

文章编号: 1001- 411X (2000) 02- 0038- 04

车八岭苗圃三种国家二级保护植物的菌根研究

黄久香, 庄雪影

(华南农业大学林学院, 广东 广州 510642)

摘要: 报道了广东省车八岭国家级自然保护区苗圃中观光木(*Tsoongiodendron odorum*)、伞花木(*Eurycormbus cavaleriei*)和伯乐树(*Bretschneidera sinensis*)等 3 种国家二级保护植物苗木的菌根特点和根际土 VA 菌根孢子的主要类型. 结果显示, 3 种植物均可与真菌形成丛枝-泡囊型菌根(vesicular arbuscular mycorrhiza), 菌根感染率分别为 84.4%、81.1%、55.6%. 3 种植物在根系形态上有较大的差异, 但均无根毛, 是典型的菌根营养型植物. 3 种植物根际土中的 VA 菌根孢子都比较贫乏, 其中在伞花木根际土中分离了 1 种孢子, 伯乐树根际土中分离了 2 种孢子类型. 继续开展菌根生态学研究, 对开发和保护这些植物资源具有重要意义.

关键词: 车八岭自然保护区; 伯乐树; 观光木; 伞花木; 菌根; VA 菌根孢子
中图分类号: Q 948.1 文献标识码: A

车八岭自然保护区位于粤北南岭山脉南缘, 植物资源丰富, 种子植物共 1 345 种, 其中国家级保护植物 14 种^[1]. 观光木(*Tsoongiodendron odorum* Chun, 木兰科)、伞花木(*Eurycormbus cavaleriei* (Levl.) Rehd. et Hand. —Mazz., 无患子科)、伯乐树(*Bretschneidera sinensis* Hemsl., 伯乐树科)是该保护区的国家二级保护植物, 我国特有的古老残遗种, 它们主要分布于华南、西南等地区^[2]. 原生生境的破坏及植物本身生物学和生态学特性的限制, 这些植物的现代分布区虽广, 但种群通常很小, 如香港目前仅见 1 株观光木^[3]. 在车八岭自然保护区, 3 种植物的天然种群均很小, 而且呈零星状分布^[4]. 保护区自成立以来, 对多种珍稀植物苗木的繁育工作已进行了初步的试验, 但有关菌根的研究尚缺. 菌根(mycorrhiza)是植物根部与真菌所形成的共生体, 是陆生植物与真菌长期协同进化的产物^[5]. 菌根的形成和发展有利于提高宿主植物对土壤营养元素的吸收能力, 特别是可以提高植物对磷素和其它微量元素的吸收功能, 因此, 菌根对植物生长及抗逆能力影响的研究正受到重视^[6~10]. 本研究的主要目的是通过调查以上 3 种国家二级保护植物的根系形态及菌根特点, 探讨菌根对这些植物的影响, 以及菌根化技术对培育这些稀有植物的应用潜力.

1 材料与方法

1.1 调查时间、地点

检测材料于 1998 年 4 月取自车八岭国家级自然保护区苗木试验苗圃地.

1.2 调查方法

在 3 年生苗圃地上, 每种植物选取 3 株实生苗,

取根部细根及根际土. 细根冲洗干净后, 剪成 1 cm 长的根段, 于 FAA 固定液中保存. 根际土采自每株苗木周围 0~10 cm 土层, 混匀后取 200 g. 植物根系形态在双目镜下观察, 并利用游标卡尺测量每个种的细根直径, 每种测 20 条根段. 菌根检测是采用 KOH—Trypan Blue 染色法^[11]处理根样, 在双目镜下观察菌根的感染状况, 每种检测 90 条根段.

土壤孢子的检测是采用湿筛倾析法^[12], 每种植物取土样 3 g, 3 个重复. 并通过测定土壤含水量换算成每千克干土的孢子数.

