

设施土壤状况及生防木霉菌应用的研究

赵世波, 高增贵, 高 军, 庄敬华

(沈阳农业大学北方农作物病害免疫重点开放实验室, 沈阳 110161)

摘要:介绍了生防木霉菌的应用及设施土壤状况的研究进展。根据近年来的研究成果, 综述了可能影响生防木霉菌防效的环境因子, 并对露地土壤和设施土壤生态环境特点进行了对比, 分析了设施土壤条件下生防木霉菌的应用前景。

关键词:生防木霉菌; 生态环境因子; 设施土壤

中图分类号: S62; S606⁺.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)01-0029-03

近年来, 保护地温室和塑料大棚的面积不断增加。并成为增加农民收入的一条主要途径。因此, 棚室蔬菜的面积将会持续增加。但随着栽培面积的增加, 也将导致温室蔬菜病害的日趋严重。随着人们生态意识的日益提高, 人们也越来越注重生活质量, 所以无公害的蔬菜生产受到青睐, 生物防治越来越受到人们重视。木霉菌是一种历史悠久的生防真菌, 也是公认的很有前途的生防因子。但近些年由于持续大量使用农药和化肥, 保护地土壤环境发生了重大变化。木霉防效不稳定, 易受各种抗逆因子影响, 木霉菌活体在土壤中的应用, 易受土壤固有微生物区系、过高的盐份、化肥、酸碱度等诸多因素的影响。现对生防木霉菌的应用及设施土壤状况作如下综述。

1 生防木霉菌的应用

1.1 木霉菌在病害生物防治中的作用

1.1.1 与其它微生物的互作 Harman 等(2000)研究表明, 木霉菌对多种附生病原菌具有专化性作用, 这种专化作用不仅体现在生态学上, 还与抗生素和细胞壁降解酶有关^[1]。

1.1.2 对植物的影响 多数的木霉生防因子对植物有明显的促生作用或诱导抗性作用^[2]。

1.1.3 木霉菌的生防范围 目前, 已知木霉菌的 9 个种中, 有 5 种具有生防潜力, 当前使用最多的是哈茨木霉。利用木霉防治由立枯丝核菌 (*Rhizoctonia solani*)、腐霉菌 (*Pythium* spp.)、齐整小核菌 (*Sclerotium rolfsii*)、镰刀菌 (*Fusarium* spp.) 等引起的棉花、杜仲、人参、三七等的幼苗立枯病, 以及茉莉、辣椒的白绢病、番茄的猝倒病等的各种小型试验中已获得了较好的防效^[3]。据不完全统计, 木霉菌至少对 18 个属 29 种病原真菌在体外或体内表现有拮抗作用^[4]。

1.2 生防木霉菌的应用技术

1.2.1 土壤处理 用加热或 γ 射线处理土壤, 能消除土壤对丝核菌的抑制性, 重新引入哈茨木霉又恢复了这种抑制性, 这就进一步提供了木霉菌作用的证据^[5-6]。腐霉菌病害的抑制性土壤, 主要应归功于土壤中原有的木霉菌的作用。

1.2.2 种子处理 用钩木霉分生孢子处理豌豆和萝卜种子, 对其苗病有良好防效^[7]; 据李宏科(1998)报道, 播种前每千克黄瓜种子用 10 g(克)菌粉拌种处理, 对温室黄瓜根腐病的防效达 50%。

1.2.3 木霉菌在地上部分的应用 以色列的 Makhteshim Agan 公司开发以哈茨木霉 T39 菌株为主成分的生防制剂 (Trichodex), 该制剂为 25% 可湿性粉剂, 可以用于防治灰霉病、苗枯病、霜霉病和白粉病等叶部病害及果实在储藏期的腐烂^[1]。

1.2.4 木霉菌和其它措施结合应用 溴甲烷与木霉菌结合应用, 可有效地控制多种作物根腐病 (*Armillaria mellea*) 提高了枯丝核菌和白绢菌的防治效果。

1.3 木霉菌的生防机制

Howell(2003)报道了木霉菌的生防机制包括重寄生作用、抗生作用、竞争作用和诱导抗性^[10]。

1.3.1 重寄生 木霉菌对真菌的重寄生具有一定范围的寄主专化性, 这也暗示着识别作用的发生。木霉对寄生真菌识别之后, 通过吸器吸附, 进而缠绕、穿透寄主菌丝, 吸取营养, 从而达到瓦解病菌菌丝目的。

