

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2021.02.005

4种生物农药对党参根腐病菌的室内毒力测定^①

许彦, 曹剑, 刘露, 覃贵勇

重庆三峡职业学院, 重庆 万州 404155

摘要: 党参根腐病是一种严重的真菌类病害, 直接导致党参大量减产, 影响其经济价值。前期研究分离并鉴定出重庆市奉节县党参根腐病菌为腐皮镰刀菌(*Fusarium solani*)。基于此, 本试验采用菌丝生长速率法测定了井冈霉素、四霉素、春雷霉素、多抗霉素等4种生物农药对编号为CQ-4和CQ-13的2个菌株的室内毒力。结果显示, 4种生物源农药对CQ-4和CQ-13均表现出显著抑制作用, 且呈现浓度依赖性。28%井冈霉素可溶粉剂对CQ-4抑制效果最强, EC_{50} 为0.095 g/L, 0.3%四霉素水剂次之; 10%多抗霉素可湿性粉剂对CQ-13的抑制效果最强, EC_{50} 为0.138 g/L, 0.3%四霉素水剂次之。研究结果为党参根腐病的生物防治提供了参考依据。

关键词: 党参根腐病; 生物农药; 杀菌剂; 毒力测定

中图分类号: S482.7

文献标志码: A

文章编号: 1007-1067(2021)02-0018-05

党参(*Codonopsis tangshen* Oliv.)是桔梗科党参属多年生草本植物的干燥根, 是中国传统药材, 具有健脾益肺、养血生津的功效, 多用于脾肺虚弱、气短心悸、食少便溏、虚喘咳嗽、内热消渴等^[1]。现代医学也表明党参对心血管系统、消化系统、免疫系统均有一定的调理作用^[2]。它含有糖类、萜及三萜皂苷类、植物甾醇、氨基酸等具有药理活性的成分, 是我国药食同源的大宗药材^[3]。

我国党参资源丰富, 分布广泛。其中, 重庆市种植川党参已有百年的历史, 近年来种植面积不断扩大。但随着连作种植年限增加, 土壤病原菌积累, 党参根腐病也成了影响产量的重要因素^[4]。党参根腐病又称烂根病, 其病原菌为真菌, 主要危害地下须根和侧根, 导致党参品质和产量下降。党参根腐病分慢性发病和急性发病2种类型。慢性型根腐病通常在5月中下旬开始发病, 发病初期下部须根或侧根出现暗紫色病斑, 然后变黑腐烂; 病害扩展到主根后, 自下而上逐渐腐烂, 剩下没烂的部分多为“半截参”, 接近腐烂部位呈黑褐色, 地上部茎叶逐渐变黄, 以致枯死。急性型根腐病多在6月中下旬开始发病, 参根一经感染, 整个根部几乎同时发病, 呈水浸状, 质地变软, 维管束变为浅褐色, 几天后全参软腐, 腐烂后的部位, 可见少量灰白色的霉状物^[5-7]。

相比传统农药, 生物农药具有选择性强、对人畜安全、对生态环境友好的特点。党参作为药用植物, 生物源农药在防治其病虫害方面表现出独特的优势^[8-9]。因此, 本试验选取井冈霉素、四霉素、春雷霉素、多抗霉素4种常见生物农药对党参根腐病病原菌进行室内毒力测定, 以期筛选出安全、高效的药剂, 为党参高品质生产提供理论参考。

① 收稿日期: 2021-02-24

基金项目: 重庆市教委科学技术研究项目(KJQN201803502)。

作者简介: 许彦, 实验师, 主要研究方向作物病虫害防治。E-mail: 467686482@qq.com

通信作者: 覃贵勇, 讲师, 主要从事与农业昆虫与害虫防治。E-mail: 250273246@qq.com

1 材料与方法

1.1 供试菌株

党参根腐病原采集于重庆奉节县川党参种植基地,于重庆三峡职业学院分离获得 2 个菌株,经鉴定该病原真菌为腐皮镰刀菌(*Fusarium solani*),将 2 个菌株分别编号为 CQ-4 和 CQ-13.

1.2 供试药剂

选取市面上常见的 4 种生物农药,具体情况见表 1.

马铃薯葡萄糖琼脂(Potato dextrose agar, PDA)培养基,其配制方法为:马铃薯 200 g,葡萄糖 20 g,琼脂 20 g,蒸馏水 1 000 mL,在 120 ℃条件下灭菌 20 min.

