

海南省冬瓜炭疽病菌对啞菌酯的敏感基线及抗药性监测

曾向萍 何舒 符美英 赵志祥 王会芳 郭睿 肖敏*

(海南省农业科学院植物保护研究所, 海南省植物病虫害防控重点实验室, 海南海口 571100)

摘要: 对海南省 11 个市(县)冬瓜炭疽病的发病情况进行调查, 并采用生长速率法测定 89 个冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的敏感性。结果表明, 各调查点冬瓜均受到不同程度的炭疽病为害; 89 个冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的敏感性差异较大, 平均 EC_{50} 值为 $(42.485\ 3 \pm 29.762\ 0)\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; EC_{50} 最大值是儋州的 DS3-7 菌株, 高达 $129.135\ 1\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; EC_{50} 最小值是临高的 LB3-14 菌株, 仅为 $0.671\ 4\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; 89 个冬瓜炭疽病菌菌株中, 共有啞菌酯低抗菌株 8 株, 中抗菌株 74 株, 高抗菌株 7 株。

关键词: 冬瓜炭疽病; 啞菌酯; 抗药性监测

海南省冬瓜种植面积达 $8\ 000\ \text{hm}^2$ (12 万亩), 主要集中在儋州、琼海、澄迈、文昌和海口等北部市(县)。冬瓜炭疽病是冬瓜生长季节经常发生的重要病害之一, 也是危害性较大的病害之一, 主要为害冬瓜叶片、瓜蔓和果实。冬瓜炭疽病的病原菌为瓜类炭疽菌 (*Colletotrichum orbiculare*), 原称葫芦科刺盘孢 (*Colletotrichum lagenarium*), 能为害多种经济作物和蔬菜, 如西瓜、冬瓜、甜瓜、黄瓜等 (陆家云, 1995)。

啞菌酯是甲氧基丙烯酸酯类新型杀菌剂, 具有杀菌活性高、杀菌谱广、保护治疗和铲除兼备等优点, 且对环境有较好的相容性。在海南冬瓜生产上经常用来防治冬瓜炭疽病。Alexander 和 Waldenmaier (2002) 初步报道了甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂能有效防治辣椒炭疽病, 之后金丽华等 (2007)、林琳 (2011) 的研究也认为甲氧基丙

酸酯类杀菌剂啞菌酯能有效抑制辣椒炭疽病原菌的生长。因啞菌酯具有特殊的单点作用模式, 作用位点单一, 因此杀菌剂抗性委员会 (FRAC) 将其抗性发展归为高风险 (Lewis et al., 2004)。自 1996 年甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂用于谷物市场后不久, 仅两年便在德国北部的小麦白粉病上产生了抗性, 之后在北欧地区的作物上迅速蔓延。本试验针对冬瓜炭疽病菌对啞菌酯的抗性发展动态, 建立冬瓜炭疽病菌对啞菌酯抗性检测技术及敏感基线, 测定海南省 11 个市(县)的冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的敏感性, 并对其进行抗性风险评估, 旨在明确冬瓜炭疽病菌群体对啞菌酯的抗性发展动态。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试冬瓜 [*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.] 品种为广东农业科学研究院选育的广东 168。

供试药剂为 95% 啞菌酯 (azoxystrobin) 原药, 由中国农业科学院植物保护研究所提供, 用甲醇配成 $100\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 母液; 99% 水杨羟胺 (salicylhydroxamic acid, SHAM), 由美国 Acros Organics 公司生产, 用甲醇配成 $100\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 母液。

供试培养基为马铃薯 PDA 培养基, 马铃薯 200 g, 葡萄糖 20 g, 琼脂粉 20 g, 水 1 000 mL。

曾向萍, 女, 助理研究员, 专业方向: 植物病理, E-mail: zeraser@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 肖敏, 研究员, 专业方向: 植物真菌病害病理及防治技术, E-mail: xiaomimky@21cn.com

