

孙艳, 张学坤, 王振辉, 等. 滴灌条件下木霉菌厚垣孢子制剂防治棉花黄萎病试验[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(10): 89-92.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.10.023

滴灌条件下木霉菌厚垣孢子制剂防治棉花黄萎病试验

孙艳, 张学坤, 王振辉, 赵静, 冯丽凯, 石新建, 刘政

(新疆农垦科学院植物保护研究所, 新疆石河子 832000)

摘要:为考察木霉菌厚垣孢子制剂防治棉花黄萎病的田间实际效果, 2012—2014年连续3年通过随水滴灌技术将木霉菌厚垣孢子制剂施入棉花黄萎病田。调查发现, 木霉菌对棉花的出苗具有明显的促进作用, 平均出苗率能增加0.96%~4.93%; 施用木霉菌能明显降低黄萎病的发病率, 对棉花黄萎病的防治效果超过30%, 随着木霉菌厚垣孢子制剂使用年限的延长, 对棉花黄萎病的防治效果具有增加的趋势; 此外, 木霉菌还能改善棉花品质, 能在衣分增加、单铃质量增加、衣指增加和绒长伸长等方面提高棉花的农艺性状, 增加产量, 平均增产幅度达15%~20%。

关键词:木霉菌; 厚垣孢子; 棉花黄萎病; 防治效果; 滴灌

中图分类号: S435.621.2⁺4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)10-0089-03

棉花黄萎病是一种世界范围内严重发生的土传真菌性病[1], 主要由大丽轮枝菌(*Verticillium dahliae* Kleb)引起, 可侵染160多种寄主植物[2]。目前, 在抗病品种的培育、化学农药的防治和农业栽培措施等方面虽然取得了一定的研究进展, 但还不能很好地解决这种病害, 生物防治方法近年来受到越来越多的关注, 已成为一种很好的辅助防治手段[3]。

木霉菌是土壤中广泛存在的一种真菌, 对很多病原真菌具有拮抗能力[4-5], 木霉菌对植物病原菌的拮抗作用主要包括营养竞争作用[6]、抗生作用[7]、重寄生作用[8]以及协同拮抗作用[9], 同时还具有促进植物生长[10]和诱导植物产生抗病的能力[11-12]。在木霉菌对棉花黄萎病的防治方面, 国内学者从平板拮抗培养[13-14]、温室盆栽试验[14-16]、小区试验[15-16]和田间防治[17-18]等方面做了大量的研究工作。大多数研究工作主要集中在分生孢子方面, 木霉菌除了产生分生孢子之外, 还能产生厚垣孢子[19], 厚垣孢子具有耐干燥、耐低温、耐辐射、耐储存、对土壤抑菌作用不敏感及孢子萌发力强等优点, 针对厚垣孢子萌发条件影响因素分析和发酵工艺培养优化方面前人做了大量研究[20-22]。

木霉菌厚垣孢子制剂通过随水滴灌的方法施入田间。在棉花黄萎病的田间防治应用方面, 国内外尚无相关报道。本研究通过2012—2014年连续3年随水滴灌技术, 将木霉菌厚垣孢子制剂随水滴灌施入棉花黄萎病田, 考察木霉菌厚垣孢子制剂防治棉花黄萎病的田间实际效果, 为大面积防治棉花黄萎病提供基础依据。

1 材料与方 法

收稿日期: 2016-12-02

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 31360452); 新疆生产建设兵团现代农业科技攻关与成果转化计划(编号: 2016AC005)。

作者简介: 孙艳(1980—), 女, 河北邯郸人, 硕士, 助理研究员, 从事棉花病虫害防治研究。Tel: (0993) 6683165; E-mail: syy1028@126.com。

通信作者: 刘政, 博士, 副研究员, 从事植物病害生物防治研究。

Tel: (0993) 6683537; E-mail: lzh8200@126.com。

1.1 供试材料

供试药剂为木霉菌厚垣孢子制剂, 由中国农业科学院植物保护研究所蒋细良研究员提供。供试作物为棉花, 品种为新陆早33号, 防治对象为棉花黄萎病。

1.2 试验地基本情况

试验在新疆农垦科学院试验田进行, 试验地土质为壤土, 有机质含量23.8 g/kg、全钾含量36.17 g/kg、全磷含量0.099%、全氮含量1.236 g/kg、速效钾含量306.9 mg/kg、速效磷含量17 mg/kg、水解性氮含量114.1 mg/kg, pH值为8.07。该试验地为黄萎病中等程度发生地块, 发病均匀, 拥有水肥一体化的滴灌条件。

