

北苍术立枯病病原鉴定及药剂优选

陈悦¹, 赵莹^{1,2}, 孙于淼¹, 王雅萍¹, 黄钰麟¹, 赵培欢¹, 徐虎啸¹, 白庆荣^{1*}

(1. 吉林农业大学农学院, 长春 130118; 2. 盐城恒兴饲料有限公司, 江苏 盐城 224100)

摘要: 对内蒙古莫旗地区北苍术(*Atractylodes chinensis*)立枯病进行症状描述。通过组织分离和单丝纯化获得10个形态特征基本一致的分离物,柯氏法则验证分离物均可致病。结合病原形态学特征及rDNA-ITS序列分析结果,确定该病害由*Rhizoctonia solani* AG1-1B融合群引起。病原菌的生物学特性表明:菌丝较适宜生长温度为25℃;较佳的培养基为PSA和V8;较佳的碳源为山梨醇和蔗糖;较佳的氮源为L-丙氨酸和硝酸钾;pH为8时最适宜菌丝生长,光照条件对菌丝的生长没有影响;菌丝致死温度和时间分别为48℃,10 min。采用生长速率法测定了病原菌对27种杀菌剂的敏感性。研究表明,病原菌对430 g/L戊唑醇SC、25%肟菌·50%戊唑醇WG、5%唑醚·55%代森联WG的敏感性较强,EC₅₀<0.1 mg/L;40%菌核净WP、10%多抗霉素WP、40%氟硅唑EC、25%吡唑醚菌酯EC、10%苯醚甲环唑WG、50%多菌灵WP、75%百菌清WP、50%腐霉利WP、250 g/L啞菌酯SC、10%甲霜·48%锰锌WP、50%氟菌唑WP敏感性次之,0.1 mg/L<EC₅₀<1 mg/L。

关键词: 北苍术;立枯病;病原鉴定;生物学特性;药剂敏感性

中图分类号:S435.672

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2020)06-0089-06

Pathogen Identification and Fungicides Screened of Seedling Blight on *Atractylodes Chinensis*

CHEN Yue¹, ZHAO Ying^{1,2}, SUN Yumiao¹, WANG Yaping¹, HUANG Yulin¹, ZHAO Peihuan¹, XU Huxiao¹, BAI Qingrong^{1*}

(1. Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 2. Yancheng Hengxing Feed Co., Ltd., Yancheng 224100, China)

Abstract: The symptoms of *Atractylodes chinensis* in Moqi area, Inner Mongolia were described. Ten isolates with identical morphology were obtained by tissue isolation and single hyphae purification. Pathogenicity of ten isolates were confirmed by Koch's Rule. The pathogen was determined to be caused by the *Rhizoctonia Solani* AG1-1B fusion group by combining morphological characteristics and rDNA-ITS sequence analysis. When pH is 8, it is the most suitable for mycelia growth, and the light condition has no influence on the growth of mycelia. The lethal temperature and time of mycelia were 48℃ and 10 min, respectively. The sensitivity of the pathogen to 27 fungicides was determined by growth rate method. The pathogen was more sensitive to 430 g/L Tebuconazole SC, 25% Trifloxystrobin · 50% Tebuconazole WG, 5% Pyraclostrobin · 55% metiram WG, EC₅₀<0.1 mg/L. The sensitivity of 40% Dimetachlone WP, 10% Polyoxin WP, 40% Flusilazole EC, 25% Pyraclostrobin EC, 10% Difenconazole WG, 50% Carbendazim WP, 75% Chlorothalonil WP, 50% Procyimidone WP, 250 g/L Azoxystrobin SC, 10% Metalaxyl · 48% Mancozeb WP, 50% Triflumizole WP was followed by with 0.1 mg/L<EC₅₀<1 mg/L.

Key words: *Atractylodes chinensis*; Seedling blight; Pathogen identification; Biological characteristics; Fungicides sensitivity

北苍术(*Atractylodes chinensis*)别名枪头菜、山苍术等,为菊科苍术属多年生草本植物。以根状茎入药,能明目,燥湿健脾,祛风散寒^[1-2],是我国

重要的传统药用植物。分布于黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古、甘肃、山西、陕西、河北、河南、浙江、江苏、江西、四川、安徽、湖南、湖北等省^[3]。

近年来苍术的人工栽培面积逐年增大,病害问题也日益凸显。本研究对苍术立枯病的症状进行了描述,并对病原菌的生物学特性及药剂敏感性进行研究,可为病害的及时诊断提供可靠依据,为病害的防治奠定理论基础。

收稿日期:2018-11-22

基金项目:中央本级重大增减支项目(2060302)

