

◆ 药效与应用 ◆

湖南省露地黄瓜霜霉病菌对七种杀菌剂的 敏感度研究

李 聪¹, 胡 芳³, 张德咏^{1,2}, 张松柏^{1,2*}

(1. 湖南大学隆平分院, 长沙 410125 2. 湖南省农业科学院植物保护研究所, 长沙 410125 3. 湖南省长沙生态环境监测中心, 长沙 410004)

摘要:为筛选高效防控露地栽培黄瓜的黄瓜霜霉病防控药剂,采用叶盘漂浮法测定了黄瓜霜霉病菌对7种杀菌剂的敏感度,并以茎叶喷雾法评估了这7种杀菌剂对露地黄瓜上黄瓜霜霉病的田间防效。结果表明,湖南省不同地区采集的黄瓜霜霉病菌对7种杀菌剂的敏感度具有明显差异,其中对双炔酰菌胺的敏感度最高,EC₅₀值为0.41±0.053 mg/L;对霜霉威的敏感度最低,EC₅₀值为28.62±0.78 mg/L。7种杀菌剂的推荐剂量对露地栽培黄瓜的黄瓜霜霉病均具有较好的防控效果,在湖南露地栽培的黄瓜,可轮换使用敏感度高的杀菌剂氟吡菌胺、氟啶胺、氟硅唑和双炔酰菌胺。

关键词:露地黄瓜;黄瓜霜霉病;杀菌剂;敏感度;田间防效

中图分类号:S 436.421⁺¹; S 482.2 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2021.02.010

Sensitivity of *Pseudoperonospora cubensis* in Open Field Cucumber in Hunan Province to Seven Fungicides

LI Cong¹, HU Fang³, ZHANG Deyong^{1,2}, ZHANG Songbai^{1,2*}

(1. Longping Branch, Hunan University, Changsha 410125, China; 2. Plant Protection Institute of Hunan Academy of Agricultural Science, Changsha 410125, China; 3. Changsha Ecological Environment Monitoring Center, Changsha 410004, China)

Abstract: The sensitivity of *Pseudoperonospora cubensis* in open field cucumber in Hunan province to seven fungicides were determined by leaf disc floating method, and control effect of cucumber downy mildew in open field cucumber by seven fungicides was also assayed using the method of spraying stems and leaves. The results showed the sensitivity of *Pseudoperonospora cubensis* from three regions of Hunan province to seven fungicides were different. The sensitivity of *Pseudoperonospora cubensis* was highest to mandipropamid (EC₅₀=0.41±0.053 mg/L), and lowest to propamocarb (EC₅₀=28.62±0.78 mg/L). The 7 fungicides with recommended dose could effectively control cucumber downy mildew in open field cucumber, and the high sensitivity fungicides including fluopicolide, fluazinam, flusilazole and mandipropamid were alternatively selected to control cucumber downy mildew in open field cucumber.

Key words: cucumber in open field; cucumber downy mildew; fungicides; sensitivity; control effect

黄瓜霜霉病是由鞭毛菌亚门,卵菌纲,霉菌科,古巴假霜霉菌(*Pseudoperonospora cubensis*)侵染引起的一种气传病害^[1]。该病害是影响黄瓜安全生产中的最重要的病害之一,在黄瓜的整个生育期,

如遇适宜发病条件,其传播流行速度极快,无论是露地还是保护地栽培,均能造成严重的损失^[2]。防治黄瓜霜霉病的最有效方法是化学药剂防治,目前登记用于防治黄瓜霜霉病的化学药剂多达1 000多种。

收稿日期:2020-06-04

基金项目:国家重点研发计划(2016YFD0200506)

作者简介:李聪(1996—),男,湖北孝感人,硕士研究生,研究方向为作物病害防控研究。E-mail: lczongli@hnu.edu.cn

(通信作者:张松柏(1980—),男,湖北监利县人,博士,研究员,主要从事园艺作物病虫害治理研究。E-mail: zsongb@hunaaas.cn)

