

曲 薇,伍 森,王旭东,等. 哈茨木霉菌株 WY-1 对番茄的促生防病效果[J]. 江苏农业科学,2018,46(5):94-96.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.05.025

# 哈茨木霉菌株 WY-1 对番茄的促生防病效果

曲 薇<sup>1</sup>,伍 森<sup>1</sup>,王旭东<sup>1</sup>,张淑梅<sup>1</sup>,陈秀玲<sup>1</sup>,王傲雪<sup>1,2</sup>

(1. 东北农业大学园艺学院,黑龙江哈尔滨 150030; 2. 东北农业大学生命科学学院,黑龙江哈尔滨 150030)

**摘要:**以哈茨木霉(*Trichoderma harzianum*)菌株 WY-1 为研究对象,采用盆栽方法,测定不同浓度及施用方式对番茄幼苗的促生作用及常见病害的防控效果。结果表明,哈茨木霉菌剂浸种、灌根处理对番茄植株均有较好的促生作用,相对较为适宜的处理浓度为  $10^6$  CFU/mL;孢子浓度为  $10^6$  CFU/mL 的哈茨木霉菌剂对番茄白粉病、灰霉病、叶霉病均有较好的防治效果,喷药后 15 d 对白粉病的相对防效为 82.15%,对灰霉病、叶霉病喷药后接种、接种后喷药的相对防效分别为 77.98%、56.82% 和 82.66%、72.37%。

**关键词:**哈茨木霉;菌株 WY-1;番茄;促生作用;病害防治;施用方式;效果

**中图分类号:** S436.412.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)05-0094-03

哈茨木霉(*Trichoderma harzianum*)属半知菌亚门丝孢纲丛梗孢目科木霉属,广泛分布在自然界中,适应性好,防病机制多样,对多种病原真菌和细菌有拮抗作用<sup>[1]</sup>,对许多植物病害防治效果显著<sup>[2-3]</sup>。李敏等研究发现,多菌灵药剂和哈茨木霉菌株 T-s1 对水稻苗期立枯病的防效分别达 74.84%、64.83%<sup>[4]</sup>。目前,针对番茄病害的生物防治有较多报道<sup>[5-10]</sup>。姚彬等探究哈茨木霉菌菌丝、孢子悬浮液、代谢液等对病原菌的抑菌效果时发现,哈茨木霉对番茄叶霉及灰霉的病原菌均有一定的抑制作用<sup>[8]</sup>;段丽峰等研究发现,哈茨木霉用量达 6 亿~18 亿孢子/ $\text{m}^2$ (制剂用量 2~6 g/ $\text{m}^2$ )时对大田番茄猝倒病和立枯病的防效分别达 75%~85%、75%~86%,且显著高于化学药剂<sup>[9]</sup>;陈文瑞等用麦麸混合砂子培养哈茨木霉来防治番茄猝倒病,其防治效果优于敌克松,与五氯硝基苯效果相当<sup>[10]</sup>。此外,许多学者在研究木霉时发现,木霉可以明显地促进植物的生长,对辣椒、豇豆、芹菜、黄瓜、白菜、豌豆、花生、菊花、小麦等多种作物有促生作用<sup>[11-13]</sup>。焦琮等曾报道康氏木霉不但能有效防治菜豆炭疽病、棉花苗期立枯病,还有促进棉花、菜豆生长发育的作用<sup>[14]</sup>;王慧中等将哈茨木霉添加到有机肥中制成生物菌肥,并施用到马铃薯、白菜上发现,与常规施肥相比,添加哈茨木霉的有机肥肥增产效果明显<sup>[15]</sup>。

本试验以东北农业大学园艺学院实验室分离到的哈茨木霉菌株 WY-1 为研究对象,测定其不同浓度及施用方式对番茄幼苗的促生及常见病害的防控作用,以为哈茨木霉菌株 WY-1 的应用提供理论指导与技术依据。

