

郑肖兰, 赵 爽, 韩小雯, 等. 海南省南繁区玉米链格孢叶斑病病原菌鉴定及其生物学特性[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(6): 82–87.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2018.06.021

海南省南繁区玉米链格孢叶斑病病原菌鉴定及其生物学特性

郑肖兰¹, 赵 爽^{1,2}, 韩小雯^{1,2}, 习金根¹, 郑金龙¹, 梁艳琼¹, 吴伟怀¹, 李 锐¹, 贺春萍¹, 易克贤^{1,3}

(1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南海口 571101; 2. 海南大学环境与植物保护学院, 海南海口 570228;

3. 中国热带农业科学院热带生物技术研究所, 海南海口 571101)

摘要:为弄清海南省南繁区玉米叶斑病的病原菌, 并为此病害抗病育种及其综合防治提供依据, 利用科赫氏法则及菌丝生长速率法对玉米叶斑病病原菌进行鉴定, 并研究其生物学特性。结果表明, 致病菌株 C22 在 PDA 培养基上呈墨绿或黑色, 分生孢子梗直立或弯曲、有隔膜, 分生孢子卵形、椭圆形、倒棍棒形, 有纵、横隔膜, 无喙或具短喙; 核糖体 DNA – ITS 序列与 GenBank 数据库链格孢同源性高达 99%, 将该病原菌鉴定为链格孢 (*Ternaria alternata*); 菌株 C22 在供试试验培养基上均能生长, 但生长最适培养基是 PDA + 玉米绿叶煎汁, 最适的氮源是缬氨酸和甘氨酸, 20 ~ 30 ℃ 为菌丝生长适宜的温度范围, 其中 30 ℃ 时菌落直径最大, 是最适宜菌丝生长的温度, 病原菌对酸碱度适应范围较宽, pH 值为 5 时菌丝生长最好, 光照对菌丝生长基本没有明显影响, 但长时间的光照更有利于菌丝生长。

关键词:玉米; 链格孢霉; 叶斑病; 生物学特性; 病原菌鉴定

中图分类号: S435.131.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2018)06–0082–05

链格孢属 (*Alternaria* sp.) 是一类极为常见的真菌, 广泛分布在农作物、树木、空气、土壤、污水等多种基质中, 是重要的植物病原菌。在美国农业部真菌寄主索引中记录了 4 000 多种链格孢属真菌, 是农作物的主要致病菌之一, 它能引起包括玉米、小麦、烟草、马铃薯、番茄、苹果、梨等几十种农作物发病, 如发生黑斑病、褐斑病、叶斑病、赤星病等, 严重影响了农作物的产量, 给我国农业生产带来了巨大损失^[1]。

玉米作为主要的粮食作物, 优质、高产玉米和制种玉米不断被推广^[2], 在生产上玉米叶斑病的危害日趋严重, 在我国云南、辽宁、黑龙江、甘肃和吉林等省部分玉米种植区均有发生, 该病主要危害玉米叶片和苞叶, 病斑不规则、透光、中央灰白色、边缘褐色。玉米生长季节发生的叶斑病主要有大斑病、小斑病和褐斑病, 部分地区可能发生灰斑病以及弯孢属 (*Curvularia*)、链格孢属 (*Alternaria* sp.) 病原菌引起的叶斑病^[3]。几种病害的发生规律大体相似, 病原菌都以病残体越冬, 借风雨传播, 病害一般从下部叶片开始发生, 高温高湿天气有利于病害流行^[4], 由于气候原因, 病原菌对宿主侵染危害会因宿主、环境等差异表现出不同的病害形态^[5], 从外观上比较难以辨别^[6]。因此, 本研究对海南省南繁区玉米叶斑病病菌进行分离鉴定, 并研究其生物学特性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试材料 供试材料为于海南省三亚市田独镇南滨农场玉米南繁基地采集到的病叶。

1.1.2 供试培养基 (1) PDA 培养基: 马铃薯 200.0 g 煮出液、葡萄糖 18.0 g、琼脂 20.0 g, 加水至 1 000 mL。(2) PSA 培养基: 马铃薯 200.0 g 煮出液、蔗糖 20.0 g、琼脂 20.0 g, 加水至 1 000 mL。(3) 玉米绿叶煎汁培养基: 玉米绿叶 100.0 g 煮出液、20.0 g 琼脂、4.0 g CaCO₃, 加水至 1 000 mL。(4) PDA + 玉米绿叶煎汁培养基: PDA 和玉米绿叶煎汁培养基等量混合。(5) PSA + 玉米绿叶煎汁培养基: PSA 和玉米绿叶煎汁培养基等量混合。(6) 燕麦培养基: 30.0 g 燕麦煮出液、15.0 g 蔗糖、20.0 g 琼脂, 加水至 1 000 mL。(7) Czapek 培养基: MgSO₄ · 7H₂O 0.50 g、K₂HPO₄ 1.00 g、KCl 0.50 g、NaNO₃ 2.00 g、FeSO₄ · 7H₂O 0.01 g、蔗糖 20.00 g、琼脂 20.00 g, 加水至 1 000 mL。上述培养基均于 121 ℃ 高压灭菌 20 min 后备用。如果需要加入抗生素, 则待培养基冷却至 40 ~ 60 ℃, 加入 50.0 μg/mL 四环素、100.0 μg/mL 链霉素, 摇匀倒平板备用。