黄瓜霜霉病常用的化学药剂主要包括嘧啶基嘧啶异噁唑啉类、甲氧基丙烯酸酯类、酰胺类、氨基甲酸酯类等^[3]。

然而,由于化学药剂选择压力,单一药剂或单一类型化学药剂的不合理使用,极易造成病原菌对化学药剂的敏感度快速下降。美国东部的黄瓜霜霉病菌对氟吡菌胺、霜霉威和嘧啶菌胺的敏感度,下降了17.1倍^[4]。河北省温室黄瓜霜霉病菌对甲霜灵和啮菌酯的敏感度差异可达到数百倍,而氟吡菌胺、霜霉威的防效较高,可以作为替代或混配药剂施用^[5]。与温室黄瓜霜霉病菌相比,由于黄瓜霜霉病菌具有气传性,露地黄瓜霜霉病菌的遗传多样性更丰富^[6],其对防控药剂的敏感度的差异也可能更大,目前尚无相关实验证据。

为明确露地黄瓜霜霉病菌对生产上常用的防控药剂的敏感度,筛选出适合露地黄瓜霜霉病防控的药剂,笔者在测定代森锰锌、氟吡菌胺、氟啶胺、氟硅唑、霜霉威和缬霉威对露地黄瓜霜霉病菌的敏感度,以及对田间露地黄瓜霜霉病的防效,以期在生产上露地黄瓜霜霉病的防控提供有效防控药剂。

1 材料与方法

1.1 材料

黄瓜高感品种:“长春密刺”。待植株长至7~8片叶时取4~8叶,打成直径2.5 cm的叶盘供试。

黄瓜霜霉病菌:采自湖南省长沙市、双峰县和永州市露地黄瓜霜霉病菌侵染黄瓜(每个点采集3个样本,共计9个样本),带回室内保湿培养,用ddH₂O洗下孢子囊并计数,在显微镜下调整浓度至5~10×10⁴孢子囊/mL,在4℃下保持2 h,立即在叶盘上接种。

供试杀菌剂:敏感度试验杀菌剂均为原药,包括85%代森锰锌、95%氟吡菌胺、98%氟啶胺、97%氟硅唑、93%双炔酰菌胺、98%霜霉威盐酸盐和98%缬霉威,由中国农科院植保所惠赠。田间黄瓜霜霉病防控试验杀菌剂为制剂,或原药(少量丙酮溶解)(表1)。

表1 田间试验供试农药

序号	农药名称	生产厂家
1	80%代森锰锌WP	陶氏益农(上海)有限公司
2	氟吡菌胺	
3	50%氟啶胺SC	山东福川生物科技有限公司
4	40%氟硅唑EC	美国杜邦公司
5	23.4%双炔酰菌胺SC	先正达农业有限公司
6	35%霜霉威盐酸盐AS	陕西康泽化工科技有限公司
7	60%缬霉威WP	拜耳(中国)有限公司
8	清水	

1.2 试验方法

1.2.1 病菌对杀菌剂敏感度测定

黄瓜霜霉病菌对杀菌剂的敏感度测定采用叶盘漂浮法^[7]。以病斑面积占叶盘面积的百分率划分病情等级。以供试药剂浓度和防效建立毒力回归方程,计算EC₅₀值。防效按式(1)计算。

$$\text{防效}/\% = \frac{1 - \text{药剂处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100 \quad (1)$$

在直径6 cm的培养皿中加入10 mL药液,空白对照加去离子水,将叶盘背面朝上漂浮在药液上,用移液器将孢子囊悬浮液接种至叶盘中心(10 μL/叶盘),置于18℃,16 h/8 h,光照/黑暗条件下培养7 d,调查叶盘上病情。根据每个叶盘上产孢面积占该叶盘面积的百分率划分病级:0级,无病;1级,1%~5%;3级,6%~10%;5级,11%~25%;7级,26%~50%;9级,大于50%。计算病情指数,求出每种药剂每个质量浓度的相对防效。实验重复3次。病情指数和相对防效按式(2)、(3)计算。

$$\text{病情指数}/\% = \frac{\sum(\text{叶盘数} \times \text{相对级数})}{\text{叶盘总数} \times \text{最高级数}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{相对防效}/\% = \frac{\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100 \quad (3)$$

