

◆ 专论:杀菌剂(特约稿) ◆

设施黄瓜主要病害发生及综合防控

路 粉¹, 张 军², 吴 杰¹, 毕秋艳¹, 刘翔宇¹, 赵建江^{1*}, 王文桥^{1,2*}

(1. 河北省农林科学院植物保护研究所/农业农村部华北北部作物有害生物综合治理重点实验室/河北省农业有害生物综合防治技术创新中心/河北省作物有害生物综合防治国际科技联合研究中心, 河北保定 071000; 2. 顺毅股份有限公司, 浙江台州 318000)

摘要:从病害发生特点、为害症状、侵染循环、流行因素及防控技术等方面对我国设施黄瓜主要病害发生情况及其综合防控技术进行总结、分析和展望, 以为黄瓜主要病害监测和防控技术研究提供参考。

关键词:设施黄瓜; 主要病害; 综合防控; 精准用药

中图分类号: S 436.421.1 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1671-5284.2024.02.003

Occurrence and integrated control of major diseases on protected cucumber

LU Fen¹, ZHANG Jun², WU Jie¹, BI Qiuyan¹, LIU Xiangyu¹, ZHAO Jianjiang^{1*}, WANG Wenqiao^{1,2*}

(1. Plant Protection Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences/Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northern Region of North China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, P. R. China/IPM Innovation Center of Hebei Province/International Science and Technology Joint Research Center on IPM of Hebei Province, Hebei Baoding 071000, China; 2. Synwill Co., Ltd., Zhejiang Taizhou 318000, China)

Abstract: In order to provide reference to further research on monitoring and control technology of major diseases on protected cucumber, the occurrence and integrated control technology of major diseases on protected cucumber in China were summarized, analyzed, and prospected in this paper, from the aspects of disease characteristics, disease symptom, pathogen infection cycle, disease epidemic factors and disease control technology.

Key words: protected cucumber; major disease; integrated control; accurate application

黄瓜属于喜温喜湿作物, 早春、晚秋及冬季天气寒冷, 低温寡照, 适合发展设施栽培黄瓜。我国黄瓜种植产业已形成以温室和大棚等设施栽培为主, 兼顾露地栽培的多区域分布和周年生产模式。

1 设施黄瓜病害发生特点

设施黄瓜种植茬口多、棚室湿度大, 导致气传病害频发, 如霜霉病、白粉病、靶斑病和灰霉病; 轮作倒茬困难, 导致土传病害发生及为害呈加重趋势, 如蔓枯病、枯萎病、菌核病和线虫病; 种传病害

时有发生, 如炭疽病、黑星病和细菌性角斑病; 病害传播途径多, 如霜霉病、白粉病和灰霉病既可气传, 又可随雨水飞溅传播, 还可随带病种苗运输传播; 细菌性角斑病既可种传, 又可随水流传播, 还可因农事操作造成伤口侵染传播; 线虫病既可土传, 又可随种苗运输远程传播; 霜霉病、白粉病、细菌性角斑病、靶斑病和黑星病常混合发生; 新病害时常发生, 如黄瓜褪绿性病毒病。

病害发生种类及为害症状多样化, 给黄瓜生产造成巨大经济损失。

收稿日期: 2024-03-05

基金项目: 国家重点研发项目(2022YFD1400900); 河北省省级科技计划资助(21326510D); 河北省农林科学院科技创新专项(2022KJCXZX-ZBS-12)

作者简介: 路粉(1985—), 河北邢台人, 博士, 副研究员, 主要从事植物病害化学防治及抗性分子机制研究。E-mail: lufen1206@126.com