作者简介:陈悦(1994-),女,在读硕士,主要从事植物病害综合治理方面的研究。

通讯作者:白庆荣,女,博士,教授,E-mail: bbbqqrr@163.com

1 材料与方 法

1.1 病害标本的采集及症状观察

2015年对内蒙古莫旗的苍术苗期病害进行症状观察,数码拍照。记录病害的危害程度、田间分布、发生时期及寄主受害部位。

1.2 病原菌的分离、纯化与柯氏验证

采用组织分离法,将罹病植株先用清水反复冲洗干净,再剪取病健交界处的植物组织若干块,用75%乙醇消毒1 min,转入0.1%升汞消毒0.5 min,再用无菌蒸馏水冲洗3次,在灭菌滤纸上吹风2 h后置于PDA培养基平板上,每皿放4块,25℃恒温培养箱培养^[4]。

挑取组织分离得到的单根菌丝尖端2~3 mm,转入2%水琼脂培养基中,放置25℃恒温箱,待其长出菌丝后,再次挑取单丝,转入PDA培养基中,置25℃恒温培养箱中纯化培养。

用沾有无菌水的脱脂棉将健康的植物茎部擦洗干净,用灭菌的挑针轻轻划伤植物接种部位,将培养72 h的纯化菌株用灭菌的蓝色枪头(直径8 mm)打好菌饼,用灭菌的镊子夹取贴在植株伤口处,以接种不接菌的PDA培养基空白菌饼作为对照,每个分离物接种5株一年生健康植株。用适量含有无菌水的脱脂棉固定在接种部位保湿,逐日观察发病情况。接种植株发病后再次进行分离培养,对分离物进行形态学及分子鉴定。

1.3 病原菌形态观察

观察培养基上病原菌的生长状况,包括形态、色泽,并在显微镜下观察菌丝生长方式、茂盛程度,记录菌核形成时间、着生部位及排列方式,并测量菌丝直径。

细胞核染色:采用番红O-KOH染色法^[5],配制番红O-KOH染色液,用蒸馏水分别配制0.5%番红O溶液和3%的KOH溶液,然后取0.5%番红O溶液(6 mL)、3%KOH溶液(6 mL)、甘油(3 mL)与蒸馏水(85 mL)混匀后装于棕色瓶中,待用。将灭菌的载玻片放入PDA培养基平板中,挑取待测菌株菌落外缘的3~5 mm菌丝置于平板中,每个菌株3次重复,25℃恒温培养,待菌丝长至载玻片的2/3处,将载玻片放入含有番红O-KOH染色皿中,染色60 s后在超景深显微镜下观察,并测量、拍照记录。

1.4 菌丝融合群测定

将灭菌的载玻片放入2% WA培养基平板中,用灭菌的蓝色枪头打取标准菌株和待测菌株的菌

丝块(直径8 mm)分别放于载玻片的左右两侧,每个菌株3次重复,25℃恒温培养。当待测菌株与标准AG菌株的菌丝前缘在载玻片上重叠2~3 mm时,取出载玻片,镜检,观察其菌丝融合情况^[6]。

1.5 病原菌分子鉴定

用CTAB法^[7]提取菌株DNA。用通用引物(ITS4: 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'/ITS5: 5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3')进行PCR扩增,扩增产物送至生工生物工程(上海)股份有限公司测序,将测序后所得的rDNA-ITS序列递交至GenBank,并与GenBank核酸数据库(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>)中的ITS区段相关序列进行同源性比较。

1.6 病原菌生物学特性研究

1.6.1 不同培养基对病原菌菌丝生长及干重的影响

供试菌株为CZLK1。8种培养基见表1。

表1 供试培养基

培养基名称	配方
PDA	马铃薯200 g,葡萄糖20 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
PSA	马铃薯200 g,蔗糖20 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
PCA	马铃薯20 g,胡萝卜20 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
OA	燕麦片20 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
CA	胡萝卜100 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
WA	琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
V8蔬菜汁培养基	V8蔬菜汁200 mL,碳酸钙3 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL
黄瓜培养基	黄瓜100 g,琼脂粉16 g,蒸馏水1 000 mL

培养皿用医用一次性注射器定量至15 mL,将培养72 h的病原菌菌饼(直径8 mm)移至培养基中,每种培养基设3次重复,置于25℃恒温培养箱中培养,48 h后十字交叉^[8]测量菌落直径。

菌丝干重的测定:将培养同龄的病原菌菌饼转入灭菌的100 mL对应的液体培养基中,置于25℃、180 r/min的恒温震荡培养箱中培养48 h。用真空抽滤机将菌丝分离后置于电热恒温鼓风干燥箱内,40℃烘干至恒质量,称重^[9]。