1.3.2 抗生和溶菌作用 木霉在代谢过程中可以产生拮抗性化学物质毒害植物病原真菌, 这些物质包括抗生素和一些酶类。Wilhite 和 Howell 等(1994)利用 *T. virens* 的木霉菌素缺失突变株证明了缺少该物质木霉不能有效的防治猝倒病。

1.3.3 竞争作用 作为土壤腐生菌, 木霉菌无论是添加到土壤中, 还是进行种子处理, 都能刺激植物的根系生长。

1.3.4 诱导抗性 Bailey 和 Lumsden(1998)的研究揭示了木霉菌的木聚糖酶或其它的激发子能够诱导植物的抗病性。Elad 等(1998)利用哈茨木霉 T39 接种根部或叶子后控制了灰葡萄孢引起的病害, 认为诱导抗性是重要机制之一。

2 影响木霉菌防效的环境因子

2.1 地表因子

影响木霉菌防效的地表因子包括温度、湿度、叶表微生物、大气、光、射线、风和污染等。G. J. Samuels(1996)研究发现大多生防木霉菌在深秋和初春对土传病害防效不理想。L. Kriedics 等(2000)研究发现湿度条件对生防木霉菌菌丝生长、孢子萌发、代谢活动有重要影响。Bliss 等(1951)通过对密环菌菌丝生长影响的研究发现, 不同光照条件下密环菌均可生长并形成菌丝体, 但不同时间光照对菌丝体生长均有抑制作用。

2.2 土壤因子

影响木霉菌防效的土壤因子包括农药、化肥(N、P、K 及微量元素)和地下水(用于灌溉)等。庄敬华、高增贵等(2001)研究了 5 种化学杀菌剂对木霉菌的毒力测定, 表明多菌灵对 T23 菌株生长及繁殖抑制作用最强^[9]。Hall 等(1982)研究了杀菌剂对蜡蚧轮枝菌 (*Verticillium lecanii*) 的影响, 表明百菌清、代森

*基金项目: 辽宁省自然科学基金(20032087)资助项目; 辽宁省教育厅资助项目(2004D218, 2004D220)

收稿日期: 2005-10-18

锰锌对该菌孢子抑制作用最强。邱君志等(2004)发现多菌灵对虫生真菌粉虱壳孢(*Aschersonia aleyrodis*)的孢子萌发起暂时促进作用,然而抑制其菌丝生长^[9]。张瑞霞等(2004)研究了10种杀真菌剂在不同浓度下对昆虫病原真菌块耳霉孢子萌发有不同程度抑制作用,其中施保功、大生、达克宁抑制作用最强^[7]。本实验室研究发现尿素对木霉菌产孢和生长有明显的抑制作用,木霉菌在应用过程中不仅防效受影响,也可能被尿素降解产物硝酸盐诱导变异(另文发表)。在人工林中施加不同密度的磷肥,发现土壤中菌丝的生物量随磷肥密度增加明显减少。庄敬华等(2003)研究结果表明硫酸氨,硫酸钙,硫酸亚铁及磷酸二氢钾对木霉菌菌落生长及孢子形成具有明显的刺激作用,是较理想的木霉菌剂的添加剂和增效剂^[8]。L. Kredics等(2001)对木霉菌 *T. aureoviride*、*T. harzianum* 和 *T. viride* 在10种金属离子胁迫作用下观察菌丝生长发现铝抑制作用最强,铜最弱。

3 设施土壤状况

设施土壤是指玻璃温室、日光温室、塑料大棚等园艺设施栽培土壤的总称,设施农业在全球农业生产中占有重要地位。

3.1 土壤次生盐渍化严重

土壤盐分积累是设施栽培最突出的问题,是设施栽培中最大的土壤障碍因子。一般类型土壤,土壤溶液浓度在露天自然条件为0.3 g/L(克/升)左右,而在保护地的塑料棚室中则可高达7 g/L~8 g/L(克/升),严重的可达10 g/L~20 g/L(克/升),沈阳市郊栽培3年以上的设施土壤,20 cm(厘米)土层盐分含量超过2.0 g/kg(克/公斤),14年和36年设施土壤0 cm~5 cm(厘米)土层的全盐含量高达3.14 g/kg(克/公斤)和7.12 g/kg(克/公斤),分别是露地菜田土壤的4.6和10.4倍^[3]。

