

哈茨木霉菌 LTR-2 对烟草赤星病的田间防治效果

钱发聪¹, 李梦娇², 张廷金³, 闫春丽⁴, 付玲芳⁴, 李秀军⁴, 饶清琳^{2*}

(1. 云南省烟草公司昆明市公司 嵩明分公司, 云南 嵩明 651700;

2. 云南省烟草公司昆明市公司 寻甸分公司, 云南 寻甸 655299;

3. 云南绿戎生物产业开发股份有限公司, 云南 昆明 650000; 4. 昆明保腾生化技术有限公司, 云南 昆明 650106)

摘要: 为验证哈茨木霉菌 LTR-2 对烟草赤星病的防效, 采用叶面喷施的方法, 并与其他处理开展小区防效比较试验. 结果表明: 中心花开放期至打顶后 30 d, 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP、40% 菌核净 WP、10% 多抗霉素 WP 对烟草赤星病的相对防效分别从 68.27% 降至 53.50%、79.52% 降至 61.32%、69.48% 降至 52.99%; 各药剂处理烟叶的均价、产值和中上等烟比例差异无统计学意义, 均极显著高于清水对照. 说明哈茨木霉菌 LTR-2 对烟草赤星病防效较好, 能提高烟叶经济效益, 是一种较为理想的烟草赤星病生物防治药剂.

关键词: 哈茨木霉菌; 烟草赤星病; 田间试验; 生物防控; 防效

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2021) 03 - 0020 - 04

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2021.03.005

Field Control Effect on Tobacco Brown Spot of *Trichoderma harzianum* LTR-2

QIAN Facong¹, LI Mengjiao², ZHANG Tingjin³, YAN Chunli⁴, FU Lingfang⁴, LI Xiujun³, RAO Qinglin^{2*}

(1. Yunnan Kunming Tobacco Company Songming Branch, Songming, Yunnan, China 651700;

2. Yunnan Kunming Tobacco Company Xundian Branch, Xundian, Yunnan, China 655299;

3. Yunnan Lurong Biological Industrial Development Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China 650000;

4. Kunming Baoteng Biochemical Technology Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China 650106)

Abstract: To verify the field control effect of *Trichoderma harzianum* LTR-2 on tobacco brown spot, the method of foliar spray and comparison field trial with other treatments were used. The results showed that 30 days from center flower opening period to topping, the relative control effects of 200 million spores per gram *Trichoderma harzianum* WP, 40% Sclerotium WP and 10% Polyoxin WP on tobacco brown spot decreased respectively from 68.27% to 53.50%, 9.52% to 61.32%, and 69.48% to 52.99%. There were no statistically significant differences in the average price, output value and the proportion of middle or upper-grade tobacco leaves among the agents treatments, but the control effects were extremely significantly higher than those of the water control. It proved that the *Trichoderma harzianum* LTR-2 acquires better control effect on tobacco brown spot, increases the economic benefits of tobacco leaves and becomes an ideal biological control agent for tobacco brown spot.

Key words: *Trichoderma harzianum*; tobacco brown spot; field trial; biological control; control effect

烟草赤星病 (*Alternaria alternata*) 是发生在烟草中后期危害烟叶的真菌性病害^[1-2], 该病原属于半知菌亚门的丝孢纲丝孢目的链格孢属^[3]. 自 1892 年美国首次报道^[4-5] 以来, 该病害多次给世界烟草行业造成巨大的经济损失. 目前, 烟草赤星

病在昆明烟区呈现日趋严重的态势^[6], 由于该病感染导致烟叶等级下降 1 ~ 2 级^[7], 对烟叶经济价值影响巨大. 因此, 对烟草赤星病的防治需要像烟草病毒病、黑胫病一样高度重视. 而生态环保是未来烟叶生产的必然趋势, 以生物菌剂替代化学药剂

收稿日期: 2021 - 04 - 02

作者简介: 钱发聪 (1978—), 男, 云南禄丰人, 农艺师, 硕士研究生, 主要从事烟草栽培与病虫害防治技术研究.

* 通讯作者: 饶清琳 (1978—), 男, 云南鹤庆人, 助理农艺师, 主要从事烟叶生产技术研究, E-mail: 911872428@qq.com.

已成为烟草绿色防控的研究热点.