通信作者: 王文桥(1963—), 湖北洪湖人, 博士, 研究员, 主要从事杀菌剂应用技术研究。E-mail: wenqiao@163.com

共同通信作者: 赵建江(1982—), 河北邢台人, 硕士, 研究员, 主要从事杀菌剂应用技术研究。E-mail: chillgess@163.com

1.1 黄瓜霜霉病发生

霜霉病俗称“跑马干”,传播流行快,是严重危害黄瓜生产的气传病害,病原为古巴假霜霉菌(*Pseudoperonospora cubensis*)。霜霉病常年造成黄瓜减产10%~20%,严重时减产60%~70%,甚至毁棚拉秧^[1]。霜霉病症状一般表现为叶片正面出现受叶脉限制的黄色不规则多角形病斑;病斑背面出现灰褐色霉层。但是在生产中受栽培环境和品种抗病能力等因素影响,发病症状也会有所区别,比如出现密集黄色褪绿斑。南方地区,病菌以孢子囊在黄瓜上侵染为害,周年循环;北方地区,冬季病菌在保护地黄瓜上侵染为害产生大量孢子囊,第2年借助气流和雨水传播到露地黄瓜上,秋季病菌再传播到棚室黄瓜上并越冬,完成周年循环。每年2月底、3月初结瓜期,棚室温度15~20℃、相对湿度80%以上,棚室结构不利于通风排湿或通风排湿时间不够,晚上闭棚过早,叶面水膜形成多,昼夜温差大,夜间易结露,均容易导致霜霉病发生。地势低洼、栽培过密、通风透光不良、植株徒长、浇水过多或地表潮湿时发病严重。

1.2 黄瓜白粉病发生

黄瓜白粉病(*Sphaerotheca fuliginea*)再侵染频繁,流行性强,叶片受害最重,其次是叶柄和茎^[2]。发病初期,叶片产生白色近圆形小粉斑,逐渐扩大呈大片白粉区,抹去白粉可见叶面褪绿,枯黄变脆。发病严重时叶面布满白粉,呈灰白色,直至整个叶片枯死。北方地区,病菌以闭囊壳随病残体在地表、花房月季花或保护地瓜果类作物上越冬;南方地区,以菌丝体或分生孢子在寄主上越冬越夏,翌年条件适宜时分生孢子萌发,并借助气流或雨水传播到寄主叶片上,5 d后形成白色菌丝状病斑,7 d成熟形成分生孢子飞散传播进行再侵染。该病害也可通过种苗、土壤和昆虫传播。黄瓜白粉病属于高温型病害,春秋气温较高时容易发生。高温闷热天气、棚室湿度大、光照不足、通风不良、氮肥施用过多、田块低洼、黄瓜栽培密度过高及生长较弱时发病严重。

1.3 黄瓜靶斑病发生

黄瓜靶斑病俗称“小黄点”,由黄瓜多主棒孢菌(*Corynespora cassicola*)侵染引起,在东北、山东、河北和河南等地普遍发生^[3]。该病害主要为害叶片,病斑有小型斑、大型斑和角状斑3种类型^[4]。温、湿度均较低时,发病多为小型圆斑,即叶片上出现微小的、不规则黄色斑点,叶片正面粗糙不平。高温、高湿时,黄瓜生长旺盛的中部叶片容易形成大型圆斑,

颜色呈黄色或深褐色,发病处叶片脆弱易穿孔。角状斑在棚室中相对少见。带菌的黄瓜种子或嫁接用的南瓜种子均为初侵菌源。病菌在土壤中越冬,借助气流或雨水飞溅传播。黄瓜靶斑病在温度25~28℃,且相对湿度饱和条件下较易发生,昼夜温差大、偏施氮肥、硼缺乏及植株衰弱时发病严重。