2 结果与分析

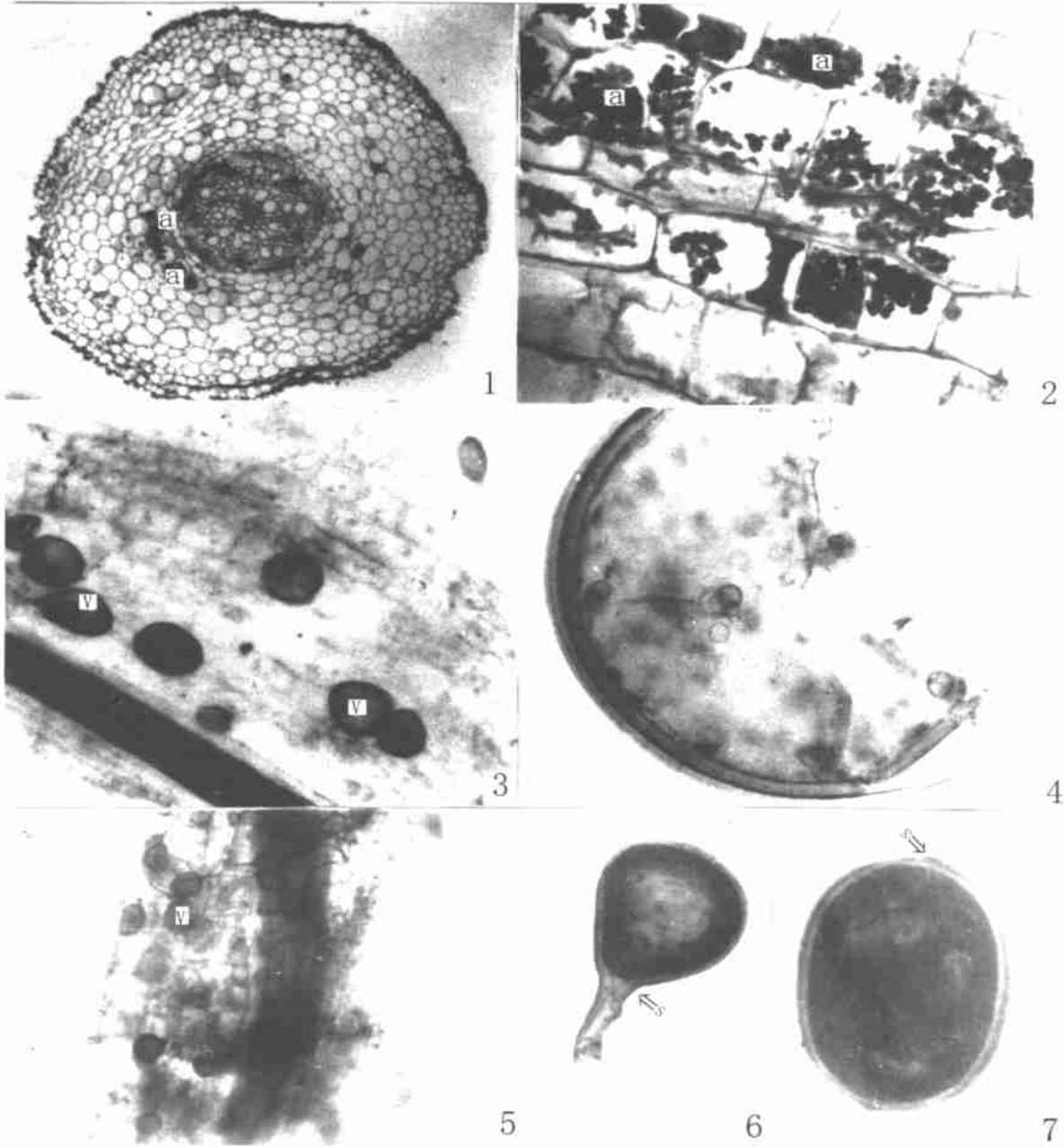
2.1 三种植物细根的形态特点

3 种植物在根系形态上有差异, 但均无根毛(表 1). 观光木的根系分枝多, 细根肉质而粗壮, 细根平均长 5.11 cm, $d(\text{平均})$ 0.72 mm, 中柱小, 皮层丰富; 伯乐树为直根型根系, 主根明显, 侧根少, 分枝细而短, 细根平均长 1.15 cm, $d(\text{平均})$ 0.17 mm; 伞花木也为直根型根系, 细根稍长, 平均长 6.81 cm, $d(\text{平均})$ 0.29 mm.