## 1 材料与方法

收稿日期:2016-10-17

基金项目:黑龙江省杰出青年基金(编号:JC2015004);黑龙江省哈尔滨市应用技术与开发项目(编号:2016RAXXJ051)。

作者简介:曲 薇(1992—),女,黑龙江鸡西人,硕士研究生,主要从事园艺作物生物技术研究。E-mail:1241441667@qq.com。

通信作者:王傲雪,博士,教授,主要从事园艺作物生物技术研究。

E-mail:axwang@neau.edu.cn。

### 1.1 试验材料

哈茨木霉菌菌株 WY-1,由东北农业大学园艺学院实验室提供;东农 713 番茄种子,由东北农业大学番茄研究所提供。

### 1.2 哈茨木霉菌株的发酵培养

将保存的哈茨木霉菌株活化,PD 摇瓶 3 d;按 7% 接种量转接到固体发酵培养物中,混匀,置于 28 ℃ 恒温培养箱中恒温培养 10 d;取出发酵物,烘箱中 40 ℃ 烘 12 h;粉碎机粉碎,过 200 目筛,即得到原菌粉;4 ℃ 保存。

### 1.3 哈茨木霉的促生效果

**1.3.1 浸种** 将番茄种子置于 55 ℃ 温水中浸泡 30 min;分别置于由哈茨木霉菌原菌粉稀释制成的孢子浓度为  $10^7$ 、 $10^6$ 、 $10^5$  CFU/mL 的溶液中浸泡 7 h,以清水(CK)为对照;挑选饱满一致的种子,播于含灭菌营养土的苗钵中,每钵 5~8 粒种子,每处理 5 钵,置于东北农业大学园艺试验站番茄大棚内培养 2 个月,正常田间管理;取苗,测量其株高、根长、茎粗、鲜质量,重复 3 次。

**1.3.2 灌根** 将番茄种子置于 55 ℃ 温水中浸泡 30 min;挑选饱满一致的种子,播于盛有灭菌营养土的育苗托盘中;待苗长出 2 张真叶,将苗移至 21 cm×21 cm 的苗钵内,每钵 5 株苗;培养 7 d 后,分别采用孢子浓度为  $10^7$ 、 $10^6$ 、 $10^5$  CFU/mL 的哈茨木霉溶液开始灌根,以清水(CK)为对照;每隔 10 d 灌根 1 次,连灌 3 次,每处理 5 钵;2 个月后取苗,测量其株高、根长、茎粗、鲜质量,重复 3 次。

### 1.4 哈茨木霉对番茄常见病害的防控效果

**1.4.1 白粉病** 以大棚内结果期的番茄植株为试验对象,分别喷施哈茨木霉孢子浓度为  $10^6$ 、 $10^5$  CFU/mL 的溶液,以喷施多菌灵可湿性粉剂 0.8 mg/mL、美国拜沃生产的木霉可湿性粉剂  $3.75 \times 10^5$  CFU/mL、清水为对照;随机选取 150 cm×150 cm 的小块区域为 1 个小组,参照刘鸣韬等的分级标准<sup>[16]</sup>,喷药前及喷药后 15 d 逐天观察调查番茄白粉病的发生情况,计算病情指数和防治效果。

**1.4.2 灰霉病、叶霉病** 以 4 张真叶期盆栽番茄植株为试验对象,以喷施哈茨木霉孢子浓度为  $10^6$ 、 $10^5$  CFU/mL 的溶液为

试验处理,以喷施多菌灵可湿性粉剂 0.8 mg/mL、美国拜沃生产的木霉可湿性粉剂  $3.75 \times 10^5$  CFU/mL、清水为试验对照。试验设 3 个方案:(1)先喷施药剂,1 d 后再接种病原菌;(2)先接种病原菌,1 d 后再喷施药剂;(3)仅接种病原菌喷清水作为对照。将处理好的番茄植株置于 20 ℃ 条件下保湿培养,参照徐升运等的分级标准<sup>[17]</sup>,15 d 内逐天观察并记录番茄灰霉病、叶霉病的发病情况,计算病情指数和防治效果。