表 1 供试杀菌剂基本信息

有效成分及含量	剂型	生产商
28%井冈霉素	可溶粉剂	武汉科诺生物科技股份有限公司
0.3%四霉素	水剂	辽宁微科生物工程有限公司
2%春雷霉素	水剂	日本北兴化学工业株式会社
10%多抗霉素	可湿性粉剂	青岛瀚生生物科技股份有限公司

1.3 室内毒力测定

1.2.1 病原菌培养

在超净工作台中用灭菌打孔器(直径为 5 mm)在已纯化培养的菌落边缘打孔,用挑种针挑取菌饼,放在 PDA 培养基中央,用封口膜将其封好,倒置放入 28 ℃的培养箱中培养 7 d,待用.

1.2.2 毒力测定

采用菌丝生长速率进行室内毒力测定.分别将 4 种生物农药添加进 PDA 培养基中,配置成不同浓度的含药培养基.其中 10%多抗霉素可湿性粉剂和 0.3%四霉素水剂的浓度为 0.25, 0.5, 1, 2, 4 g/L; 2%春雷霉素水剂的浓度为 0.5, 1, 2, 4, 8 g/L; 28%井冈霉素可溶粉剂的浓度为 0.062 5, 0.125, 0.25, 0.5, 1 g/L; 不添加任何杀菌剂的 PDA 培养基作为空白对照.每个培养皿倒入 20 mL 培养基,每个处理组重复 5 次.

用直径为 5 mm 打孔器在菌落边缘处切取菌饼,将菌饼接种于不同浓度的含药培养基中心位置,用封口膜密封培养皿防止污染,用标签作相对应标记;最后,将平板倒置放于 28 ℃恒温条件下培养 72 h 和 120 h后,分别取出培养皿,采用十字交叉法测量菌落直径并记录数据.

按照以下公式计算生物农药对菌丝生长抑制率:

生长抑制率 = (1 - 处理菌落直径菌饼直径 / 对照菌落直径菌饼直径) × 100%

另外,以杀菌剂质量浓度的对数值为 x ,抑制率 n 率值为 y ,使用 Excel 进行回归分析、求毒力回归方程 $y=a+bx$ 、决定系数 R^2 以及抑菌中浓度 EC_{50} 值.

1.4 数据分析

试验数据运用 Excel 2007 软件进行统计分析.

2 结果与分析

2.1 4 种药剂对病原菌菌丝生长的抑制作用

从图 1 和表 2 可以看出,供试 4 种生物源农药对 CQ-4 具有显著抑制作用,且随着处理浓度的提升抑

制作用增强. 在相同浓度下, 对菌丝生长的抑制作用存在一定差异. 例如当处理浓度为 1 g/L 时, 0.3% 四霉素水剂对菌丝生长的抑制率最高, 为 72.5%; 其次是 10% 多抗霉素可湿性粉剂和 28% 井冈霉素可溶粉剂, 抑制率分别为 62.4% 和 58.1%; 2% 春雷霉素水剂的抑制率最低, 为 28.6%. 同样地, 在高浓度(4 g/L)下, 0.3% 四霉素水剂对菌丝的抑制率最大, 达到 95.7%, 10% 多抗霉素可湿性粉剂次之, 抑制率为 77.6%.

从图 1 和表 3 可以看出, 供试 4 种生物源农药对 CQ-13 菌丝生长也具有显著的抑制作用, 且随处理浓度的提升, 抑制作用增强. 在相同浓度下, 4 种生物源农药对菌丝生长的抑制作用存在一定差异. 例如在 1 g/L 时, 28% 井冈霉素可溶粉剂对菌丝生长的抑制率最高, 为 68.8%; 0.3% 四霉素水剂次之; 抑制率最差的是 2% 春雷霉素水剂, 抑制率为 11.9%. 而在高浓度(4 g/L)下, 0.3% 四霉素水剂对菌丝的抑制率最大, 达到 91.7%; 10% 多抗霉素可湿性粉剂次之, 为 80.7%.

