

微生物菌剂防治茄子黄萎病田间药效试验

张冬梅¹, 高振江¹, 高娃¹, 王琦², 张东旭¹, 刘明星¹

(1. 包头市农业科学研究所, 内蒙古 包头 014060; 2. 中国农业大学 植物生态工程研究所, 北京 100094)

摘 要:以茄子黄萎病为研究对象, 采用调查病情指数和病株率的方法, 研究了微生物菌剂对茄子黄萎病的防治效果。结果表明: 经过基质处理和后期灌根处理的小区, 茄子黄萎病的病情指数和病株率最低, 防治效果最佳。凡是经过基质处理的小区防治效果均高于仅仅灌根处理的小区。而且菌肥的浓度越高, 防治效果越好, 产量越高。因此该微生物菌剂具有广阔的应用前景。

关键词:微生物菌剂; 茄子; 黄萎病; 病情指数; 防治效果

中图分类号:S 436.411 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)01-0095-03

茄子黄萎病(*Verticillium dahliae* Kled.) 俗称半边疯、黑心病, 是威胁茄子生产的重要病害之一, 可大幅度降低茄子的产量及品质。20 世纪 50 年代初该病仅在我国东北局部地区发生, 随着茄果类蔬菜面积扩大而迅速蔓延^[1]。20 世纪 80 年代中期以来, 我国北方部分地区发病田块达 40%~100%, 发病范围日益南扩, 现我国大部分茄子产区都有发生, 一般发病后期产量损失 20%~30%, 严重时损失达 60% 以上, 有的地块近于绝收^[2]。日本曾发生茄子黄萎病大流行成严重损失; 美国也曾报道, 该病使感病品种 'Florida Market' 减产 62%~85%, 抗病品种 'R4' 减产 34.11%~42.15%^[3]。随着人民生活水平的日益提高, 对蔬菜的需求量增大, 重茬现象明显, 土传病害加重。已有研究表明, 木霉菌对茄子黄萎病原菌的拮抗作用主要表现为: 次生代谢产物对病原菌的生长抑制作用、木霉菌丝对黄萎病原菌菌丝的缠绕、溶解作用和使病原菌菌丝产生变形作用^[4]。麻耀华^[5]报道, 枯草芽孢杆菌、木霉菌、放线菌这 3 种微生物复合可显著诱导黄瓜植株对枯萎病原菌产生抗病性, 有效减轻枯萎病的发生。王涛等^[6]经过试验发现, 木霉菌对黄瓜土传病害的防治效果优于化学药剂。枯草芽孢杆菌生防番茄青枯病的机理为生物膜形成能力和其抗生物质(主要为表面活性素)在生防青枯病中起主效作用^[7]。但是生物菌剂对茄子黄萎病的防治效果, 目前尚鲜见相

关报道。

该试验使用的可通过调节土壤、根际和根内微生物的组织和结构^[8], 达到蔬菜成活率高、生长旺盛、抗逆性强、产量增加的目的^[9-10]。为了探索该产品(有效活菌数 ≥ 5.0 亿)对茄子黄萎病的田间药效及其对作物的安全性, 于 2014 年, 在内蒙古包头市农业科学研究所进行了田间药效试验, 以确定合适的方法和施用剂量, 为该产品在内蒙古的推广提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验田为连续种植茄子的老试验田, 历年茄子黄萎病发生严重而且均匀。试验地水肥条件较好, 播种前施用复合肥 30 kg/667m²。土壤质地为沙壤土, pH 7.4。茄子于 2014 年 5 月 27 日移栽, 行距为 40 cm, 株距为 30 cm, 每小区种 80 株茄子。

6 月 30 日施药当天阴, 西风 5~6 m/s, 平均气温 19.5℃; 7 月 9 日施药当天阴, 北风 4~5 m/s, 平均气温 22.5℃; 6 月 30 日至 7 月 17 日试验期间平均气温为 26℃, 最高气温 35℃, 最低气温 17℃, 雨日 7 d, 降雨量为 78 mm。

试验期间, 仅使用 1.8% 阿维菌素乳油 1 000 倍液防治蚜虫 1 次, 未用任何杀菌剂。

1.2 试验材料

供试材料为茄子品种“蒙茄 3 号”的移栽育苗, 研究对象为茄子黄萎病。微生物菌肥由中国农业大学研制提供, 含枯草芽孢杆菌、木霉菌和粘帚霉等高效微生物菌株。

1.3 试验方法

试验于 2014 年 5 月在包头市农业科学研究所进行。试验共设 8 个处理, 分别为 T1: 基质处理, 作为基

第一作者简介:张冬梅(1969-), 女, 本科, 高级农艺师, 现主要从事蔬菜土壤肥料等研究工作。E-mail: zhangdongmei69@126.com.