2 结果与分析

2.1 哈茨木霉的促生效果

2.1.1 浸种的促生效果 由图 1、表 1 可见,与清水处理(对照)相比,哈茨木霉菌剂浸种各处理的番茄株高、根长、茎粗、植株鲜质量都有不同程度的增加;哈茨木霉孢子浓度  $10^7$  CFU/mL 溶液浸种的番茄株高、根长增加幅度相对最大,

分别比对照增加 10.68%、27.00%,哈茨木霉孢子浓度  $10^6$  CFU/mL 溶液浸种的番茄茎粗、植株鲜质量增幅相对最大,分别比对照增加 10.31%、34.26%。

$10^7$  CFU/mL    $10^6$  CFU/mL    $10^5$  CFU/mL   CK

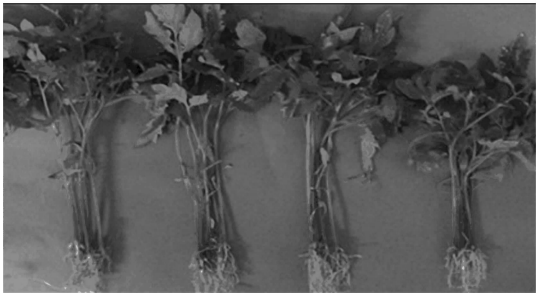


图1 哈茨木霉菌剂不同浓度浸种处理时番茄植株的长势对比

表 1 哈茨木霉菌剂不同浓度浸种对番茄植株生长的影响

哈茨木霉浓度 (CFU/mL)	株高 (cm)	株高增长率 (%)	根长 (cm)	根长增长率 (%)	茎粗 (cm)	茎粗增长率 (%)	植株鲜质量 (g/株)	植株鲜质量增长率 (%)
$10^7$	11.71	10.68	3.81	27.00	1.05	8.24	1.16	7.41
$10^6$	11.56	9.26	3.33	11.00	1.07	10.31	1.45	34.26
$10^5$	11.47	8.41	3.34	11.33	1.06	9.28	1.37	26.85
0(CK)	10.58		3.00		0.97		1.08	

2.1.2 灌根的促生效果 由图 2、表 2 可见,与清水处理(对照)相比,经过哈茨木霉菌剂灌根处理的番茄植株,其株高、根长、茎粗、鲜质量等均有明显增加,菌剂灌根对番茄植株有明显的促生作用;使用哈茨木霉孢子浓度  $10^7$ 、 $10^6$  CFU/mL 处理对番茄株高、根长、茎粗、鲜质量的增加效果相对较好。综合成本和使用效果,选择哈茨木霉孢子浓度  $10^6$  CFU/mL 为番茄合适的灌根浓度。

$10^7$  CFU/mL    $10^6$  CFU/mL    $10^5$  CFU/mL   CK

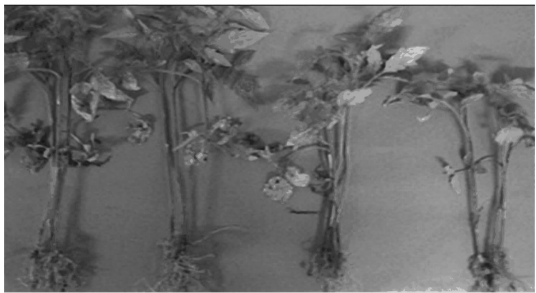


图2 哈茨木霉菌剂不同浓度灌根处理时番茄植株的长势对比

2.2 哈茨木霉对番茄常见病害的防控效果

2.2.1 番茄白粉病 由表 3 可见,喷药后 15 d,哈茨木霉菌剂对白粉病的防治效果较为明显,喷施孢子浓度  $10^6$ 、 $10^5$  CFU/mL 对白粉病的防治效果分别为 82.15%、70.41%,分别是多菌灵可湿性粉剂 0.8 mg/mL 相对防效的 1.33、1.14 倍,分别是拜沃木霉  $3.75 \times 10^5$  CFU/mL 相对防效的 1.39、1.19 倍。