3.2 土壤连作障碍严重

同一蔬菜作物连作,因根系长期分泌同一种物质而影响土壤中微生物和化感物质的种类和数量,破坏土壤微生物相互间平衡。连作根系发育受阻,生物酶活性降低。连作重茬使有害细菌增加,破坏土壤微生物的自然平衡,土壤环境恶化。

3.3 土壤产生有害气体增多

硫酸盐化肥施用量较多,加之地温较低等因素,在硫化细菌作用下放出二氧化硫气体。因设施栽培空气流动性差,当气体浓度高到某个极限时会发生危害。

3.4 土壤酸化

氮肥施用过多导致设施土壤酸化,氮肥在土壤中分解后生成硝酸盐留在土壤中,在缺乏淋洗条件下,这些硝酸盐积累导致土壤酸化,降低土壤pH值。哈尔滨市种植5、10、20年的大棚土壤pH分别降低0.01、0.16、0.44。大庆市种植5、14、30年的大棚土壤pH值分别降低0.02、0.39、0.50。

3.5 设施土壤理化性质

土壤养分供应强度增加,土壤养分富集,有机质比露地高10%~30%,氮磷钾比露地高10%~80%。种植5、10、20年的土壤有机质分别较露地增加6.84%、71.87%、90.26%;碱解氮291.6 mg/kg~435.2 mg/kg(毫克/公斤),是露地的2~3倍;速效磷209.3 mg/kg~510.2 mg/kg(毫克/公斤),是露地4~10.9倍;速效钾240.1 mg/kg~380.0 mg/kg(毫克/公斤),较露地有所增加。设施蔬菜地土壤有效Mn和有效B含量均高

于各自邻近露地菜田土壤,施蔬菜地土壤有效Fe含量明显低于相邻露地菜田,种植蔬菜时间越长降幅越大,其降幅为2.5%~96.9%。

3.6 微生物区系发生变化

张俊侠等认为设施土壤真菌中腐霉菌数量增加,木霉菌数量降低,放线菌数量随温室使用年限增加而下降,大棚土壤微生物活性最高,温室次之,露地最低,据吴凤芝等研究发现,连作番茄大棚土壤酶活性有显著的连作年限特点,转化酶活性8年>2年>4年;脲酶、过氧化氢酶、中性磷酸酶活性是8年>4年>2年。

4 展望

设施土壤条件下土传病害防治是一项持续的、系统的工程,为了将木霉菌科学地应用到设施土壤病害防治体系中,必须将设施土壤状况、环境条件、地下水灌溉等认真地进行研究并加以治理,要做到合理使用农药,化肥。同时利用现代分子生物学方法对直接从自然界获得的生防菌进行遗传改造加以改良。陈捷等(2004)利用限定性内切酶介导整合技术(REMI)构建生防木霉菌工程菌株,筛选出生防因子活性及防病效果均优于野生株的优良转化体菌株Ttm31、Ttm34和Ttm55^[10]。另外,自然生防菌株亦可进行人工诱变改良,筛选出特定的抗药菌株。庄敬华,陈捷等(2004)通过对55个木霉菌菌株进行诱导性培养,以获得优良的木霉菌抗逆性菌株,使其能够与低剂量的杀菌剂混合使用^[11]。创造有益微生物定居繁殖与其它防治方法组合配套形成一个综合的防治体系,才能使生防木霉菌达到稳定的、理想的防治效果。

参考文献:

- [1] Haman G Z. Myths and Dogmas of Biocontrol - Changes in Perceptions Derived from Research on *Trichoderma harzianum* T-22 [J]. Plant Disease, 2000, 84(4): 377 ~ 393.
- [2] 李博强, 陈捷, 高增贵等. 木霉菌 TR-8 菌株的生物学特性和对黄瓜枯萎病生防机制研究 [D]. 沈阳农业大学, 2002.
- [3] 乔宏萍, 宗兆锋. 用重寄生菌防治植物病害 [J]. 中国生物防治, 2002, 18(4): 176 ~ 179.
- [4] Howell C R., Hanson L E., Stipanovich R S., and Puckhaber L S. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens* [J]. Phytopathology, 2000, 90: 248 ~ 252.
- [5] 庄敬华, 高增贵, 刘限, 等. 5种化学杀菌剂对木霉菌的毒力测定 [A]. 北京: 中国植物病理学会2004年学术年会论文集 [M], 2004.
- [6] 邱君志, 黄志鹏, 潘洁茹, 等. 农药对虫生真菌粉虱壳孢孢子萌发和菌丝生长的影响 [J]. 农药学报, 2004, 6(1): 31 ~ 36.
- [7] 张瑞霞, 许维岸, 李照会, 等. 杀菌剂对昆虫病原真菌块耳霉孢子萌发的影响 [J]. 植物保护, 2004, (2): 30 ~ 32.
- [8] 庄敬华, 高增贵, 刘限, 等. 营养元素对木霉菌防治甜瓜枯萎病效果的影响 [J]. 植物保护学报, 2004, (4): 31 ~ 34.
- [9] 梁成华, 唐咏, 须项成, 等. 沈阳市郊区蔬菜保护地土壤盐分动态研究 [A]. 见: 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥 [C]. 天津: 海河大学出版社, 1997, 25 ~ 35.
- [10] 陈捷, 刘限, 高增贵, 等. 防治番茄灰霉病的木霉菌工程菌株构建及特性分析 [A]. 北京: 中国植物病理学会2004年学术年会论文集 [M], 2004.
- [11] 庄敬华, 陈捷, 高增贵, 等. 抗逆性木霉菌株的筛选 [A]. 北京: 迈向21世纪的生物防治 [M], 2005, 4, 492.

黄瓜流胶病害的诊断及防治技术

杨吉福, 范翠霞, 曲士海
宋文东, 贺向辉

(山东省烟台市牟平区农业局, 264100)

在黄瓜生产中, 尤其是保护地栽培, 黄瓜植株发病后常见流胶的现象。黄瓜茎蔓流胶后, 其上方逐渐萎蔫直至死亡; 瓜条流胶后, 其商品性差, 甚至出现畸形或软腐而无食用价值。轻者减产 20%~30%, 重者绝产, 严重影响瓜农的经济效益。流胶是黄瓜叶片的光合产物, 是黄瓜生长所必需的营养物质。植株发病后, 韧皮部的输导组织被切断, 导致光合产物溢出而产生流胶。现将常见的几种黄瓜流胶病害的诊断及防治技术介绍如下。

1 流胶病害症状诊断

1.1 黄瓜黑星病 对植株生长点附近的嫩叶、嫩茎、幼瓜、卷须危害严重。生长点受害, 可在 2 d~3 d(天)内烂掉, 造成秃桩。叶片染病产生褪绿的近圆形病斑, 后变为黄褐色, 病斑干枯后会穿孔, 边缘呈星纹状。茎蔓受害暗绿色水浸状稍凹陷病斑, 表皮粗糙呈疮痂状, 破裂后流胶, 潮湿条件下病部溃烂, 可造成部分茎蔓萎蔫。瓜条受害开始流胶, 以后发展为深褐色凹陷斑, 病斑呈疮痂状, 形成畸形瓜。病瓜一般不腐烂, 高湿时病斑上长出灰黑色霉层。该病属于低温、耐弱光、高湿病害。最适温度在 15℃~22℃, 空气相对湿度在 90%以上时, 棚顶、植株有水滴的情况下病害发生严重。

1.2 黄瓜疫病 主要危害叶片、茎及瓜条。叶片发病呈暗褐色水浸状圆形大斑, 潮湿时软腐, 干燥时青白色易破裂。茎受害呈水浸状软腐、缢缩, 产生流胶, 引起患部以上萎蔫。如植株有几处节部发病, 全株很快萎蔫干枯。瓜条受害出现水渍状暗绿色凹陷病斑, 分泌乳白色流胶, 渐变琥珀色, 进而软化、软腐, 表面长出白色霉, 散发恶臭味。该病最适温度在 25℃~30℃, 露地夏秋高温多雨季节和保护地土壤水分高的地块发病重。