收稿日期: 2017-03-13; 接受日期: 2017-05-16

基金项目: 海南省科研院所技术开发专项 (KYYS-2016-06), 公益性行业 (农业) 科研专项 (201303023), 海南省科研院所技术开发专项 (KYYS-2015-01)

1.2 试验方法

1.2.1 冬瓜炭疽病的发病调查 2013~2015年在海南文昌、万宁、儋州、澄迈、定安、海口、乐东、琼海、陵水、临高、三亚等11个市(县)的冬瓜种植区进行炭疽病发病调查,采用路线普查和建立临时标准等方式。病害分级标准为:田间发病率在30%以下的为轻度受害;发病率30%~60%为中度受害;发病率60%以上的为重度受害。

1.2.2 冬瓜炭疽病病菌的采集 在海南省11个市(县)的冬瓜种植区采集冬瓜炭疽病的发病果实和叶片,每个地区采样不少于10份,每个点采集5株,共采集284份发病果实和叶片,将病样用密封袋保存带回实验室进行病原菌的分离。

将采集的病样用流水清洗表面后自然风干,用灭菌刀片将冬瓜病叶病健交接处切下,将病组织置于75%酒精和0.1%升汞中消毒,最后用无菌水反复冲洗后自然风干。将已灭菌好的PDA培养基制成平板,将病组织置于平板中央,28℃下倒置培养,5d后观察培养皿内菌落生长情况,挑取典型菌落最外围菌丝,移至新的PDA培养基平板内进行纯化培养,此步骤重复进行2~3次即可获得纯培养物。从已采集到的284病样中分离纯化后得到89个炭疽病菌菌株,将89个冬瓜炭疽病原菌分别转移至新鲜的PDA培养基内培养,待培养皿内菌落直径占培养皿的一半时,用灭菌后的挑种针挑取菌落最外围菌丝至保存液内,-4℃冰箱内保存。

1.2.3 冬瓜炭疽病病菌对啞菌酯的敏感性测定 采用生长速率法测定冬瓜炭疽病病菌对啞菌酯的敏感性。取适量提前配好的啞菌酯母液,加至溶化后冷却至60℃左右的PDA培养基中,混匀后制成最终浓度梯度分别为:0.1、1、5、10、100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的含毒培养基。再将适量的水杨肟酸置于含毒培养基中,使其最终浓度为100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。将不同浓度的培养基倒入直径为90 mm的培养皿内制成平板。用灭菌后的接种针挑取病菌接种至已凝固的含毒培养基中央,带菌丝一面朝下接触培养基,每个培养皿接种1块菌饼。以加入无菌水的培养基为空白对照。每个浓度梯度设3次重复。在28℃、光照/黑暗各12 h交替培养6 d后,用十字交叉法测量每个培养皿内菌落直径,以每个菌株的每个药剂浓度的平均值计算菌丝生长抑制率,用DPS软件求

出啞菌酯对冬瓜炭疽病病菌菌丝的毒力回归方程、相关系数和抑制中浓度 EC_{50} 。

菌丝生长抑制率 = (对照菌落直径 - 处理菌落直径) / 对照菌落直径 $\times 100\%$

根据FAO(1982)的划分标准,抗体突变体的 EC_{50} 比敏感菌株高5~10倍(周明国,1995),因此冬瓜炭疽病病菌对啞菌酯的抗性可按以下标准划分: $EC_{50} < 9.8658 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 为低抗菌株(LR); $9.8658 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} \leq EC_{50} < 99.6814 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 为中抗菌株(MR); $EC_{50} \geq 99.6814 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 为高抗菌株(HR)。

1.2.4 数据统计 采用Excel软件进行数据统计、生长抑制率的计算;在DPS软件中进行毒力回归方程的建立、相关系数和抑制中浓度 EC_{50} 的计算;采用SPSS 19.0软件检验单样本K-S是否符合正态性分布;采用SAS8.1软件统计每个炭疽病菌菌株的个数和频率,将 EC_{50} 值平均分成若干份,以等分值为横坐标,出现频率为纵坐标,绘制不同的冬瓜炭疽病菌菌株 EC_{50} 的频率分布图。