茄灰霉病、叶霉病的病情指数均明显低于只接种病原菌(对照)的病情指数;喷施哈茨木霉孢子浓度  $10^6$  CFU/mL 对番茄灰霉病、叶霉病的防治效果相对最好,喷药后接种、接种后喷

2.2.2 番茄灰霉病、叶霉病 由表 4 可见,喷施多菌灵的番

表 2 哈茨木霉菌剂不同浓度灌根对番茄植株生长的影响

浸种浓度 (CFU/mL)	株高 (cm)	株高增长率 (%)	根长 (cm)	根长增长率 (%)	茎粗 (cm)	茎粗增长率 (%)	植株鲜质量 (g/株)	植株鲜质量增长率 (%)
$10^7$	18.4	34.31	6.28	23.87	2.76	21.05	2.07	75.42
$10^6$	18.4	34.31	6.15	21.30	2.67	17.11	2.15	82.20
$10^5$	16.5	20.44	5.28	4.14	2.47	8.33	1.48	25.42
0(CK)	13.7		5.07		2.28		1.18	

表 3 哈茨木霉菌剂对温室地栽番茄白粉病的防控效果

处理	病情指数			喷药后 15 d 的相对防效 (%)
	喷药前	喷药后 3 d	喷药后 15 d	
哈茨木霉 $10^6$ CFU/mL	57.84	5.36	15.87	82.15
哈茨木霉 $10^5$ CFU/mL	64.16	13.97	26.30	70.41
拜沃木霉 $3.75 \times 10^5$ CFU/mL	59.65	12.97	36.39	59.06
多菌灵 0.8 mg/mL	55.17	17.62	34.13	61.60
清水	56.69	50.63	88.89	

表 4 哈茨木霉菌剂对室内盆栽番茄灰霉病、叶霉病的防治效果

处理	灰霉病				叶霉病			
	病情指数		相对防效(%)		病情指数		相对防效(%)	
	喷药后接种	接种后喷药	喷药后接种	接种后喷药	喷药后接种	接种后喷药	喷药后接种	接种后喷药
哈茨木霉 10 <sup>6</sup> CFU/mL	7.91	15.51	77.98	56.82	6.82	10.87	82.66	72.37
哈茨木霉 10 <sup>5</sup> CFU/mL	10.35	16.64	71.19	53.67	10.92	12.10	72.24	69.24
拜沃木霉 3.75×10 <sup>5</sup> CFU/mL	16.56	20.85	53.90	41.95	12.22	17.38	68.94	55.82
多菌灵 0.8 mg/mL	19.73	20.57	45.07	42.73	19.35	22.20	50.81	43.57
清水	35.92	35.92			39.34	39.34		

药的相对防效分别为 77.98%、56.82% 和 82.66%、72.37%，分别是拜沃木霉 3.75×10<sup>5</sup> CFU/mL 相对防效的 1.45、1.35 倍和 1.20、1.30 倍，分别是多菌灵可湿性粉剂 0.8 mg/mL 相对防效的 1.73、13.3 倍和 1.63、1.66 倍；喷药后接种的相对防效明显好于接种后喷药的防治效果，故田间管理时应加强对番茄灰霉病、叶霉病的预防。

3 结论与讨论

哈茨木霉对番茄植株的生长具有良好的促进作用，灌根对番茄植株的促生效果明显优于浸种，这可能是由于哈茨木霉灌根可直接作用于幼苗根系而促使根系发达，吸收水肥的能力增强，进而促进幼苗生长，而浸种是通过提高番茄种子发芽活力来影响幼苗的生长，作用效果相对较弱。另外，木霉在土壤中可降解土壤中的有机物、溶解可利用矿质元素，增加了植物对营养物质的吸收，而浸种相对于灌根，带入土壤的木霉菌量少，帮助降解吸收营养物质的能力相对较弱，因此促生效果也相对较弱。

