾器(工作压力 0.3~0.4 MPa)对植株均匀喷雾,用水量为 675 L/hm²,空白对照处理喷施等量清水。试验前 10 d 及试验期间没有进行其他病虫害的药剂防治。

试验于第 2 次施药后 15 d,分别采用 5 种方法调查植株叶片或茎秆的发病情况,统计发病率或病情指数,计算防治效果。

1.3 调查方法

1.3.1 叶片病斑分级法

每小区随机取 5 点,每点调查 5 株浙贝母上的所有叶片,以叶为单位,每叶按病斑面积占整片叶面积的百分率进行分级^[7-8]。具体分级指标为:0 级,未发病;1 级,病斑面积占单叶叶片面积 5% 以下;3 级,病斑面积占单叶叶片面积 6%~15%;5 级,病斑面积占单叶叶片面积 16%~25%;7 级,病斑面积占单叶叶片面积 26%~50%;9 级,病斑面积占单叶叶片面积 50% 以上。

1.3.2 整株病斑分级法

每小区随机取 5 点调查,每点调查 10 株浙贝母,以株为单位,按每株所有叶片上的病斑总面积占所有叶片总面积的百分率进行分级^[9]。分级指标为:0 级,未发病;1 级,病斑面积占整株叶片面积 1% 以下;3 级,病斑面积占整株叶片面积 2%~5%;5 级,病斑面积占整株叶片面积 6%~15%;7 级,病斑面积占整株叶片面积 16%~30%;9 级,病斑面积占整株叶片面积 30% 以上。

1.3.3 整株病叶率分级法

每小区随机取 5 点调查,每点调查 10 株浙贝母,以株为单位,每株按病叶数占总叶片数的百分率进行分级^[10]。具体分级指标为:0 级,未发病;1 级,病叶数占总叶片数 10% 以下;3 级,病叶数占总叶片数 11%~25%;5 级,病叶数占总叶片数 26%~50%;7 级,病叶数占总叶片数 51%~75%;9 级,病叶数占总叶片数 75% 以上。

1.3.4 茎秆发病率法

每小区随机取 5 点调查,每点调查 20 株,统计茎秆发病株数,计算每小区茎秆发病率。

1.3.5 茎秆发病分级法

每小区 5 点取样调查,每点调查 20 株,按每株茎秆发病情况进行分级,记录病害级别和各级病株数。

具体分级方法为:0级,未发病;1级,茎秆初现暗绿色至褐色小病斑;3级,茎秆有典型褐色病斑;5级,茎秆有长型水渍状病斑,病斑一侧叶片尖部变黄、萎蔫;7级,茎秆有病斑绕茎1/2以上,病斑一侧叶片变黄、萎蔫;9级,病斑致茎秆折断或全株枯黄萎蔫。

1.4 数据分析

根据下列公式计算防治效果,采用DPS 18.10数据处理软件中Duncan’s新复极差法对各处理间防治效果进行统计分析。

茎秆发病率 = 茎秆发病株数/调查总株数 × 100%;

病情指数 = $\frac{\sum[\text{各级病株数(叶数)} \times \text{相对级数值}]}{[\text{调查总株数(叶数)} \times \text{发病最高级代表值}]} \times 100$;

防治效果 = $\frac{[\text{对照区病情指数(或茎秆发病率)} - \text{处理区病情指数(或茎秆发病率)}]}{\text{对照区病情指数(或茎秆发病率)}} \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 安全性

试验期间目测观察不同施药处理和清水对照,

除灰霉病的症状外,未观察到叶片卷曲、褪绿、矮化、畸形等副作用,说明在试验剂量下,各处理对浙贝母安全,无不良反应。

2.2 调查方法比较

2.2.1 叶片病斑分级法结果

采用该调查方法,400 g/L 嘧霉胺 SC、42.4%唑醚·氟酰胺 SC、43%氟菌·呋菌酯 SC 对浙贝母灰霉病的防效分别为 57.86%、77.57%、70.55%。方差分析结果,42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂处理的防效与 43%氟菌·呋菌酯无显著差异,但显著优于 400 g/L 嘧霉胺悬浮剂处理的防效(表 1)。

叶片病斑分级法是杀菌剂防治灰霉病田间药效试验较常用的调查评价方法,该方法是以病斑面积作为调查指标,以叶为调查单位,调查一定数量植株时,所获得的数据量较多,其结果可较真实地反应浙贝母叶片灰霉病的发生情况。但在人工栽培条件下浙贝母普遍密植,每 667 m² 密度可达 30 000~40 000 株,每株普遍不少于 15 片叶,按试验取样量一般不少于总样本量 1%的要求,以该方法完成试验需要耗费大量的时间和人工。