责任作者:高振江(1964-), 男, 本科, 研究员, 现主要从事蔬菜病虫害等研究工作。E-mail: zhenjianggao@126.com.

基金项目:包头市直科技推广资助项目。

收稿日期:2015-07-27

肥,每 667 m² 用菌肥 1 kg;T2:基质处理,作为基肥,每 667 m² 用菌肥 1 kg,且定植后灌根处理 2 次,药剂稀释 80 倍液;T3:基质处理,作为基肥,每 667 m² 用菌肥 1 kg,且定植后灌根处理 2 次,药剂稀释 100 倍液;T4:基质处理,作为基肥,每 667 m² 用菌肥 1 kg,且定植后灌根处理 2 次,药剂稀释 120 倍液;T5:仅灌根 2 次,药剂稀释 80 倍液;T6:仅灌根 2 次,药剂稀释 100 倍液;T7:仅灌根 2 次,药剂稀释 120 倍液;T8:清水对照。每小区面积 20 m²,每处理 3 次重复,共 24 小区,区组间随机排列。基质处理是将微生物菌剂与基质进行混匀。需要基质处理的茄子苗盘,均在装盘前与基质混匀,播种后浇足水,释放有效菌。灌根处理均为 2 次。首次施药时为茄子黄萎病发病初期(6 月下旬),第 2 次在茄子黄萎病的高发期(7 月上旬)。施药后不定期观察番茄的生长发育情况,以明确药剂对番茄的安全性。

1.4 项目测定

每小区随机取调查 4 株,每片叶按病斑占叶面积的百分率分级记录,分级标准如下^[7-8]:0 级,无病斑;1 级,病斑面积占整个叶面积的 5%以下;3 级,病斑占整个叶面积的 6%~15%;5 级,病斑面积占整个叶面积的 16%~25%;7 级,病斑占整个叶面积的 26%~50%;9 级,病斑占整个叶面积的 50%以上。以病情指数计算防病效果;病株率为发病株数占小区内总株数的百分比;调查茄子产量。按如下公式计算:

$$\text{病株率}(\%) = \frac{\text{小区发病株数}}{\text{小区总株数}} \times 100,$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{各级病叶数}) \times \text{相应级数}}{\text{调查总叶数} \times 9} \times 100,$$

$$\text{防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{CK_0 \times P_{t_1}}{CK_1 \times P_{t_0}}\right) \times 100.$$

式中:CK₀、CK₁ 分别为对照区施药前和施药后的病情指数;P_{t₀} 和 P_{t₁} 分别为处理区施药前和施药后的病情指数。

1.5 数据分析

以病情指数计算防治效果,防治效果经反正弦平方根转换后进行方差分析,各处理间采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 微生物菌剂防治茄子黄萎病的病情指数差异性分析

由表 1 可知,微生物菌剂(有效活菌数≥5.0 亿)通过基质处理和灌根处理均可以显著降低茄子黄萎病的病情指数。其中,使用基质处理的小区茄子病情指数要显著低于灌根处理的小区,而且不同浓度的菌肥对茄子黄萎病的发生情况也有显著差异。80 倍液基质处理加后期灌根处理(T2)的小区茄子黄萎病的病情指数要显

表 1 微生物菌剂防治茄子黄萎病的病情指数差异性分析

Table 1 Difference analysis of disease index of using microbial fertilizer to control *Verticillium dahliae* Kled. of eggplant

处理 Treatment	病情指数 Disease index
T1	10.98±0.22eE
T2	8.42±0.28hG
T3	9.38±0.12gF
T4	10.05±0.09fF
T5	12.47±0.08dD
T6	14.32±0.23cC
T7	15.47±0.10bB
T8	34.85±0.11aA

注:表中数据为平均值±标准误,每处理数据后不同大写字母和小写字母在 0.01 和 0.05 水平上差异显著。

Note: Data in the table are mean±SE, and data with different capital and lowercase letters in the same column show significant difference at 0.01 and 0.05 levels.