哈茨木霉菌株 WY-1 具有生长速度快、适应能力强、防病机制多等特点，利用哈茨木霉对番茄病害进行防治可避免化学防治对环境造成的污染<sup>[18]</sup>。试验结果表明，哈茨木霉菌剂对番茄白粉病、灰霉病及叶霉病均有良好的防治效果；先喷施哈茨木霉后接种病原菌比先接种病原菌后喷施哈茨木霉对番茄灰霉病、叶霉病的防控效果相对更好，这可能是因为哈茨木霉生长速度快，先喷施哈茨木霉可以使其迅速占位并大量繁殖，当病原菌入侵时可抑制病原菌的生长，具有更加明显的竞争优势，起到更好的防治效果，而如果先接种病原菌，则会使病原菌大量繁殖，哈茨木霉抵御病原菌的效果会有所减弱。

参考文献：

[1]徐 同,钟静萍,李德葆. 木霉对土传病原真菌的拮抗作用[J]. 植物病理学报,1993(1):65-69.

[2]徐 同,钟静萍,孟 征. 木霉在植病生防中的地位[C]//第三届全国真菌地衣学术讨论会论文及论文摘要汇编. 北京:全国生物防治学术讨论会,1990.

[3]Zimand G, Elad Y, Chet I. Effect of *Trichoderma harzianum* on *Botrytis cinerea* pathogenicity[J]. Phytopathology, 1996, 86(11): 1255-1260.

[4]李 敏,杨 谦,王 疏,等. 哈茨木霉与多菌灵复合使用对水稻苗期立枯病的防治[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2009,35(1):65-70.

[5]Abiko K. Influence of temperature and humidity on development of tomato powdery mildew[J]. Proceedings of the Proceedings of the Kansai Plant Protection Society,1978,20:49-52.

[6]Jayaraj J, Radhakrishnan N V. Enhanced activity of introduced biocontrol agents in solarized soils and its implications on the integrated control of tomato damping-off caused by *Pythium* spp. [J]. Plant and Soil,2008,304(1/2):189-197.

[7]杨春林,席亚东,刘波微,等. 哈茨木霉 T-h-30 对几种蔬菜的促生作用及病害防治初探[J]. 西南农业学报,2008,21(6):1603-1607.

[8]姚 彬,王傲雪,李景富. 哈茨木霉对 4 种番茄病原真菌抑制作用的研究[J]. 东北农业大学学报,2009,40(5):26-31.

[9]段丽峰,刘国辉,魏凌恺,等. 哈茨木霉菌 3 亿 CFU/g 可湿性粉剂对番茄立枯病和猝倒病防治效果[J]. 农药科学与管理,2013,34(9):60-62.

[10]陈文瑞,李能芳,文成敬. 木霉培养物防治温床番茄幼苗猝倒病研究[J]. 植物保护,1990,16(6):26.

[11]刘云龙,何永宏,张旭东. 哈茨木霉对辣椒生长的影响[J]. 云南农业大学学报,2002,17(4):345-346.

[12]梁志怀,魏 林,罗赫荣,等. 哈茨木霉发酵产物对豇豆萌发及苗期生长的影响[J]. 湖南农业科学,2004(1):18-20.

[13]Heine G, Tikum G, Horst W J. The effect of silicon on the infection by and spread of *Pythium aphanidermatum* in single roots of tomato and bitter melon[J]. Journal of Experimental Botany,2007,58(3): 569-577.

[14]焦 琮,路炳声. 康氏木霉制剂对棉花和菜豆幼苗几个生理生化指标的影响[J]. 中国生物防治学报,1995,11(1):30-32.

[15]王慧中,赵培洁. 多效有机菌肥的研制及其特性研究[J]. 江西农业学报,1999,11(3):19-23.

[16]刘鸣韬,孙化田,张定法. 南瓜优质自交系对白粉病的抗病性评价与应用[J]. 吉林农业科学,2011,36(1):30-32.

[17]徐升运,赵文娟,马 齐,等. 枯草芽孢杆菌 M6 和木霉 10 对番茄灰霉病的防治效果研究[J]. 长江蔬菜,2012(24):62-64.

[18]刘 畅,许家来,郭 凯,等. 烟草黑胫病生防菌的筛选鉴定及发酵条件优化[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):167-170.