1.4 黄瓜细菌性角斑病发生

黄瓜细菌性角斑病病原为丁香假单胞杆菌黄瓜角斑病致病变种(*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)^[5]。子叶染病,初呈水浸状、近圆形凹陷斑,后微带黄褐色,干枯;真叶受害,初为水渍状、浅绿色,后变淡褐色,病斑扩大时受叶脉限制呈多角形,后期病斑呈灰白色,易穿孔,湿度大时病斑处产生白色黏液,干燥时病斑部开裂;茎及叶柄上病斑初呈水渍状,近圆形,后呈淡灰色,严重时纵向开裂呈水浸状腐烂,变褐、干枯,表层残留白痕,潮湿时产生菌脓,后期腐烂有臭味;瓜条染病,初期产生水浸状小斑点,扩展后连片,病斑部溢出大量白色菌脓,常伴有软腐病菌侵染,呈黄褐色水渍腐烂。病菌在种子中或随病株残体在土壤中越冬,翌春由雨水或灌溉水溅到茎、叶上发病。菌脓通过雨水、昆虫和农事操作等途径传播。黄瓜细菌性角斑病容易在低温、高湿和重茬棚室内发生,发病适温为18~25℃,相对湿度为75%以上。磷、钾肥不足时病情会加重。

1.5 黄瓜黑星病发生

黄瓜黑星病(*Cladosporium cucumerinum*)主要侵染叶片、嫩茎和幼瓜^[6]。嫩茎感病初期呈水浸状、暗绿色梭形斑,后变暗,凹陷龟裂,湿度大时长出灰黑色霉层;叶片受害初期为暗绿色圆形斑点,穿孔后边缘有浅黄色晕,叶尖、叶缘发病处呈水浸状或干枯变黑,受害处叶片不平整,潮湿时病部产生暗绿色霉状物;卷须染病变褐、腐烂;生长点染病,腐烂形成秃桩;叶脉受害后变褐色、坏死,叶片皱缩;瓜条受害,初期流胶,逐渐扩大为暗绿色凹陷斑,长出灰黑色霉层,病部呈疮痂状,形成畸形瓜。菌丝体在种子或植株病残体内、田间或土壤中越冬。黄瓜黑星病属于低温、高湿型病害,发病适温为15~25℃,有水滴且相对湿度93%以上利于发病。棚室湿度大、连续冷凉时发病严重。

1.6 黄瓜菌核病发生

黄瓜菌核病(*Sclerotinia sclerotiorum*)是冬季、早春或晚秋棚室黄瓜主要病害,主要为害果实和茎蔓^[7]。果实染病多在残花部;叶柄、叶或幼果染病

初期呈水浸状并迅速软腐,后长出大量白色菌丝,菌丝密集形成黑色鼠粪状菌核。茎蔓染病时,早期在近地面茎部或主侧枝分杈处产生褪色水浸状斑,后逐渐扩大,呈淡褐色。高湿条件下病茎软腐,长出白色菌丝,病茎髓部腐烂中空或纵裂干枯,茎表皮纵裂,病部以上叶蔓凋萎枯死。菌核遗留在土壤或混杂在种子中越冬或越夏,随播种进入田间,土壤中菌核遇到适宜温、湿度时可萌发,地表长出子囊盘,释放子囊孢子,随气流传播,侵袭衰老花瓣或叶片。带菌雄花落在健叶或茎上经菌丝接触,引起发病,重复侵染,或又形成菌核落入土中或混入种子中越冬或越夏。温度15~20℃、相对湿度高于85%时利于该病发生和流行。连年种植葫芦科、茄科及十字花科蔬菜田块、排水不良低洼地块、偏施氮肥或有霜害冻害时发病严重。

1.7 黄瓜枯萎病发生

黄瓜枯萎病由尖孢镰刀菌黄瓜专化型(*Fusarium oxysporium* f. sp. *cucumerinum*)引起,发生在花期及结瓜期^[8]。该病由病原菌侵入黄瓜根茎部并寄生于维管束内,阻止水和养分吸收,导致植株发生系统性病害。幼苗期发病时,病株表现为茎基部缢缩,变褐呈水渍状,随后萎蔫倒伏。成株期发病之初,植株上部或部分叶片及侧蔓中午时呈萎蔫状,晚上恢复原状,萎蔫部位或叶片逐渐扩大增多,最后植株萎蔫枯死。病株近地面茎蔓纵裂,茎秆维管束变褐,根系腐烂,潮湿时茎部产生白色至粉红色霉层。黄瓜枯萎病属于土传病害,同一地块连作3年发病率高达70%,产量损失10%~50%,甚至绝收。地势低洼、排水不良、灌溉频繁或土壤偏酸条件下发病严重。