1.1.3 试剂 琼脂、葡萄糖、蔗糖、CaCO₃、MgSO₄ · 7H₂O、K₂HPO₄、KCl、NaNO₃、FeSO₄ · 7H₂O、淀粉、链霉素、四环素、HCl、NaOH、麦芽糖、乳糖、D – 木糖、D – 果糖、L – 精氨酸、L – 丝氨酸、L – 赖氨酸、L – 谷氨酰胺、L – 亮氨酸、L – 脯氨酸、L – 缬氨酸、苏氨酸、甘氨酸等。

1.1.4 仪器设备 打孔器、培养皿、锥形瓶、超净工作台、电子天平、摇床、恒温培养箱、冰箱、高压蒸汽灭菌锅、电子显微镜、水浴锅、酒精灯、剪刀、镊子等。

1.2 试验方法

1.2.1 病原菌的分离与鉴定

收稿日期: 2016–10–09

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (编号: 201403075)。

作者简介: 郑肖兰 (1976—), 女, 广东清远人, 硕士, 副研究员, 主要从事植物病理学研究。E – mail: orchidzh@163.com。

通信作者: 易克贤, 博士, 研究员, 主要从事抗病育种和植物病理学研究, Tel: (0898) 66969399, E – mail: yikexian@126.com; 贺春萍, 硕士, 研究员, 主要从事植物病理学研究, Tel: (0898) 66969238, E – mail: hechunppp@163.com。

1.2.1.1 病原菌的分离与纯化 从海南省三亚市田独镇南滨农场玉米南繁基地采集症状典型的玉米叶斑病病叶,采用常规组织分离和单孢分离法进行分离纯化,获得的菌株(命名为 C22 菌株)置于斜面培养基低温(4℃)保存。

1.2.1.2 柯赫氏法则验证 参照柯赫氏法则,将培养好的菌落,接种至新鲜健康的玉米叶片上,玉米叶片接菌后,底部铺上 1 层浸透无菌水的灭菌滤纸,保鲜膜封口。看发病症状是否与原来症状相同,然后再次分离病叶上的孢子,看孢子形态特征与原分离菌株形态是否相同。

1.2.1.3 ITS 保守序列鉴定 PCR 扩增采用真菌 ITS 区段的通用引物。ITS1:5′-GGAAGCTAAAAGTCAAGG-3′;ITS4:5′-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3′。反应体系如下:PCR 扩增反应总体积为 20.0 μL,10×PCR 反应缓冲液 2.0 μL,2.0 mmol/L dNTP 2.0 μL,25.0 mmol/L MgCl₂ 1.2 μL,20.0 μmol/L 引物 ITS1 0.2 μL,20.0 μmol/L 引物 ITS4 0.2 μL,5.0 U/μL *Taq* DNA 聚合酶 0.1 μL,模板 DNA 10.0~20.0 ng,ddH₂O 补充至 20.0 μL。反应参数设定:94℃ 3 min;94℃ 45 s,60℃ 45 s,72℃ 1 min,35 个循环;72℃ 延伸 10 min,4℃ 保存。PCR 扩增产物用 1% 琼脂糖凝胶电泳检测。取 3 μL 上述 PCR 扩增产物,用 1×TAE 制备 1% 琼脂糖凝胶进行点样,在 5 V/cm 恒电压条件下电泳 30 min 后,取出凝胶在紫外灯下观察并照相。剩余产物送往生工生物工程(上海)股份有限公司测序。扩增产物回收、测序后,将序列与 NCBI 数据库进行同源性分析,进行菌株鉴定,并构建其系统进化树。

1.2.2 病原菌 C22 菌株的生物学特性研究

1.2.2.1 培养基对菌丝生长的影响 选用 PDA 培养基、PSA 培养基、玉米绿叶煎汁培养基、PDA+玉米绿叶煎汁培养基、PSA+玉米绿叶煎汁培养基、燕麦培养基和 Czapek 培养基,用直径为 0.5 cm 的打孔器打取 PDA 培养基上的菌落边缘,菌丝块分别接种在各种培养基的平板中央,在 26℃ 恒温箱中培养。接种 4 d 后用十字交叉法测量菌落直径,每个处理重复 4 次,取菌落直径的平均值,同时观察菌落形态,主要记录菌落边缘规则程度、菌落的致密程度、菌落正反两面的颜色、菌落的凸起情况以及菌落的光滑程度等培养性状。

1.2.2.2 不同温度对菌株 C22 菌丝生长的影响 将培养好的分离菌,用打孔器打成直径为 0.5 cm 的菌饼,移于直径为 9.0 cm 的 PDA 平板中央。设 10、15、20、25、28、37℃ 共 6 个温度梯度,每个温度 4 皿(4 次重复)。4 d 后测量菌落直径。