表 1 采用叶片病斑分级法调查 3 种杀菌剂对浙贝母灰霉病的防治效果¹⁾

Table 1 Field control effect of three fungicides to gray mold on *Fritillaria thunbergii* with leaf lesion grading survey method

杀菌剂 Fungicide	有效成分用量/g·(hm ²) ⁻¹ Active ingredient dose	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy
400 g/L 嘧霉胺悬浮剂 pyrimethanil 400 g/L SC	360	(9.18±0.65)bB	(57.86±5.01)bA
42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂 pyraclostrobin·fluxapyroxad 42.4% SC	190.8	(4.89±1.29)cB	(77.57±5.97)aA
43%氟菌·呋菌酯悬浮剂 fluopyram·trifloxystrobin 43% SC	193.5	(6.46±0.23)bcB	(70.55±2.47)abA
清水对照 CK	—	(22.30±1.11)aA	—

1) 表中数据为平均值±标准误,同列数据后不同小写字母和大写字母表示经邓肯氏新复极差法检验差异显著(P<0.05),或极显著(P<0.01)。下同。

Data are mean±SE. Different lowercase and uppercase letters in the same column indicate significant differences at 0.05 and 0.01 levels by Duncan’s new multiple range test, respectively. The same applies below.

2.2.2 整株病斑分级法结果

采用该调查方法,42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂和 43%氟菌·呋菌酯悬浮剂处理对浙贝母灰霉病防治效果分别为 88.83%、86.82%;400 g/L 嘧霉胺悬浮剂处理的平均防治效果为 65.49%,但 3 个药剂的不同重复间差异较大,且 3 个药剂处理间的防治效果无显著差异。

整株病斑分级法也是以病斑面积作为调查指标,但其以株为单位,根据每株病斑总面积占整株叶片总面积的百分率进行分级。该方法的优点是在相同的调查时间内,较前一种方法可大幅度提高植株取样量,使取样更具有代表性。该方法的不足是在取样量有所增加的情况下,数据量大幅减少;此外,

整株浙贝母叶片较多,发病程度不一,估算整株叶片的病斑面积占整株叶片总面积的百分率时,人为误差过大,极易影响调查结果的稳定性。本次试验的 3 个药剂对浙贝母灰霉病的平均防治效果虽与前一种方法较接近,但经方差分析结果显示,3 个药剂防效间差异不显著,导致较难准确评价最终试验结果。

2.2.3 整株病叶率分级法结果

采用该调查方法,3 种药剂的防效在 77.89%~88.04%之间。42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂的防效为 88.04%,显著优于 400 g/L 嘧霉胺悬浮剂的防效,略优于 43%氟菌·呋菌酯悬浮剂的防治效果,但差异不显著。

整株病叶率分级法也是以株为单位,统计整株

叶片灰霉病发生率并分级。该方法相对简单、直观,主观因素影响小,调查结果可有效反应灰霉病发生的均匀性,而当不同植株的病叶率相同或相近,而发病的严重程度不同时,该方法无法准确反映药剂减轻病害的程度。

2.2.4 茎秆发病率法结果

采用该调查方法,3 种药剂的防治效果分别为 61.54%、75.22%、68.87%,防效均较低,且 3 个处理间的防治效果无显著差异。

茎秆发病率调查法仅需判断每株浙贝母茎秆是否发病,具有直观、简便、快速等优点,减少了人为误差。试验发现灰霉病优先侵染浙贝母的花器和叶片,严重时,可逐步通过叶片等侵染茎秆。当田间灰霉病发生较轻时,茎秆一般未受影响或影响较小,此时则不宜采用该方法判断田间病害情况。而一旦灰霉病侵染茎秆,则很难防治,正如试验结果所示,各处理的防治效果均不高,且各处理较难表现出差异。同样,该方法也不能完全反映药剂的防治效果。

表 2 采用整株病斑分级法调查 3 种杀菌剂对浙贝母灰霉病的防治效果

Table 2 Field control effect of three fungicides to gray mold on <i>Fritillaria thunbergii</i> with the whole plant lesion grading survey method			
杀菌剂 Fungicide	有效成分用量/g·(hm ²) ⁻¹ Active ingredient dose	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy
400 g/L 嘧霉胺悬浮剂 pyrimethanil 400 g/L SC	360	(16.89±5.38)bB	(65.49±7.53)aA
42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂 pyraclostrobin·fluxapyroxad 42.4% SC	190.8	(4.00±0.59)bB	(88.83±3.50)aA
43%氟菌·肟菌酯悬浮剂 fluopyram·trifloxystrobin 43% SC	193.5	(4.67±0.70)bB	(86.82±4.33)aA
清水对照 CK	—	(42.78±7.44)aA	—