木霉菌通过空间竞争、营养竞争、重寄生、分泌抗菌物质等途径抑制或杀灭病原菌^[8-11], 现已成为烟草病害生物防控报道较多的一种生防真菌^[9-17]. 王革等^[9]研究表明, 木霉菌能附着、缠绕于赤星病病菌菌丝上, 并产生吸器侵入菌丝, 同时还会分泌使该病菌菌丝原生质消解、浓缩、断裂的物质; 方敦煌等^[17]研究表明, 木霉菌能够寄生赤星病病菌孢子, 抑制其萌发; 杨合同等^[18]发现, 哈茨木霉 (*Trichoderma harzianum*) LTR-2 具有较高的酶活性和定殖能力, 可用于植物病害的生物防治制剂的配制.

因此, 为验证哈茨木霉菌 LTR-2 对烟草赤星病的田间防治效果, 拟通过在有烟草赤星病病史的烟田开展小区药效比较试验, 旨在为烟草赤星病的防控提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为云烟 87. 供试药剂为 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 (LTR-2) 可湿性粉剂 (WP) (昆明农药有限公司); 化学对照药剂为 40% 菌核净可湿性

粉剂 (WP) (浙江省斯佩斯植保有限公司); 生物对照药剂为 10% 多抗霉素可湿性粉剂 (WP) (昆明百事德生物化学科技有限公司).

试验地块位于云南省昆明市嵩明县小街镇李官村 (东经 103.14°, 北纬 25.31°, 海拔 1 960 m), 该地块常年有赤星病发生, 不进行施药防治的病叶率高达 90% 以上^[6].

试验烟苗于 2020 年 2 月 23 日采用漂浮育苗播种, 2020 年 5 月 2 日采用膜下小苗移栽.

1.2 方法

1.2.1 试验设计

试验设 4 个处理, 包括哈茨木霉菌处理 (A)、化学对照药剂处理 (CK1)、生物对照药剂处理 (CK2) 和清水对照 (CK0). 小区面积为 50 m², 四周保护行面积 50 m², 各小区采用随机区组设计, 重复 4 次. 其他栽培措施按照当地烤烟生产管理规范进行.

1.2.2 施药方法

各药剂均施用 3 次, 第 1 次于现蕾期施用, 第 2 次于中心花开放期施用, 第 3 次于打顶后 10 d 施用, 各药剂施用量见表 1. 施药时按小区用药量将药剂稀释成 4 L, 对烟株全株所有叶片均进行喷施.

表 1 各处理药剂施用量

处理	药剂名称	用量/(kg·hm ⁻²)	小区用药量/g	小区药液用量/L
A	2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP	2.25	11.25	4.00 (稀释 350 倍)
CK1	40% 菌核净 WP	0.90	4.50	4.00 (稀释 900 倍)
CK2	10% 多抗霉素 WP	1.20	6.00	4.00 (稀释 650 倍)
CK0	清水对照	于每次施药时喷施 4.00 L 清水		

1.2.3 调查项目

每次施药后观察各药剂处理是否出现药害, 分别调查各小区赤星病发病率、病情指数, 并记录烤烟采烤后的烟叶产量、等级和价格.

1.2.4 药害调查方法

分别于施药后第 1, 3, 5 d 观察各药剂处理是否出现药害. 采取各药剂处理与清水对照相比来评价药害程度, 并将药害程度分为 5 级^[19-20]: 1) 无药害; 2) 轻度药害; 3) 明显药害; 4) 高度药害; 5) 重度药害.

1.2.5 赤星病调查及鉴别方法

分别于第 2、第 3 次用药前和第 3 次用药后第 10 d 及第 20 d, 采用 5 点取样法调查每个小区赤星病发病率和病情指数, 每点固定调查 3 株, 记录总

叶数及各级病叶数. 赤星病病株分级按照《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008) 进行.

烟草赤星病鉴别方法参照商胜华等^[19]和李淑君^[20]的方法进行.

1.2.6 相对防效计算

病情指数用公式 (1) 计算, 施药前有病情指数基数的防治效果用公式 (2) 计算, 无病情指数基数的则用公式 (3) 计算. 用 Duncan 新复极差法进行统计检验.