1.2.2.3 不同 pH 值对菌株 C22 菌丝生长的影响 用 1 mol/L HCl 和 1 mol/L NaOH 调节 PDA 培养基的 pH 值分别为 5、6、7、8、9、10、11,将培养 6 d 的菌块置于各种 pH 值的平板中央(4 次重复),在 28℃ 下培养。4 d 后取出培养菌,观察菌落的生长特征,测定菌落大小。

1.2.2.4 不同碳源对菌株 C22 菌丝生长的影响 以固体 Czapek 培养基为基础培养基,再分别以蔗糖、麦芽糖、乳糖、D-木糖、D-果糖、可溶性淀粉替换原 Czapek 培养基中的蔗糖(使最终参试培养基中的纯碳含量为 0.7018 g/L),配制成含有不同碳源的培养基,经高压灭菌后接种(4 次重复)。置于 28℃ 下培养 5 d,观察菌落生长特征,测定菌落直径。

1.2.2.5 不同氮源对菌株 C22 菌丝生长的影响 以固体 Czapek 培养基为基础培养基,分别用 L-精氨酸、L-丝氨酸、L-赖氨酸、L-谷氨酰胺、L-亮氨酸、L-脯氨酸、L-缬氨酸、苏氨酸、甘氨酸替代 NaNO₃(纯氮 0.3294 g/L)作氮源,配成含有不同氮源的培养基,高压灭菌后接种(4 次重复)。置于 28℃ 下培养 5 d,观察菌落生长特征,测定菌落直径。

1.2.2.6 光照对菌株 C22 菌丝生长的影响 将直径为 0.5 cm 的菌丝块接种于 PDA 平板中央,分别置于全日光照、全日黑暗 2 种条件下,于 28℃ 恒温培养箱中培养(重复 4 次),5 d 后测量菌落直径。

2 结果与分析

2.1 玉米叶斑病病原菌鉴定

2.1.1 链格孢霉叶斑病病害症状 2016 年 2 月于海南省三亚市田独镇南滨农场玉米南繁基地调查发现,链格孢菌主要在玉米生长后期危害叶片、叶鞘及苞叶。初期病部出现水渍状小圆斑点,逐渐扩展成椭圆形至近圆形的病斑,中央灰白色至纯白色,边缘红褐色,病健部交界明显。病斑扩展不受叶脉限制,大小为(0.5~1.5)cm×(0.5~0.8)cm。后期病部可见黑色霉层,一些病斑中间破裂穿孔,严重的整株叶片发病直至叶片死亡。采集病叶分离纯化得到病原菌 C22 菌株。

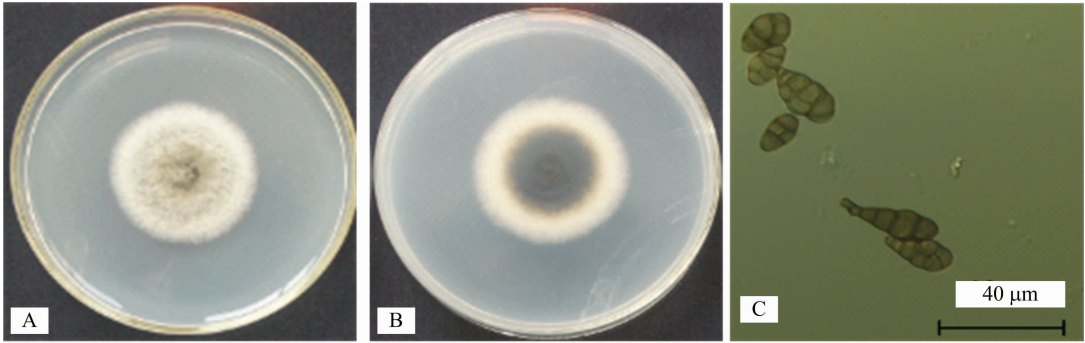
2.1.2 病原菌 C22 菌株的形态特征观察 C22 菌株菌落的形态学鉴定见图 1,在 PDA 培养基上该病原菌菌落呈圆形或近圆形,墨绿色或黑色;气生菌丝旺盛,灰白色(图 1-A、图 1-B);分生孢子梗淡褐色,直或稍弯曲;分生孢子大小为(18~42)μm×(6~15)μm,单生或簇生,一般簇生 2~6 个,形状变化极大,呈卵形、椭圆形、倒棍棒形,表面有缢缩,无喙或喙短,褐色至暗褐色,光滑或具瘤,孢痕明显,具横隔膜 1~7 个,多为 4~5 个(图 1-C)。因此,将其初步鉴定为链格孢菌(*Alternaria alternata*)。

2.1.3 C22 菌株的柯赫氏法则验证 叶片发病后首先出现水渍状小点,扩大后为圆形叶斑,边缘黄褐色。许多叶斑连成不定型大片病斑,病情发展迅猛(图 2-A)。从病斑中分离出的病原菌接种至玉米叶片的发病症状(图 2-B)与原叶片表现相同,分离后获得与原分离菌株相同形态的病原真菌,结果显示,供试菌株即为所观察到的玉米叶斑病的病原菌。