表 3 采用整株病叶率分级法调查 3 种杀菌剂对浙贝母灰霉病的防治效果

Table 3 Field control effect of three fungicides to gray mold on <i>Fritillaria thunbergii</i> with the whole plant diseased leaf rate survey method			
杀菌剂 Fungicide	有效成分用量/g·(hm ²) ⁻¹ Active ingredient dose	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy
400 g/L 嘧霉胺悬浮剂 pyrimethanil 400 g/L SC	360	(7.10±0.71)bB	(77.89±2.59)bA
42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂 pyraclostrobin·fluxapyroxad 42.4% SC	190.8	(4.00±0.59)bB	(88.04±1.29)aA
43%氟菌·肟菌酯悬浮剂 fluopyram·trifloxystrobin 43% SC	193.5	(4.67±0.70)bB	(85.98±1.62)aA
清水对照 CK	—	(32.78±2.45)aA	—

表 4 采用茎秆发病率法调查 3 种杀菌剂对浙贝母灰霉病的防治效果

Table 4 Field control effect of three fungicides to gray mold on <i>Fritillaria thunbergii</i> with stalk morbidity survey method			
杀菌剂 Fungicide	有效成分用量/g·(hm ²) ⁻¹ Active ingredient dose	茎秆发病率/% Stalk morbidity	防治效果/% Control efficacy
400 g/L 嘧霉胺悬浮剂 pyrimethanil 400 g/L SC	360	(3.25±1.30)bB	(61.54±5.13)aA
42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂 pyraclostrobin·fluxapyroxad 42.4% SC	190.8	(2.00±0.71)bB	(75.22±4.33)aA
43%氟菌·肟菌酯悬浮剂 fluopyram·trifloxystrobin 43% SC	193.5	(2.50±0.87)bB	(68.87±4.72)aA
清水对照 CK	—	(8.25±1.92)aA	—

2.2.5 茎秆发病分级法结果

采用该调查方法,3 种药剂的防治效果分别为 66.70%、84.17%、80.36%。方差分析结果显示,

42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂处理的防效显著优于 400 g/L 嘧霉胺悬浮剂处理的防效,略优于 43%氟菌·肟菌酯悬浮剂处理的防治效果,但差异不显著。

表 5 采用茎秆发病分级法调查 3 种杀菌剂对浙贝母灰霉病的防治效果

Table 5 Field control effect of three fungicides to gray mold on <i>Fritillaria thunbergii</i> with stalk lesion grading survey method			
杀菌剂 Fungicide	有效成分用量/g·(hm ²) ⁻¹ Active ingredient dose	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy
400 g/L 嘧霉胺悬浮剂 pyrimethanil 400 g/L SC	360	(6.33±0.63)bB	(66.70±3.50)bA
42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂 pyraclostrobin·fluxapyroxad 42.4% SC	190.8	(2.85±0.60)cB	(84.17±4.25)aA
43%氟菌·肟菌酯悬浮剂 fluopyram·trifloxystrobin 43% SC	193.5	(3.80±0.64)bcB	(80.36±2.57)abA
清水对照 CK	—	(19.25±1.30)aA	—

茎秆发病分级法根据茎秆是否发病、病斑大小、形状等受害情况综合判断发病程度,弥补了茎秆发病率法的不足,该方法可较准确判断灰霉病对浙贝母植株整体的危害程度。茎秆发病分级法仅在茎秆受到侵染时,才能表现出防效差异,是对灰霉病发生严重时,叶部调查方法不能判断植株整体危害程度的一种补充。在灰霉病发生初期或仅叶部发生病害时,则不适宜使用该方法。

3 结论与讨论

灰霉病菌虽可侵染浙贝母的花器、叶片和茎秆,本文仅评价了杀菌剂对浙贝母叶片和茎秆上灰霉病的防治效果,主要原因是实际生产中为了促进浙贝母鳞茎膨大,有效减少养分消耗,在开花后普遍采用摘花打顶的方式消除顶端优势,所以试验未对花器上的灰霉病发生情况进行调查。此外,已有的相关研究报道^[7-8,10-11]中调查对象多为叶部病斑发生情况,而茎秆同样作为灰霉病的主要发生部位却鲜少被统计,试验结合浙贝母灰霉病实际发生情况,创造性地加入对茎秆发病情况的调查分析。