1.3 试验设计

试验共设2个处理, 分别为: (A) 木霉菌厚垣孢子制剂, 用量为30 kg/hm², 分2次施入, 每次施入量为15 kg/hm², 药剂处理面积为3.33 hm²; (B) 清水对照, 对照面积为2 hm²。

1.4 试验方法

1.4.1 播种时间及方法 采用2M-2BJ1气吸式滴灌铺膜精量播种机进行播种, 播种时间分别为2012年4月13日、2013年4月11日、2014年4月18日。播种方式为1膜6行超宽膜, 膜上点播, 株距为9.5 cm, 行距为(66+10) cm的栽培配置模式, 理论密度为279 000株/hm², 干播湿出。

1.4.2 施药方法和施药时间

1.4.2.1 施药方法 利用新疆生产建设兵团大面积使用的大型滴灌施肥系统施药, 整块地先滴灌清水(肥)4~5 h, 待水量基本渗透到棉花播种穴后, 把木霉菌厚垣孢子制剂加入到滴灌施肥罐中, 约2 h可以滴完, 后再滴施1~2 h的清水, 以保证木霉制剂完全施入到田间。

1.4.2.2 施药时间 2012年第1次滴水施药时间为4月15日, 第2次滴水施药时间为6月10日; 2013年第1次滴水施药时间为4月12日, 第2次滴水施药时间为6月11日; 2014年第1次滴水施药时间为4月20日, 第2次滴水施药时间为6月17日。

1.5 调查方法和记录

在每个处理区采用5点法取样, 做好标记, 定点定株, 每

点调查边行、中行棉花各 100 株,在出苗后的全生育过程中调查木霉菌对棉花的出苗率、防治黄萎病的效果、对棉花品质性状的影响和面积产量等指标。

1.5.1 调查出苗率 各处理小区分别取 5 个点,每点调查播种种子数(100 粒以上)和出苗数,计算出苗率。

1.5.2 黄萎病病情调查及防治效果评价 包括不同生育阶段,主要在棉花花铃期等黄萎病发生高峰时期,按照沈其益的 5 级分级标准^[23],调查发病率和病情指数。

按照发病率和病情指数公式,计算木霉菌厚垣孢子制剂防治棉花黄萎病的防治效果

防治效果 = (对照病情指数 - 处理病情指数) / 对照病情指数 × 100%

1.5.3 调查棉花品质性状 在棉花吐絮期,定点定株取样,分别按照上部铃、中部铃和下部铃进行取样,每点取 300 铃,晒干后进行考种,测定单铃质量、衣分、衣指和绒长等指标。

1.5.4 棉花产量测定 按照安刚的测定方法^[24],测定各处理区产量并进行计算。

2 结果与分析

2.1 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花出苗率的影响

从表 1 可以看出,在棉花播种时滴灌施入木霉菌后,连续 3 年调查发现,5 个不同样点的出苗率平均值均高于对照(CK),平均出苗率能增加 0.96% ~ 4.93%,说明播种期滴灌施入木霉菌对棉花的出苗率具有一定的促进作用,可以增强

表 2 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花黄萎病防治效果的调查

年份	组别	盛花期(7月15—20日)		花铃期(8月10—15日)		吐絮期(8月25日至9月5日)	
		病情指数	防治效果(%)	病情指数	防治效果(%)	病情指数	防治效果(%)
2012	处理	22.73	44.36	37.33	39.37	48.16	33.51
	CK	40.85		61.58		72.43	
2013	处理	16.12	61.87	31.17	49.12	43.85	38.06
	CK	42.28		61.26		70.80	
2014	处理	14.68	62.17	32.29	49.96	45.75	39.20
	CK	38.81		64.53		75.25	