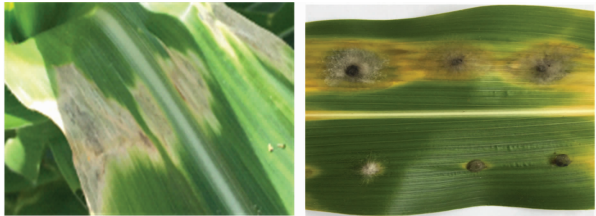
2.1.4 C22 菌株的 ITS 保守序列鉴定 由 C22 菌株的 ITS 保守区 PCR 扩增电泳图(图 3)可知,C22 菌株均能扩增出 1 条 650 bp 左右的条带。经 NCBI 比对显示,C22 菌株与链格孢属(*Alternaria*)几株真菌序列相似性最高。由图 4 可知,C22 菌株与 GenBank 中已报道的链格孢(*Alternaria alternata*)、细极链格孢(*Alternaria tenuissima*)、芸薹链格孢(*Alternaria brassicae*)、链格孢属(*Alternaria* sp.)等亲缘关系较近,C22 菌株与上述几种链格孢同源性达到 99% 以上,结合形态学特征确认致病菌是链格孢菌(*Alternaria alternata*),为半知菌亚门、丝孢纲、丝孢目、暗孢科、链格孢属真菌。

2.2 病原菌 C22 菌株的生物学特性研究

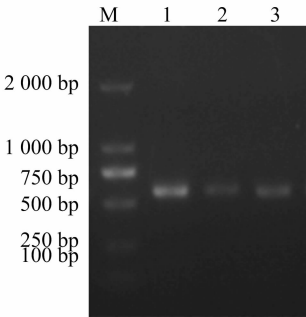
2.2.1 不同培养基对链格孢菌菌丝生长的影响 不同培养基对链格孢菌菌丝生长的影响结果见图 5、图 6。从结果可以看出,在不同培养基上链格孢菌的菌落形态有一定的差异。7



A、B 为 C22 菌株菌落正、反面形态；C 为分生孢子
图1 C22 菌株的菌落及分生孢子形态



A. C22 菌株田间症状 B. C22 菌株接种症状
图2 C22 菌株病斑症状



M 为 DNA marker DL2000；1、2、3 均为 C22 菌株
图3 C22 菌株的 ITS 保守区 PCR 扩增电泳

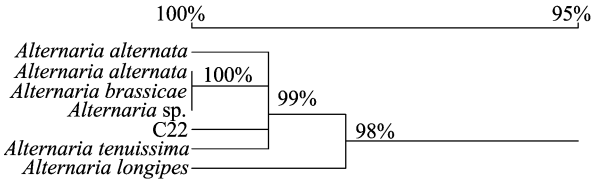


图4 C22 菌株 ITS 序列同源性比较结果

种培养基培养结果表明,该病原菌在 PDA、PSA、玉米绿叶煎汁、PDA + 玉米绿叶煎汁、PSA + 玉米绿叶煎汁、燕麦、Czapek 这 7 种培养基上均能生长,且平均生长直径在 3.7 ~ 4.0 cm 之间,差异不十分明显,其中 C22 菌株在 PDA + 玉米绿叶煎汁培养基上生长较好,在燕麦和 Czapek 培养基上生长稍弱。在 PDA + 玉米绿叶煎汁培养基上该病原菌菌落形状规则,呈圆形,墨绿色或黑色绒状,气生菌丝较旺盛,灰白色,有明显轮纹;C22 菌株在 PSA、PDA、PSA + 玉米绿叶煎汁培养基上菌落相似,菌落直径差异小,呈圆形或近圆形,墨绿色绒状,气生菌丝旺盛,有轮纹;在燕麦培养基上菌落形状规则,圆形,菌落呈浅墨绿色;在 Czapek 和玉米绿叶煎汁培养基上菌落呈灰白色,菌落规则,无明显轮纹,气生菌丝少,无色素产生。