1.2.2 田间药效试验

试验按农业部规定的GB/T 17980.85—2004《农药田间药效试验准则(二)》进行,略做修改。设3次重复,每小区面积为60 m²,随机区组排列。于2018年9~10月在秋黄瓜上进行,试验地位于湖南省双峰县露天种植黄瓜,面积为0.2 hm²,沙壤土,栽培管理条件同当地常规,黄瓜株数2 500株/667 m²,药剂喷雾采用背负式电动喷雾器。

杀菌剂喷施3次,第1次施药时间为2020年9月16日,第2次施药时间为9月23日,第3次施药时间为9月30日。施药前调查黄瓜霜霉病病情指数,在第1次施药后6 d,第2次施药后6 d和第3次药后10 d,分别调查病情指数并计算防效。黄瓜霜霉病调查分级标准和病情指数、防效计算参考GB/T 17980.85—2004《农药田间药效试验准则(二)》。

1.3 数据统计

黄瓜霜霉病菌对杀菌剂的敏感度、田间黄瓜霜霉病病情指数和防效等数据统计采用DPS(v12.01)软件。

2 结果与分析

2.1 不同杀菌剂对黄瓜霜霉病菌的敏感度

湖南省不同地区采集的黄瓜霜霉病菌,对不同

杀菌剂的敏感度测定结果(图1)表明,黄瓜霜霉病菌对7种杀菌剂的敏感度具有明显差异,其中对双炔酰菌胺的敏感度最高,EC₅₀值为0.41±0.053 mg/L,对霜霉威的敏感度最低,EC₅₀值为28.62±0.78 mg/L,对氟硅唑、氟吡菌胺和氟啶胺的敏感度较高,而对代森锰锌、缙霉威的敏感度较低。

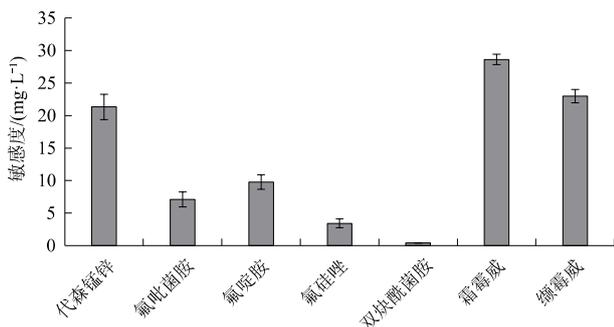


图1 黄瓜霜霉病菌对7种杀菌剂的敏感度
湖南省不同地区黄瓜霜霉病菌对同一个杀菌

剂的敏感度差异不大,其EC₅₀值的标准差均较低。对代森锰锌的敏感度差异最大,EC₅₀值为17.93~24.74 mg/L,标准差(SD)值为1.97 mg/L。对双炔酰菌胺的敏感度差异最小,EC₅₀值为0.35~0.52 mg/L,标准差(SD)值为0.053 mg/L。

2.2 不同杀菌剂对黄瓜霜霉病的田间防效

供试7种杀菌剂对黄瓜霜霉病田间防效结果表明,7种杀菌剂的推荐剂量对黄瓜霜霉病均具有较好的防控效果(表2)。7种杀菌剂中,氟吡菌胺的防控效果最好,第1次药后6 d、第2次药后6 d和第3次药后10 d的防控效果分别为59.73%、71.05%、73.57%。在整个黄瓜生育期施药3次,可有效控制黄瓜霜霉病的危害。

7种杀菌剂对黄瓜霜霉病的田间防效没有显著差异。然而,7种杀菌剂推荐用量(有效成分)差异较大,其中代森锰锌用量最大,达到2 400 g/hm²;双炔酰菌胺的用量最小,仅为70.20 g/hm²(表2)。

