

研究报告

分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株对杀菌剂的敏感性

白滨^{1*} 何苏琴^{2*} 荆卓琼² 申培增³ 张广荣⁴ 文朝慧⁵

(1. 甘肃省农业科学院 农业质量标准与检测技术研究所 甘肃 兰州 730070)

(2. 甘肃省农业科学院 植物保护研究所 甘肃 兰州 730070)

(3. 甘肃省白银市农业技术服务中心 甘肃 白银 730900)

(4. 甘肃省白银市植保植检站 甘肃 白银 730900)

(5. 甘肃出入境检验检疫局 甘肃 兰州 730020)

摘要:【目的】通过对分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株适宜生长温度、产孢量等表型特征和对 8 种杀菌剂的敏感性研究,为多主棒孢霉侵染引起的黄瓜叶斑病和茎疫病的化学防治提供技术支持。【方法】采用温度梯度法测定病菌适宜生长温度;采用 PDA 培养基 25 °C 黑暗培养 5 d 和 21 d,计测不同表型菌株单位面积产孢量;采用含药平板法测定不同表型菌株对 8 种杀菌剂的敏感性。【结果】分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株适宜生长温度为 25–30 °C;在 PDA 平板 25 °C 黑暗培养 5 d,气生菌丝稀少型菌株 cu-4、cu-5 即大量产孢,产孢量明显多于气生菌丝丰茂型菌株;在试验浓度下,5 个试验菌株对 8 种杀菌剂的敏感性依次为:代森锰锌>氟硅唑>戊唑醇>苯醚甲环唑>速克灵>百菌清>嘧菌酯>多菌灵。【结论】分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株在适宜生长温度、菌丝生长速度、产孢量及对杀菌剂的敏感性等方面均存在差异。在试验浓度下,供试菌株对多菌灵和嘧菌酯的敏感性极低(抑制率<40%),这 2 种杀菌剂已失去对该地区黄瓜褐斑病的防控作用。

关键词: 多主棒孢霉, 表型特征, 杀菌剂, 黄瓜, 褐斑病, 茎疫病

Foundation item: Special Project of Agriculture Technology Innovation in Gansu Academy of Agricultural Sciences (No. 2013GAAS20)

*Corresponding author: BAI Bin: Tel: 86-931-7612662; Fax: 86-931-7616650; E-mail: gsabaibin@sina.com
HE Su-Qin: Tel: 86-931-7617133; Fax: 86-931-7614844; E-mail: gshesuqin@sina.com

Received: April 14, 2015; Accepted: July 14, 2015; Published online (www.cnki.net): September 09, 2015
基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(No. 2013GAAS20)

*通讯作者: 白滨: Tel: 86-931-7612662; Fax: 86-931-7616650; E-mail: gsabaibin@sina.com
何苏琴: Tel: 86-931-7617133; Fax: 86-931-7614844; E-mail: gshesuqin@sina.com

收稿日期: 2015-04-14; 接受日期: 2015-07-14; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2015-09-09

Fungicide sensitivity of *Corynespora cassiicola* strains with different phenotypes isolated from cucumber in Baiyin of Gansu

BAI Bin^{1*} HE Su-Qin^{2*} JING Zhuo-Qiong² SHEN Pei-Zeng³
ZHANG Guang-Rong⁴ WEN Zhao-Hui⁵

(1. Institute of Agricultural Quality Standards and Testing Technology, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

(2. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

(3. Baiyin Agricultural Technology Service Center, Baiyin, Gansu 730900, China)

(4. Baiyin Station of Plant Protection and Quarantine, Baiyin, Gansu 730900, China)

(5. Gansu Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Lanzhou, Gansu 730020, China)

Abstract: [Objective] Via researches on phenotypic features (optimal growth temperatures, sporulation quantity, etc.) and fungicide sensibility of five strains of *Corynespora cassiicola* with different phenotypes isolated from cucumber in Gansu Province, to provide technical support for control of cucumber *Corynespora* leaf spot and stem blight. [Methods] The optimal growth temperatures were evaluated by temperature gradient method; The sporulation quantity was assessed by conidia yields per unit area on PDA plate; Fungicide sensitivity of *Corynespora cassiicola* strains was assessed by amendment plate method, autoclaved PDA media were amended prior to pouring with 8 different fungicides. [Results] The optimal growth temperatures of all the five strains were among 25–30 °C; Conidia amounts of the strains with scanty aerial hyphae were significantly more than the strains with luxuriant aerial hyphae on PDA plate (cultured 5 d at 25 °C); Under test concentrations, the sensitivity of the five tested strains of *Corynespora cassiicola* to eight fungicides successively were: mancozeb>flusilazole>tebuconazole>difenoconazole>procymidone>chlorothalonil>azoxystrobin>carbendazim. [Conclusion] Different phenotypic strains of *Corynespora cassiicola* isolated from cucumber were different in optimal colonial growth temperatures, growth speeds, sporulation quantity and fungicide sensitivity. At the tested concentrations, the strains showed very low sensitivity to carbendazim and azoxystrobin (inhibition rates<40%), which implied that the two kinds of fungicides had lost its effect on control of cucumber *Corynespora* leaf spot and stem blight in the region.