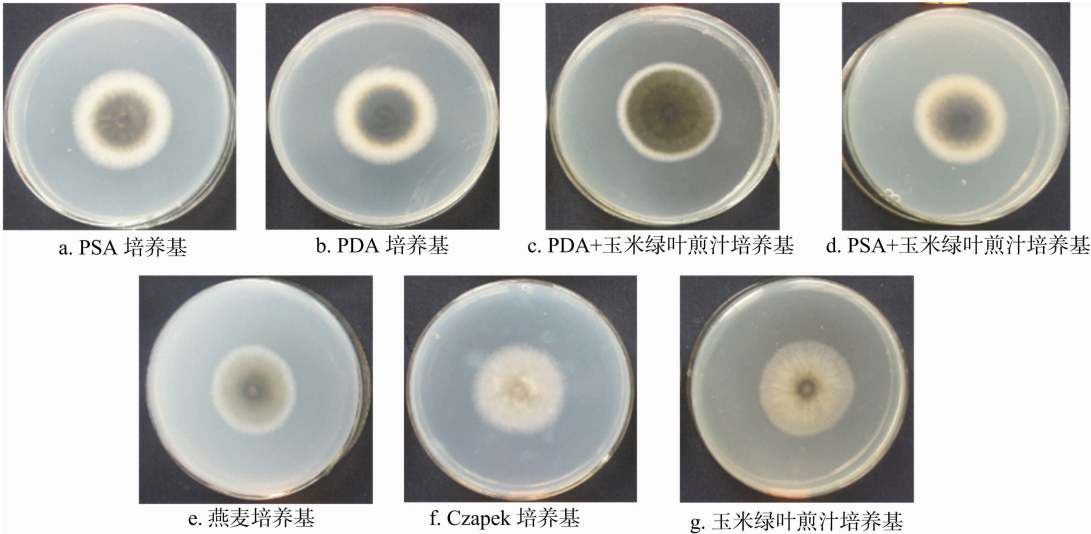


图5 不同培养基下 C22 菌株的菌落形态

2.2.2 不同氮源对 C22 菌株菌丝生长的影响 不同氮源对链格孢菌菌丝生长的影响见图 7、图 8,可见在所有的参试培养基中 C22 菌株的气生菌丝稀薄,总体上除 L - 亮氨酸上菌落呈灰白色外,其他菌落中心均呈褐色且边缘呈灰白色,其中

以甘氨酸、L - 缬氨酸、L - 精氨酸、NaNO₃、L - 丝氨酸为氮源时,C22 菌株菌丝生长较快,平均菌落直径为 3.5 ~ 3.7 cm;以 L - 赖氨酸、L - 脯氨酸和苏氨酸为氮源时,C22 菌株菌丝生长较慢,平均菌落直径为 3.1 ~ 3.3 cm;而以 L - 谷氨酰胺、L - 亮

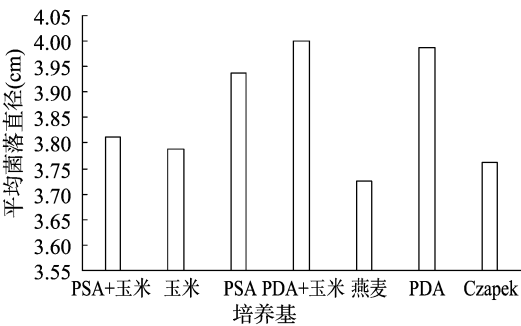


图6 不同培养基对 C22 菌株菌丝生长的影响

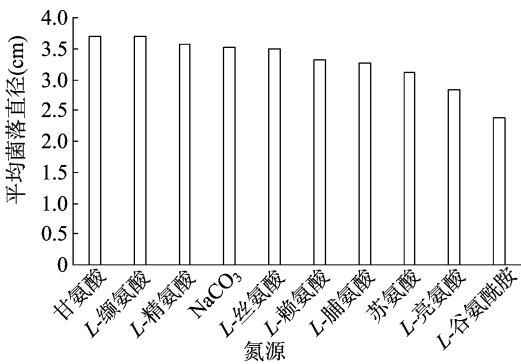
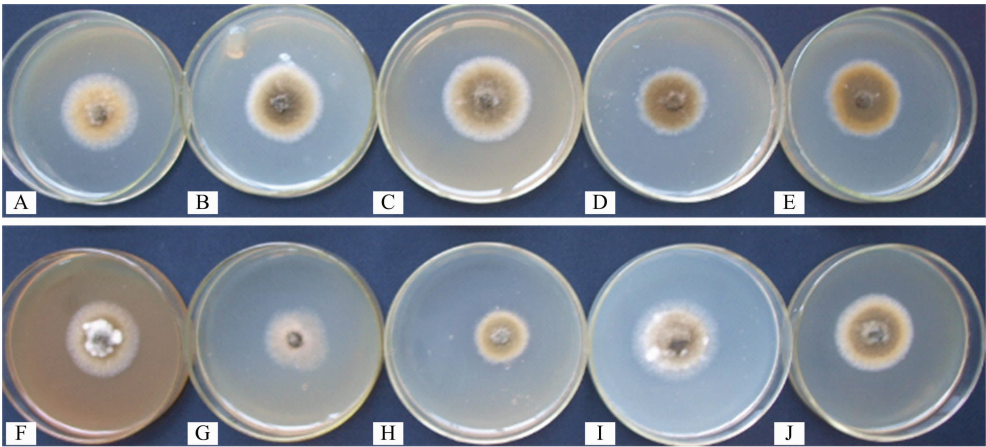