著低于 100、120 倍液基质处理加后期灌根处理的小区(T3 和 T4)茄子黄萎病的病情指数。所以在使用该菌肥时采用 T2 处理,可以显著降低茄子黄萎病的病情指数。

2.2 微生物菌剂防治茄子黄萎病的防治效果

由表 2 可知,基质处理加后期灌根的小区病株率比其它处理低,防治效果更好,最高达 75.77%,随着稀释倍数的增加,病株率和防治效果也逐渐降低。且经过基质处理的小区病株率和防治效果都高于仅灌根处理的小区。表 1 和表 2 的结果呈正相关关系。

表 2 微生物菌剂防治茄子黄萎病的防治效果

Table 2 Effect of using microbial fertilizer on controlling *Verticillium dahliae* Kled. of eggplant %

处理 Treatment	病株率 Rate of diseased plant	防治效果 Control efficiency
T1	22.85	68.18
T2	10.20	75.77
T3	14.47	72.22
T4	20.76	69.75
T5	24.82	63.77
T6	31.13	57.49
T7	33.30	55.40
T8	47.91	—

2.3 微生物菌剂对茄子产量的影响

由图 1 可知,各个处理之间均存在差异。基质处理

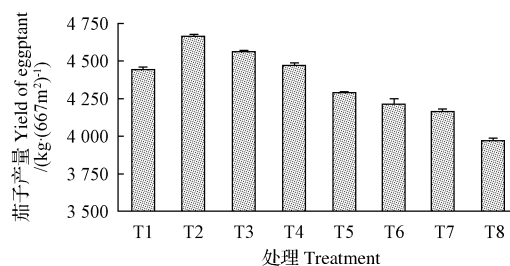


图 1 微生物菌剂对茄子产量的影响

Fig. 1 Effect of microbial fertilizer on eggplant

加后期灌根处理的小区,产量比其它小区显著增加。其中稀释 80 倍液的处理(T2)效果最佳,稀释 100 倍液(T3)和 120 倍液(T4)之间没有显著性差异。凡是基质处理过的小区产量相对仅灌根处理的小区产量高。

2.4 微生物菌剂对茄子的安全性

施药后不定期观察,该微生物菌剂各处理区生长发育正常,未见任何不良影响,安全性较好。

3 结论与讨论

该研究结果表明,微生物菌剂对茄子黄萎病发生的病情指数和病株率有显著的抑制作用,还可以增加茄子的产量。在使用该菌肥时,应该采取基质处理和灌根处理相结合的方式,可以更好地发挥微生物菌剂的防治效果。该结论与目前其它有关微生物菌剂的研究结论相似。

该试验使用的微生物菌剂包含枯草芽孢杆菌、木霉菌和粘帚霉等高效微生物菌株,对茄子黄萎病具有一定的防效,对茄子具有增产的功效,且对茄子的生长发育无任何异常影响,适合大面积使用。据报道,所有微生物菌剂对试验作物品质具有明显改善的效果,较化学农药更值得提倡^[11]。微生物菌剂可以改善土壤理化性质、提高土壤酶活性、丰富土壤微生物的多样性^[12]。由于枯草芽孢杆菌对多种植物病害具有明显的防治作用,目前在很多国家已成功应用^[13-14]。木霉菌可抑制多种植物真菌(至目前报道约 29 种真菌)病,尤其对土传病害有显著效果^[15]。但是施用方法、施药时间、用量多少对防治效果起着关键的作用。使用不当,不仅造成不必要的浪费,而且还严重影响产量,科学的施药方法尤为重要。研究表明,烤烟在苗期施用枯草芽孢杆菌较大田期施用产量更高,因此该试验在这方面可以继续完善。微生物菌剂可以对多种土传病害起到防治的作用^[16],该试验仅对茄子最严重的病害黄萎病进行了详细的研究,下一步工作将对几种主要病害进行研究。全面掌握科学的施用方法,可以减少化学农药的施用量和使用次数,提高