Keywords: *Corynespora cassiicola*, Phenotypic features, Fungicides, Cucumber, Brown leaf spot, Stem blight

多主棒孢霉[*Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei]是一种寄主范围广泛、世界性分布的重要植物病原菌,不同寄主和不同地域来源的菌株呈现出丰富的表型特征和遗传多样性^[1-3]。由于多主棒孢霉菌株间对杀菌剂敏感性的差异及抗性菌株的出现,给病害的防治带来了更多的困难^[4-12]。

黄瓜褐斑病是近年来发生在甘肃省白银地区日光温室的新病害,除造成黄瓜叶片产生褐斑和叶枯外,还侵染嫁接端口处的黄瓜接穗茎,造成植株枯萎死亡^[13]。从该地区日光温室黄瓜病叶和病茎上分离到的多主棒孢霉菌株呈现出多种表型特征,本研究旨在通过对分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表

型菌株的适宜生长温度、产孢量等生物学特性和对杀菌剂的敏感性研究,为该地区多主棒孢霉侵染引起的黄瓜叶斑病和茎疫病的化学防治提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验用菌株: 试验菌株于2014年6–11月采用孢子稀释法从甘肃省白银地区日光温室黄瓜褐斑病病叶和病茎上分离得到,经科赫氏法则验证,确认为引起该地区黄瓜叶片褐斑病和茎疫病的病原菌;经形态学和分子生物学鉴定,确定试验菌株

为多主棒孢霉 *Corynespora cassiicola*。菌株来源及
菌落形态见表 1、图 1。

1.1.2 试验用培养基(g/L): PDA (马铃薯 200.0, 葡
萄糖 20.0, 琼脂粉 12.0)。

1.1.3 试验用杀菌剂: 杀菌剂种类及使用浓度见
表 2。

表 1 用于本研究的多主棒孢霉 <i>Corynespora cassiicola</i> 菌株 Table 1 <i>Corynespora cassiicola</i> strains used in this research				
菌株编号 Strain No.	GenBank accession No.	获得时间 Obtained time	分离部位 Host tissue	菌落形态(在 PDA 平板上 25 °C 培养 7 d) Colony morphology (7 d on PDA at 25 °C)
cu-1	KT002182	2014.06	茎	气生菌丝灰白色至灰褐色, 丰茂; 菌落圆形, 边缘整齐; 无色素泌出
cu-2	—	2014.06	茎	气生菌丝灰白色至灰褐色, 丰茂; 菌落圆形, 边缘整齐; 无色素泌出
cu-3	KT002180	2014.06	茎	气生菌丝白色至灰白色, 丰茂; 菌落圆形, 边缘整齐; 有酒红色色素泌出
cu-4	KT002181	2014.11	叶	几无气生菌丝; 菌落近黑色, 表面粉状; 菌落边缘不整齐; 无色素泌出
cu-5	—	2014.11	叶	几无气生菌丝; 菌落近黑色, 表面粉状; 菌落边缘不整齐; 无色素泌出