2 结果与分析

2.1 冬瓜炭疽病的发病情况调查

2013~2015年在海南省冬瓜种植区的调查发现,冬瓜炭疽病在叶片、瓜蔓和果实上发病。发病初期,果实顶部出现水渍状褐色病斑,后扩大为圆形黑色病斑,病部凹陷,严重时可能造成病斑处果肉变黑腐烂;叶片出现红褐色圆形病斑,病斑有同轮纹,严重时病斑相连至整片叶片干枯。在湿度高时或多雨季节,病部会产生小黑点或红色粘稠物质,为病原菌的分生孢子盘、分生孢子梗和刚毛。该病在高温多雨天气或植株生长中后期发生较重。

对海南省文昌(绵山、昌洒)、万宁(万城、北坡、大茂)、儋州(木棠、东城、大坡、天堂)、澄迈(永发、梅亭、福山)、定安(龙州、仙沟)、海口(云龙、新坡)、乐东(佛罗、九所)、琼海(塔洋、大路)、陵水(英州)、临高(多文、南宝)、三亚(崖城、吉阳)等11个市(县)的冬瓜种植区进行冬瓜炭疽病调查发现,各调查点的冬瓜均受到不同程度的炭疽病危害,其中澄迈、儋州、定安、海口、琼海、文昌、三亚7个市(县)为轻度受害;乐东、临高、万宁为中度受害;陵水为重度受害。

2.2 冬瓜炭疽病病菌对啞菌酯的敏感性测定

从图1和表1可以看出,在海南省11个市县的冬瓜种植区采集分离到的89个冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的敏感性差异较大,EC₅₀最大值是儋州的DS3-7菌株,高达129.135 1 μg·mL⁻¹;EC₅₀最小值是临高的LB3-14菌株,仅为0.671 4 μg·mL⁻¹,最大值和最小值相差192.34倍。各菌株平均EC₅₀为(42.485 3±29.762 0) μg·mL⁻¹。图1反映出各菌株的EC₅₀值较为连续;在SPSS 19.0统计软件中对EC₅₀值进行单样本K-S正态性分布检验,得Kolmogorov-Smimov Z=1.052,渐进连续性P=0.218 > 0.05,检验分布为正态分布。