图7 不同氮源对 C22 菌株菌丝生长的影响



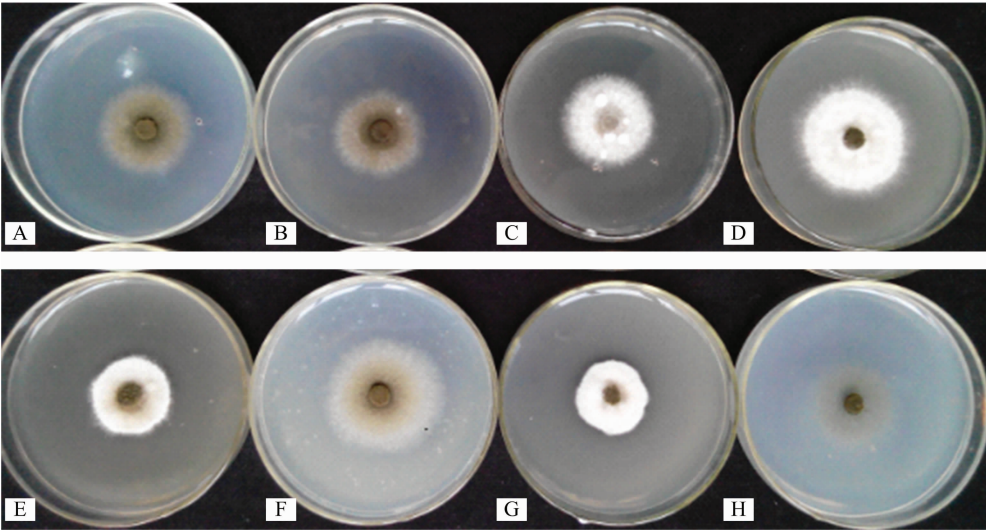
A—L-缬氨酸；B—L-丝氨酸；C—甘氨酸；D—苏氨酸；E—L-脯氨酸；F—L-赖氨酸；G—L-亮氨酸；H—L-谷氨酰胺；I—NaNO₃；J—L-精氨酸

图8 不同氮源下 C22 菌株的菌落形态

氨酸为氮源时 C22 菌株菌丝生长最慢，平均菌落直径分别为 2.4、2.8 cm。

2.2.3 不同碳源对 C22 菌株菌丝生长的影响 不同碳源对链格孢菌丝生长的影响见图 9、图 10，结果显示参试的不同碳源培养基上 C22 菌株菌落颜色、直径及气生菌丝差异都较大，其中以蔗糖、乳糖、淀粉为碳源时 C22 菌株的菌落呈褐色，气生菌丝较少；以木糖、麦芽糖、果糖和葡萄糖为碳源时 C22 菌株的菌

落呈白色，气生菌丝较多，且以木糖和麦芽糖为碳源时菌丝呈发散状，以果糖和葡萄糖为碳源时菌落边缘整齐；而对照菌丝稀薄，几乎呈透明状。以麦芽糖为碳源时菌丝生长最快，平均菌落直径达到 4.6 cm，其次生长较好的是可溶性淀粉培养基，平均菌落直径为 4.0 cm；在木糖、蔗糖、乳糖培养基上 C22 菌株平均菌落直径分别为 3.5、3.4、3.3 cm；CK、果糖、葡萄糖培养基上 C22 菌株平均直径分别为 3.1、3.0、2.7 cm。



A—蔗糖；B—乳糖；C—木糖；D—麦芽糖；E—果糖；F—可溶性淀粉；G—葡萄糖；H—CK

图9 不同碳源下 C22 菌株的菌落形态

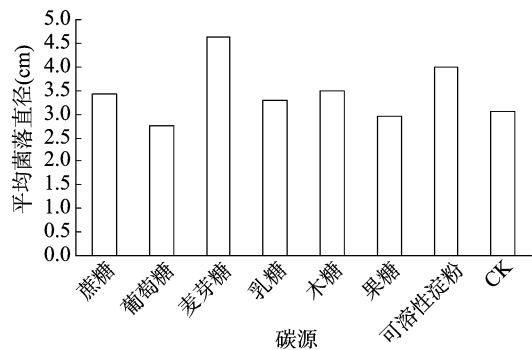
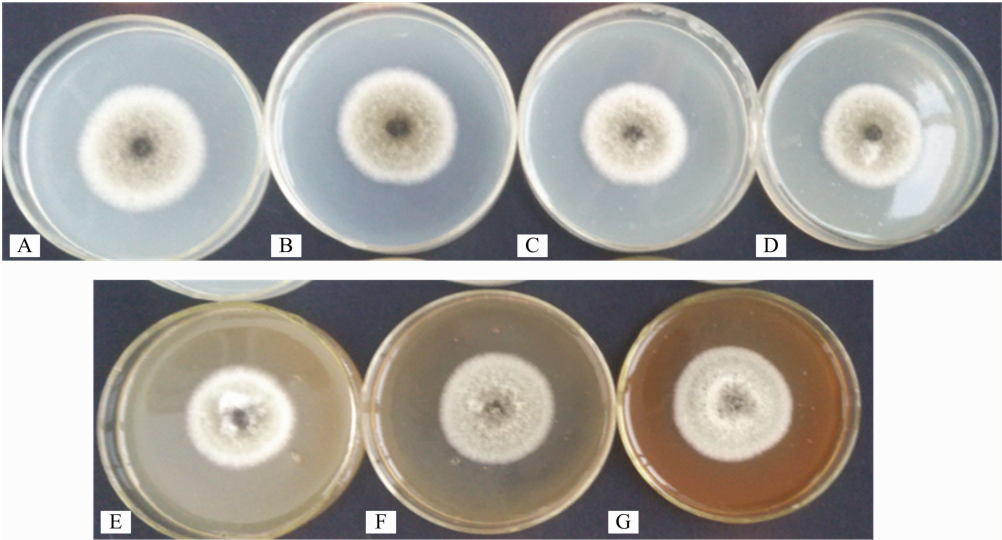