1.6.2 不同碳素对病原菌菌丝生长及干重的影响

选用Czapek-Dox Medium培养基作为调试碳源的基础培养基,分别称等质量的 α -乳糖、山梨醇、甘露醇、D-麦芽糖、可溶性淀粉、D-木糖、葡

葡萄糖等碳源替代 Czapek-Dox Medium 培养基中的蔗糖,每皿 15 mL 定量,每个处理 3 次重复。将病原菌菌饼(直径 8 mm)移植到对应平板中,25℃恒温培养箱中培养,48 h 后十字交叉测量菌落直径。液体培养 48 h 后测量菌丝干重。

1.6.3 不同氮素对病原菌菌丝生长及干重的影响

选用 Czapek-Dox Medium 培养基作为调试氮源的基础培养基,分别称等质量的 L-Cys、L-Ala、NH₄NO₃、KNO₃、Gln、Gly、Phe、胰蛋白胨等氮源替代 Czapek-Dox Medium 培养基中的 NaNO₃,每皿 15 mL 定量,每个处理 3 次重复。将病原菌菌饼(直径 8 mm)移植到对应平板中,25℃恒温培养箱中培养,48 h 后十字交叉测量菌落直径。液体培养 48 h 后测量菌丝干重。

1.6.4 不同 pH 值对病原菌菌丝生长及干重的影响

用 1 mol/L HCl、NaOH 调试 60℃ 无菌 PDA 培养基,以 1.0 为梯度调至 4.0~11.0 共 8 组不同 pH 值,每皿 15 mL 定量,向不同 pH 平板中放入直径 8 mm 菌饼,每个处理 3 次重复,48 h 后十字交叉测量菌落直径。液体培养 48 h 后测量菌丝干重。

1.6.5 不同温度对病原菌菌丝生长的影响

将 PDA 培养基平板每皿定量为 15 mL,放入直径 8 mm 菌饼分别置于 4℃、10~35℃(以 5℃为梯度)恒温培养箱中培养,每个处理 3 次重复,48 h 后十字交叉测量菌落直径。

1.6.6 不同光照条件对病原菌菌丝生长的影响

将直径为 8 mm 菌饼移植到 PDA 培养基平板中,设置 24 h 黑暗、12 h 黑暗-12 h 光照和 24 h 光照 3 个处理,每皿 15 mL 定量,3 次重复,25℃恒温培养箱中培养 48 h 后十字交叉测量菌落直径。

1.6.7 病原菌菌丝的致死温度

将培养病原菌 72 h 的试管斜面分别放置到 35~70℃(以 5℃为梯度)的水浴锅中处理 10 min,每个处理前预热 1 min。待其降至室温后将试管内菌丝转入 PDA 平板中 25℃恒温培养,3 次重复,48 h 后观察其是否可以生长,确定菌丝致死温度范围。然后以 1℃为梯度重复上述试验,确定其准确的致死温度^[10]。

1.7 室内药剂筛选

1.7.1 供试菌株及药剂

供试菌株为 LK1。27 种化学杀菌剂见表 2。

1.7.2 试验方法

利用生长速率法,定量 27 mL PDA 培养基置 50 mL 三角瓶中,灭菌待用。将不同杀菌剂配制浓度为 1×10³ mg/L 的母液,再依次以 10 倍为梯

表 2 供试药剂

有效成分及剂型	生产厂家
50% 腐霉利 WP	日本住友化学株式会社
40% 菌核净 WP	江西禾益化工股份有限公司
50% 异菌脲 WP	江西禾益化工股份有限公司
10% 甲霜·48% 锰锌 WP	深圳诺普信农化股份有限公司
45% 咪鲜胺 ME	深圳诺普信农化股份有限公司
50% 多菌灵 WP	江苏蓝丰生物化工股份有限公司
75% 百菌清 WP	先正达作物保护有限公司
250 g/L 咯菌腈 FS	先正达作物保护有限公司
10% 苯醚甲环唑 WG	先正达作物保护有限公司
250 g/L 啶菌酯 SC	先正达作物保护有限公司
10% 多抗霉素 WP	日本科研制药株式会社
25% 肟菌·50% 戊唑醇 WG	拜耳作物科学有限公司
430 g/L 戊唑醇 SC	拜耳作物科学有限公司
80% 甲基硫菌灵 WG	绩溪农华生物科技有限公司
77% 氢氧化铜 WP	浙江禾本农药化学有限公司
40% 氟硅唑 EC	广东中讯农科股份有限公司
5% 甲霜·25% 噁霉灵	延边绿洲化工有限公司
5% 唑醚·55% 代森联 WG	巴斯夫(中国)有限公司
25% 吡唑醚菌酯 EC	巴斯夫(中国)有限公司
70% 代森联 WG	巴斯夫(中国)有限公司
30% 噁霉灵 AS	潍坊天达植保有限公司
70% 代森锰锌 WP	利民化工股份有限公司
30% 氟菌唑 WP	日本曹达株式会社
50% 啶菌环胺 WG	陕西上格之路生物科学有限公司
80% 乙蒜素 EC	浙江平湖农药厂
15% 络氨铜 AS	湖北省天门斯普林植物保护有限公司
1% 申嗪霉素 SC	上海农乐生物制品股份有限公司

