

文章编号: 1001-411X(2002)01-0049-03

VA 菌根对植物的增效作用研究

罗焕亮¹, 陈伟元², 邵志芳³, 伍慧雄⁴, 李 森³, 张景宁⁴

(1 华南理工大学食品与生物工程学院, 广东 广州 510641; 2 深圳市梧桐山苗圃总场, 广东 深圳 518036;
3 深圳市莲花山公园管理处, 广东 深圳 518036; 4 华南农业大学林学院, 广东 广州 510642)

摘要: 将从荔枝分离的 VA 菌根菌接种尾叶桉(*Eucalyptus urophylla*)组培苗及玉米(*Zea mays*)实生苗, 结果表明, VA 菌剂对 2 种供试植物的生长具有明显的增效作用. 接种 3 个月的桉苗比对照增高 34.2%, 地径增加 21.1%, 根干质量增长 29.5%, 以同样的方法接种玉米也得到相似的结果. 株高、地径及根干质量 3 个生长指标在接种 2 个月 after 分别增长 28.6%、25.6% 及 70.4%. 在接种的植株根部均可发现 VA 菌根特有的泡囊和丛枝结构, 由此推断, 该 VA 菌剂对供试植物具有实际应用和开发价值.

关键词: VA 菌根; 增效作用; 尾叶桉; 玉米
中图分类号: Q935 **文献标识码:** A

VA 菌根, 即无隔膜的内生菌根(Aseptate-endotrophic mycorrhiza), 因其孢内菌丝体呈泡囊状(Vesicular)和丛枝状(Arbuscular)而称为泡囊丛枝状菌根(Vesicular-Arbuscular), 简称 VA 菌根. VA 菌根与宿主植物之间共生生活而达到高度平衡的联合体, 具有扩大宿主植物根的吸收面积、增加宿主植物对磷及其他营养成分的吸收、提高宿主植物的抗逆性等有益作用^[1]. 1997 年, 作者应用湿筛倾析法^[2]从荔枝中分离到一种菌根真菌, 经过其孢囊、孢子等多种形态结构特征, 初步鉴定其为球囊霉属真菌(*Glomus* Tul), 并对其繁殖技术及接种技术进行了初步研究, 制成了该 VA 菌根对植物接种的菌剂^[2]. 本文研究了该 VA 菌剂植物生长的增效作用, 探讨该 VA 菌根菌剂的应用前景, 对该 VA 菌根的开发应用具有一定的指导意义.

1 材料与方法

1.1 试验材料

VA 菌剂供试接种植物选用尾叶桉无性系苗(*Eucalyptus urophylla*)及玉米(*Zea mays*)实生苗, 尾叶桉无性系苗从组培瓶中移至经消毒的黄心土营养袋中炼苗至 h 约 20 cm 备用; 玉米种子经 1 g/L HgCl₂ 消毒, 清水冲洗后在消毒砂土中播种, 出芽后长至 10~15 cm 备用.

1.2 VA 菌剂接种

试验瓦盆上口 d 为 15 cm, h 为 13 cm, 下底 d 为 10 cm, 每盆装 1.5 kg 经高温高压消毒的基质($V_{\text{河砂}}:V_{\text{黄心土}}=5:2:3$), 将以上接种苗移至试验瓦盆

中, 采用蘸根+穴施的方法接种尾叶桉、玉米, 接种菌剂每盆接种 40 g(干质量), 在不接种对照中, 为使各处理营养土质量及营养成分相同, 加经过高温高压灭菌的等质量菌剂, 再加 1 mL 经 2 次滤纸过滤的菌根接种物浸提液, 旨在除去 VA 菌的孢子、菌丝, 而使其他微生物区系基本一致, 接种物置于盆土 1/2 高度, 每盆栽植 3~5 株接种试验植株, 每种植物接种 30 株.

1.3 植株接种效果检查

检测处理组及对照植株的地径、株高、根干质量等生长指标, 同时按 Gerdmann 等^[3]的染色法, 将尾叶桉、玉米的根部进行染色处理, 观察 VA 菌根菌在植物根内的定殖情况并制片保存.