1.8 黄瓜根结线虫病发生

黄瓜根结线虫病由南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)引起,在越冬栽培黄瓜产区发生普遍,主要为害根部或须根^[9]。根部受害后产生大小不等的瘤状根结,剖开根结感病部位可见很多细小乳白色线虫。植株感病后生长衰弱,中午时有萎蔫现象,并逐渐枯黄。越冬保护地为线虫越冬创造了良好的生存条件,连茬种植棚室发病尤其严重。

2 黄瓜病害绿色综合防控

传统防治存在着过度依赖化学药剂、施药方法过于单一、施药器械简陋、过量施药及施药不精准等问题,导致病害抗性频发、药剂药效下降、农药残留超标、病害再猖獗和环境污染等情况发生。另外,药剂研发同质化、新病害或疑难病害鲜有药剂

登记、药剂抗性缺乏系统性监测治理、疑难病害发生为害规律及有效防控方法研究不足等局面也有待进一步改善。

绿色综合防控采用全生育期多靶标管理方式,制定不同生长阶段的栽培管理方法和病害高效综合防控技术,以抗病品种、生态调控和物理防治为主,化学防治为辅,在农业防治基础上推广生态调控、生物防治、物理防治和精准合理用药等绿色防控技术,将病害损失降至最低,提升黄瓜质量安全水平,减少化学农药使用,避免农药残留超标,促进增产增收。

2.1 农业防治

2.1.1 推广抗病品种,优化作物布局

选用适合当地栽培的兼抗霜霉病和枯萎病、耐低温的优良黄瓜品种,种子消毒后采用穴盘带菌肥基质培育健康种苗,与南瓜或与抗线虫砧木嫁接,增强抗逆性。适合保护地栽培的黄瓜品种主要有:津优系列、津春系列、德瑞特系列、津杂2号、中农7号和津绿3号等。

2.1.2 定植前清洁棚室和消毒土壤

定植前,通过高温闷棚、使用土壤消毒剂和生物菌肥相结合的方式减轻土传病害。夏季拉秧后深翻土壤40~50 cm,沟施石灰氮或噻唑膦以及生物菌肥后加入秸秆,大水漫灌后覆膜盖严压实。15 d后深翻,再次大水漫灌闷棚20~30 d,最后增施磷肥、钾肥和生物菌肥修复土壤。

2.1.3 加强田间管理

结瓜期及时整理绑秧,摘除无用侧枝,清理病残体,打落植株下部病老叶片,装袋带出棚室深埋,保持环境整洁,改善株行间通风条件。

2.1.4 科学控制棚室内温、湿度

用无滴膜扣棚,全地膜覆盖,膜下沟灌或滴灌,大小行起垄定植,及时放风排湿,阴雨天气以精量弥粉机或热烟雾机施药,减少棚室结露,推迟高湿病害发生。控制上午温度28~32℃、相对湿度60%~70%;下午气温20~25℃、相对湿度60%左右;上半夜相对湿度低于85%、温度15~20℃,相对湿度超过85%时,气温降低至13℃~15℃;下半夜湿度超过90%时,气温降低至10℃~13℃。

2.1.5 合理使用诱抗剂

深冬季低温寡照天气施用氨基寡糖素,赤霉酸、吡唑乙酸、芸苔素内酯复配剂,几丁聚糖,S-诱抗素等诱抗剂,促进缓苗,养护根系,提高植株免疫力及坐果率,改善品质,提高产量。另外,黄瓜定植后

