

香港次生林下植物菌根的调查*

庄雪影

(华南农业大学资源与环境学院, 广州 510642)

陈咏娟

(香港理工大学应用生物与化学技术系, 香港 九龙红磡)

摘要 本文报道了香港 64 种野生植物根系天然感染菌根菌的状况 98.4% 的植物都不同程度地感染上了菌根菌 98.1% 的根样发现受内生菌根(VAM)的感染, 其中小叶青冈(*Quercus myrsinaefolia*)同时受外生菌根(ECM)和内生菌根的感染。该研究揭示了香港次生林植物在自然条件下受菌根菌感染的普遍性, 为进一步探讨华南地区菌根与退化地区植物群落演替的关系提供了重要的本底资料。

关键词 香港, 菌根, 次生林

Investigation of plant mycorrhizae in secondary forests of Hong Kong /Zhuang Xueying¹⁾, Chan Wing-kuen²⁾//CHINESE BIODIVERSITY. —1997 5(4) 287~292

The root infections of 64 native species by mycorrhizal fungi in secondary forests were examined. The results showed that 98.4% of the tested species were more or less infected by mycorrhizal fungi. Infection by VAM fungi were found in 98.1% of the root samples. Of these, *Quercus myrsinaefolia* was found being infected by both ECM and VAM fungi. The result revealed universality of mycorrhizae in secondary forest of Hong Kong. It provided an important background information for further study on the ecological function of mycorrhizae in rehabilitation of secondary forest in degraded areas of South China.

Key words Hong Kong, mycorrhizae, secondary forest

Author's address 1)Resources and Environment College of South China Agricultural University, Guangzhou, 510642
2)Department of Applied Biology and Chemical Technology, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Hong Kong

菌根(Mycorrhizae)是真菌与植物根部之间的一种共生体。国内外研究表明, 菌根在天然和人工群落中普遍存在^[1-6]。菌根的形成可以提高寄主植物对矿质元素, 特别是磷和其它微量元素的吸收功能, 菌根还可提高植物的抗逆能力^[7]。因此, 研究菌根植物与菌根菌的生态关系和菌根植物的分布规律, 对促进退化地区植被的自然演替和恢复具有重要的意义。

香港位于中国南部珠江口的东部(22°09' ~ 22°37' N, 113°52' ~ 114°30' E), 由九龙半岛(九龙和新界)和邻近 200 多个岛屿组成, 总陆地面积 1075 km²。地处亚洲亚热带与热带的过渡地带, 香港具东亚季风气候特点。夏季长而高温多雨, 冬季短而凉爽干燥, 年均温为 23.0℃, 年均降雨量为 2214.3 mm; 地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林。

目前, 香港 14% 的土地覆盖着森林, 其中 2/3 为天然次生林, 这些次生林对当地自然环境和生物多样性的保护起着重要的生态作用, 探讨香港次生林的演替规律对加速华南退化山

收稿日期: 1996-11-28, 接受日期: 1997-04-26
* 广东省自然科学基金课题

地植被的恢复和发展具有重要的意义^{①*}。香港植物菌根的研究从 80 年代末期开始,如香港人工林内生菌根菌的调查^[5]和香港壳斗科 3 种外生型菌根植物的研究^[8-12],但尚未见有关香港天然林植物菌根菌的感染状态的研究报导。本文作者于 1995 年 10 月至 1996 年 3 月对 64 个香港次生林树种根系感染菌根菌的状况进行了初步的调查,拟为进一步探讨华南及香港地区次生林菌根与森林演替的关系打下基础。现将初步调查结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 调查时间

采样时间是在 1995 年 10 月至 1996 年 3 月。

1.2 调查样地

在调查的 64 种植物的根样品中,46 个是采自香港南部的仔郊野公园风水林,27 个采于薄扶林郊野公园低山次生林。这些样地的基本情况见表 1 所示。

表 1 调查样地的基本条件

Table 1 A brief description of studied sites

样地位置 Location	仔郊野公园 Aberdeen Country Park	薄扶林郊野公园 Pokfulam Country Park
森林类型 Forest type ^[13]	风水林 Fung Shui Wood(FSW)	低山次生林 Lowland secondary forest(LSF)
优势种 Dominant species	黄桐 <i>Endospermum chinense</i>	润楠属植物 <i>Machilus</i> spp.
林龄(年) Ages(years)	> 150	< 50
土壤酸碱度 Soil pH value	5.45	4.30
土壤有机质(g/kg) Organic matter	27.7	57.6
土壤全氮(g/kg) Total nitrogen	2.00	1.98
土壤全磷(g/kg) Total phosphorus	0.117	0.169
土壤全钾(g/kg) Total potassium	44.31	10.34
土壤有效磷(mg/kg) Available phosphorus	5.78	1.83
土壤有效钾(mg/kg) Available potassium	111	73