表2 杀菌剂对黄瓜霜霉病的防控效果

药剂	剂量/ (g·hm ⁻²)	药前病情 指数	第1次药后6 d		第2次药后6 d		第3次药后10 d	
			病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%
80%代森锰锌WP	2 400	2.68	2.69	58.50	2.98	69.03	3.43	70.25
氟吡菌胺	225	2.27	2.19	59.73	2.27	71.05	2.58	73.57
50%氟啶胺SC	300	1.89	2.04	55.91	2.16	68.34	2.39	71.10
40%氟硅唑EC	75	2.11	2.38	51.00	2.47	63.46	2.76	66.64
23.4%双炔酰菌胺SC	70	2.40	2.45	57.72	2.46	70.26	2.90	71.61
35%霜霉威盐酸盐AS	1 050	2.27	2.44	54.78	2.56	67.44	2.96	69.53
60%缙霉威WP	900	2.06	2.30	52.96	2.55	65.18	3.12	65.20
空白对照		2.74	6.41			9.39		11.74

3 结果与讨论

黄瓜霜霉病是黄瓜生产上最主要的毁灭性病害,该病主要依靠化学药剂进行防控。由于长期大量的化学药剂防控,黄瓜霜霉病菌对部分化学药剂的敏感度快速降低。河北省不同地区温室黄瓜霜霉病菌对甲霜灵和啞菌酯的敏感度差异非常大^[5],而本研究对采集于湖南省不同地区露地黄瓜的黄瓜霜霉病菌。对7种杀菌剂的敏感度测定结果表明,3个地区黄瓜霜霉病菌对同一种杀菌剂的敏感度差异不大,可能是黄瓜霜霉病菌是一种气传性病害,露地栽培黄瓜有利于病菌相互传播扩散,不同地区黄瓜霜霉病菌群体一致性更高。

河北温室黄瓜的黄瓜霜霉病菌,对烯酰吗啉、双炔酰菌胺和氟吡菌胺的敏感度都存在下降的趋势^[8-9],而本研究结果表明,湖南省露地黄瓜的黄瓜霜霉病菌对烯酰吗啉敏感度较低,但对双炔酰菌胺和氟吡菌胺的敏感度非常高,说明不同地区黄瓜霜霉病菌对杀菌剂具有非常明显差异,这与其他地区黄瓜霜霉病菌对不同杀菌剂敏感度具有时空差异研究结果一致^[10]。监测不同黄瓜种植区黄瓜霜霉病菌对杀菌剂的敏感度,可为黄瓜霜霉病的有效防控提供选药依据。此外,田间防控试验结果表明,黄瓜霜霉病菌对7种杀菌剂的敏感度差异非常大,敏感度高的药剂,相同的防控,其田间施用有效成分量更低。因此,生产上选择敏感度高的杀菌剂,可有效

降低杀菌剂活性成分的用量。在湖南露地栽培的黄瓜,可轮换使用敏感度高的杀菌剂氟吡菌胺、氟啶胺、氟硅唑和双炔酰菌胺,能够有效降低黄瓜霜霉病的危害,且减少农药有效成分的用量。

参考文献

- [1] LEBEDA A, COHEN Y. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*): biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control[J]. European Journal of Plant Pathology, 2010, 129(2): 157-192.
- [2] SAVORY E A, GRANKE L L, QUESADA-OCAMPO L M, et al. The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis* [J]. Molecular Plant Pathology, 2011, 12(3): 217-226.
- [3] 陈永明, 谷莉莉, 林双喜, 等. 黄瓜霜霉病的研究进展及登记防治农药的分析[J]. 农学报, 2018, 8(8): 9-15.
- [4] THOMAS A, NEUFELD K N, SEEBOLD K W, et al. Resistance to fluopicolide and propamocarb and baseline sensitivity to ethaboxam among isolates of *Pseudoperonospora cubensis* from the Eastern United States[J]. Plant Disease, 2018, 102(8): 1619-1626.
- [5] 孟润杰, 韩秀英, 吴杰, 等. 河北省黄瓜霜霉病菌对甲霜灵和啮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.
- [6] 白玲玲, 刘行风, 陈政瑜, 等. 基于SRAP标记的黄瓜霜霉病菌遗传多样性分析[J]. 植物保护, 2017, 43(4): 145-150.
- [7] SCHWANN F. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of plant pathogens to fungicides method for fungicide resistance in late blight of potato[J]. FAO Plant Protection Bulletin, 1982, 30: 69-71.
- [8] 崔继敏, 杨晓津, 赵建江, 等. 黄瓜霜霉病菌对双炔酰菌胺的敏感基线及其抗性突变体生物学性状研究[J]. 农学报, 2013, 15(5): 496-503.
- [9] 马辉杰, 王文桥. 黄瓜霜霉病抗药性的发生及化学防治[J]. 河北农业科学, 2010, 14(8): 36-41; 55.
- [10] YUAN S K, LIU X L, SI N G, et al. Sensitivity of *Phytophthora infestans* to flumorph: in vitro determination of baseline sensitivity and the risk of resistance[J]. Plant Pathology, 2006, 55(2): 258-263.