表 1 三种植物的细根特征

Tab. 1 Root morphological characteristics of the three plants

植物种名 species	细根长度 length/cm	$d(\text{平均})$ diameter/mm	根毛 root hair
观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i> Chun	5.11±2.32	0.72±0.13	无
伞花木 <i>Eurycormbus cavaleriei</i> (Levl.) Rehd et Hand. —Mazz	6.81±2.70	0.29±0.07	无
伯乐树 <i>Bretschneidera sinensis</i> Hemsl	1.15±0.63	0.17±0.06	无



- 1. 观光木菌根石蜡切片(横切面 $\times 100$; a: 丛枝) Wax section of VAM of *Tsongiodendron odorum* (cross-section $\times 100$; a: arbuscule)
- 2. 观光木菌根石蜡切片(纵切面 $\times 200$; a: 丛枝) Wax section of VAM of *T. odorum* (longitudinal section, $\times 200$; a: arbuscule)
- 3. 伞花木菌根压片($\times 200$; v: 泡囊)VAM of *Eurycombis cavaleriei* ($\times 200$; v: vesicule)
- 4. VAF 孢子类型 I($\times 500$; *Acaulospora*), 生于伞花木根际土中 VAF spore type I ($\times 500$; *Acaulospora*), in the rhizosphere of *E. cavaleriei*
- 5. 伯乐树菌根压片($\times 200$; v: 泡囊)VAM of *Bartschneidera sinensis* ($\times 200$; v: vesicule)
- 6. VAF 孢子类型 II($\times 500$; *Glomus*, s: 连胞菌丝), 见于伯乐树根际土 VAF spore type II ($\times 500$; *Glomus*, s: subtending hypha), in the rhizosphere of *B. sinensis*
- 7. VAF 孢子类型 III($\times 500$; *Acaulospora*, s: 连胞菌丝, 见于伯乐树根际土 VAF spore type III($\times 500$; *Acaulospora*, s: subtending hypha), in the rhizosphere of *B. sinensis*

图1 观光木、伞花木、伯乐树的菌根结构及其根际土 VAF 孢子

Fig. 1 The mycorrhizal structure and VAF spores associated with *Tsongiodendron odorum*, *Eurycombis cavaleriei* and *Bartschneidera sinensis*

2.2 三种植物菌根感染率及菌根特点

3种植物均具丛枝-泡囊型菌根, 菌根感染率均大于50%(表2), 但它们的菌根形态结构有差异. 观光木的

菌根仅见丛枝结构(图版1: 1, 2), 无泡囊, 菌丝侵染点较少, 但胞间菌丝发达; 伞花木的菌根兼有丛枝和泡囊结构, 泡囊较丰富(图版1: 3), 侵染点较多; 伯乐树的菌根

也兼有泡囊(图版 1:5)和丛枝结构,菌丝侵染点也较多.

2.3 根际土的孢子

调查样地的土壤孢子类型及数量均较贫乏(表 2). 在 3 种植物的检测苗木根际土中仅分离出 3 种类型的孢子. 类型 I 见于伞花木根际土中, 类型 II~III 见于伯乐树根际土中, 观光木土中未见孢子. 类型 I(图版 1:4)褐色, 圆形, 形大, 壁厚, 明显分成 3 层, 外壁和中壁均较厚且光滑, 无连胞菌丝, 可能是无梗囊霉属 *Acaulospora* 的种类. 类型 II(图版 1:6)淡褐色, 卵形, 连胞菌丝较长, 与孢子连接处漏斗状, 不具隔膜, 属于球囊霉属 (*Glomus*) 的种类, 类型 III(图版 1:7)淡黄色, 椭圆形, 连胞菌丝短, 可能属于无梗囊霉属 *Acaulospora*. 有关 VA 菌根菌种的鉴定还有待进一步的研究.

表 2 三种植物苗木的菌根感染率及根际土孢子密度
Tab. 2 Mycorrhizal infection and spore density in the rhizospheric soil of the three plants

种名 species	菌根结构 structure of myconhiza	感染率 infection rate/ %	根际土孢子密度 spore density in the rhizospheric soil	
			孢子类型数 spore types	孢子密度 spore density /(个·kg ⁻¹) ¹⁾
观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i> Chun	丛枝	84.4±5.1	0	0
伞花木 <i>Eurycormbus caulerlei</i> (Lerl.) Rend et Hand. — Mazz.	丛枝、 泡囊	55.6±9.6	1	2 894
伯乐树 <i>Bretschneidera sinensis</i> Hemsl.	丛枝、 泡囊	81.1±15.4	2	3 472