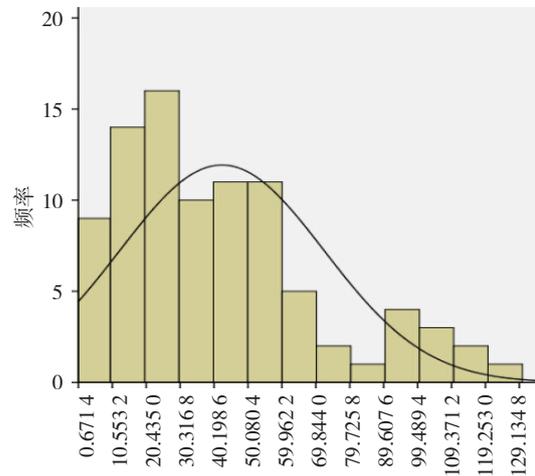


图1 冬瓜炭疽病病菌菌株对啞菌酯的敏感性频率分布

表1 冬瓜炭疽病病菌对啞菌酯的敏感性测定

菌株	来源	毒力回归方程	相关系数	EC ₅₀ /μg·mL ⁻¹	95%置信区间/μg·mL ⁻¹
WD1-15	文昌	y=0.508 0 x+4.004 8	0.990 0	90.970 5	47.763 4 ~ 173.263 0
WD2-7	文昌	y=0.481 0 x+4.047 3	0.980 3	95.633 0	38.069 0 ~ 240.239 3
WD3-8	文昌	y=0.698 3 x+3.549 4	0.941 3	119.499 1	21.493 4 ~ 664.390 1
WD2-8	文昌	y=0.524 0 x+4.380 5	0.967 5	15.212 5	6.759 9 ~ 34.234 3
WD2-2	文昌	y=0.520 6 x+4.235 2	0.988 9	29.453 7	17.253 3 ~ 50.281 6
WD2-9	文昌	y=0.560 3 x+4.193 6	0.990 5	27.498 1	16.895 5 ~ 44.754 4
WD2-10	文昌	y=0.731 0 x+3.919 8	0.962 5	30.039 2	10.954 9 ~ 82.370 0
WD2-15	文昌	y=0.445 4 x+4.291 9	0.982 5	38.886 4	18.978 1 ~ 79.678 6
WD3-2	文昌	y=0.571 7 x+4.111 9	0.983 9	35.757 3	18.188 7 ~ 70.295 7
WD3-8	文昌	y=0.468 2 x+4.168 4	0.987 2	49.735 1	30.543 5 ~ 116.826 4
WD3-10	文昌	y=0.389 1 x+4.361 2	0.973 5	43.807 3	17.590 9 ~ 109.095 1
WD2-24	文昌	y=0.467 7 x+4.300 2	0.992 5	21.336 2	20.081 8 ~ 48.897 9
WD2-19	文昌	y=0.500 4 x+4.090 6	0.990 4	65.664 5	36.361 2 ~ 778.583 7
WD2-23	文昌	y=0.495 9 x+4.059 1	0.977 7	78.904 2	30.696 5 ~ 202.820 3
WD5-2	文昌	y=0.542 0 x+3.898 8	0.990 7	107.584 2	56.461 9 ~ 204.993 9
WD5-5	文昌	y=0.394 3 x+4.453 8	0.987 3	24.293 4	14.005 7 ~ 42.137 9
WD5-10	文昌	y=0.350 4 x+4.441 3	0.964 6	39.311 6	13.944 5 ~ 110.825 5
WD1-11	文昌	y=0.404 2 x+4.426 4	0.972 7	26.247 0	11.449 1 ~ 60.171 4
WD2-1	文昌	y=0.390 4 x+4.545 7	0.982 0	14.580 9	8.072 3 ~ 26.337 3
WD2-5	文昌	y=0.657 7 x+4.255 5	0.976 0	13.550 7	6.882 8 ~ 26.678 2
WN6-1	万宁	y=0.468 8 x+4.324 0	0.953 6	27.677 7	9.119 5 ~ 74.002 3
WN2-4	万宁	y=0.686 0 x+4.207 5	0.982 3	14.293 3	7.967 8 ~ 25.640 5
WN9-13	万宁	y=0.384 3 x+4.307 7	0.953 2	63.313 4	16.705 6 ~ 239.954 7
DZ4-13	儋州	y=0.746 8 x+3.628 0	0.968 2	68.745 8	22.767 3 ~ 207.578 2
DS4-14	儋州	y=0.486 0 x+4.014 5	0.975 5	106.582 0	37.169 1 ~ 305.625 2
DS4-18	儋州	y=0.569 9 x+3.833 3	0.969 2	111.425 2	33.583 2 ~ 369.696 4
DZ4-18	儋州	y=0.540 8 x+3.904 3	0.996 8	106.190 3	72.998 4 ~ 154.474 3
DZ4-24	儋州	y=0.431 6 x+4.182 3	0.965 5	78.438 3	23.970 0 ~ 256.677 4
DZ5-12	儋州	y=0.505 7 x+4.117 4	0.994 0	55.613 0	35.528 8 ~ 87.050 5
DZ5-15	儋州	y=0.478 4 x+4.221 4	0.989 9	42.397 9	24.434 5 ~ 73.567 5
DZ5-11	儋州	y=0.430 2 x+4.223 0	0.971 5	63.968 6	22.898 7 ~ 178.699 6
DZ4-9	儋州	y=0.540 9 x+4.231 7	0.987 5	26.326 2	15.112 8 ~ 45.859 6
DZ4-22	儋州	y=0.300 6 x+4.411 0	0.957 2	91.019 8	23.152 1 ~ 357.834 3
DS3-7	儋州	y=0.704 8 x+3.512 1	0.925 8	129.135 1	17.770 0 ~ 938.426 5