图10 不同碳源对 C22 菌株菌丝生长的影响



A—pH值为5; B—pH值为6; C—pH值为7; D—pH值为8; E—pH值为9; F—pH值为10; G—pH值为11

图11 不同 pH 值下 C22 菌株的菌落形态

2.2.4 pH 值对链格孢 C22 菌株菌丝生长的影响 不同 pH 值对 C22 菌株菌丝生长的影响见图 11、图 12, C22 菌株菌丝在参试 pH 值 5 ~ 11 培养基下的生长状况略有不同, 菌落平均直径在 3.8 ~ 4.5 cm 之间; 其中 pH 值为 5、6 时 C22 菌株的气生菌丝生长最好, 且平均菌落直径较大, 分别为 4.5、4.3 cm; 当 pH 值为 7、8、9 时, C22 菌株平均菌落直径均约为 3.8 cm; 当 pH 值为 10、11 时, C22 菌株平均菌落直径分别为 4.0、4.2 cm; 总的来说, C22 菌株菌丝生长承受的 pH 值范围很广, 而且试验结果显示 C22 菌株在偏酸或偏碱的情况下菌丝平均生长直径比中性时大, 但气生菌丝则随着碱性偏大而略显稀薄(图 11)。

2.2.5 不同光照对 C22 菌株菌丝生长的影响 不同光照对菌丝生长的影响见图 13, 该供试菌株在 28 ℃ 条件下培养 24 h 后, 对连续光照或黑暗处理 48、96 h 的菌落生长直径进行测定, 其中在光照条件下菌丝生长稍好, 但光照条件对菌丝生长速率的影响与黑暗条件下差异不明显, 总体趋势是连续光照更有利于菌丝生长。

2.2.6 不同温度对 C22 菌株菌丝生长的影响 不同温度对

菌丝生长的影响见图 14, 不同温度对病原菌 C22 菌株菌丝生长速率的影响很大, 病原菌在供试温度范围内均能生长, 适宜菌丝生长的温度范围为 20 ~ 30 ℃, 菌丝生长速率随温度的升高而增大, 不同温度之间差异较明显, 20 ℃ 以下及 30 ℃ 以上生长速率明显下降; 其中最适宜的生长温度为 30 ℃, 此时平均菌落直径为 5.2 cm。

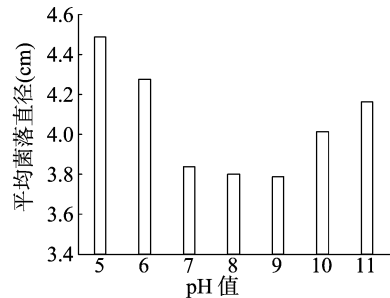


图12 不同 pH 值对 C22 菌株菌丝生长影响

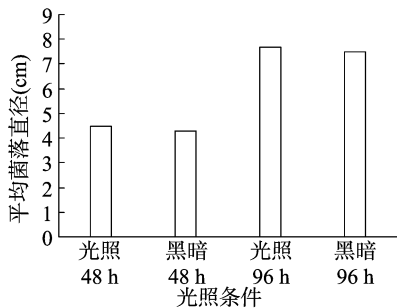


图13 不同光照条件对 C22 菌株菌丝生长的影响

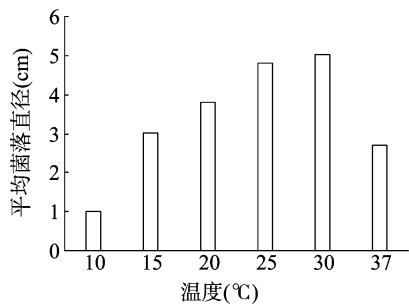


图14 不同温度条件对 C22 菌株菌丝生长的影响

3 结论与讨论

本研究通过田间症状描述、形态学分析、ITS 分子鉴定等, 对海南省南繁区玉米叶斑病的病原菌进行鉴定, 确定是由

链格孢菌感染引起。试验采用科赫氏法则、菌丝生长速率法等对玉米叶斑病原菌进行验证及生物学特性研究。结果表明, 不同的氮源、碳源、光照、培养基、pH 值等条件对菌丝生长均有影响。病原菌在供试培养基上都能生长, 但生长最适培

张玉波,史娅琴,施渺筱. 狭带条胸蚜蝇触角感受器的扫描电镜观察[J]. 江苏农业科学,2018,46(6):87-90.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.022

狭带条胸蚜蝇触角感受器的扫描电镜观察

张玉波^{1,2}, 史娅琴¹, 施渺筱¹

(1. 安顺学院农学院, 贵州安顺 561000; 2. 贵州省昆虫信息系统开发与资源利用重点实验室, 贵州安顺 561000)

摘要:为明确狭带条胸蚜蝇(*Helophilus virgatus* Coquillett, 双翅目食蚜蝇科)触角及感觉器的外部形态特点。利用扫描电镜对狭带条胸蚜蝇雌、雄成虫触角进行亚显微结构观察分析,狭带条胸蚜蝇触角呈具芒状,共 3 个单节,分别是柄节、梗节和鞭节。触角上着生 6 种感器,分别是毛形感器 I、毛形感器 II、锥形感器 I、锥形感器 II、刺形感器和 Böhm 氏鬃毛。毛形感器是狭带条胸蚜蝇的主要感器类型,除刺形感器在雌、雄个体之间分布存在差异外,其他类型触角感器结构、长度和分布均无明显性别差异。