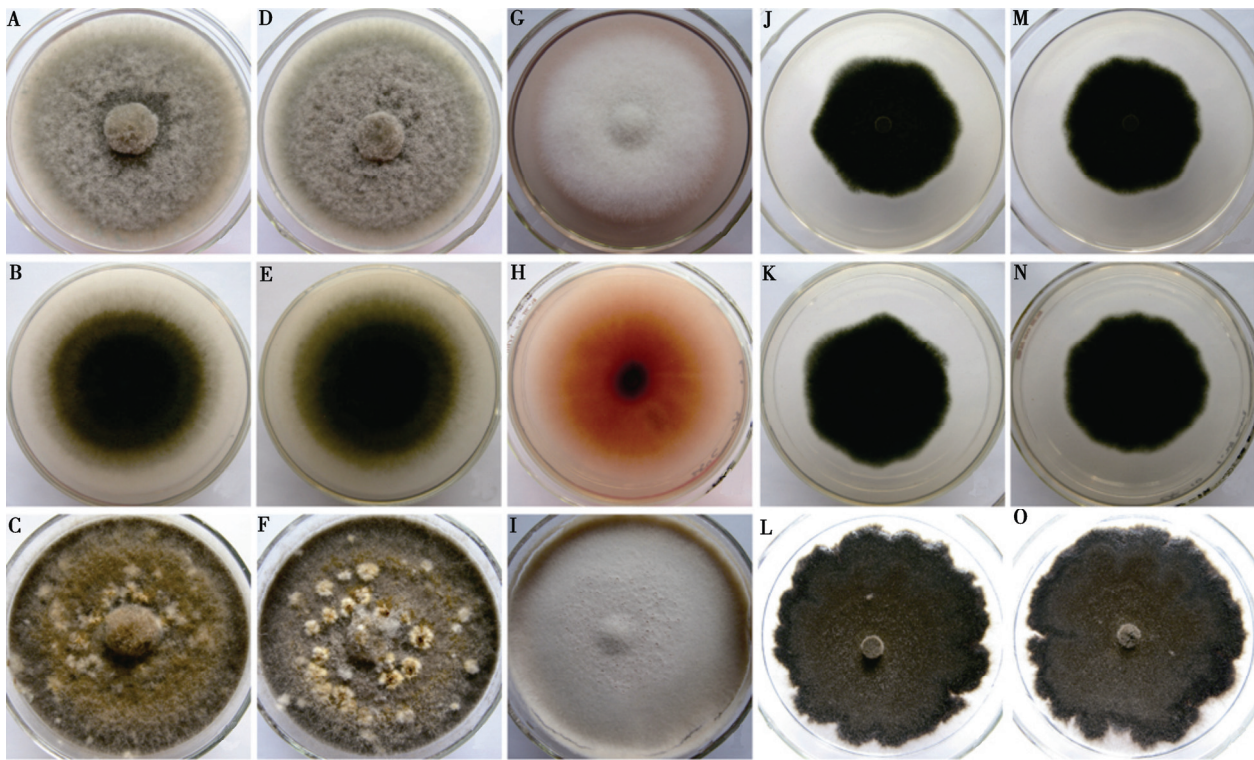


图 1 分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株菌落形态

Figure 1 The colony morphology of *Corynespora cassiicola* strains with different phenotypes isolated from cucumber

注: A–C: 菌株 cu-1 (A: 7 d, 正面; B: 7 d, 背面; C: 30 d, 正面); D–F: 菌株 cu-2 (D: 7 d, 正面; E: 7 d, 背面; F: 30 d, 正面); G–I: 菌株 cu-3 (G: 7 d, 正面; H: 7 d, 背面; I: 30 d, 正面); J–L: 菌株 cu-4 (J: 7 d, 正面; K: 7 d, 背面; L: 30 d, 正面); M–O: 菌株 cu-5 (M: 7 d, 正面; N: 7 d, 背面; O: 30 d, 正面)。培养条件: PDA 平板 25 °C 培养, 培养皿内径 72 mm。
Note: A–C: Strain cu-1 (A: 7 d, front; B: 7 d, back; C: 30 d, front); D–F: Strain cu-2 (D: 7 d, front; E: 7 d, back; F: 30 d, front); G–I: Strain cu-3 (G: 7 d, front; H: 7 d, back; I: 30 d, front); J–L: Strain cu-4 (J: 7 d, front; K: 7 d, back; L: 30 d, front); M–O: Strain cu-5 (M: 7 d, front; N: 7 d, back; O: 30 d, front). Culture conditions: Cultured on PDA at 25 °C, Petri dish inner diameter 72 mm.

1.2 试验方法

1.2.1 适宜生长温度及对亚高温的耐受性: 设置 20、25、30、35 和 40 °C 5 个温度。试验菌株在 PDA 平板上 25 °C 培养 7 d 后, 自菌落边缘取直径 5 mm 菌饼, 接种于 PDA 平板中央, 置不同温度下恒温黑暗培养, 每处理重复 3 皿, 培养 4 d 后用十字交叉法测量菌落直径; 试验菌株在 40 °C 亚高温(在该温度下, 所有试验菌株都不生长)下培养 4 d 后, 转放至 25 °C 培养 7 d, 观察试验菌株恢复生长的情况。

1.2.2 产孢量: 供试菌株在 PDA 平板上 25 °C 黑暗培养 5 d 和 21 d, 在菌落的 1/2 半径处取直径 5 mm 菌丝块 3 片, 置 15 mm×150 mm 试管中, 加入 3 mL 自来水(水中加入少许吐温 80), 用力振荡 2 min, 取菌悬液 20 μL, 检测其中的分生孢子数量, 并折算成孢子数/cm²。每处理重复 3 次。

1.2.3 对 8 种杀菌剂的敏感性: 采用含药平板法进行杀菌剂敏感性试验, 供试药剂按照推荐使用浓度(以稀释倍数计), 计算出每 100 mL 培养基的加药量(表 2)。倒皿前, 当培养基温度降至 55 °C 时, 在