1) 每千克干土

3 讨论

观光木具典型的木兰型根系, 细根粗壮而肉质. Baylis 认为, 木兰科和樟科等在系统进化上较原始的植物的根系通常较粗壮, 无根毛, 这种根系是典型的菌根型根系, 对菌根的依赖性较大^[13]. 这是因为在植物向陆地发展过程的早期, 磷是限制植物的主要因素, 菌根的形成不仅可扩大植物根部的吸收面积, 而且菌丝的活动可提高植物对土壤磷素的吸收. 伞花木和伯乐树虽然与典型的木兰型根系不同, 为直根型根系, 但与观光木的共同特点是均无根毛, 2 种植物的侧根分枝少, 细根不发达, 菌根的形成有利于提高其细根的营养吸收效率. 菌根的检测结果显示, 3 种植物均具有较高的菌根感染率, 它们在自然条件下均可与 VA 菌根菌形成菌根. 因此, 应用菌根技术繁育这些稀有植物种类具有发展前景的.

尽管内生菌根菌对宿主植物的专一性较弱, 但不同的菌种对同一植物生长的影响不同^[14]. 从菌根

形态及土壤孢子检测的结果来看, 3 种植物的菌根菌源可能不同, 进一步分离和筛选优良菌根菌种, 是这些稀有植物菌根化技术成功与否的关键.

本研究中土壤 VA 菌孢子贫乏的原因可能是与调查季节在夏初有关. 现有华南地区人工林土壤 VA 菌孢子的检测结果显示^[15], 土壤中 VA 菌孢子种群具有季节性变化, 孢子数量呈春夏少秋冬多的变化趋势. 这可能是春夏植物生长旺盛, 有利于 VA 菌菌丝的生长, 菌丝活动活跃, 促进了植物的吸收功能. 到了秋冬季节, 植物生命活动减弱, 菌根菌产生厚垣孢子, 进入休眠阶段. 这种植物与菌根自身生存的生态适应性, 有利于二者的共存与生长发育. 另一方面的原因也可能与苗圃地施肥较多, 肥力高, 抑制了厚垣孢子的产生.

根据近年来对车八岭及华南其它地区森林土壤的调查结果, 华南地区森林以内生菌根型植物占优势, 天然林土壤中内生菌孢子较丰富^[16~19]. 华南红壤地区土地退化严重, 有效磷含量低, 限制了植物的生长. 由于菌根能显著提高宿主植物对土壤中磷素的分解和吸收, 促进植物根系分泌生长激素, 因此菌根化技术在促进华南退化土地森林恢复中的作用具有广阔的应用潜力. 但是, 目前我们的育苗工作中往往忽略了菌根因素的利用. 加强菌根化技术的研究, 对促进退化土地植被的恢复及对农林业持续发展具有积极的作用, 应当受到重视.

参考文献:

[1] 肖绵韵, 吴志敏, 冯志坚, 等. 车八岭国家级自然保护区的种子植物(附名录)[A]. 徐燕千. 车八岭国家级自然保护区论文集[C]. 广州: 广东科学技术出版社, 1993. 61 ~ 108

[2] 宋朝枢, 徐荣章, 张清华. 中国珍稀濒危植物[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 204

[3] 黎存志, 刘善鹏, 张国伟, 等. 香港珍稀濒危植物的分布及保育[J]. 热带亚热带植物学报, 1999, 7(1): 1 ~ 6

[4] 饶纪腾, 李石周, 王战荣. 车八岭国家级自然保护区珍稀濒危动植物[A]. 徐燕千. 车八岭国家级自然保护区论文集[C]. 广州: 广东科学技术出版社, 1993. 527 ~ 539

[5] 赵之伟. VA 菌根共生的起源和进化[J]. 生态学杂志, 1998, 17(3): 37 ~ 41

[6] HASHEM A R. The role of mycorrhizal infection in the tolerance of *Vaccinium macrocarpon* to iron[J]. Mycorrhiza, 1995, 5: 451 ~ 454

[7] SUBRAMANIAN K S, CHAREST C. Influence of arbuscular mycorrhizae on the metabolism of maize under drought stress[J]. Mycorrhiza, 1995, 5: 273 ~ 278

[8] JAIZME-VEGA M C, AZCON R. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizal fungi [J]. Mycorrhiza, 1995, 5: 213 ~ 217

[9] 唐振尧, 张清华. 菌根真菌在红壤中对柑桔吸收磷肥的研究 [J]. 真菌学报, 1984, 3(3): 170~177.