(续表)

菌株	来源	毒力回归方程	相关系数	EC ₅₀ /μg·mL ⁻¹	95%置信区间/μg·mL ⁻¹
DS3-15	儋州	y=0.483 9 x+4.172 0	0.978 1	51.405 1	21.841 0 ~ 120.987 3
DS2-5	儋州	y=0.771 2 x+3.939 1	0.984 5	23.749 4	12.951 6 ~ 43.549 1
DS2-9	儋州	y=0.494 7 x+4.244 3	0.986 1	33.698 0	18.167 0 ~ 62.506 5
DS2-10	儋州	y=0.394 8 x+4.426 8	0.986 3	28.311 4	15.672 5 ~ 51.142 6
DS3-10	儋州	y=0.412 9 x+4.281 1	0.987 1	55.102 8	28.412 1 ~ 106.866 8
DS3-21	儋州	y=0.433 6 x+4.211 6	0.980 9	65.768 8	28.397 7 ~ 152.319 8
LC2-15	澄迈	y=0.431 6 x+4.245 3	0.965 3	56.058 0	18.525 6 ~ 169.629 8
LC2-16	澄迈	y=0.552 2 x+4.044 8	0.977 5	53.676 3	22.393 7 ~ 128.658 4
CM5-3	澄迈	y=0.561 7 x+4.061 9	0.970 3	46.788 2	17.528 1 ~ 124.892 6
LC3-12	澄迈	y=0.479 9 x+4.400 4	0.779 1	17.753 3	1.350 5 ~ 233.384 4
LC3-15	澄迈	y=0.938 5 x+3.811 0	0.994 5	18.489 4	13.163 9 ~ 25.969 2
CM5-5	澄迈	y=0.512 9 x+4.005 0	0.988 8	87.076 3	44.201 0 ~ 17.154 1
LC7-1	澄迈	y=0.531 8 x+4.057 3	0.990 0	59.268 0	32.807 5 ~ 107.070 0
LC4-11	澄迈	y=0.551 0 x+4.648 1	0.999 1	4.352 1	3.656 4 ~ 5.180 0
LC4-17	澄迈	y=0.388 6 x+4.605 4	0.979 3	10.363 8	5.698 1 ~ 18.849 7
HK5-10	海口	y=0.547 2 x+4.388 7	0.993 5	13.094 2	9.280 8 ~ 18.474 7
HK7-7	海口	y=0.721 5 x+3.955 4	0.982 4	28.037 0	14.328 4 ~ 54.861 2
HK7-12	海口	y=0.755 3 x+3.909 9	0.973 1	27.745 3	12.057 5 ~ 63.844 6
HK6-6	海口	y=0.576 0 x+4.040 6	0.980 5	46.318 6	21.085 1 ~ 101.750 4
HK7-3	海口	y=0.334 3 x+4.410 8	0.952 1	57.865 5	15.409 0 ~ 217.302 8
HK7-4	海口	y=0.378 8 x+4.339 6	0.992 5	55.354 4	33.466 2 ~ 91.558 4
HK2-18	海口	y=0.428 4 x+4.498 3	0.968 5	14.828 4	4.337 5 ~ 50.693 9
HK15-4	海口	y=0.674 3 x+4.244 9	0.993 7	13.176 9	9.373 0 ~ 18.524 5
HK15-3	海口	y=0.891 8 x+3.902 2	0.977 4	17.019 7	8.561 8 ~ 33.833 1