5种调查评价方法各有优缺点。叶片病斑分级法和整株病斑分级法调查指标均为病斑面积,叶片病斑分级法有大样本量的优势,其结果能较真实地反映灰霉病发生情况。整株病斑分级法则以株为单位,虽然相对增加了植株取样量,但该方法较难准确进行病害分级,极易因个人评估差异,影响最终结果。整株病叶率分级法和茎秆发病率法的调查指标均为发病率,两者的优点是直观、便捷、客观,仅需判断叶片或茎秆是否发病,这两种方法均体现的是灰霉病发生的均匀程度,不能代表灰霉病对植株的危害程度,可能会高估或低估药剂的防治效果。茎秆发病分级法结合茎秆发病率、病斑大小、形状等综合判断茎秆病害程度,可较准确地评价灰霉病对植株的危害情况。当灰霉病发生严重时,叶部调查已不能准确判断灰霉病对植株整体的危害情况,该方法是对植株整体危害判断的一种补充。在叶片发病初期或茎秆未发病时,不适合采用该方法。综合比较,当浙贝母灰霉病发生较轻时,可采用叶片病斑分级调查法评价药效,当病害发生较重,已侵染茎秆时,可采用叶片病斑分级法和茎秆发病分级法结合的方式进行评估。

本文采用的5种评价方法所得结果略有差异,但各种方法的防效趋势相同,42.4%唑醚·氟酰胺悬浮剂、43%氟菌·肟菌酯悬浮剂均对浙贝母灰霉

病有较好的防治效果,400 g/L 啞霉胺悬浮剂的防效略低。各药剂的防治效果与朱丽燕等^[7,11]、吕先真等^[8]的相关研究报道接近。本试验中啞霉胺的防治效果略差,初步推断与抗性有关,其作为防治灰霉病的常用药剂,近年来不断有病菌抗性报道^[12-14],另外两种药剂中的氟唑菌酰胺和氟吡菌酰胺均能抑制孢子萌发、菌丝体生长和孢子形成,可有效防治多种作物的真菌性病害^[15-16],目前还鲜有病菌抗性报道^[17]。为延缓抗性问题的发展,建议轮换使用不同作用机制的杀菌剂进行化学防治,同时限制同类型农药使用次数。

参考文献

- [1] 陈华珍, 陈建伟. 浙贝母的品质研究[J]. 现代中药研究与实践, 2003, 17(2): 13-17.
- [2] 宗侃侃, 石红静, 陈淑淑, 等. 浙贝母灰霉病发生流行因子分析及综合防治技术[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(9): 1547-1549.
- [3] 童蕴慧, 纪兆林, 徐敬友, 等. 灰霉病生物防治研究进展[J]. 中国生物防治, 2003, 19(3): 131-135.
- [4] 赵红霞, 苟萍. 灰葡萄孢菌致病机理研究进展[J]. 生物技术, 2014, 24(1): 100-103.
- [5] 李吉二, 温思思, 张羽加, 等. 浙贝母灰霉病病原真菌的分子鉴定[J]. 植物保护, 2022, 48(2): 151-156.
- [6] 李云山. 浙贝母灰霉病病菌的生物学特性研究[J]. 浙江大学学报, 1984, 10(3): 289-299.
- [7] 朱丽燕, 陈淑淑, 余志秋, 等. 5种药剂防治浙贝母灰霉病的效果[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(7): 1165-1166.
- [8] 吕先真, 潘兰兰, 黄海叁, 等. 8种药剂对浙贝母灰霉病、黑斑病的防治效果试验[J]. 农药科学与管理, 2005, 26(2): 26-28.
- [9] 陆中华, 姜娟萍, 陈爱良, 等. 浙贝母优质高产关键技术试验[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(8): 1193-1195.
- [10] 韩继堂, 黄瑞贤, 高景恩, 等. 几种新型药剂防治平贝母灰霉病的效果[J]. 特产研究, 2007, 29(3): 27-28.
- [11] 朱丽燕, 周小军, 何晓婵, 等. 啞霉胺防治浙贝母灰霉病田间药效试验[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(7): 1184-1185.
- [12] 陈乐, 苗则彦, 孙柏欣, 等. 灰霉病菌抗药性研究进展[J]. 中国植保导刊, 2020, 40(4): 21-30.
- [13] 纪明山, 祁之秋, 王英姿, 等. 番茄灰霉病菌对啞霉胺的抗药性[J]. 植物保护学报, 2003, 30(4): 396-400.
- [14] 潘以楼, 朱桂梅, 郭建. 江苏草莓灰霉病菌对5种杀菌剂的抗药性[J]. 江苏农业学报, 2013, 29(2): 299-304.
- [15] 叶萱. 优异杀菌剂氟唑菌酰胺[J]. 世界农药, 2018, 40(3): 62-64.
- [16] 徐英, 徐娜娜, 庄占兴, 等. 氟吡菌酰胺研究开发综述[J]. 世界农药, 2017, 39(6): 37-41.
- [17] 张晓柯, 韩絮, 马薇薇, 等. 江苏省草莓灰霉病菌对氟吡菌酰胺敏感性基线的建立及抗性风险评估[J]. 南京农业大学学报, 2015, 38(5): 810-815.