

(16)

木霉菌的生物防治作用及其应用

66-88

赵蕾

S432.95

(山东省科学院生物研究所 济南 250014)

摘要 阐述了近年木霉菌的拮抗对象与拮抗机制、木霉菌的工业生产工艺和在植物病害生物防治领域中的应用,展望了今后的研究趋势。

关键词 木霉菌 植物真菌病害 生物防治

Bio-control effect of *trichoderma* SPP. and its application. Zhao Lei (Biology Institute, Shandong Academy of Sciences, Jinan 250014), *EAR*, 1999, 7(1): 66~68

Abstract The research advances, industrial production and application of *trichoderma* SPP. in bio-control field of plant diseases are expounded, and trend for further research are put forward.

Key words *Trichoderma* SPP., Plant fungi diseases, Bio-control

木霉属(*Trichoderma*. Pers. Fr)真菌属半知菌亚门,丛梗孢目,丛梗孢科,寄生于多种土传植物病原菌。由于化学杀菌剂对环境、人体带来的副作用及病原菌日益明显的抗药性,利用木霉菌作为生物杀菌剂的研究引起了世界各国的广泛兴趣。80年代以来木霉分子生物学研究取得了重大进展。木霉菌生产工艺的日臻完善将逐步加快其应用进程。

1 木霉菌的拮抗对象与拮抗机制

木霉菌是大面积植物病害生物防治最有效的真菌寄生物。继 Weinding(1932年)首次报道木霉菌的拮抗特性后,许多研究者观察到藻类、半知菌、子囊菌和担子菌中有木霉的寄生物。木霉菌能寄生的植物病原菌即拮抗对象包括丝核菌属(*Rhizoctonia*)、小核菌属(*Sclerotium*)、核盘菌属(*Sclerotinia*)、长蠕孢属(*Helminthosporium*)、镰刀菌属(*Fusarium*)、毛盘孢属(*Colletotrichum*)、轮枝孢属(*Verticillium*)、黑星菌属(*Venturia*)、内座壳属(*Endothia*)、腐霉属(*Pythium*)、疫霉属(*Phytophthora*)、间座壳属(*Diaporthe*)和黑星孢属(*Fusicladium*)^[1]。木霉菌对植物病原菌的拮抗机制有重寄生、抗生及竞争作用。

重寄生作用 Dennis 和 Webster 观察到木霉对不同土壤病原菌寄生能力不同,80种木霉菌株中有10种不能缠绕于被测真菌,病原菌细胞壁的成分对寄生能力也有影响。重寄生作用包括一系列复杂过程,首先是识别,木霉菌丝具有趋化性,能够识别并趋向寄生菌体生长,在塑料线实验中未见木霉菌缠绕现象;其次是接触,木霉菌缠绕在寄生菌丝上或产生钩状物;再次是寄生,通过溶解细胞壁而穿入寄生菌丝并在其内生长。此外,木霉菌

还能侵染根状菌系、菌核和许多真菌的果实结构。

抗生作用 木霉在生命活动过程中可产生拮抗性化学物质来损害病原菌,这些物质包括抗生素和内酶。许多木霉菌株产生抗真菌的挥发性或非挥发性抗生素,在pH低时尤其如此。木霉培养中产生的抗菌类物质有木霉菌素、胶霉素、绿啉和抗菌肽以及木霉菌产生的挥发性抗菌素——乙醛。木霉产生的抗生素与真菌寄生作用的关系不大,它所产生的各种酶对其生存和侵染植物病原菌有益。有研究者发现,溶菌酶在对植物病原菌不产生抗生素的抗生作用中占重要地位,Rodriguez-Kabana等论证了蛋白酶对白绢病菌(*Sclerotium rolfsii*)酶活性的破坏作用,并提出蛋白酶的活性在pH近中性时最大。许多近期研究集中在木霉菌侵染各种真菌细胞壁产生的酶,主要是 β -1,3-葡聚糖酶、几丁质酶和纤维素酶。Elad等^[5]利用荧光显微镜证实了在哈茨木霉侵染白绢病菌或丝核菌(*Rhizoctonia solani*)的接触位点上酶的活性提高。Harman等在研究利用哈氏木霉(*Trichoderma hamatum*)作为生物防治制剂防治腐霉菌(*Pythium* SPP.)和丝核菌时,通过添加几丁质增强木霉菌几丁质酶的活性,提高了哈氏木霉的防治效果。

竞争作用 木霉菌在土壤中的广泛出现证明了它是空间和营养源的有力竞争者。许多成功的例子表明木霉菌可用于控制引起树木腐烂的真菌。另外用适量的CS₂作土壤消毒剂能使假蜜环菌(*Armillaria mellea*)活力变弱,提高了木霉菌的竞争优势而成为假蜜环菌的拮抗剂。木霉菌的竞争能力受土壤性质的影响。Hubbard等发现,土壤中含有低剂量的铁离子或吸附铁的荧光假单胞菌(*Pseudomonas fluorescens*)(产生含铁细胞)能降低哈氏木霉的生物防治活性。Backman等用对木霉菌有毒害作用的杀真菌剂控制花生叶斑病,发现由对木霉菌较为敏感的白绢病菌所引起的病害却增加了。