HK15-9	海口	y=0.520 9 x+4.482 2	0.977 8	9.865 8	5.333 8 ~ 18.248 7
DA8-13	定安	y=0.464 9 x+4.916 5	0.996 1	1.512 6	1.181 7 ~ 1.936 3
DA9-1	定安	y=0.586 3 x+4.794 8	0.961 7	2.238 4	1.111 7 ~ 4.506 9
DA8-3	定安	y=0.789 1 x+4.257 9	0.989 1	8.717 5	5.733 3 ~ 13.255 1
DA8-8	定安	y=0.540 0 x+4.464 8	0.991 2	9.797 6	6.815 3 ~ 14.085 0
DA8-11	定安	y=0.573 7 x+4.121 9	0.989 2	33.927 5	19.689 7 ~ 58.460 6
DA8-16	定安	y=0.463 8 x+4.316 3	0.997 9	29.790 9	23.646 3 ~ 37.532 2
DA8-21	定安	y=0.480 1 x+4.343 5	0.996 9	23.299 9	17.807 0 ~ 30.487 2
DA8-22	定安	y=0.416 0 x+4.397 7	0.989 1	28.046 3	16.572 9 ~ 47.462 7
LD5-3	乐东	y=0.494 9 x+4.276 1	0.955 9	29.025 9	9.745 2 ~ 86.452 6
LD5-6	乐东	y=0.497 9 x+4.365 0	0.975 7	18.853 6	9.108 2 ~ 39.026 2
QH23-6	琼海	y=0.491 7 x+4.204 1	0.969 6	41.545 6	15.781 2 ~ 109.372 5
QH23-9	琼海	y=0.602 6 x+3.949 5	0.989 8	55.364 9	30.778 2 ~ 99.592 6
QH3-10	琼海	y=0.536 4 x+4.179 8	0.963 1	33.823 8	12.132 8 ~ 94.294 1
QH3-13	琼海	y=0.420 6 x+4.159 3	0.950 6	99.681 4	22.093 0 ~ 449.751 6
QH3-16	琼海	y=0.538 8 x+3.958 7	0.994 7	52.624 1	53.974 0 ~ 135.833 7
QH8-3	琼海	y=0.416 8 x+4.307 1	0.970 7	45.953 8	17.387 4 ~ 121.452 7
QH8-5	琼海	y=0.431 9 x+4.301 2	0.985 3	41.508 2	21.358 7 ~ 80.666 4
QH8-8	琼海	y=0.364 5 x+4.393 1	0.974 6	46.248 6	18.760 1 ~ 114.015 3
QH8-11	琼海	y=0.389 4 x+4.322 5	0.950 8	54.943 0	14.555 1 ~ 207.400 2
QH14-2	琼海	y=0.489 0 x+4.186 9	0.949 7	46.015 0	12.611 1 ~ 167.898 7
QH23-4	琼海	y=0.555 5 x+4.316 9	0.985 1	16.974 1	9.751 4 ~ 29.546 6
QH14-1	琼海	y=0.454 4 x+4.244 7	0.985 4	45.950 5	23.325 4 ~ 90.521 6
QH7-2	琼海	y=0.526 4 x+4.158 6	0.974 8	39.660 1	16.625 0 ~ 94.611 6
QH3-8	琼海	y=0.328 5 x+4.547 5	0.980 7	23.845 9	8.543 6 ~ 66.555 7
SY1-7	三亚	y=0.785 5 x+3.986 6	0.968 5	19.505 7	8.428 6 ~ 45.140 7