2.2 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花品质性状的影响

从表 3 可以看出,在滴灌条件下,随水滴灌使用木霉菌厚垣孢子制剂后,对棉花的品质性状能够起到明显的改善作用,可以使衣分增加、单铃质量增加、衣指增加和绒长伸长等。如连续 3 年中,衣分分别增加 3.17、2.31、3.10 百分点;单铃质

表 3 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花品质性状的调查

年份	组别	籽棉(g)	皮棉(g)	衣分(%)	单铃质量(g)	百粒籽棉(g)	百粒皮棉(g)	衣指(%)	绒长(mm)
2012	处理	1 389.00	576.71	41.52	4.63	18.37	7.75	42.17	32.55
	CK	1 221.00	468.25	38.35	4.07	17.31	6.59	39.09	30.50
2013	处理	1 461.00	613.77	42.01	4.87	18.46	7.82	42.37	33.05
	CK	1 254.00	497.84	39.70	4.18	16.94	6.78	40.02	31.55
2014	处理	1 356.00	555.28	40.95	4.52	17.76	7.32	41.21	32.75
	CK	1 185.00	448.52	37.85	3.95	16.68	6.38	38.25	30.90

2.3 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花产量的影响

从表 4 可以看出,随水滴灌使用木霉菌厚垣孢子制剂后,可以使棉花单株个体成铃数量增加,单位面积铃数、株数增加,最终使棉花产量增加。从 2012—2014 年 3 年的产量结果统计来看,增产幅度分别为 15.79%、19.81%、16.33%。说明木霉菌厚垣孢子制剂具有提高棉花长势、增强抗病能力、改

表 1 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花出苗率的影响

年份	组别	各样点出苗率(%)					平均
		样点 1	样点 2	样点 3	样点 4	样点 5	
2012	处理	92.18	93.42	90.86	95.40	91.24	92.62
	CK	89.20	92.00	91.56	87.28	88.45	89.70
2013	处理	87.28	90.12	92.78	93.44	91.36	91.00
	CK	88.72	90.28	91.76	89.30	90.12	90.04
2014	处理	94.54	92.87	95.27	88.29	89.72	92.14
	CK	88.27	90.16	84.72	85.51	87.40	87.21

种子的萌发力,达到促苗早发的效果。

2.2 木霉菌厚垣孢子制剂防治棉花黄萎病的情况

从表 2 可以看出,2012—2014 年连续 3 年使用木霉菌的过程中,木霉菌厚垣孢子制剂对棉花黄萎病能起到一定的防治作用,同时具有 2 个明显的特点:(1)木霉菌厚垣孢子制剂对棉花黄萎病的防治效果随着棉花生育期的延长而降低,如 2014 年,在棉花盛花期,防治效果为 62.17%,到棉花吐絮期,防治效果仅为 39.20%。(2)随着木霉菌厚垣孢子制剂使用年限的延长,同时期比较而言,对棉花黄萎病的防治效果具有增加的趋势,以花铃期为例,2012 年防治效果为 39.37%,而 2013、2014 年的防治效果分别达到 49.12%、49.96%,分别增加 9.75、10.59 百分点,说明随着使用年限的增加,对棉花黄萎病的防治效果具有增加的趋势;同样,盛花期和吐絮期也有这种趋势。

量分别增加 0.56、0.69、0.57 g;衣指分别增加 3.08、2.35、2.96 百分点;绒长分别伸长 2.05、1.50、1.85 mm。说明木霉菌厚垣孢子制剂不仅能够使棉株增强抗病能力,而且能够改善棉花的品质,提高棉花的农艺性状。

善品质和提高产量的作用。

3 结论与讨论

木霉菌作为一种分布广泛、繁殖速度快、对环境友好的真菌,已被广泛应用于植物病害尤其是土传病害的生物防治中。木霉菌厚垣孢子比分生孢子抗逆能力强,受土壤抑菌影响小,

表4 木霉菌厚垣孢子制剂对棉花产量的影响

年份	组别	样点株数 (株)	样点铃数 (个)	单位面积株数 (株/hm ²)	单位面积铃数 (个/hm ²)	单株铃数 (个)	产量 (kg/hm ²)	比CK增产 (%)
2012	处理	276	1 576	165 600	945 570	5.71	4 378.05	15.79
	CK	275	1 548	165 000	928 950	5.63	3 780.90	
2013	处理	280	1 630	168 000	977 760	5.82	4 761.75	19.81
	CK	279	1 585	167 400	950 820	5.68	3 974.55	
2014	处理	271	1 447	162 600	868 275	5.34	3 924.60	16.33
	CK	269	1 423	161 400	853 800	5.29	3 373.60	