度,稀释成 1×10²、1×10¹、1×10⁻¹、1×10⁻² mg/L 的药液。吸取 3 mL 上述各浓度药液,分别加入温度为 40℃左右的 PDA 三角瓶中,混匀后平均倒入 3 个一次性塑料培养皿(直径 90 mm)中,制成混药平板,即为 3 次重复。以加入 3 mL 无菌水代替杀菌剂作为空白对照。将同龄的病原菌菌饼(直径 8 mm)菌丝面朝下置混药平板中央,25℃培养。每日观察空白对照的菌丝生长情况,直到病原菌直径长至 60 mm 以上时,用十字交叉法测量,记录数据,计算抑制率。根据机率值与死亡率(抑制率)换算表,建立毒力回归方程,用最小二乘法计算出各杀菌剂对病原菌的有效中浓度(EC₅₀),比较病原菌对各种杀菌剂的敏感程度^[11]。

抑制率=[(对照组菌落直径-处理组菌落直径)/(对照组菌落直径-菌饼原始直径)]×100%

2 结果与分析

2.1 病害症状

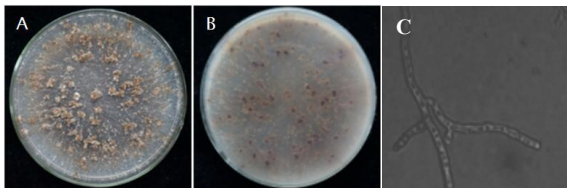
该病害主要发生在苍术育苗期,危害茎基部,初期感病时产生黑色病斑,随着病情发展,病斑逐渐扩展绕茎一周,使植株长势减弱,萎蔫倒伏直至干枯死亡,坏死部位干枯成丝状。

2.2 病原菌分离、纯化与柯氏验证

通过组织分离和单丝纯化获得10个培养性状基本一致的纯化菌株。将这10个菌株进行致病性测定,结果表明:接种一周后接种发病症状与田间病害症状一致,并且对照植株未见异常,对发病部位进行再分离,得到与田间发病植株上分离一致的菌株,证明菌株CZLK1-CZLK10均具有致病力,为该病害的病原菌。

2.3 病菌培养学性状及形态学特征

将代表菌株CZLK1接种在PDA培养基上,置25℃恒温培养,菌丝生长茂盛,呈放射状平铺培养基表面,3 d长满平板,5 d后产生白色菌核,7 d后菌核由白色变为褐色,菌核较小,生长密集且不规则(图1A,B)。菌丝直径5.33~11.87 μm ,近直角分枝,分枝处稍有缢缩,近分枝处有1个隔膜。菌丝细胞为多核,细胞核9~23个,属多核丝核菌(图1C)。依据形态学特征和培养学特性,初步鉴定为茄立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn)。



A-B: 菌落在PDA上的培养特征(A,正面;B,背面)C: 菌丝形态

图1 病原菌形态特征

2.4 病原菌菌丝融合测定

将菌株CZLK1-CZLK10与标准菌株进行菌丝融合测定,均能与标准菌株AG1-1B融合,证明CZLK1-CZLK10菌株属于AG1-1B融合群。

2.5 病原菌分子生物学鉴定

利用真菌通用引物ITS4/ITS5对菌株CZLK1-CZLK10的rDNA-ITS进行PCR扩增。电泳检测结果得到10条大小约700 bp的片段。PCR产物经生物公司测序,得到的序列与GenBank中已有的序列进行Blast分析,与*Rhizoctonia solani* AG1-1B HG934430.1的同源性均为99%,获得的10条序列之间比较的同源性为100%,选择代表菌株

CZLK-1的核苷酸序列提交至GenBank,获得的登录号为MG735267。进一步证实形态学鉴定的结果,最终确定该病原菌为茄立枯丝核菌AG1-1B(*Rhizoctonia solani* Kühn AG1-1B)。

2.6 病原菌的生物学测定

2.6.1 不同培养基对病原菌菌丝生长及干重的影响

病原菌在8种培养基上均能正常生长,菌丝生长速度差异不显著(图2),在PSA、V8蔬菜汁培养基上生长最快,菌落直径达85 mm;在OA、黄瓜培养基、CA上生长次之,菌落直径达84、78、75 mm;在WA、PCA培养基上生长较慢,菌落直径达72、68 mm;在PDA培养基上生长最慢,菌落直径65 mm。菌丝干物质在OA培养基上积累最多,约0.27 g;在PCA培养基上积累最少,约0.02 g。