PDA 培养基中分别加入 8 种供试药剂, 配制成不同浓度的含药平板, 每处理重复 3 皿, 以不加药的 PDA 培养基为对照。试验菌株在 PDA 平板上 25 °C 培养 7 d, 在菌落边缘取直径 5 mm 菌饼, 接种到含药平板中央, 置 25 °C 恒温培养, 7 d 后采用十字交叉法测量菌落直径, 计算抑菌效果。继续培养至 30 d, 观察各处理菌丝生长和菌落形态的变化情况。

菌落生长抑制率(%)=[(对照菌落直径-处理菌落直径)/对照菌落直径]×100。

2 结果与分析

2.1 试验菌株适宜生长温度

菌株 cu-1 和 cu-2 的适宜生长温度为 25–30 °C, 菌株 cu-3、cu-4 和 cu-5 的适宜生长温度为 30 °C (图 2)。40 °C 培养 4 d 未生长的菌株转放至 25 °C 7 d 后, 菌株 cu-1 有 1/3 的菌丝块恢复生长, 菌株 cu-2 有 2/3 的菌丝块恢复生长, 菌株 cu-3 所有菌丝块都未能恢复生长, 菌株 cu-4 和 cu-5 的菌丝块全部恢复生长(图 3A)。说明菌株 cu-4 和 cu-5 对 40 °C 亚

表 2 杀菌剂种类及使用浓度
Table 2 Varieties and testing concentrations of fungicide

杀菌剂种类 Variety of fungicide	生产厂商 Manufacturer	推荐使用浓度(稀释倍数) Recommended dose (dilution ratios)	100 mL 培养基加药量(商品量) fungicide added/100 mL medium (commodity dose)
75%百菌清可湿性粉剂 Chlorothalonil 75% WP	江阴苏利化学股份有限公司	500×	200.0 mg
50%多菌灵可湿性粉剂 Carbendazim 50% WP	河北冠龙农化有限公司	500×	200.0 mg
70%代森锰锌可湿性粉剂 Mancozeb 70% WP	天津市东方农药有限公司	500×	200.0 mg
50%速克灵可湿性粉剂 Procymidone 50% WP	宜宾川安高科农药有限责任公司	1 000×	100.0 mg
10%苯醚甲环唑水分散粒剂 Difenoconazole 10% WDG	永农生物科学有限公司	1 000×	100.0 mg
430 g/L 戊唑醇悬浮剂 Tebuconazole 430 g/L SC	上海禾本药业有限公司	5 000×	20.0 mg
400 g/L 氟硅唑乳油 Flusilazole 400 g/L EC	兴农药业(中国)公司	5 000×	20.0 μL
250 g/L 嘧菌酯悬浮剂 Azoxystrobin 250 g/L SC	先正达(苏州)作物保护有限公司	1 000×	100.0 μL

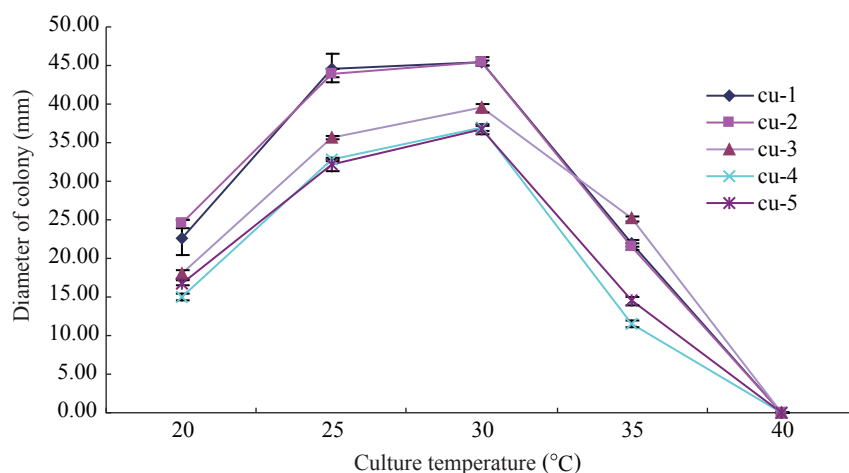


图2 培养温度对5个菌株菌落生长的影响

Figure 2 Effects of culture temperature on colonial growth of five strains of *Corynespora cassiicola*

Note: Cultured 4 d on PDA.