10~15 d、花期及盛果期也可喷施几丁聚糖1次。

2.1.6 轮作

将黄瓜与非瓜类作物实行2年以上轮作。

2.2 精准用药防治

推广新型高效、低毒、环境友好型农药,遵守安全用药间隔期,实现病害高效和多靶标防控。可用药处理土壤或种子,喷施药液或粉剂,燃放烟剂。基于抗药性监测,提倡将不同作用机理的药剂交替或混合精准使用,不提倡使用啞菌酯、吡唑醚菌酯、甲霜灵、精甲霜灵和噁霉灵等单剂及混剂防治霜霉病^[9];建议适当控制氟吡菌胺单剂及混剂防治霜霉病,啞菌酯和醚菌酯等单剂及混剂防治白粉病,多菌灵、甲基硫菌灵、乙霉威和啞霉胺单剂及混剂防治灰霉病,以及啞酰菌胺、氟吡菌酰胺和吡唑醚菌酯防治靶斑病的使用次数^[11-17]。

播种前,将黄瓜种子及嫁接用南瓜种子用咯菌腈加水拌种。将细土与敌磺钠混匀后沟施或穴施,或将细土与五氯硝基苯+甲基硫菌灵(质量比1:1)混合后撒在苗床上,防治种传和土传病害。

出苗前后将精甲霜灵·代森锰锌+多菌灵喷施于苗床,或待子叶展开7~10 d后选用百菌清、代森锰锌、啞菌酯、噁霉灵或霜霉威盐酸盐等药剂兑水喷雾叶面,可预防立枯病、猝倒病、白粉病和霜霉病等苗期病害。一旦发现病苗立即拔除,并选用多菌灵、霜霉威盐酸盐、精甲霜灵·代森锰锌或啞菌酯等兑水喷施。

定植后发病前,喷施啞啞铜、代森锰锌、氢氧化铜和百菌清等保护性药剂预防霜霉病、疫病、白粉病、炭疽病和黑星病;或以枯草芽孢杆菌预防白粉病和灰霉病,以苦参碱预防霜霉病和白粉病,以咯菌腈和哈茨木霉菌预防灰霉病,以荧光假单胞杆菌预防靶斑病,以多抗霉素预防白粉病、猝倒病和霜霉病等。

发病初及时拔除清理病株,选用苯醚甲环唑、吡唑醚菌酯·代森联、腈菌唑、氟硅唑、乙嘧啶或苯醚甲环唑·啞菌酯等内吸性药剂及复配剂进行茎叶喷施。河北省农林科学院植物保护研究所研究发现,施用氟啶唑吡乙酮+代森锰锌、烯酰吗啉、氟吡菌胺·霜霉威或烯酰吗啉·啞啞菌胺等药剂可有效防治霜霉病,施用咯菌腈、吡唑醚菌酯、咪鲜胺、氟硅唑、苯醚甲环唑、腈菌酯·戊唑醇、吡唑醚菌酯·氟吡菌酰胺、苯醚甲环唑·氟啶菌酰胺、苯醚甲环唑·咪鲜胺、氟吡菌酰胺·戊唑醇、氟吡菌酰胺·腈菌酯、吡唑醚菌酯·氟啶菌酰胺、氟啶菌酰胺·苯醚甲环

唑、氯氟醚菌唑·吡唑醚菌酯、吡唑醚菌酯+咯菌腈、吡唑醚菌酯+咪鲜胺或吡唑醚菌酯+苯醚甲环唑(质量比均为1:1)等药剂可有效防治靶斑病、白粉病、炭疽病和黑星病,施用氟啶菌酰胺·咯菌腈、氟吡菌酰胺·腈菌酯、吡唑醚菌酯·氟啶菌酰胺或啞酰菌胺·咯菌腈等药剂可有效防治灰霉病和菌核病,施用啞啞铜、噁霉酮、中生菌素、春雷霉素、春雷霉素·王铜、氢氧化铜或啞菌铜等药剂可有效防治细菌性角斑病。