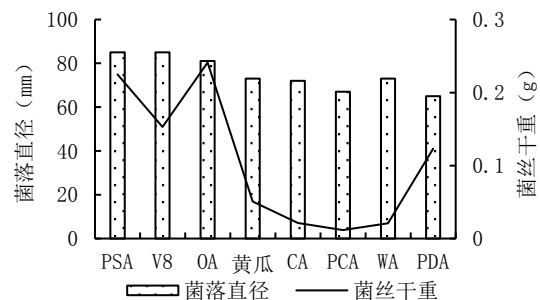


图2 不同培养基对病原菌菌丝生长的影响

2.6.2 不同碳素对病原菌菌丝生长及干重的影响

病原菌在10种碳素条件下均能生长,菌丝生长速度差异性显著(图3),在无碳培养基中生长最快,菌落直径达64 mm;在以蔗糖、山梨醇为碳源的培养基上生长次之,菌落直径达62、61 mm;在以D-果糖为碳源的培养基上生长最慢,菌落直径30 mm。菌丝干质量在以可溶性淀粉为碳源的培养基上积累最多,约0.12 g;在以葡萄糖为碳源的培养基上积累最少,约0.04 g。

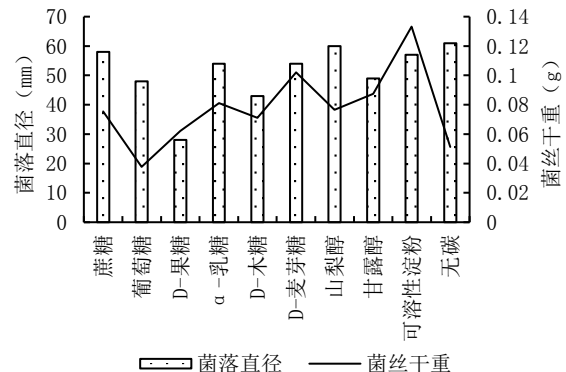


图3 不同碳源对病原菌菌丝生长的影响

2.6.3 不同氮素对病原菌菌丝生长及干重的影响

病原菌在10种氮素条件下均能生长(图4),

菌丝生长速度差异显著,在L-丙氨酸培养基中生长最快,菌落直径达76 mm;在硝酸钾为氮源培养基上生长次之,菌落直径达75 mm;在L-胱氨酸为氮源培养基上生长最慢,菌落直径38 mm。菌丝干物质在胰蛋白为氮源培养基上积累最多,约0.34 g;在无氮条件下积累最少,约0.13 g。

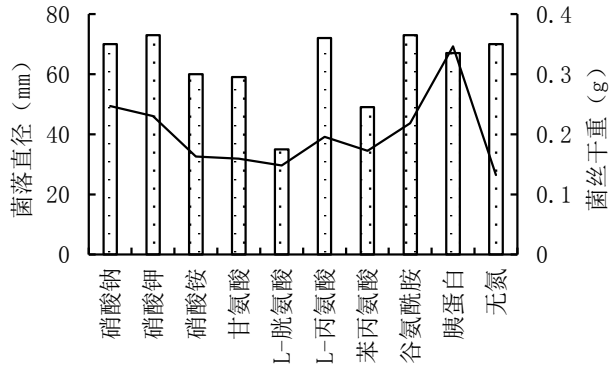


图4 不同氮源对菌丝生长的影响

2.6.4 不同pH值对病原菌菌丝生长及干重的影响

病原菌在pH4.0~11.0 PDA培养基上均能生长并有差异(图5)。在pH8.0的PDA培养基上生长最快,菌落直径达78 mm;在pH4.0的培养基上生长最慢,菌落直径44 mm;过酸条件下不利于菌丝生长。菌丝干质量在pH9.0时积累最多,约0.27 g;在pH11.0时积累最少,约0.05 g。