病情指数 = [Σ(各级病株数 × 相对级数值)/调查总株数 × 9] × 100, (1)

相对防效 = [1 - (CK0 × PT1)/(CK1 × PT0)] × 100%, (2)

式中：CK0 和 CK1 分别为对照区药前、药后病情指数；PT0 和 PT1 分别为药剂处理区药前、药后病情指数。

相对防效 = [(对照区病情指数 - 处理区病情指数)/对照区病情指数] × 100%。(3)

2 结果分析

2.1 药害观察结果

试验过程中各小区均未发现药害，说明各药剂

对烟草生长发育安全。

2.2 各处理赤星病病情比较

从表 2 可以看出，各处理现蕾期均未发现赤星病病叶，中心花开放期开始零星出现赤星病病叶，各处理的赤星病病情指数均随时间推移而增长，打顶 30 d 后，各处理赤星病病情指数从低到高依次为：40% 菌核净 WP(3.81) < 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP(4.58) < 10% 多抗霉素 WP(4.63) < 清水对照(9.85)。

表 2 各处理赤星病病情指数

处理	现蕾期	中心花开放期	打顶后 10 d	打顶后 20 d	打顶后 30 d
A	0	0.79	1.38	2.86	4.58
CK1	0	0.51	1.07	2.16	3.81
CK2	0	0.76	1.34	2.73	4.63
CK0	0	2.49	3.98	6.79	9.85

2.3 各处理对赤星病的相对防效

由表 3 可知，各处理中心花开放期、打顶后 10, 20, 30 d, CK1 处理对赤星病的相对防效与其他 2 个处理之间差异有统计学意义，各处理的相对防效均随着时间的推移下降。打顶后 30 d 的调查显示，40% 菌核净 WP、2 亿孢

子/克哈茨木霉菌 WP 和 10% 多抗霉素 WP 对赤星病的相对防效分别为 61.32%、53.50% 和 52.99%。40% 菌核净 WP 对赤星病的相对防效极显著高于 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP 和 10% 多抗霉素 WP，而后两个生物药剂对赤星病的相对防效差异无统计学意义。

表 3 各处理对赤星病的相对防效 %

处理	中心花开放期	打顶后 10 d	打顶后 20 d	打顶后 30 d
A	68.27 bB	65.33 bB	57.88 bB	53.50 bB
CK1	79.52 aA	73.12 aA	68.19 aA	61.32 aA
CK2	69.48 bB	66.33 bB	59.79 bB	52.99 bB

注：表中同列不同小写字母 ($p \leq 0.05$) 的不同大写字母 ($P \leq 0.01$) 表示差异有统计学意义，下表同。

2.4 各处理烟叶主要经济性状比较

各处理烟叶的主要经济性状见表 4。3 个药剂处理除烟叶产量外，均价、产值、中上等烟比例均极显著高于清水对照，且 3 个药剂处理烟叶的产量、均价、产值、中上等烟比例差异无统计学意义。3

个药剂处理烟叶的产量从高到低的顺序为：10% 多抗霉素 WP > 40% 菌核净 WP > 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP；3 个药剂处理烟叶的均价、产值和中上等烟比例从高到低的顺序均为：40% 菌核净 WP > 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP > 10% 多抗霉素 WP。

表 4 各处理烟叶主要经济性状比较

处理	产量/(kg · hm ⁻²)	均价/(元 · kg ⁻¹)	产值/(元 · hm ⁻²)	中上等烟比例/%
A	2 172.33 aA	32.85 aA	71 361.04 aA	66.75 aA
CK1	2 189.12 aA	33.25 aA	72 788.24 aA	67.56 aA
CK2	2 199.75 aA	32.13 aA	70 677.97 aA	65.82 aA
CK0	2 132.14 aA	30.61 bB	65 264.81 bB	60.37 bB

3 结论与讨论

两个生物药剂在中心花开放期、打顶后 10,

20, 30 d 对烟草赤星病的相对防效均极显著低于化学对照药剂 40% 菌核净 WP，2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP 对烟草赤星病的相对防效与 10% 多抗

霉素 WP 差异无统计学意义, 说明 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP 对烟草赤星病的防治效果与 10% 多抗霉素 WP 相当, 是一种较为理想的烟草赤星病生物防治药剂。

3 个药剂处理烟叶产量、均价、产值、中上等烟比例差异均无统计学意义, 且这 3 个药剂处理的均价、产值、中上等烟比例均极显著高于清水对照, 说明 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP 与化学对照药剂 40% 菌核净 WP 和生物对照药剂 10% 多抗霉素 WP 具有同等的保障烟叶产量, 以及提高中上等烟比例、均价和产值的作用。