病害发病较重时可适当缩短施药间隔期、增加用药量。阴雨雪天可使用弥粉机喷施与之配套使用的可湿性粉剂或使用百菌清、腐霉利和烯酰吗啉·百菌清等烟剂防治霜霉病、白粉病和灰霉病。

2.3 生物防治

开发应用植物源等生物农药,蜡质芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌和木霉菌等生防菌剂及应用技术,改良和修复土壤环境;开发应用植物诱抗剂,提高植株抗逆性。

3 展望

3.1 防控技术体系的创新

推进高校、科研部门和农药企业协作,开发引进高效低毒、环境友好型农药及剂型(例如纳米农药);推广适合棚室使用的精量弥粉机以及与之配套研发的可湿性粉剂(比常规可湿性粉剂抗静电、流动性好、细度更小);针对不同茬口黄瓜病害发生特点和防控难点,研发多靶标高效减量化学防治技术;研发推广有效生物农药或生防菌剂。

3.2 综合防控技术体系的优化

针对我国不同蔬菜种植主产区黄瓜病害发生特点,集成先进的植保产品和植保技术,研发推广适合当地的栽培管理技术模式及不同种植模式下设施黄瓜化肥、农药减施增效技术模式,对集成的设施黄瓜病害绿色综合防控技术体系不断完善,满足农药减施增效和蔬菜绿色高效生产要求。

3.3 综合防控技术体系的推广应用

利用遍布全国的农技推广系统、植保(植检)站和蔬菜站(中心),开展不同种植模式下设施黄瓜病害绿色综合防控技术体系的推广应用,实现各大主产区黄瓜病害高效绿色综合防控、农药减施增效、农药残留不超标和农产品质量安全水平不断提升和环境保护,为我国农产品绿色高效生产、蔬菜产业可持续发展保驾护航。

(下转第 65 页)

(续表 2)

有效成分	序号	添加量/mg	测定量/mg	回收率/%	平均回收率/%
氟啶虫酰胺	1	22.75	22.92	100.75	100.62
	2	21.25	21.49	101.13	
	3	22.65	22.73	100.35	
	4	21.60	21.77	100.79	
	5	21.44	21.46	100.09	

3 结论

本文建立了对25%烯啶虫胺·氟啶虫酰胺纳米乳液中的有效成分烯啶虫胺和氟啶虫酰胺进行定性定量分析的方法,并对此方法进行了科学的验证。结果表明:本方法分离效果较好,准确度和精密度高,线性关系良好;与已报道烯啶虫胺和氟啶虫酰胺单一有效成分测定方法相比,具有操作简单、快速、准确等优点。因此,可以采用此方法进行烯啶虫胺和氟啶虫酰胺复配制剂产品的有效成分分析。

参考文献

[1] 李海屏,成四喜,李敏,等.新烟碱类杀虫剂烯啶虫胺述评[J].世界农药,2013,35(1): 20-23; 36.
[2] 仇是胜,柏亚罗,顾林玲.氟啶虫酰胺的研究开发及市场前景[J].

现代农药,2014,13(5): 6-11.
[3] 刘瑞莹,魏书艳,曹洪玉,等.三氟苯嘧啶与烯啶虫胺复配对褐飞虱防效[J].农药,2021,60(8): 614-616; 620.
[4] 冯辉,马海芹,李真峰.氟啶虫酰胺复配剂对烟粉虱田间防治方案探索[J].浙江农业科学,2024,65(1): 166-169.
[5] 钱训,郭翠娟,王莉,等.80%吡蚜酮·烯啶虫胺水分散粒剂高效液相色谱分析[J].农药,2017,56(1): 38-40.
[6] 于乐祥,刘敬民,狄凤娟,等.50%氟啶虫酰胺·螺虫乙酯悬浮剂的高效液相色谱分析方法[J].农药,2022,61(2): 102-104.
[7] 白亮,徐军,陈昶,等.15%吡丙醚·氟啶虫酰胺悬乳剂高效液相色谱分析[J].现代农药,2023,22(3): 70-72.
[8] 侯建波,谢文,张文华,等.液相色谱-串联质谱法测定蜂王浆中新型烟碱类药物及其代谢物残留量[J].质谱学报,2019,40(2): 139-150.