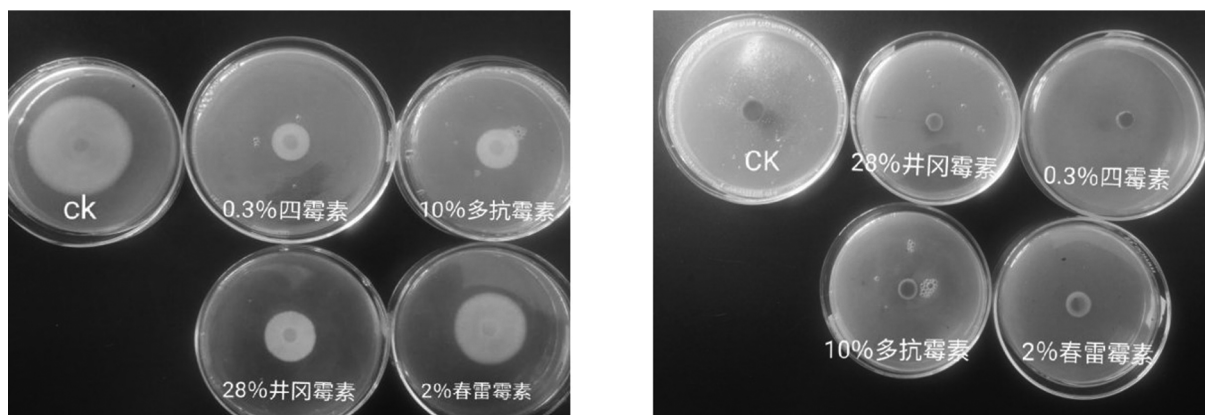


图 1 根腐病原真菌 CQ-4 和 CQ-13 在不同药剂中(1 g/L)菌落生长平板照片

表 2 不同浓度生物农药对病原菌 CQ-4 菌丝生长抑制率

药剂名称	质量浓度/g · L ⁻¹	抑制率/%
10%多抗霉素可湿性粉剂	4.000	77.6
	2.000	73.3
	1.000	62.4
	0.500	32.1
	0.250	15.8
0.3%四霉素水剂	4.000	95.7
	2.000	86.8
	1.000	72.5
	0.500	56.8
	0.250	29.3
2%春雷霉素水剂	8.000	44.8
	4.000	41.7
	2.000	31.6
	1.000	28.6
	0.500	5.6
28%井冈霉素可溶粉剂	1.000	58.1
	0.500	57.5
	0.250	53.2
	0.125	50.4
	0.062 5	48.7

表 3 不同浓度生物农药对病原菌 CQ-13 菌丝生长抑制率

药剂名称	质量浓度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	抑制率/%
10%多抗霉素可湿性粉剂	4.000	80.7
	2.000	64.2
	1.000	49.5
	0.500	21.1
	0.250	1.8
0.3%四霉素水剂	4.000	91.7
	2.000	75.2
	1.000	67.0
	0.500	55.9
	0.250	46.8
2%春雷霉素水剂	8.000	45.0
	4.000	32.1
	2.000	23.9
	1.000	11.9
	0.500	4.6
28%井冈霉素可溶粉剂	1.000	68.8
	0.500	54.1
	0.250	33.0
	0.125	18.3
	0.062 5	6.4

2.2 EC₅₀ 值的确定

对药剂浓度的对数值 x 与 4 种生物源农药对病原菌 CQ-4 和 CQ-13 抑菌率几率值 y 的回归分析表明,除 2%春雷霉素水剂的抑菌试验中,可能因为试验过程中操作等诸多问题导致污染,使决定系数 R^2 过低,数据结果并不准确外,其余 7 个回归方程均达到显著水平,各回归方程及其决定系数 R^2 、抑菌中浓度 EC_{50} 见表 4 和表 5.

结果表明,对 CQ-4,28%井冈霉素可溶粉剂毒力最强, EC_{50} 值为 0.095 g/L,0.3%四霉素水剂、10%多抗霉素可湿性粉剂、2%春雷霉素水剂的毒力依次递减.对 CQ-13,10%多抗霉素可湿性粉剂的毒力最强, EC_{50} 值为 0.138 g/L,0.3%四霉素水剂、28%井冈霉素可溶粉剂次之,2%春雷霉素可溶粉剂的毒力最差, EC_{50} 值为 9.120 g/L.