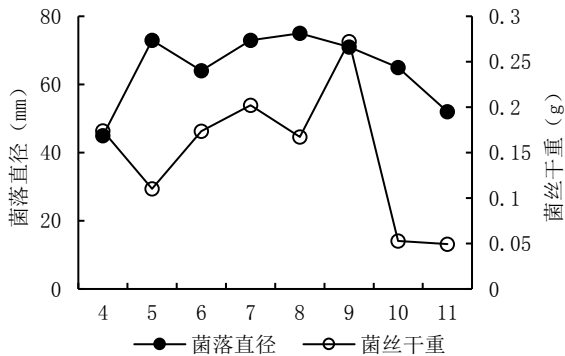


图5 不同pH值对病原菌菌丝生长的影响

2.6.5 不同温度对病原菌菌丝生长的影响

病原菌在7个温度下均能生长,生长速率差异性显著(图6)。在25℃温度下生长最快,菌落

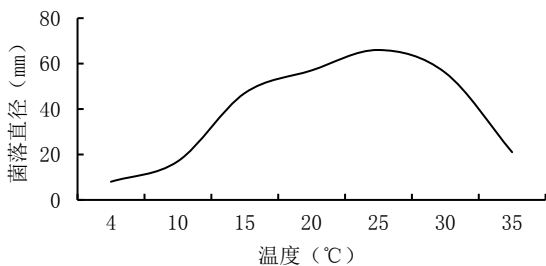


图6 不同温度对病原菌菌丝生长的影响

直径可达68 mm,20℃温度下生长次之,菌落直径达59 mm;4℃温度下生长停止。

2.6.6 不同光照条件对病原菌菌丝生长的影响

在3种不同的光照条件下,菌丝均能快速生长,且差异不明显(图7)。在12 h黑暗-12 h光照条件下生长较快,菌落直径可达67 mm;在24 h光照条件下生长较慢,菌落直径达64 mm。

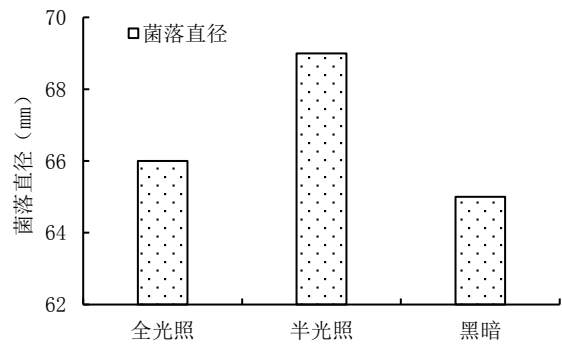


图7 不同光照对病原菌菌丝生长的影响

2.6.7 病原菌菌丝的致死温度

以5℃为梯度,确定病原菌菌丝致死温度在45~50℃之间,再以1℃为梯度,确定病原菌菌丝致死温度为48℃。

2.7 病原菌菌丝对不同杀菌剂的敏感性

由表3可知,病原菌对430 g/L戊唑醇SC、25% 肟菌·50% 戊唑醇WG、5% 唑醚·55% 代森联WG的敏感性较高,EC₅₀<0.1 mg/L;对25% 吡唑醚菌酯EC、40% 菌核净WP、10% 多抗霉素WP、40% 氟硅唑EC、75% 百菌清WP、10% 苯醚甲环唑WG、50% 多菌灵WP、50% 腐霉利WP、250 g/L 啶菌酯SC、10% 甲霜·48% 锰锌WP、50% 氟菌唑WP敏感性次之,0.1 mg/L<EC₅₀<1 mg/L;对50% 啶菌环胺WG、70% 代森锰锌WP、50% 异菌脲WP、70% 代森联WG、45% 咪鲜胺ME、250 g/L 咯菌腈FS、80% 乙蒜素EC、30% 噁霉灵AS、5% 甲霜·25% 噁霉灵AS、1% 申嗪霉素SC的敏感性较低,1 mg/L<EC₅₀<20 mg/L;对77% 氢氧化铜WP、80% 甲基硫菌灵WG、15% 络氨铜AS的敏感性较差,EC₅₀>20 mg/L。

3 结论与讨论

本文对内蒙古莫旗地区北苍术立枯病的症状进行描述,分离获得10个致病性菌株,经形态学及rDNA-ITS序列分析,确定该病害由*Rhizoctonia solani* AG1-1B融合群引起。吉林省苍术立枯病由*Rhizoctonia solani* AG-A融合群引起^[12],这表明不同地区引起苍术立枯病的病原具有多样性。苍