(续表)

菌株	来源	毒力回归方程	相关系数	EC ₅₀ /μg·mL ⁻¹	95%置信区间/μg·mL ⁻¹
SY4-10	三亚	y=0.526 2 x+4.186 3	0.990 4	35.183 1	20.965 1 ~ 59.043 4
LS9-5	陵水	y=0.603 5 x+4.470 9	0.990 4	7.527 8	5.120 3 ~ 11.067 4
LS9-7	陵水	y=0.679 2 x+4.474 4	0.987 0	5.940 6	3.839 6 ~ 9.191 2
LS2-6	陵水	y=0.492 8 x+4.237 5	0.967 8	34.752 3	13.294 7 ~ 90.842 3
LB3-14	临高	y=0.649 8 x+5.112 4	0.994 1	0.671 4	0.472 9 ~ 0.953 1

根据抗性划分标准,在89个冬瓜炭疽病菌菌株中,共有啞菌酯低抗菌株8株,占总菌株数量的9.0%;中抗菌株74株,占总菌株数量的83.1%;高抗菌株7株,占总菌株数量的7.9%(表1)。

3 结论与讨论

本试验结果表明,在海南省文昌、万宁、儋州、澄迈、定安、海口、乐东、琼海、陵水、临高、三亚等11个市(县)的冬瓜种植区采集分离到的89个冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的敏感性差异较大,其中EC₅₀最大值是儋州的DS3-7菌株,高达129.135 1 μg·mL⁻¹;EC₅₀最小值是临高的LB3-14菌株,仅为0.671 4 μg·mL⁻¹;最大值和最小值相差192.34倍。各菌株平均EC₅₀值为(42.485 3 ± 29.762 0) μg·mL⁻¹,该EC₅₀值可作为海南冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的敏感基线,但个别菌株对啞菌酯有一定的抗药性,EC₅₀在啞菌酯高浓度区域有拖尾现象。

在采集的89个冬瓜炭疽病菌菌株中,啞菌酯低抗菌株8株,占总菌株数量的9.0%;中抗菌株74株,占总菌株数量的83.1%;高抗菌株7株,占总菌株数量的7.9%。其中低抗菌株大部分都集中在陵水、定安等地,高抗菌株则多采自文昌和儋州。

陵水地区冬瓜种植大多为散户,种植面积不成规模,管理粗放,未能及时施用药剂防治,造成该地区冬瓜炭疽病为害严重。由于化学药剂的使用量少,从该地区分离出的冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯敏感,抗性低,多为低抗菌株。而文昌、儋州等地

区是海南冬瓜种植主产区,种植面积大,农户管理精细,发现病害及时用药,药剂施用次数多,使病害得到控制,危害程度轻,但导致菌株对啞菌酯不敏感,抗性高。

本试验结果表明,海南省冬瓜炭疽病菌对啞菌酯的抗药性已经产生。药剂对病原菌的选择压力增大是抗性频率变高的主要原因,在生产上应指导农民科学用药,减少植物病原菌抗药性的形成。

本试验仅进行了冬瓜炭疽病菌菌株对啞菌酯的室内毒力测定,下一步还需测定啞菌酯对该病菌孢子的毒力作用,再结合大田药效试验进行分析,将试验结果更好地应用于实际生产中。

参考文献

- 金丽华,陈长军,王建新,陈雨,周明国. 2007. 旁路氧化作用对啞菌酯抑制辣椒炭疽菌孢子萌发和菌丝生长的影响. 植物病理学报, 37(3): 289-295.
- 林琳. 2011. 辣椒炭疽病菌的生物学特性及有效药剂筛选[硕士论文]. 合肥: 安徽农业大学.
- 陆家云. 1995. 植物病害诊断. 北京: 中国农业出版社: 186.
- 周明国. 1995. 植物病原菌抗药性群体的形成. 植保技术与推广, (2): 21-22.
- Alexander S A, Waldenmaier C M. 2002. Management of Anthracnose in Bell Pepper. Fungicide and Nematicide Tests [Online].
- FAO. 1982. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. FAO Plant Protection Bulletin, 30: 30-36.
- Lewis I M L, Nava-Diaz C, Miller S A. 2004. Identification and management of *Colletotrichum acutatum* on immature bell peppers. Plant Disease, 88(11): 1199-1204.