1.3 调查方法

所有根样采集后立即清洗干净,剪断成 1cm 长的根段放入 FAA 溶液中固定;参照 Kor-manik and McGraw 的方法^[13]在室内进行根样的预处理和染色,然后在双目镜和显微镜下观察菌根的感染状况。感染强度参照郭秀珍和毕国昌的方法^[14]。

2 结果和讨论

本研究所调查的植物共有 64 种,分属于 29 科 50 属。在所调查的 103 个植物根样中,有 101 个根样(占 98.1%)发现了有不同程度的菌根菌感染。所调查的 64 种植物,只有豆科的广东皂荚的根样未见有任何菌根菌的侵染,其余 63 种植物(占调查总植物数 98.4%)都感染了 VAM 菌,其中小叶青冈同时受 VAM 和 ECM 菌的侵染(表 2)。

① Zhuang X. Forest succession in Hong Kong.[PhD Thesis]. Hong Kong :University of Hong Kong ,1993

表 2 香港次生林木本植物感染菌根状况

Table 2 The infections of roots of woody plants in secondary forest of Hong Kong

科 名 family	种 名 species	菌根类型 type of mycorrhiza	感染强度 FSW	intensity LSF	其它文献 other data	
槭树科 Aceraceae	滨海槭 Acer sino-oblongum	VAM	+	+		
八角枫科 Alangiaceae	八角枫 Alangium chinense	VAM	+	+		
漆树科 Anacardiaceae	野漆 Rhus succedanea	VAM		+	VAM ^[2]	
番荔枝科 Annonaceae	假鹰爪 Desmos chinensis	VAM	+	+	VAM ^[2]	
	紫玉盘 Uvaria microcarpa	VAM +			VAM ^[2]	
冬青科 Aquifoliaceae	秤星树 Ilex asprella	VAM	+			
	灰冬青 I. cinerea	VAM		+		
	榕叶冬青 I. ficoidea	VAM		+	+	
	谷木叶冬青 I. memecylifolia	VAM	+	+		
	毛冬青 I. pubescens	VAM	+	+		
	亮叶冬青 I. viridis	VAM		+		
五加科 Araliaceae	鹅掌柴 Schefflera octophylla	VAM		+	+	VAM ^[2, 3]
柿科 Ebenaceae	乌材 Diospyros eriantha	VAM	+			
	小果柿 Diospyros vaccinioides	VAM	+			
杜英科 Elaeocarpaceae	中华杜英 Elaeocarpus chinensis	VAM	+	+	+	
杜鹃科 Eriaceae	吊钟花 Enkianthus quinqueflorus	VAM		+		
鼠刺科 Escalloniaceae	鼠刺 Itea chinensis	VAM		+		
大戟科 Euphorbiaceae	禾串树 Bridelia insularis	VAM	+	+		
	黄桐 Endospermum chinense	VAM	+			
	白背算盘子 Glochidion wrightii	VAM		+		
	长叶白楸 Mallotus oblongifolia	VAM	+	+		
豆科 Fabaceae	围涎树 Pithecellobium clypearia	VAM	+	+		VAM ^[3]
	亮叶围涎树 Pithecellobium lucidum	VAM	+	+		VAM ^[2]
	华南皂荚树 Gleditsia fera	?				
壳斗科 Fagaceae	木姜叶石栎 Lithocarpus litseifolius	VAM	+			
	小叶青冈 Quercus myrsinaefolia	VAM + ECM	+	+		ECM ^[9]
大风子科 Flacourtiaceae	天料木 Homalium cochinchinensis	VAM		+	+	VAM ^[2]
	刺 冬 Scolopia chinensis	VAM	+	+		
山竹子科 Guttifera	黄牛木 Cratoxylum cochinchinense	VAM	+	+		

表 2 (续) Table 2 (continued)