关键词:狭带条胸蚜蝇;触角感受器;昆虫;扫描电镜;超微结构

中图分类号: S763.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)06-0087-04

触角是昆虫感受气味、性信息素和物理刺激的重要感觉器官,是昆虫个体感知内外环境变化,进行化学通信信息接收装置,与神经系统一起调节昆虫行为^[1-4]。研究表明,昆虫搜索生境、定位寄主、识别寄主、取食、觅偶、交配、繁殖、栖息、防

收稿日期:2017-07-17

基金项目:贵州教育厅黔教合人才团队(编号:201571);贵州省教育厅重点项目(编号:黔教合 KY 字 2014271);贵州省科技厅三方联合基金(编号:黔科合 LH 字 20157689)。

作者简介:张玉波(1978—),男,山东济宁人,博士,副教授,从事节肢动物分类研究。E-mail:38615157@qq.com。

通信作者:施渺筱,硕士,教授,从事生物化学及微生物学研究。E-mail:792356990@qq.com。

培养基是 PDA + 玉米绿叶煎汁培养基;最适的氮源是 L-缬氨酸和甘氨酸;20~30℃ 为菌丝生长较适宜的温度范围,其中 30℃ 时菌落直径最大,是最适宜菌丝生长的温度;病原菌对酸碱度适应范围较广,pH 值为 5 时菌丝生长最好;光照对菌丝生长几乎没有影响,但长时间的光照更有利于菌丝生长。

White 等对参试链格孢菌生物学特性的试验结果发现,最适合菌丝体生长的培养基为 PDA + 玉米绿叶煎汁、PDA^[7],这与阎合研究的链格孢菌在 PDA 上生长较快^[8]一致;最适宜菌丝生长的氮源是甘氨酸、L-缬氨酸、L-精氨酸、NaNO₃、L-丝氨酸,此结果与魏薇的研究结果^[9]基本一致,本研究数据显示以甘氨酸、L-缬氨酸为氮源的培养基更适合菌丝生长,但与 NaCO₃ 差异不明显。最适 pH 值为 5,总体上 C22 菌株对酸碱度适应范围较广,但在 pH 值为 10、11 的偏碱性条件下菌丝生长速率没有下降,反而略有提高的结果与吴新颖对链格孢叶斑病的研究结果^[10]不完全一致。光照条件对菌丝生长有一定的刺激性,但差异不明显,总体上光照更有利于菌丝生长。菌丝生长的适宜温度为 20~30℃,且 30℃ 时菌丝生长速率最大,与吴新颖的研究结果^[10]一致。通过对玉米链格孢菌 C22 菌株生物学特性的研究,为阐明病菌生长和环境条件的关系,进一步解释玉米链格孢叶斑病的发生和发展

御与迁移等行为主要是通过触角上着生的大量不同种类的感器来实现的^[5-6]。研究发现,昆虫触角感器种类繁多,其分布、形态和功能各不相同,对昆虫触角感器研究可以为探明昆虫的行为学机制提供理论依据^[7-8]。狭带条胸蚜蝇(*Helophilus virgatus* Coquillett)属于双翅目(Diptera)食蚜蝇科(Syrphidae)条胸蚜蝇属(*Helophilus* Meigen),是茶蚜、大豆蚜、麦蚜、棉蚜等蚜虫的天敌昆虫,分布于我国(北京、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、江西、湖北、湖南、广西、四川、云南、西藏、陕西)、原苏联(远东)、日本(北海道)等地^[9]。近几年,利用食蚜蝇开展害虫综合治理逐渐成为研究热点^[10-12]。目前对食蚜蝇科昆虫触角感器的报道较少,仅有栾添等发现,吉林省长白山山区管蚜蝇属(*Eristalis* Latreille)访花食蚜蝇具有 2 种

规律提供了重要依据。

参考文献:

- [1] 蒋乃华. 从国际玉米市场态势看中国玉米经济发展策略[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2002(3):22-25.
- [2] 杨虎. 20 世纪玉米种业发展研究[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [3] 董金泉,邓福友,王春芬,等. 我国玉米大斑病菌生理小种的温度效应研究[J]. 植物保护学报,1996,23(4):305-309.
- [4] 李继平,苓强,李敏权,等. 玉米叶点霉叶斑病菌生物学特性[J]. 植物保护学报,2013,40(4):383-384.
- [5] 周舒扬,汪春蕾,乔志新. 玉米链格孢菌叶枯病原菌的分子鉴定[J]. 中国农学通报,2010,6(11):261-263.
- [6] 孙霞. 链格孢属真菌现代分类方法研究[D]. 泰安:山东农业大学,2006.
- [7] White T J, Bruns T, Lee S, et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics[M]. San Diego: Academic Press, 1990:315-322.
- [8] 阎合. 甘草链格孢叶斑病研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2009.
- [9] 魏薇. 小薊叶片上链格孢菌的研究[D]. 大庆:黑龙江八一农垦大学,2008.
- [10] 吴新颖. 万寿菊链格孢叶斑病研究[D]. 长春:吉林农业大学,2006.