Monitoring of Baseline-sensitivity and Drug-resistance of *Colletotrichum orbiculare* on Azoxystrobin in Hainan Province

ZENG Xiang-ping, HE Shu, FU Mei-ying, ZHAO Zhi-xiang, WANG Hui-fang, GUO Rui, XIAO Min*
(Institute of Plant Protection, Hainan Academy of Agricultural Sciences, Key laboratory of Plant Insect and Disease Control of Hainan Province, Haikou 571100, Hainan, China)

我国主要抗根肿病大白菜品种抗性鉴定及评价

王丽丽¹ 王鑫¹ 吴海东¹ 何明^{1*} 李颖²

(¹辽宁省农业科学院蔬菜研究所, 辽宁沈阳 110161; ²辽宁省农业科学院耕作栽培研究所, 辽宁沈阳 110161)

摘要: 采用菌土置入法, 以来源于辽宁省沈阳农业大学试验基地的大白菜根肿病菌为病原菌, 对国内 22 个不同生态类型的抗根肿病大白菜品种进行人工接种抗性鉴定。结果表明: 来源于沈阳农业大学试验基地的大白菜根肿病菌对 Williams 鉴定系统的 4 个鉴别寄主均表现感病; 22 个参试品种中 21 个表现为抗病, 1 个表现为高感。

关键词: 大白菜; 根肿病菌; 抗性鉴定

大白菜 [*Brassica campestris* L. ssp. *pekinensis* (Lour) Olsson] 是我国主要蔬菜作物之一, 生产面积广, 占有重要的经济地位。近年来大白菜根肿病有加重趋势, 部分地区甚至出现绝产, 成为制约大白菜产量与经济效益的重要因素。辽宁地区大白菜种植面积较大, 根肿病在大白菜主产区发生较为严重, 制约了蔬菜产业的发展。生产上一般采用轮作、在发病地点撒生石灰改变土壤酸碱度以及药剂

防治等措施预防根肿病的发生, 但不能从根本上解决问题, 选育抗根肿病大白菜品种迫在眉睫。近年来, 国内多家育种单位通过引进筛选抗根肿病大白菜品种来满足当地的生产需求 (胡华群等, 2010; 潘仰星等, 2010; 谭翀和岳艳玲, 2013; 杨晓云等, 2015), 但适合辽宁省沈阳地区栽培的抗根肿病大白菜品种报道较少。为了满足辽宁省蔬菜生产上对抗根肿病大白菜品种的需求, 本试验采用菌土置入法, 以来源于沈阳农业大学试验基地的大白菜根肿病菌为病原菌, 对国内 22 个不同生态类型的抗根肿病大白菜品种进行抗性鉴定及评价, 筛选适合沈阳地区栽培的不同茬口、不同生态类型的抗根肿病大白菜品种, 为辽宁省大白菜生产引种提供参考。

王丽丽, 女, 博士, 助理研究员, 专业方向: 十字花科蔬菜遗传育种与细胞生物技术育种, E-mail: wanglili_81@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 何明, 女, 研究员, 专业方向: 瓜类蔬菜遗传育种, E-mail: lnyhming@163.com

收稿日期: 2017-05-16; 接受日期: 2017-07-05

基金项目: 沈阳市科技计划项目 - 农业科技攻关专项 (F16-117-3-00)

Abstract: This experiment investigated the morbidity situation of *Colletotrichum orbiculare* in 11 cities and counties of Hainan Province and tested the sensitivity of collected bacterial strains on azoxystrobin. The result indicated that wax gourd from each investigation spot was damaged by anthracnose in different degree. There were bigger differences in sensitivities to azoxystrobin among 89 wax gourd anthracnose infected strains. The average EC_{50} value was $(42.485\ 3 \pm 29.762\ 0)\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$. The biggest EC_{50} value was DS3-7 from Danzhou, reaching $129.135\ 1\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; and the smallest EC_{50} value was LB3-14 from Lingao, reaching only $0.671\ 4\ \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Among 89 wax gourd anthracnose infected strains, 8 strains were low resistant to azoxystrobin, 74 strains were moderate resistant to azoxystrobin, and 7 strains were high resistant to azoxystrobin.

Key words: *Colletotrichum orbiculare*; Azoxystrobin; Monitoring on drug-resistance