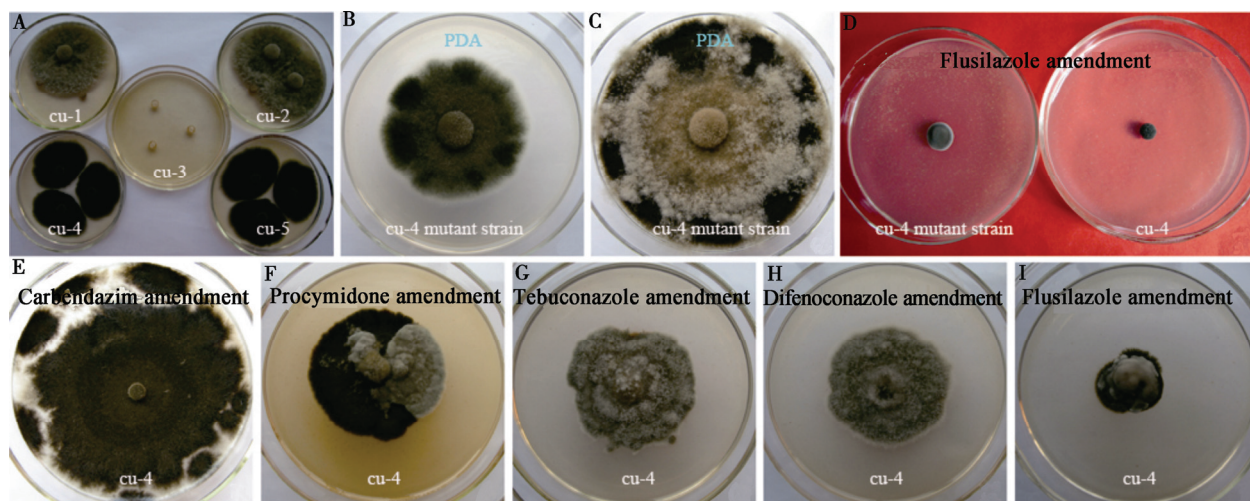


图3 亚高温对分离自黄瓜的多主棒孢霉的影响及杀菌剂对气生菌丝稀少型菌株的诱变作用

Figure 3 The effect of sub-high temperature on *Corynespora cassiicola* isolates collected from cucumber and fungicides mutagenesis to the strain with scanty aerial hyphae

注: A: 供试菌株在 40 °C 培养 4 d 未生长, 转放至 25 °C 培养 7 d, 菌株 cu-1 有 1/3 的菌丝块恢复生长, 菌株 cu-2 有 2/3 的菌丝块恢复生长, 菌株 cu-3 所有菌丝块都未能恢复生长, 菌株 cu-4 和 cu-5 的菌丝块全部恢复生长; B-C: 菌株 cu-4 的氟硅唑诱变菌株, 在 PDA 平板上 25 °C 培养 7 d 和 30 d 的菌落形态, 示气生菌丝明显增多(B: 7 d; C: 30 d); D: 菌株 cu-4 及其氟硅唑诱变菌株, 在氟硅唑含药平板上 25 °C 培养 7 d, 示诱变菌株对诱变源杀菌剂的敏感性低于野生菌株; E-I: 菌株 cu-4 在添加不同杀菌剂的含药平板上 25 °C 培养 30 d 的菌落形态, 示速克灵、戊唑醇、苯醚甲环唑和氟硅唑对菌株 cu-4 的诱变作用, 菌落形态与原始菌株明显不同. 培养皿内径 72 mm.

Note: A: Tested strains cultured 4 d at 40 °C, did not grow, then conversion to 25 °C and cultured 7 d, one-third of hypha block to restore growth in strain cu-1, two-thirds of hypha block to restore growth in strain cu-2, all hypha blocks failed to restore growth in strain cu-3, all hypha blocks restore growth in strain cu-4 and cu-5; B, C: Colony morphology of mutant strain induced by flusilazole, cultured on PDA at 25 °C, show that aerial hyphae obviously increased (B: 7 d; C: 30 d); D: Strain cu-4 and its flusilazole induced strain, cultured 7 d at 25 °C on flusilazole amendment medium, show that the sensitivity of mutant strain is lower than wild strain to mutagenic source fungicide; E-I: Colony morphology of cu-4 cultured 30 d at 25 °C on media medicated by different fungicides, show that fungicides mutagenesis of procymidone, tebuconazole, difenoconazole and flusilazole, colonial morphotypes were differ with original strain. Petri dish inner diameter 72 mm.