1.3 蔓枯病 危害茎、叶、瓜条, 该病以接近根茎处的茎节为

中心发病, 浅褐色水浸状, 组织软化后流胶, 产生龟裂, 后期病茎干枯, 病斑纵裂成乱麻状, 严重时整株凋零枯萎。叶片受害自叶缘向内发展成“V”字形或近圆形褐色病斑, 干燥时易破碎。瓜条感病产生黄色褪绿斑, 随着病情发展, 病斑凹陷褐色, 瓜条畸形弯曲, 有时溢出琥珀色流胶。蔓枯病的特点是所有病斑上均生有黑色小粒点。病菌最适温度在 18℃~25℃, 空气相对湿度在 85%以上易发病。连作地、植株长势弱、排水不良发病重。

2 防治技术

2.1 消毒处理 种子消毒可用 55℃温水浸种 15 min(分钟)后催芽播种, 或用 100 倍 40% 甲醛浸种 30 min(分钟), 洗净晾干后播种, 可预防这 3 种真菌病害通过种子传播。保护地空间消毒, 每 667 m²(平方米)用硫磺 2 kg(公斤)与 4 kg(公斤)锯末混合后分 4~5 堆点燃密闭烟熏一夜, 消灭棚内病原菌。

2.2 石灰氮防治蔬菜土传病害技术 造成黄瓜流胶病的 3 种真菌病害都属土传病害, 连年种植蔬菜的地块可用石灰氮处理土壤。利用夏季高温季节, 667 m²(平方米)用 35 kg~60 kg(公斤)石灰氮和 4 cm~6 cm(厘米)长的麦秸或菇渣、牛粪等 1 t~1.5 t(吨)均匀撒上, 耕 30 cm(厘米)深, 然后起垄高 30 cm(厘米)、垄宽 60 cm~70 cm(厘米), 盖上透明薄膜, 在膜下灌足水, 膜四周盖严, 利用太阳能光线照射熏蒸, 使膜下土层温度达 40℃以上, 连续熏蒸 20 d~30 d(天), 可有效地杀灭各种土传真菌、细菌病害和根结线虫。

2.3 农业预防措施 与非瓜类蔬菜实行 3 年轮作; 3 种病害都是在高湿条件下发病, 因此保护地栽培铺盖地膜、加强通风, 降低棚内湿度; 露地栽培采用高畦栽培, 避免积水。雨后及时排水, 中耕散墒, 施足充分腐熟的有机肥, 适时追肥, 增强黄瓜抗病能力, 用南瓜嫁接黄瓜, 可以兼治疫病, 尤其对防治茎部发病更有效; 及时摘除老叶, 加强通风透光。

2.4 化学防治 星黑病发现病株后及时深埋或烧毁, 同时喷 70% 甲基托布津可湿性粉剂 800 倍液或 50% 多菌灵可湿性粉剂 500 倍液与 50% 甲霜灵可湿性粉剂 800 倍混合液防治; 疫病喷 75% 百菌清可湿性粉剂或 58% 甲霜灵锰锌可湿性粉剂 500 倍液防治, 发现中心病株及时处理病叶、病株; 蔓枯病喷 10% 世高或 50% 百菌清或 70% 甲基托布津可湿性粉剂 500 倍液防治, 茎蔓染病用上述任一种药的 50 倍米汤药糊涂抹患处效果更好。各种药剂交替使用, 隔 5 d~7 d(天)喷一次, 至少连喷两次。

The Soil Characteristics in Facility Agriculture and the Application of Biocontrol *Trichoderma*

ZHAO Shibo, GAO Zenggui, GAO Jun, ZHUANG Jinghua

(Key Laboratory of Northern Crop Immunology China's Ministry of Agriculture, Shenyang Agriculture University, shenyang 110161)

Abstract: This paper reviews the application of bio-control *Trichoderma* and the soil characteristics in facility agriculture. On the basis of research achievements in recent 10 years, the possible eco-environmental factors, which affect the bio-control function of *Trichoderma* were summarized and further discussed, and the soil state of protected farmland was compared with that of outdoors soil. Perspective on the application of *Trichoderma*, in facility agriculture was analyzed.

Key words: Bio-control *Trichoderma*; Eco-environmental factors; Greenhouse soil