2 结果与分析

2.1 VA 菌剂对尾叶桉的接种效果

1999 年 3 月份对 h 为 30 cm 的尾叶桉组培苗进行 VA 菌剂接种, 每隔 1 个月观察并记录 1 次株高及其地径, 连续 4 次, 并在第 4 次记录株高及地径后拔出植株, 洗净、烘干, 记录干质量, 结果见表 1. 从表 1 可见, 第 1 次记录, 也即在施用 VA 菌剂之前, 处理与对照组培苗的高度相似, 接种 VA 菌根后, 每次观测的株高均比对照有所增长, 而且随着时间的延长, 其株高的增长率增大, 从第 2 次观测的 9.0% 增至第 4 次观测的 34.2% (相隔 60 d), 其株高的增长曲线见图 1, 从图 1 可看出 VA 菌剂接种对尾叶桉株高生长具有明显的增效作用.

表1 VA菌剂对尾叶桉组培苗的接种效果($n=30$)Tab. 1 The inoculated result of VA preparation to the tissue cultural seedling of *E. wrophylla*

观察时间 observed time (日/月)	h (植株 plant)/cm		地径 ground diameter/mm			
	处理 treatment	对照 control	增长率 increase rate/%	处理 treatment	对照 control	增长率 increase rate/%
10/3	31.5	31.0		1.20	1.20	
10/4	42.0	38.5	9.0	1.45	1.38	5.0
10/5	63.5	51.2	24.0	2.27	1.95	16.4
10/6	105.4	78.5	34.2	3.15	2.60	21.1

对尾叶桉地径的观测也有相似的效果,接种后30 d开始,每次观测均较对照有所增长,且随时间的推移增幅不断加大(图1),接种90 d后,对尾叶桉根干质量的影响尤为明显,接种处理植株根干质量为2.413 g,而对照植株的根干质量仅1.862 g,较对照增长达29.5%,说明该VA菌根对桉苗根生长有显著增效。

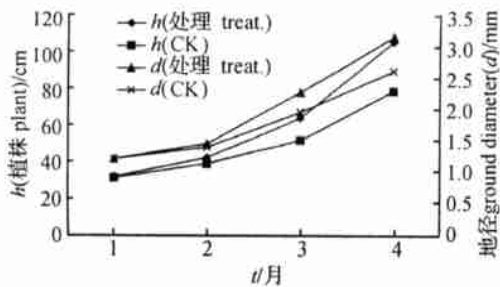


图1 尾叶桉组培苗株高和地径生长过程曲线

Fig. 1 The growth process curve of high and ground diameter of tissue cultural seedling of *E. wrophylla*

2.2 VA菌剂对玉米的接种效果

以同样的方法接种生长状况相同的玉米实生苗,接种60 d后观测表明,接种处理的株高、地径、根干质量分别为135.50 cm、8.50 mm、1.493 g,均较对照增效,分别增长28.6%、25.6%及70.4%。其中根干质量增幅最大,接种60 d的根与对照比较发现,接种处理玉米植株的侧根量较对照从外观上看多出近1倍,而且主要多出了已感染VA菌的灰白色菌根(图2)。此外,VA菌剂的接种对玉米的结实也略有提早,大约提早10 d左右。

2.3 接种植物根的显微观察

对处理与对照进行显微观察,在接种处理植株的根部表皮细胞内部可见VA菌根菌特有的泡囊(图3a)和丛枝状(图3b)结构物质,与该菌剂最初从植物根部分离的生长状态相符^[2],但在对照植株的相同部位未发现,考虑到接种处理的基质均经高温高压灭菌,因而,进一步说明接种植株根内的VA菌即为接种物带入的VA菌根,也由此进一步肯定了该VA菌剂对2种供试植物的增效作用。

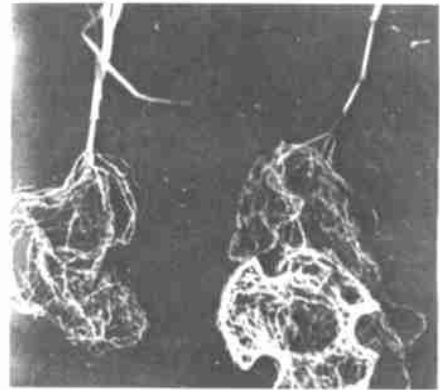


图2 接种VA菌剂的玉米植株的根部外观(左为对照)

Fig. 2 The root appearance of *Zea mays* inoculated with VA preparation (control in the leaf)图3 接种VA菌剂2个月后,玉米根细胞的VA菌根菌的显微结构(325 \times)Fig. 3 The microstructure of VA mycorrhiza in the root cells of *Zea mays* inoculated with the VA preparation 2 months later (325 \times)