高温的耐受性最强, 其次为菌株 cu-2 和 cu-1, 菌株 cu-3 的耐受性最弱。

2.2 产孢量

供试菌株在 PDA 平板上 25 °C 黑暗培养 5 d 和 21 d, 不同表型菌株分生孢子产生数量差异显著, 无气生菌丝的菌株(cu-4 和 cu-5)培养 5 d 的产孢量即可达 1.08×10^5 – 1.49×10^5 个孢子/cm², 显著多于气生菌丝丰茂的菌株(表 3)。

2.3 对 8 种杀菌剂的敏感性

分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株对杀菌剂的敏感性存在差异, 菌株 cu-3 对 8 种杀菌剂的平均敏感性最低。在试验浓度下, 5 个试验菌株对 8 种杀菌剂的敏感性(以 5 个菌株的平均值计)依次为: 代森锰锌>氟硅唑>戊唑醇>苯醚甲环唑>速克灵>百菌清>啞菌酯>多菌灵(表 4)。在试验中还观察到, 速克灵、苯醚甲环唑、戊唑醇和氟硅唑对气生菌丝稀少型菌株 cu-4 和 cu-5 具有诱变作用, 菌落的气生菌丝明显增多(图 3E–I)。

3 讨论

自从化学农药, 特别是内吸性杀菌剂开始应用于农业生产, 病原菌对杀菌剂的抗性问题的就一直备受关注。化学农药对病原菌的影响是多方面的, 除了病菌对化学农药敏感性的改变外, 还包括菌落形态、生长速率、产孢量、致病性等特征特性的

变化^[14–16]。

本研究中, 分离自黄瓜的多主棒孢霉不同表型菌株在适宜生长温度、菌丝生长速度、产孢量及对杀菌剂的敏感性等方面均存在差异: 分泌酒红色素且气生菌丝丰茂的菌株 cu-3 对 8 种杀菌剂的平均敏感性最低, 但对 40 °C 的亚高温敏感(40 °C 培养 4 d, 病菌即死亡); 气生菌丝灰色、丰茂, 无色素分泌的 cu-1 和 cu-2 菌株菌丝生长速度最快, 且对代森锰锌的敏感性最高(被完全抑制); 气生菌丝稀少型菌株对 40 °C 亚高温的耐受性和产孢量明显高于气生菌丝丰茂的菌株, 对多菌灵的敏感性稍高于气生菌丝丰茂型菌株。从试验结果来看, 供试菌株对多菌灵和啞菌酯的敏感性极低(抑制率<40%), 这 2 种杀菌剂已失去对该地区黄瓜褐斑病的防控作用, 而代森锰锌表现出较高的杀菌和抑菌活性, 可在病害防治中与氟硅唑、戊唑醇、苯醚甲环唑、速克灵等内吸性杀菌剂交替使用, 以延缓病菌抗药性的产生、延长农药使用寿命, 提高防治效果。

在延伸试验中发现, 菌株 cu-4 的氟硅唑诱变菌株对多菌灵、速克灵、苯醚甲环唑、戊唑醇和氟硅唑的敏感性较野生菌株降低, 但对百菌清和啞菌酯的敏感性较野生菌株增高, 变异菌株在 PDA 平板上的菌丝生长速率与野生菌株无明显差异(图 3B–D)。变异菌株在致病性等方面与野生菌株有无差异, 还有待于进一步试验研究。

表 3 供试菌株在 PDA 平板上 25 °C 黑暗培养 5 d 和 21 d 分生孢子产生数量
Table 3 The spore amounts produced by different strains of *Corynespora cassiicola* (cultured on PDA for 5 d and 21 d at 25 °C under dark)

菌株编号 Strain No.	5 d Conidia amount (number/cm ²)	21 d Conidia amount (number/cm ²)
cu-1	$1.70\times10^2\pm1.47\times10^2$ C	$9.68\times10^3\pm1.78\times10^3$ B
cu-2	$5.94\times10^2\pm1.47\times10^2$ C	$9.17\times10^3\pm6.74\times10^2$ B
cu-3	$8.49\times10^1\pm1.47\times10^2$ C	$5.10\times10^3\pm6.74\times10^2$ B
cu-4	$1.49\times10^5\pm1.20\times10^3$ A	$1.28\times10^6\pm1.84\times10^5$ A
cu-5	$1.08\times10^5\pm7.10\times10^3$ B	$1.46\times10^6\pm2.75\times10^5$ A
极值相差倍数 Times between the maximum and the minimum	1.75×10^3	2.87×10^2

注: 同列数据后的不同字母表示差异极显著, 下同。
Note: Different letters in the same column indicate highly significantly different according to the LSD test ($P\leq0.01$). The same below.