表3 病原菌菌丝对27种杀菌剂的敏感性

有效成分及剂型	相关系数	毒力回归方程	EC ₅₀ (mg/L)
430 g/L 戊唑醇 SC	0.978 9	y=8.359 5-0.186 0x	0.014 3
25% 肟菌·50% 戊唑醇 WG	0.951 3	y=9.267 0-0.244 3x	0.026 0
5% 唑醚·55% 代森联 WG	0.982 7	y=8.499 6-0.209 0x	0.053 5
40% 菌核净 WP	0.938 6	y=10.788 7-0.368 4x	0.150 1
10% 多抗霉素 WP	0.920 4	y=10.730 3-0.365 1x	0.152 7
40% 氟硅唑 EC	0.990 6	y=8.794 0-0.242 8x	0.163 8
25% 吡唑醚菌酯 EC	0.958 9	y=10.090 4-0.347 4x	0.201 5
10% 苯醚甲环唑 WG	0.999 7	y=6.406 4-0.093 4x	0.290 4
50% 多菌灵 WP	0.955 7	y=12.136 6-0.480 9x	0.358 5
75% 百菌清 WP	0.960 1	y=8.173 3-0.215 7x	0.408 5
50% 腐霉利 WP	0.934 3	y=11.865 2-0.474 1x	0.514 4
250 g/L 啞菌酯 SC	0.946 8	y=5.787 5-0.054 9x	0.593 1
10% 甲霜·48% 锰锌 WP	0.960 7	y=8.914 0-0.274 8x	0.651 0
50% 氟菌唑 WP	0.918 0	y=8.097 1-0.223 8x	0.977 4
50% 啞菌环胺 WG	0.964 7	y=8.134 3-0.229 3x	1.155 6
70% 代森锰锌 WP	0.972 1	y=12.193 1-0.527 7x	1.202 7
50% 异菌脲 WP	0.947 7	y=13.372 1-0.634 7x	1.867 5
70% 代森联 WG	0.984 9	y=11.671 6-0.516 4x	2.448 2
45% 咪鲜胺 ME	0.990 3	y=7.206 8-0.174 1x	3.132 5
250 g/L 咯菌腈 FS	0.981 1	y=8.995 5-0.338 3x	7.427 9
80% 乙蒜素 EC	0.943 6	y=13.996 5-0.768 9x	8.294 5
30% 啞霉灵 AS	0.996 5	y=8.162 4-0.286 0x	15.775 6
5% 甲霜·25% 啞霉灵 AS	0.935 7	y=7.440 2-0.220 8x	15.834 2
1% 申嗪霉素 SC	0.998 9	y=13.599 9-0.783 3x	17.061 3
77% 氢氧化铜 WP	0.914 4	y=7.186 3-0.209 6x	29.475 6
80% 甲基硫菌灵 WG	0.996 9	y=7.966 5-0.352 0x	218.596 9
15% 络氨铜 AS	0.937 3	y=5.642 4-0.098 8x	1 497.182 9

木立枯病对苍术的生产栽培造成极大的威胁,严重影响苍术的产量和质量,需引起栽培者的高度重视。掌握病害的诊断特征,及时有效地采取防治措施,才能最大限度降低病害造成的损失。

该病原菌菌丝在 PSA、V8 蔬菜汁培养基中生长最快,在 4~35℃、pH4~11 的条件下均能生长,但在温度为 4℃和 35℃,pH 为 4 的条件下菌丝生长速度变慢,有抑制病原菌菌丝生长的现象;该菌对不同碳、氮素利用情况不同,在山梨醇和蔗糖为碳源的培养基中生长较好,在 L-丙氨酸和硝酸钾为氮源的培养基中生长较好。菌丝干重变化趋势与菌丝生长速率趋势不完全相同,说明菌丝生长速率与营养条件关系差异不明显,该病害在营养贫瘠的栽培环境下也可能严重发生。

采用生长速率法测定了病原菌菌丝生长对 27 种杀菌剂的敏感性。病原菌对 430 g/L 戊唑醇 SC、25% 肟菌·50% 戊唑醇 WG、5% 唑醚·55% 代森联 WG、40% 菌核净 WP、10% 多抗霉素 WP、40%

氟硅唑 EC、25% 吡唑醚菌酯 EC、10% 苯醚甲环唑 WG、50% 多菌灵 WP、75% 百菌清 WP、50% 腐霉利 WP、250 g/L 啞菌酯 SC、10% 甲霜·48% 锰锌 WP、50% 氟菌唑 WP 的敏感性较高,这些药剂均可用于苍术立枯病的防治。

预防苍术立枯病应在播种前,做好土壤处理和种子消毒,为了防止产生抗药性,建议杀菌剂轮换使用。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 196.
- [2] 谢志江,董振强. 北方苍术人工栽培丰产技术[J]. 中国林副特产, 2013(2): 47-48.
- [3] 林 镕,石 铸. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 25-26.
- [4] 刘 焯,赵兴红,韩雨桐,等. 黑龙江省水稻立枯病病原鉴定及致病性研究[J]. 东北农业科学, 2015, 40(5): 75-78.

(下转第 105 页)

的落后观念,加大对农村贫困生的资助比例和金额,避免“因贫失学”现象出现。合理分配城乡师资力量,在提高农村整体教育水平和质量的同时,逐步缩小教育发展在东西部地区之间的巨大差异。第二,优化教育人力资本结构,培养农业专业人才。未来的农村教育结构应向农业实用性教育适当倾斜,大力发展贴近农业生产的职业教育、成人教育和农业技能培训等。通过农业科技示范基地、农业职业学校以及农业专门技术人才对农民进行多层次、多领域的技术培训,提升农民科学管理经营能力,减少农业投资风险。第三,完善农村医疗体系,加快新农村体育建设。健康是农民从事农业生产活动的基础和先决条件。应坚定不移地推进农村健康人力资本发展。完善农村基础医疗条件,提高村(镇)级医疗卫生站服务水平,确保农民常见疾病能及时就近得到治疗。开展“基层公共卫生下乡体检”活动,设立大病救助基金,扩大新农合覆盖范围,对农村重大疾病做好防范、救助工作。最后,加强农村体育设施建设力度,提高设施维护管理效率,结合地方性传统体育活动内容,为广大农民营造良好的体育锻炼环境和氛围。