3 结论与讨论

VA 菌根可通过扩大植物根的表面积、改变土壤的 pH 状况、提高 P 的流速等方式以提高植株对 P 等矿质元素的吸收^[1], 秦岭等^[4]证明, VA 菌根的接种可明显改善盐碱地苹果幼苗的生长状况, 增加叶绿素的含量, 克服黄化现象. 本研究的结果认为, 该 VA 菌剂对植物具有明显的增效作用, 而且首先是通过根的生长影响而达到促进植物生长的效果. 张美庆^[3]认为, VA 菌根的生长和共生过程中可产生许多种生长刺激物质. 从本研究结果看, 接种 VA 菌剂后, 植株根量大幅增加, 由此可推断, 也可能存在相应的产生生长刺激物质的过程, 从而刺激根部的生长而扩大对营养物质的吸收表面积和效率; 同时, 从 VA 菌剂接种可提早玉米的结实时间看, 也可能是由于 VA 菌根刺激宿主植物产生生长刺激物质所致, 但究竟产生何种生长物质, 又偏重于对何种营养物质的吸收, 仍有待进一步的深入研究.

从按苗接种后的生长曲线看, 呈加速增长的趋势, 接种第一个月的增长幅度不大, 仅有 9.0%, 这说明 VA 菌根从接种、侵入到发挥作用存在一个过程, 而这一过程的长短因植物不同而异^[1], 从本文结果看, 该 VA 菌根菌对按苗的开始感染在接种后的 1 个月之内, 由此也说明, VA 菌根菌对植物作用的特点, 总存在一个开始缓慢而逐渐加速增长的过程.

目前, 大量化肥的使用而使土壤地力退化, 降低植物的品质, 已成为人们的共识. 因而利用微生物的特点, 通过微生物自身的生长、繁殖、侵染过程而改善植物生长的根际环境, 从而达到使植物生长增效的目的, 不失是一个很好的发展方向, 这也是生长肥料的研究前景. 从本文的研究结果看, 本研究所采用的 VA 菌剂在生产上的应用是可行的, 但该 VA 菌根菌对植物的增效机理、发挥作用持续的时间长短, 与其他肥料互作等方面仍有待进一步的深入研究.

参考文献:

- [1] 弓明钦, 陈应龙, 仲崇禄, 等. 菌根研究与应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 26—29, 35.
- [2] LIU Z J, SHAO Z F, MA J H, et al. Isolated cultural of Endomycorrhiza[J]. Forestry studies in China, 1999, 1(2): 19—25.
- [3] GERDMANN J W, NICOLSON T H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting[J]. Trans Brit Mycol Soc, 1963, 46: 235—244.
- [4] 秦 岭, 黄万荣, 柳振元. VA 菌根对盐碱地苹果幼苗生长的影响[A]. 花晓梅. 林木菌根研究[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1995. 308—311.
- [5] 张美庆. 我国林木内生菌根资源的应用[A]. 广东开平国际菌根研讨会论文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 1994. 1—5.

Studies on Active Influence of VA Endomycorrhiza on the Plants

LUO Huan-liang¹, CHEN Wei-yuan², SHAO Zhi-fang³, WU Hui-xiong⁴, LI Shen², ZHANG Jin-ning⁴

(1 Bioengineering Department, South China University of Technology, Guangzhou 510642, China;

2 Wutongshan Seedling Nursery Farm, Shenzhen 518036, China; 3. Lianhuashan Garden, Shenzhen 518036, China;

4 College of Forestry South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642, China)

Abstract: In order to investigate the influence of the VA mycorrhiza isolated from root soil of *Litchi* on the tissue cultural seedling of *Eucalyptus urophylla* and *Zea mays* seedling, the VA preparation was inoculated and a strong growth response of the two plants to the infection of the VA mycorrhizal fungus exist. The result showed that the 3 monthes' inoculated *Eucalyptus urophylla* seedling was 34.2% higher in height, 21.1% wider in stem diameter and 29.5% more in dry root mass than those of the control and the similar result was obtained in the *Zea mays* seedling. The vesicles and arbuscules special to the VA mycorrhiza were observed in the cortex cells of the young roots from the inoculated plants but without from the same position of the control. It is suggested that the VA endomycorrhiza improves the growth of the tested plants significantly and has its practical value in development.

Key word: VA endomycorrhiza; active influence; *Eucalyptus urophylla*; *Zea mays*

【责任编辑 周志红】