肥料利用率,减轻环境污染,提高农产品的质量安全水平,促进农民增产增收^[17]。

参考文献

- [1] 黑龙江省园艺研究所植保研究室. 茄子黄萎病[J]. 北方园艺, 1977(2): 4-9.
- [2] 李怀芳, 刘凤权, 郭小密. 园艺植物病理学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001.
- [3] CICCARESE F, AMENDUNI M, CCHIAVONE D, et al. Effect of *Verticillium wilt* on the yield of susceptible and/slow wilting resistant eggplants in the field[J]. *Phytopathologia Mediterranea*, 1994, 33(3): 212-216.
- [4] 刘庆华. 茄子发育期土壤中木霉菌群结构及其对茄黄萎病菌生防机理的研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2003.
- [5] 麻耀华. 复合微生物防治黄瓜枯萎病作用机理初步研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2012.
- [6] 王涛, 乔卫花, 李玉奇, 等. 轮作和微生物菌肥对黄瓜连作土壤理化性状及生物活性的影响[J]. 土壤通报, 2011(3): 578-583.
- [7] 陈云. 枯草芽孢杆菌生物, 在青枯病生防中的功能研究及 Cyclic-di-GMP 信号通路初探[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [8] 刘晓刚, 闫东林, 苏聪莉, 等. 1 000 亿活芽孢/克枯草芽孢杆菌可湿性粉剂防治番茄灰霉病药效试验[J]. 上海蔬菜, 2012(3): 76-77.
- [9] 曹峰, 顾月红, 王连华. 1 000 亿个/g 枯草芽孢杆菌防治黄瓜白粉病田间药效试验[J]. 上海蔬菜, 2011(3): 48-49.
- [10] 李金文, 周晶, 陈华. 10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌防治棉花黄萎病药效试验[J]. 湖北植保, 2009, 2(2): 25-26.
- [11] 占新华, 蒋延惠, 徐阳春, 等. 微生物制剂促进植物生长机理的研究进展[J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5(2): 97-105.
- [12] 陈慧君. 微生物肥料菌种应用与效果分析[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [13] 胡健, 仇广灿, 成晓松. 枯草芽孢杆菌 WP 防治黄瓜白粉病药效试验[J]. 上海蔬菜, 2012(1): 58-59.
- [14] 李晶, 杨谦, 张淑梅, 等. 枯草芽孢杆菌 B29 菌株防治黄瓜枯萎病的田间效果及安全性评价初报[J]. 中国蔬菜, 2009, 1(2): 30-33.
- [15] 陈捷, 朱洁伟, 张婷, 等. 木霉菌生物防治作用机理与应用研究进展[J]. 中国生物防治, 2011, 27(2): 145-151.
- [16] 祁红英. 几种微生物菌剂对辣椒混合性土传病害的田间防效试验[J]. 长江蔬菜, 2013(20): 66-69.
- [17] 姜妍, 王浩, 王绍东, 等. 微生物菌肥在农业生产中的应用潜力[J]. 大豆科技, 2010(5): 25-27.

Field Efficiency Trials of Microbial Fertilizer Against *Verticillium dahliae* Kled. of Eggplant

ZHANG Dongmei¹, GAO Zhenjiang¹, GAO Wa¹, WANG Qi², ZHANG Dongxu¹, LIU Mingxing¹

(1. Baotou Institute of Agricultural Sciences, Baotou, Inner Mongolia 014060; 2. Plant Ecological Engineering Graduate School, China Agricultural University, Beijing 100094)

Abstract: Taking *Verticillium dahliae* Kled. as material, the effect of microbial fertilizer on controlling *Verticillium dahliae* Kled. of eggplant was researched. The results showed that the plot which was used substrate treatment and root-irrigation treatment later together, the disease index and the rate of diseased plant was the lowest, control efficiency was the best. And the control efficiency of all plots with substrate treatment was higher than just root-irrigation treatment. Further more the higher concentration the better effect, and the yield was higher. The result indicated that the microbial fertilizer had a broad application prospect.

Keywords: microbial fertilizer; eggplant; *Verticillium dahliae* Kled.; disease index; control efficiency