[10] 弓明钦, 陈 羽, 王凤珍. 棕榈藤的 VA 菌根接种研究 [J]. 林业科学研究, 1995, 8(3): 247~251.

[11] GERDMANN J W, NICOLSON T H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting [J]. Trans B Mycol Soc, 1963, 46: 235~244.

[12] PHILLIPS J M, HAYMEN D S. Improved procedures for cleaning and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection [J]. Trans Br Mycol Soc, 1970, 55: 158~161.

[13] BAYLIS G T S. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it [A]. SANDERS F E, MOSSE B, TINKER P B. Endomycorrhizas [C]. London: Academic Press, 1975, 373~389.

[14] van Der Heijden M G A, BOILLER T, WIEMKEN A, et al. Different arbuscular mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure [J]. Ecology, 1998, 79(6): 2 082~2 091.

[15] 谢卿楣, 黄建河. 杉木内生菌根的研究 [J]. 福建林学院学报, 1985, 5(2): 82~84.

[16] CHAN W K, GRIFFITHS D A. The presence of vesicular-arbuscular spores in Hong Kong soils [J]. Mem Hong Kong Nat Hist Soc, 1992, (19): 5~6.

[17] 庄雪影, 陈咏娟. 香港次生林下植物菌根调查 [J]. 生物多样性, 1997, 5(4): 287~292.

[18] 牛家琪. 鼎湖山菌根调查 [J]. 热带亚热带森林生态系统研究, 1990, 6: 37~40.

[19] 张美庆, 王幼珊, 邢礼军. 我国东南沿海地区 AM 真菌群落生态分布研究 [J]. 菌物学报, 1998, 17(3): 274~277.

Mycorrhizas of Three Species of China's Protected Plants at Chebaling's Nursery

HUANG Jiu-xiang, ZHUANG Xue-ying

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

Abstract: Root morphology and mycorrhizas of the 3-year-old saplings of *Tsoongiodendron odorum*, *Bretschneidera sinensis*, and *Eurycormbus cavaleriei* at the nursery of Chebaling National Nature Reserve were studied. Three species could form vesicular-arbuscular mycorrhizas. Their infection rates were 84.4%, 81.1%, 55.6%, respectively. These species are different in root morphology, but all of them do not have root hair, which may indicate their high dependence on mycorrhiza. The VAF spore density was low in the soil of the study site. One spore type was isolated from the soil of *Eurycormbus cavaleriei* and two types were from that of *Bretschneidera sinensis*. Further study on the ecology of the mycorrhizas of these protected species is of importance in conservation and development of these rare plants.

Key words: Chebaling National Nature Reserve; *Tsoongiodendron odorum*; *Eurycormbus cavaleriei*; *Bretschneidera sinensis*; VAM, VAF spore

【责任编辑 李 玲】

欢迎订阅 2000 年《华南农业大学学报》

《华南农业大学学报》是华南农业大学主办的综合性农业科学学术刊物。本刊主要报道我校各学科的科研学术论文、研究简报、文献综述等, 分为农学、植物保护、生物学、动物科学与医学、农业工程与食品科学、基础科学、综述、简报等栏目。本刊附英文目录和英文摘要。读者对象是农业院校师生、农业科研人员和有关部门的专业干部。

本刊为中国科学引文数据库固定刊源, 并排列在被引频次最高的中国科技期刊 500 名以内。被《中文核心期刊要目总览》确认为综合性农业科学核心期刊、植物保护类核心期刊。为国内外多家著名文摘的固定刊源。

国内外公开发行、季刊、大 16 开。每期 94 页, 定价 5.00, 全年 20.00 元、自办发行, 参加高等学校学报联合征订发行。

订阅办法: 1. 将订阅款邮汇至: 100054 北京右安门外首都医科大学期刊社; 2. 银行汇款至: 户名: 首都医科大学期刊社; 开户银行: 工商银行北京宣武支行樱桃园分理处, 帐号: 144659—713; 3. 订阅款邮汇至: 510642 广州五山华南农业大学学报编辑部。

《华南农业大学学报》编委会