综上所述, 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP 对烟草赤星病的防控与生物对照药剂 10% 多抗霉素 WP 相当, 其保障烟叶产量, 以及提高中上等烟比例、均价和产值的作用与化学对照药剂 40% 菌核净 WP 和生物对照药剂 10% 多抗霉素 WP 相当。由此可知, 2 亿孢子/克哈茨木霉菌 WP 是一种较为理想的烟草赤星病生物防治药剂。

[参考文献]

- [1] 李茂业, 闫芳芳, 刘苏, 等. 四川烤烟赤星病的生物学特性及药剂筛选 [J]. 中国烟草科学, 2021, 42 (1): 54-59.
- [2] 彭坤, 王士良, 刘福, 等. 烟草赤星病病原菌生物学特性及致病性研究 [J]. 现代农业科技, 2021 (2): 78-80.
- [3] 彭希文, 刘光珍, 杨永柱, 等. 云南省烟草赤星病病原研究及其防治药剂的筛选 [J]. 西南农业大学学报, 2000, 22 (2): 153-156.
- [4] SHEW H D, LUCAS G B. Compendium of tobacco disease [M]. Minnesota: The American Phytopathological Society (APS) Press, 1990: 10-12.
- [5] STAVELY J R, MAIN C E. Influence of temperature and other factors on initiation of tobacco brown spot [J]. Phytopathology, 1970, 60: 1591-1596.
- [6] 端永明, 徐兴阳, 尹平, 等. “多肽保”对烟草赤星病的防治效果探索 [J]. 昆明学院学报, 2011, 33 (6): 21-22.
- [7] 李锡宏, 余君, 陈守文, 等. 防治烟草赤星病的生防菌剂田间对比试验 [J]. 湖北植保, 2018, 167 (2): 7-8.
- [8] 杨合同. 木霉分类与鉴定 [M]. 北京: 中国大地出版社, 2009: 3-17.
- [9] 王革, 周晓罡, 方敦煌, 等. 木霉拮抗烟草赤星病菌株的筛选及其生防机制 [J]. 云南农业大学学报, 2000, 15 (3): 216-218.
- [10] 易龙, 邱妙文, 陈永明, 等. 烟草黑胫病的生物防治研究进展 [J]. 中国农学通报, 2017, 33 (25): 146-151.
- [11] 李梅云, 王革, 李天飞, 等. 烟草主要真菌病害生防木霉的筛选 [J]. 西南农业大学学报, 2001, 23 (1): 10-12.
- [12] 张良, 刘好宝, 顾金刚, 等. 长柄木霉和泾阳链霉菌复配对烟苗生长及其抗病性的影响 [J]. 应用生态学报, 2013, 24 (10): 43-45.
- [13] KAREGOWDA C, GURUMURTHY B R, NAIK R G. Evaluation of plant extracts and *Trichoderma harzianum* rifai against *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* [J]. Tobacco Research, 1999, 25 (1): 4-8.
- [14] 端永明, 龙春瑞, 陈树林, 等. 绿色木霉菌和抗生素溶杆菌对苗期及大田烟草影响的研究 [J]. 昆明学院学报, 2012, 34 (6): 25-28.
- [15] 李梅云, 李天飞, 王革, 等. 烟草黑胫病木霉生防菌株的筛选 [J]. 中国烟草科学, 2001 (2): 43-46.
- [16] 陈志敏, 顾钢, 陈顺辉, 等. 木霉菌对烟草疫霉的拮抗作用 [J]. 福建农林大学学报 (自然科学版), 2009, 38 (3): 234-237.
- [17] 方敦煌, 白江兰, 邓星燕, 等. 木霉菌与烟草赤星病菌对寄生效果的影响 [J]. 西南农业大学学报, 2005, 27 (1): 33-35.
- [18] 杨合同, 李继顺, 陈凯, 等. 绿色木霉 LTR-2 菌株及其制剂: ZL200510104385.7 [P]. 2007-10-03.
- [19] 商胜华, 袁洁, 曹毅. 贵州烟草病害图鉴 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2016.
- [20] 李淑君. 烤烟病害概论 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2018.