表4 试验菌株对不同种类杀菌剂的敏感性
Table 4 Sensitivity of *Corynespora cassiicola* strains to various fungicides

处理 Treatment	抑制率 Inhibition rate (%)					Average
	cu-1	cu-2	cu-3	cu-4	cu-5	
75%百菌清可湿性粉剂(500×) Chlorothalonil 75% WP (500×)	49.68 E	51.06 E	15.41 E	65.53 D	64.18 C	49.17
50%多菌灵可湿性粉剂(500×) Carbendazim 50% WP (500×)	2.72 G	4.43 G	3.84 E	19.90 E	24.30 D	11.04
70%代森锰锌可湿性粉剂(500×) Mancozeb 70% WP (500×)	100.00 A	100.00 A	80.60 AB	93.73 A	87.26 A	92.32
50%速克灵可湿性粉剂(1 000×) Procymidone 50% WP (1 000×)	79.04 D	77.38 D	67.10 C	74.10 C	75.52 B	74.63
10%苯醚甲环唑水分散粒剂(1 000×) Difenoconazole 10% WDG (1 000×)	78.20 D	78.52 D	74.83 BC	84.61 B	86.29 A	80.49
430 g/L 戊唑醇悬浮剂(5 000×) Tebuconazole 430 g/L SC (5 000×)	84.49 C	83.94 C	81.64 AB	85.85 B	85.67 A	84.32
400 g/L 氟硅唑乳油(5 000×) Flusilazole 400 g/L EC (5 000×)	88.68 B	88.16 B	87.53 A	87.05 B	86.92 A	87.67
250 g/L 啉菌酯悬浮剂(1 000×) Azoxystrobin 250 g/L SC (1 000×)	37.53 F	37.00 F	32.86 D	23.31 E	26.18 D	31.37
Average	65.04	65.06	55.48	66.76	67.04	63.88

注：以PDA为基础培养基，25℃培养7 d。

Note: PDA as basal medium, cultured 7 d at 25℃.

化学杀菌剂的诱变作用是否是造成多主棒孢霉拥有丰富的表型特征和遗传多样性的原因之一，值得进行更深入的研究。

参考文献

- [1] Dixon LJ, Schlub RL, Pernezny K, et al. Host specialization and phylogenetic diversity of *Corynespora cassiicola*[J]. Phytopathology, 2009, 99(9): 1015-1027
- [2] Qi YX, Zhang X, Pu JJ, et al. Morphological and molecular analysis of genetic variability within isolates of *Corynespora cassiicola* from different hosts[J]. European Journal of Plant Pathology, 2011, 130(1): 83-95
- [3] Shimomoto Y, Sato T, Hojo H, et al. Pathogenic and genetic variation among isolates of *Corynespora cassiicola* in Japan[J]. Plant Pathology, 2011, 60(2): 253-260
- [4] Liu MT, Xu RF, Jiang XJ, et al. Preliminary study on leaf spot caused by *Corynespora cassiicola* on cucumber[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2003(8): 33-35 (in Chinese)
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
- [5] Kan LN, Li BJ, Ji MS, et al. *In vivo* studies on screening effective fungicides against *Corynespora cassiicola*[J]. China Vegetables, 2007(4): 22-24 (in Chinese)
阚琳娜, 李宝聚, 纪明山, 等. 黄瓜褐斑病防治药剂的活体筛选[J]. 中国蔬菜, 2007(4): 22-24
- [6] Tang P, Li ZC, Peng DY, et al. Field efficiency of 25% azoxystrobin suspension concentrate against cucumber target leaf spot[J]. Journal of Liaoning Agricultural Sciences, 2008(3): 69-70 (in Chinese)
唐鹏, 李中朝, 彭大勇, 等. 25%啉菌酯悬浮剂对黄瓜褐斑病的防效[J]. 辽宁农业科学, 2008(3): 69-70
- [7] Vawdrey LL, Grice KRE, Westerhuis D. Field and laboratory evaluations of fungicides for the control of brown spot (*Corynespora cassiicola*) and black spot (*Asperisporium caricae*) of papaya in far north Queensland, Australia[J]. Australasian Plant Pathology, 2008, 37(6): 552-558
- [8] Qi ZQ, Ji MS, Lu T, et al. *In vitro* screening of effective fungicides against *Corynespora cassiicola*[J]. Plant Protection, 2009, 35(2): 140-143 (in Chinese)
祁之秋, 纪明山, 陆田, 等. 黄瓜褐斑病防治药剂的离体活性筛选[J]. 植物保护, 2009, 35(2): 140-143
- [9] Yang Y, Wang LY, Zhang Y, et al. Sensitivity of two strains of *Corynespora cassiicola* on rubber trees to twelve fungicides[J]. Plant Protection, 2010, 36(1): 118-121 (in Chinese)
杨叶, 王兰英, 张宇, 等. 两株橡胶多主棒孢霉对12种杀菌剂原药的敏感性[J]. 植物保护, 2010, 36(1): 118-121
- [10] Teramoto A, Martins MC, Ferreira LC, et al. Reaction of hybrids, inhibition *in vitro* and target spot control in cucumber[J]. Horticultura Brasileira, 2011, 29(3): 342-348
- [11] Li JT, Mo SX, Xin XL, et al. Research on effective duration of fungicides against cucumber *Corynespora cassiicola* *in vitro*[J]. Journal of Changjiang Vegetables, 2012(8): 67-68 (in Chinese)
李金堂, 默书霞, 辛相龙, 等. 黄瓜靶斑病药剂防治持效期的离体研究[J]. 长江蔬菜: 学术版, 2012(8): 67-68
- [12] Xavier SA, Canteri MG, Barros DCM, et al. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole[J]. Tropical Plant Pathology, 2013, 38(5): 67-70