(编辑:顾林玲)

(上接第 25 页)

参考文献

[1] 牛德,付佳,王丽娟.黄瓜霜霉病研究新进展[J].东北林业大学学报,2008,36(9): 94-98.
[2] 张艳菊,左洪波,曲丽,等.黑龙江省黄瓜白粉病病原鉴定[J].东北农业大学学报,2010,41(4): 20-23.
[3] 张乃楼,李亚美,康文强,等.辽宁省黄瓜靶斑病菌对苯醚甲环唑和戊唑醇的敏感性[J].农药学报,2014,16(4): 452-456.
[4] 李宝聚,赵彦杰,于淑晶,等.2008年秋季河北青县黄瓜棒孢叶斑病大发生[J].中国蔬菜,2008(11): 51-52.
[5] 孙福在,何礼远.黄瓜细菌性角斑病病原菌与寄生范围鉴定[J].植物病理学报,1988,18(1): 23-28.
[6] 赵聚勇,宋铁峰,刘永丽,等.温室黄瓜黑星病的发病原因及防治措施[J].上海蔬菜,2010(3): 48.
[7] 尹长清,朱国强,陆明如,等.大棚黄瓜菌核病的发生及其防治[J].长江蔬菜,1993(5): 14-15.
[8] 康萍芝,白小军,张丽荣,等.尖孢镰刀菌黄瓜专化型生物学特性研究[J].北方园艺,2018(22): 65-69.
[9] 马耀杰,程开勇,徐秉良,等.榆中县黄瓜根结线虫鉴定及根系定殖效果测定[J].西北农业学报,2023,32(4): 630-637.
[10] 孟润杰,韩秀英,吴杰,等.河北省黄瓜霜霉病菌对甲霜灵和啶菌

酯的抗性动态及七种药剂的田间防效[J].植物保护学报,2017,44(5): 849-855.
[11] 王文桥,韩秀英,吴杰,等.河北省和山东省黄瓜霜霉病菌对氟吡菌胺的抗性及其常规药剂对黄瓜霜霉病的田间防效[J].植物保护学报,2019,46(2): 385-392.
[12] 禾丽菲,李晓旭,孙作文,等.几种QoIs和DMIIs杀菌剂对山东不同地区黄瓜白粉病菌的毒力差异及年度间的防效变化[J].河北农业大学学报,2018,41(4): 34-41.
[13] 王美琴,赵晓军,张鑫,等.黄瓜灰霉病菌对多菌灵、速克灵及乙霉威的抗性检测[J].山西农业科学,2011,39(8): 853-855; 910.
[14] 余正军,刘慧平.山西省蔬菜灰霉病菌对啶菌胺的抗性监测[J].山西农业大学学报(自然科学版),2012,32(1): 9-11.
[15] ZHU F D, SHI Y X, XIE X W, et al. Occurrence, distribution, and characteristics of boscalid-resistant *Corynespora cassiicola* in China[J]. Plant Disease, 2019, 103(1): 69-76.
[16] 李桂香,李秀环,郝新昌,等.山东省多主棒孢对三种常用杀菌剂的敏感性监测及对氟吡菌胺的抗性[J].中国农业科学,2022,55(7): 1359-1370.
[17] LI X H, LI C C, LI G X, et al. Detection of a point mutation (G143A) in Cyt b of *Corynespora cassiicola* that confers pyraclostrobin resistance[J]. Horticulturae, 2021, 7(6): 155.

(编辑:顾林玲)