参考文献:

- [1] 辛翔飞,秦 富.影响农户投资行为因素的实证分析[J].农业经济问题,2005,26(10):36-39,81.
- [2] 纪月清,胡 杨,杨宗耀.单独抑或联合:地块规模与农户土地投资决策[J].南京农业大学学报(社会科学版),2017,17(6):59-70,163.
- [3] 郜亮亮,冀县卿,黄季焜.中国农户农地使用权预期对农地长期投资的影响分析[J].中国农村经济,2013(11):24-33.
- [4] 应瑞瑶,何在中,周 南,等.农地确权、产权状态与农业长期投资—基于新一轮确权改革的再检验[J].中国农村观察,2018(3):110-127.
- [5] 张 兵,许国玉.江苏省农户投资行为与金融支持的实证分析[J].南京农业大学学报(社会科学版),2006(4):24-28.
- [6] 黄小舟.农户投资的金融支持分析[J].统计与决策,2006(20):102-103.
- [7] 马晓青,朱 喜,史清华.信贷抑制与农户投资回报—云南、宁夏农户调查案例分析[J].上海经济研究,2010(9):63-73.
- [8] Shultz T W. Investment in Human Capital [J]. The American Economic Journal, 1961, 82(326):787.
- [9] 焦俊党,乔家君,李小建.区域发展环境对农户投资行为的影响探究—以巩义市100家农户的实例分析[J].人文地理,2007(3):28-33.
- [10] 汪厚安,叶 慧.惠农新政对粮食主产区农户农业投资行为的影响分析—基于湖北省670农户的调查[J].统计与决策,2010(3):74-77.
- [11] 刘荣茂,马林靖.农户农业生产性投资行为的影响因素分析—以南京市五县区为例的实证研究[J].农业经济问题,2006(12):22-26.
- [12] 陈 铁,孟令杰.土地调整、地权稳定性与农户长期投资—基于江苏省调查数据的实证分析[J].农业经济问题,2007(10):4-11,110.
- [13] 李 琴,李大胜,余建斌.地方财政支农、农村税费改革与农户投资—基于26个省动态面板数据的实证分析[J].南开经济研究,2008(1):133-142.
- [14] 王 宇.收入、健康与资本回报对农户投资的影响因素研究[J].农业技术经济,2009(1):81-87.
- [15] 肖小勇,李秋萍.教育、健康与农业生产技术效率实证研究—基于1999-2009年省级面板数据[J].华中农业大学学报(社会科学版),2012(3):48-53.
- [16] 马草原.非农收入、农业效率与农业投资—对我国农村劳动力转移格局的反思[J].经济问题,2009(7):66-69,73.
- [17] 骆永民,樊丽明.中国农村人力资本增收效应的空间特征[J].管理世界,2014(9):58-76.
- [18] 孙一平,周 向.异质性人力资本对中国农业经济增长的影响研究—基于省际面板数据[J].农业技术经济,2015(4):108-119.

(责任编辑:王丝语)

(上接第94页)

- [5] 黄江华,杨 媚.丝核菌细胞核染色技术的研究[J].仲恺农业技术学院学报,2001,14(4):13-17.
- [6] 黄江华,周而勋,戚佩坤.广州地区13种作物丝核菌的鉴定[J].华南农业大学学报,2003,24(4):24-27.
- [7] 李绍兰,周 斌,杨丽源,等.真菌DNA提取方法的改良[J].云南大学学报,2002,24(6):471-472.
- [8] 陈京元,霍宪起,蔡三山,等.湿地松猝倒病原鉴定及其生物学特性观察[J].华中农业大学学报,2006,25(2):128-131.
- [9] 孙慧颖,陈 悦,周 默,等.非洲凤仙茎基腐病病原学及药剂敏感性[J].东北林业大学学报,2016,44(3):101-105.
- [10] 王国良.影响稻曲病菌厚垣孢子萌发因素的研究[J].植物保护学报,1988(4):241-245.
- [11] 孙行杰,刘保友,王英姿.6种杀菌剂对葡萄炭疽病菌的毒力测定[J].北方果树,2016(1):5-6.
- [12] 谢响焯.吉林省主要药用植物丝核菌属真菌病害研究[D].长春:吉林农业大学,2013.

(责任编辑:王 昱)