2 木霉菌的生产工艺

微生物农药生产按发酵方式可分为液态发酵和固态发酵。液体深层培养菌种有较多文献报道,而丝状真菌,尤其是木霉菌液体深层培养的报道尚不多,液体发酵主要优点是工艺简便、生产率高、培养参数易控制和不易污染。Papavizas G. C.等^[3]用液体发酵方法研究生物防治制剂木霉菌的生产,培养10~15d即产生较多的厚垣孢子,用载体吸附后进行干燥、粉碎^[3]。最近Jin X.等^[4]在改进的Richard's培养基中加入V8果汁(RM8)得到使哈茨木霉菌株“1295-22”产生较多数量耐干燥孢子的培养基,菌丝重量在发酵96h达到最大。与液体发酵法相比,固体发酵的优点是方法简易、投资少和耗能低,液体深层发酵法不能产生孢子的生物防治菌均可用固体发酵法生产;其缺点是在固体发酵设备不完善下劳动强度大、易被杂菌污染和产量低而不稳,发酵技术的关键在于固态发酵反应器。

3 木霉菌在植物病害生物防治中的应用

早些年将木霉菌用于树木的病害防治。近年木霉菌集中于防治作物叶面病害。与土壤病害的生物防治相比,叶面病害的生物防治研究较少,这是由于叶面生物组分受环境的影响较大,木霉菌是目前唯一形成叶面病害生物防治的产品,Elad Y.等用哈茨木霉^[5]、赵蕾用绿色木霉(*T. viride*)防治大棚黄瓜灰霉病,其防治效果均达80%以上。近年人为向土壤中引入木霉菌防治植物病害的研究较为活跃,主要集中于用哈茨木霉、哈氏木霉和绿色木霉防治洋葱白腐病、棉花和黄瓜黄萎病、人参根腐病、茉莉白绢病、西洋参立枯病及多

种作物的猝倒病和疫病,均取得较为理想的防治效果。因大面积土壤处理需要大量的木霉制剂,防治成本较高,而限制其广泛应用。用木霉菌处理种子可减少木霉制剂用量。实践证明,仅用一种高效菌系还不能收到理想的生物控制效果,还须为生物性种子处理后的菌剂增殖提供适宜的环境,基本方法有预先占领处理、有利于生物菌剂的时间处理、调节 pH 值选择性药剂的配比等。Huang 等用绿色木霉处理受油菜菌核病菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)侵染的向日葵种子,使菌核数下降了 44%。据报道,用哈茨木霉和哈氏木霉的孢子悬浮液或拌有粘土的孢子悬浮液处理棉花、菜豆、黄瓜、豌豆和萝卜等作物种子,对腐霉及丝核菌引起的猝倒病有良好的预防效果,发病率减少 67%~88%。用其处理玉米种子可提高出苗率和刺激植株生长^[2]。研究表明,木霉除较成功防治一些土传病害外,对果蔬贮藏期病害防治如草莓、苹果、柑桔病害防治均取得较好防治效果。木霉应用于果蔬产后病害的研究历史较短,其防治成本较高,因而目前尚缺乏足够的市场。

4 木霉菌研究趋势及展望

木霉在传统植物病害生物防治领域中(尤其是土传病害生物防治)具有重要的不可替代的作用。其潜力在于木霉能直接作用于植物,促进萌发、生长和开花,并对病原菌有抑制作用。但要使其真正成为一种重要的作物病害管理系统,则需要获得大量高效的生物菌剂,且应用效果可靠。木霉菌研究趋势包括 3 个领域:分子生物学研究领域,通过定向筛选和基因操作获得遗传特性优良的菌系,探索最适生长条件。如国外近年来对土壤细菌(*Serratia marcescens*)几丁质酶基因的结构与功能做了许多研究,1991 年 Shet 等报道,将此基因转化哈茨木霉后对土壤病原菌的防治效果显著提高。随着分子生物学的发展,木霉作为外源基因的表达系统,即作为新的基因工程受体菌正在引起更加广泛的关注。植物保护研究领域,建立能够抑制土壤微生物种群活动并适宜于木霉菌剂增殖的菌剂处理方法。如美国 Kamterter 公司设计的固体基质熏蒸法(SMP),即菌剂必须在播种前占领种子或其他基物。试验证明,用原生质体融合的木霉后代菌剂与 SMP 配合处理棉花种子后,植株结构改善,棉花产量大幅度提高。若只用融合木霉菌剂作简单的粘液种子处理,则其防病增产效果甚微,说明菌剂种子处理方法对病害生物防治具有重大影响效果。另外,木霉菌的增效添加剂也有待于进一步研究。发酵工程研究领域,生产大量有效的木霉菌剂以供大范围使用,包括研究满足相应工艺条件的发酵设备,使生产和应用成本低廉,劳动强度低,木霉制剂在自然或接近自然的条件下有较长的货架期(货架期是能否成功的将生物防治制剂进行工业化生产及具有田间效果的关键因素)而不失去活力和侵染力。

综上所述,木霉菌在生物防治领域的应用已显示了良好的发展前景,尚需进一步深入研究,今后面临的问题是如何进一步提高木霉菌对病原菌防治效果的经济竞争力水平。

参 考 文 献

- 1 鲁素芸. 植物病害生物防治学. 北京:北京农业大学出版社,1993. 126~130
- 2 薄万忠. 应用生物菌剂作种子处理防治植物病害的研究进展. 国外农学——植物保护,1992.5(2):2~5
- 3 Papavizas G. C. et al. Liquid fermentation technology for experimental production of biocontrol fungi. Phytopathology, 1984.74(10):1171~1175
- 4 Jin X, Taylor AG, Harman GE. Development of media and automated liquid fermentation methods to produce desiccation-tolerant propagules of *Trichoderma harzianum*. Biol control, 1996.7(3):267~274
- 5 Elad, Y. Reasons for the delay in development of biological control of foliar pathogens. phytoparasitica. 1990. 18(2):99~104