更能克服土壤环境的不利影响从而发挥作用。2012—2014年连续3年使用木霉菌的过程中,随着棉花生育期的延长防治效果有所降低,原因可能有2点:(1)新疆棉花黄萎病的发病高峰期只有1个,6月上旬开始发生,8月中下旬进入田间发病高峰期^[25],在此期间,黄萎病不断在棉花维管束内部进行扩展蔓延,棉花黄萎病症状的外部表现越来越明显,病情逐步加重,所以表现为防病效果有所降低;(2)木霉菌厚垣孢子制剂施入到田间后,起先在棉花根部形成具有竞争优势的微生物生态平衡体系,表现为强烈的拮抗作用,与病原菌进行营养竞争,表现出较好的防治效果,而随着生育期的延长,竞争优势的微生物生态平衡体系被打破,木霉菌的防病效果呈现降低的趋势。但随着使用年限的增加,木霉菌对棉花黄萎病的防效也有增加的趋势,正如 Longa 等认为深绿木霉(*Trichoderma atroviride*) SC1 施入土壤中能够成为土壤微生物的组成部分而发挥作用的那样^[26-27],本研究也可能是在连续3年使用的情况下,木霉菌厚垣孢子在土壤中经过协同竞争,部分木霉菌得以在土壤中定殖、存活下来,对病原物进行拮抗作用,从而使防治效果与同期相比有所增加。

本研究还发现,木霉菌厚垣孢子制剂能够明显地促进种子的萌发,提高出苗率;对棉花单铃质量、衣分、衣指和绒长等品质性状的测定来看,也具有明显的增加趋势,表现为一定的促生效果,从对产量的考察结果来看,连续3年都能增产15%以上。说明木霉菌除了对病原菌表现为直接的竞争拮抗作用外,还能够通过分解土壤中的可溶性元素,提高营养元素的吸收和氮肥的利用率,从而对植物具有促生作用^[28-31]。另外,木霉菌在田间的使用,除了考虑它对病原菌的拮抗效果,还须要考虑其在田间的定殖、存活、扩展情况以及施入木霉菌后对土壤中其他微生物的影响,这些将有待于继续探讨。

参考文献:

- [1] Uppal A, El Hadrami A, Adam L M, et al. Biological control of potato verticillium wilt under controlled and field conditions using selected bacterial antagonists and plant extracts[J]. *Biological Control*, 2008, 44(1): 90-100.
- [2] Gazendam I, Oelofse D, Berger D K. High-level expression of apple PGIP1 is not sufficient to protect transgenic potato against *Verticillium dahliae* [J]. *Physiological & Molecular Plant Pathology*, 2004, 65(3): 145-155.
- [3] Tjamos E C. Strategies in developing biological control methods against *Verticillium dahliae* [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 1996, 34-37.
- [4] 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, 23(1): 63-67.
- [5] 朱廷恒, 邢小平, 孙顺娣. 木霉 T97 菌株对几种植物病原真菌的拮抗作用机制和温室防治试验[J]. *植物保护学报*, 2004, 31(2): 139-144.
- [6] Sivan A. The possible role of competition between *Trichoderma harzianum* and *Fusarium oxysporum* on rhizosphere colonization [J]. *Phytopathology*, 1989, 79(2): 198-203.
- [7] 朱天辉, 邱德勋. 哈茨木霉对立枯丝核菌的抗生现象[J]. *四川农业大学学报*, 1994, 12(1): 11-15.
- [8] Barak R, Elad Y, Mirelman D, et al. Lectins: a possible basis for specific recognition in the interaction of *Trichoderma* and *Sclerotium rolfsii* [J]. *Phytopathology*, 1985, 75(4): 458-462.
- [9] Di P A, Lorito M, Hayes C K, et al. Endochitinase from *Gliocladium virens*: isolation, characterization, and synergistic antifungal activity in combination with gliotoxin [J]. *Phytopathology*, 1993, 83(3): 308-313.
- [10] Windham M T, Elad Y, Baker R. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. [J]. *Phytopathology*, 1986, 76(5): 518-521.
- [11] Yedidia I, Benhamou N, Chet I. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum* [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1999, 65(3): 1061-1070.
- [12] Yoshioka Y, Ichikawa H, Naznin H A, et al. Systemic resistance induced in *Arabidopsis thaliana* by *Trichoderma asperellum* SKT-1, a microbial pesticide of seedborne diseases of rice [J]. *Pest Manag Sci*, 2012, 68(1): 60-68.
- [13] 孟娜, 汤斌, 欧阳明, 等. 木霉菌对棉花黄萎病菌拮抗的作用[J]. *中国农学通报*, 2007, 23(1): 88-91.
- [14] 张海军, 李泽方. 绿色木霉 GY20 对棉花黄萎病菌的抑制机理及温室防效[J]. *江西农业学报*, 2011, 23(7): 127-128.
- [15] 吕跃东, 王勇, 张文革. 绿色木霉·烯酰吗啉水分散剂防治棉花黄萎病的研究[J]. *安徽农业科学*, 2007, 35(3): 772-773.
- [16] 李雪玲, 厉云, 张天宇. 利用拮抗真菌防治棉花黄萎病[J]. *棉花学报*, 2003, 15(1): 26-28.
- [17] 李雪玲, 厉云, 张天宇. 利用木霉菌防治棉花黄萎病[J]. *植物保护学报*, 2003, 30(3): 285-288.
- [18] Yang H T, Tang W H, Ryder M, et al. Efficacy of isolates and formulation of *Trichoderma* spp. against cotton fungal diseases [J]. *Shandong Science*, 2005, 18(3): 85-90.
- [19] 武为平, 陈捷, 李雅乾, 等. 响应面法优化辣孢木霉产厚垣孢子发酵工艺[J]. *中国生物工程杂志*, 2013, 33(12): 97-104.
- [20] 邹勇, 文成敬, 唐贵群, 等. 几个因素对木霉菌株 T-33 产厚垣孢子的影响[J]. *微生物学通报*, 2006, 33(4): 43-47.
- [21] 顾金刚, 律雪燕, 胡丹丹, 等. 长柄木霉 ACCC30150 与哈茨木霉 ACCC30371 产厚垣孢子的液体培养条件[J]. *中国生物防治*,

江 艳,桑维钧,曾尔玲,等. 烟草茎点病在贵州省的发生及病原鉴定[J]. 江苏农业科学,2018,46(10):92-95.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.10.024

烟草茎点病在贵州省的发生及病原鉴定

江 艳^{1,3}, 桑维钧^{2,3}, 曾尔玲^{1,3}, 王 勇^{1,3}, 王德凤^{1,3}, 章 可^{1,3}

(1. 贵州大学农学院, 贵州贵阳 50025; 2. 贵州大学烟草学院, 贵州贵阳 550025;

3. 贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵州贵阳 550025)

摘要:2016年7月笔者于贵州大学烟草实习基地及贵州省遵义市播州区乐山镇发现烟草茎点病。为明确其病原,从病区采集发病的烟株茎秆,镜检和分离培养发现病组织中均存在茎点霉(*Phoma*);根据柯赫氏法则测定其致病性,结果表明该病菌可引起伸根期和旺长期叶片及茎秆发病;研究该菌株的形态学、培养性状及 rDNA-ITS、LSU 这 2 个基因的部分序列,并构建系统发育树,初步断定引起烟草茎点病的病原菌为广生茎点霉(*P. omnivirens*)。