表 4 试验药剂对病原菌 CQ-4 的毒力回归方程

药剂名称	毒力回归方程	R^2	EC_{50} 值/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
28%井冈霉素可溶粉剂	$y=0.217\ 9x+4.569\ 0$	0.949 9	0.095
0.3%四霉素水剂	$y=1.799\ 9x+0.222\ 3$	0.989 7	0.447
10%多抗霉素可湿性粉剂	$y=1.540\ 2x+0.423\ 8$	0.936 3	0.933
2%春雷霉素水剂	$y=0.850\ 6x+1.501\ 6$	0.659 1	12.900

表 5 试验药剂对病原菌 CQ-13 的毒力回归方程

药剂名称	毒力回归方程	R^2	EC_{50} 值/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
28%井冈霉素可溶粉剂	$y=1.684\ 9x+0.514\ 8$	0.991 9	0.457
0.3%四霉素水剂	$y=1.140\ 3x+2.101\ 6$	0.937 8	0.347
10%多抗霉素可湿性粉剂	$y=2.329\ 7x-2.308\ 6$	0.931 5	0.138
2%春雷霉素水剂	$y=1.255\ 1x+0.032\ 7$	0.985 5	9.120

3 结论与讨论

目前,防治党参根腐病多采用化学药剂,很少使用生物农药.本试验根据4种生物源农药对CQ-4和CQ-13的抑菌率及回归方程,得出防治党参根腐病的最佳生物药剂是28%井冈霉素可溶粉剂和10%多抗霉素可湿性粉剂.

虽然试验中发现4种生物农药对2种党参根腐病病原菌均表现出一定的抑制作用,对于田间应用防治真菌病害具有一定的参考意义,但是,由于实验室限制条件过多,以及无法有效模拟生产环境中党参根腐病的生长环境,试验结果还需进一步进行田间验证.

参考文献:

- [1] 国家药典编委会. 中华人民共和国药典[S]. 北京: 中国医药科技出版社出版, 2010: 264-265.
- [2] 张向东, 高建平, 曹铃亚, 等. 中药党参资源及生产现状 [J]. 中华中医药学刊, 2013, 31(3): 496-498.
- [3] 张立军, 王国祥, 蔡子平, 等. 不同产地党参主要有效成分研究综述[J]. 甘肃农业科技. 2020(12): 65-68.
- [4] 余中莲, 雷美艳, 蒲盛才, 等. 重庆党参真菌病害种类调查及病原鉴定 [J]. 中药材, 2015, 38(6): 1119-1122.
- [5] 孙新荣, 张西梅, 高薇薇, 等. 甘肃党参根腐病发生危害与防治[J]. 陕西农业科学. 2019, 65(12): 90-91.
- [6] 杨 光. 党参根腐病的防治[J]. 农药市场信息, 2020(15): 58.
- [7] 王文慧, 刘小娟, 魏周全, 等. 5种药剂对党参根腐病防治效果研究 [J]. 农业科技与信息, 2020, 17(14): 21-22, 31.
- [8] 钟嘉丽, 张苏宏, 魏书琴, 等. 防治人参根腐病的生物制剂筛选 [J]. 湖北农业科学, 2015, 54(21): 5296-5298.
- [9] 季 虹. 生物农药的优点及应用注意事项 [J]. 现代农业科技, 2013(21): 173, 176.

Toxicity of 4 kinds of Bio-pesticides to Pathogenic Fungi of *Codonopsis pilosula* Root Rot Disease

XU Yan, CAO Jian, LIU Lu, QIN Gui-yong

Chongqing Three Gorges Polytechnic College, Wanzhou Chongqing 404155, China

Abstract: Root rot of *Codonopsis pilosula* is a serious fungal disease, which can lead to yield reduction of the crop and affect its economic value. In order to provide reference for the control of this disease, the authors isolated the pathogen of root rot of *C. pilosula* and identified it as *Fusarium solani* in their previous work. In this experiment, the antifungal activities of 4 biological pesticides to 2 physiological races of the pathogen (CQ-4 and CQ-13) were determined with flat plate assay. The results showed that all the 4 pesticides exhibited strong concentration-dependent antifungal activities against CQ-4 and CQ-13. The soluble powder of 28% jinggangmycin had the strongest inhibitory effect on CQ-4, with an EC_{50} of 0.095 g/L, followed by the aqueous solution of 0.3% tetramycin. The water powder of 10% dobicamycin had the strongest inhibitory effect on CQ-13, with an EC_{50} of 0.138 g/L, followed by the aqueous solution of 0.3% tetramycin.

Key words: root rot of *Codonopsis pilosula*; biopesticide; fungicide; toxicity test