(责任编辑:高蕾)

《粮食流通管理条例》施行:将调动种植者和有关经营者积极性

国务院总理李克强日前签署国务院令,公布修订后的《粮食流通管理条例》(以下简称《条例》),自2021年4月15日起施行。国家粮食和物资储备局等部门的相关负责人4月8日下午在出席国新办政策例行吹风会时表示,新的管理条例将调动种植者和有关经营者的积极性。

党中央、国务院高度重视粮食安全工作。加强粮食流通管理,确保粮食收购、储存、销售、加工各个环节平稳有序运行,是保障国家粮食安全的关键。近年来,现行《条例》在实施过程中遇到一些新情况和新问题,有必要修改完善。修订后的《条例》,重点从6个方面对进一步加强和规范粮食流通管理作出规定。

(1)严格规范政策性粮食经营活动。《条例》规定,粮食经营者从事政策性粮食经营活动,应当严格遵守国家有关规定,严禁虚报收储数量,严禁以陈顶新、以次充好、低收高转、虚假购销、虚假轮换、违规倒卖,严禁挤占、挪用、克扣财政补贴和信贷资金,严禁以政策性粮食为债务作担保或者清偿债务,严禁擅自自动用政策性粮食。

(2)优化监管措施。深入贯彻落实“放管服”改革精神,转变粮食流通监管方式,取消粮食收购资格行政许可,加强事中、事后监管,建立粮食经营者信用档案,明确和完善监管部门的监督检查措施。

(3)强化粮食质量安全监管。建立健全粮食流通质量安全风险监测体系。规定粮食收购者收购粮食,应当按照国家有关规定进行质量安全检验。粮食储存期间,应当定期进行品质检验,未经质量安全检验的粮食不得销售出库。真菌毒素、农药残留、重金属等污染物超标或者霉变、色泽气味异常等的粮食,不得作为食用用途销售出库。

(4)防止和减少粮食损失浪费。规定粮食仓储设施应当符合有关标准和技术规范,粮食品质达到轻度不宜存时应当及时出库,减少粮食储存损耗。运输粮食应当严格执行国家粮食运输的技术规范,减少粮食运输损耗。国家鼓励和支持开发、推广应用先进的粮食储存、运输、加工和信息化技术,开展珍惜和节约粮食宣传教育,鼓励粮食经营者提高成品粮出品率和副产物综合利用率。

(5)加大对违法行为的惩处力度。《条例》进一步提高粮食经营者的违法成本,加强行政处罚与追究刑事责任的衔接。对违反《条例》规定,构成违反治安管理行为的,由公安机关依法给予治安管理处罚;构成犯罪的,依法追究刑事责任。

(6)明确监督管理职责。《条例》明确,省、自治区、直辖市应当落实粮食安全党政同责,完善粮食安全省长责任制。发展改革、粮食和储备行政管理、市场监督管理、卫生健康等部门在各自职责范围内负责与粮食流通有关的工作。有关部门不依法履行粮食流通监管职责的,对负有责任的领导人员和直接责任人员依法给予处分。

(来源:新华社)