关键词:烟草茎点病;病原鉴定;广生茎点霉;柯赫氏法则;致病性;系统发育树

中图分类号: S435.72 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)10-0092-04

烟草约于 17 世纪初传入我国^[1-2],是我国重要的经济作物。烟草行业在世界各产烟国经济中占有非常重要的地位,我国更是世界上的烟草产销大国。在生产上,烟草病害是制约烟叶产量提高的重要因素。至 2002 年,已报道的烟草病害有 116 种,其中侵染性病害有 79 种,非侵染性病害 37 种^[3-4]。2016 年 7 月笔者于贵州大学烟草实习基地及贵州省遵义市播州区乐山镇发现疑似烟草茎点病,但目前对该病害的报道不多^[5-8]。鉴于此,本研究对该病原菌进行形态学鉴定,并经柯赫氏法则对其致病性进行验证,分析其 rDNA-ITS 及 LSU 基因序列,以明确烟草茎点病的致病菌,为烟草茎点病后期的相关研究提供依据。

收稿日期:2017-09-05

基金项目:贵州省烟草公司项目(编号:2013-10)。

作者简介:江 艳(1992—),女,贵州安顺人,硕士研究生,主要从事植物病原真菌学研究。E-mail:yjiang1304426331@163.com。

通信作者:桑维钧,硕士,教授,主要从事植物病理学研究。E-mail:wjsang@163.com。

2008,24(3):253-256.

[22] 庄敬华,高增贵,刘 限,等. 不同发酵条件对木霉产孢类型的影响[J]. 中国生物防治,2005,21(1):37-40.

[23] 沈其益. 棉花病害基础研究与防治[M]. 北京:科学出版社,1992.

[24] 安 刚. 棉花机械采收产量完成鉴定产量的制约因素初探[J]. 新疆农垦科技,2017,40(8):16-18.

[25] 马江锋,张丽萍,易海燕,等. 地膜棉田黄萎病发生与气象因子关系的初步研究[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2007,25(5):541-544.

[26] Longa C M, Savazzini F, Tosi S, et al. Evaluating the survival and environmental fate of the biocontrol agent *Trichoderma atroviride* SC1 in vineyards in northern Italy[J]. Journal of Applied Microbiology, 2009,106(5):1549.

[27] Longa C M, Pertot I. An intact soil-core microcosm method to evaluate the survival and vertical dispersal of *Trichoderma atroviride*

1 材料与方法

1.1 病害症状观察

2016 年 7 月通过对贵州省多个主要产烟区烟草病害的调查及采样,于贵州大学烟草实习基地及贵州省遵义市播州区乐山镇 K326 上发现烟草茎点病,采集具有典型症状的烟株茎秆,观察并记录病害症状。

1.2 病原菌的分离、纯化及形态特征观察

将所采病茎放在体视显微镜下观察并挑取单个分生孢子器,置于无菌水中制成孢子悬浮液,涂布到水琼脂(WA)平板上。挑取单孢接种到马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA)上,28℃恒温培养2~3d,然后进行纯化保存,之后转入试管中置于4℃条件下保存备用。如果单孢子不长菌落,则直接挑取单个分生孢子器接种到平板上进行分离。

将保存好的菌株接种于 PDA 培养基上,于 28℃恒温避光培养 7 d,观察记录菌落形态及培养特性,观察分生孢子器和分生孢子的形态,并测量其大小,参照文献[9-14]确定烟草茎点病菌的分类地位。

SCI[J]. Letters in Applied Microbiology,2009,49(5):609-614.

[28] Harman G E, Howell C R, Viterbo A, et al. *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts [J]. Nature Reviews Microbiology,2004,2(1):43-56.

[29] Boureghda H, Bouznad Z. Biological control of *Fusarium* wilt of chickpea using isolates of *Trichoderma atroviride*, *T. harzianum* and *T. longibrachiatum* [J]. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica,2009,44(1):25-38.

[30] Dubey S C, Bhavani R, Singh B. Development of Pusa 5SD for seed dressing and Pusa Biopellet 10G for soil application formulations of *Trichoderma harzianum* and their evaluation for integrated management of dry root rot of mungbean (*Vigna radiata*) [J]. Biological Control,2009,50(3):231-242.

[31] Galletti S, Burzi P L, Cerato C, et al. *Trichoderma* as a potential biocontrol agent for *Cercospora* leaf spot of sugar beet [J]. BioControl,2008,53(6):917-930.