- 431-435
- [13] Zhang GR, Bai B, He SQ, et al. The occurring features and control suggestions of cucumber brown spot at sunlight greenhouse in Baiyin area in Gansu province[A]//Chen WQ. Ecological civilization construction and green plant protection (Proceedings of China society of plant protection 2014 academic annual meeting)[C]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2014: 383 (in Chinese)
张广荣, 白滨, 何苏琴, 等. 甘肃省白银地区日光温室黄瓜棒孢褐斑病发生特点及防治建议[A]//陈万权. 生态文明建设与绿色植保(2014年中国植保年会论文集)[C]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2014: 383
- [14] Slifkin MK. Apparent induction of mutants and enhancement of conidial formation by fungicides in *Alternaria mali*[J]. Mycopathologia et Mycologia Applicata, 1973, 50(3): 233-240
- [15] Dekker J. The fungicide-resistance problem[J]. Netherlands Journal of Plant Pathology, 1977, 83(Suppl 1): 159-167
- [16] Possiede YM, Gabardo J, Kava-Cordeiro V, et al. Fungicide resistance and genetic variability in plant pathogenic strains of *Guignardia citricarpa*[J]. Brazilian Journal of Microbiology, 2009, 40(2): 308-313

征 稿 简 则

1 刊物简介与栏目设置

《微生物学通报》是由中国科学院微生物研究所和中国微生物学会主办的, 以微生物学应用基础研究及技术创新与应用为主的综合性学术期刊。刊登内容包括: 工业微生物学、海洋微生物学、环境微生物学、基础微生物学、农业微生物学、食品微生物学、兽医微生物学、药物微生物学、医学微生物学、病毒学、酶工程、发酵工程、代谢工程等领域的最新研究成果, 产业化新技术和新进展, 以及微生物学教学研究和改革等。设置的栏目有: 研究报告、专论与综述、生物实验室、高校教改纵横、显微世界、专栏、书讯、会讯等。

2 投稿方式

投稿时请登陆我刊主页 <http://journals.im.ac.cn/wswxtbcn>, 点击作者投稿区, 第一次投稿请先注册, 获得用户名和密码, 然后依照提示提交稿件, 详见主页“投稿须知”。

3 写作要求

来稿要求论点明确, 数据可靠, 简明通顺, 重点突出。

3.1 参考文献

参考文献按文内引用的先后顺序排序编码, 未公开发表的资料请勿引用。我刊参考文献需要注明著者(文献作者不超过3人时全部列出, 多于3人时列出前3人, 后加“等”或“et al.”, 作者姓前、名后, 名字之间用逗号隔开)、文献名、刊名、年卷期及页码。国外期刊名必须写完整, 不用缩写, 不用斜体。参考文献数量不限。

参考文献格式举例:

- [1] Marcella C, Claudia E, Pier GR, et al. Oxidation of cystine to cysteic acid in proteins by peroyacids as monitored by immobilized pH gradients[J]. Electrophoresis, 1991, 12(5): 376-377
- [2] Wang BJ, Liu SJ. Perspectives on the cultivability of environmental microorganisms[J]. Microbiology China, 2013, 40(1): 6-17 (in Chinese)
王保军, 刘双江. 环境微生物培养新技术的研究进展[J]. 微生物学通报, 2013, 40(1): 6-17
- [3] Shen T, Wang JY. Biochemistry[M]. Beijing: Higher Education Press, 1990: 87 (in Chinese)
沈同, 王镜岩. 生物化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 87
- [4] Liu X. Diversity and temporal-spatial variability of sediment bacterial communities in Jiaozhou Bay[D]. Qingdao: Doctoral Dissertation of Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, 2010 (in Chinese)
刘欣. 胶州湾沉积物细菌多样性及菌群时空分布规律[D]. 青岛: 中国科学院海洋研究所博士学位论文, 2010

3.2 脚注(正文首页下方)

Foundation item:

*Corresponding author: Tel: ; Fax: ; E-mail:

Received: January 01, 20xx; Accepted: March 01, 20xx; Published online (www.cnki.net): March 31, 20xx

基金项目: 基金项目(No.)

*通讯作者: Tel: ; Fax: ; E-mail:

收稿日期: 20xx-00-00; 接受日期: 20xx-00-00; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 20xx-00-00

(下转 p.359)