樟 科 Lauraceae	多花山竹子	VAM		+
	<i>Garcinia multiflora</i>			
	岭南山竹子	VAM	++	
	<i>G. oblongifolia</i>			
	广东琼楠	VAM	+	
	<i>Beilschmiedia fordii</i>			
	樟	VAM	+	VAM ^[1, 2, 3]
	<i>Cinnamomum camphora</i>			
	黄樟	VAM	++	
	<i>C. parthenoxylon</i>			
	厚壳桂	VAM	+	
	<i>Cryptocarya chinensis</i>			
	香港新木姜子	VAM	+	
	<i>Neolitsea cambodiana</i> var. <i>glabra</i>			
	短序润楠	VAM		+
野牡丹科 Melastomataceae	<i>M. breviflora</i>			
	长梗润楠	VAM	+	+
	<i>M. longipedunculata</i>			
	芳槁润楠	VAM	+	
	<i>M. suaveolens</i>			
桑科 Moraceae	绒毛润楠	VAM	++	VAM ^[2]
	<i>M. velutina</i>			
	谷木	VAM	+	VAM ^[2]
	<i>Memecylon ligustrifolium</i>			
	黑叶谷木	VAM	+	
紫金牛科 Myrsinaceae	<i>M. nigrescens</i>			
	白桂木	VAM	+	
	<i>Artocarpus hypargyrea</i>			
	变叶榕	VAM		++
	<i>Ficus variolosa</i>			
桃金娘科 Myrtaceae	罗伞树	VAM	+	
五列木科 Pentaphylacaceae	<i>Ardisia quinqueгона</i>			
蔷薇科 Rosaceae	白车	VAM	+	VAM ^[3]
茜草科 Rubiaceae	<i>Syzygium levinei</i>			
芸香科 Rutaceae	五列木	VAM		+
	<i>Pentaphylax euryoides</i>			
	春花	VAM	++	+
	<i>Raphiolepis indica</i>			
	毛茶	VAM	+	
	<i>Antirhea chinensis</i>			
	鱼骨木	VAM		+
	<i>Canthium dicoccum</i>			
	梔子	VAM	+	++
	<i>Gardenia jasminoides</i>			
	满天星	VAM	++	
	<i>Pavetta hongkongensis</i>			
	九节	VAM	++	+
	<i>Psychotria rubra</i>			
	香楠	VAM	+	
山榄科 Sapotaceae	<i>Randia canthioides</i>			
梧桐科 Sterculiaceae	山油柑	VAM	+	++
	<i>Acronychia pedunculata</i>			
	多花金叶树	VAM	++	
	<i>Chrysophyllum lanceolatum</i>			
	肉实树	VAM	++	
	<i>Sarcosperma laurinum</i>			
	两广梭罗树	VAM	++	
	<i>Reevesia thyrsoidea</i>			
	假苹婆	VAM	+	
	<i>Sterculia lanceolata</i>			

表 2 (续) Table 2 (continued)

安息香科 Styraceae	栓叶安息香 <i>Styrax suberifolius</i>	VAM	+		
山矾科 Symplocaceae	密花山矾 <i>Symplocos congesta</i>	VAM		+	+
	厚皮灰木 <i>S. crassifolia</i>	VAM		+	+
茶科 Theaceae	大头茶 <i>Gordonia axillaris</i>	VAM		+	
	荷树 <i>Schima crenata</i> (<i>S. superba</i>)	VAM	+	+	VAM ^[1,3]

注 植物学名及中文译名参照《香港植物名录》^[15]、《新编拉汉英植物名称》^[16] ,菌根类型 :VAM = 内生菌根 ,ECM = 外生菌根 ;感染强度 :+ + = 较强 ,+ = 弱 ,? = 未见感染

本研究所调查的两片次生林是香港现存保护较好的森林 ,是香港风水林和低山次生林的典型代表^①(①见前角注)。结果揭示这些次生林植物普遍感染菌根菌 ,且以 VAM 植物为主 ,这些特点与在华南其它地区调查的结果一致^[2,3]。在所调查的 64 种植物中 ,有 46 种植物受菌根菌感染的状况尚属首次报道。

植物所感染的菌根菌类型与植物种类和所在环境有关^[15]。一些在温带或亚热带地区为外生菌根的植物种类 ,在华南地区亦常为内生菌根菌所感染 ,如壳斗科植物通常称为外生菌根植物 ,在广东鹤山和电白发现黎蒴(*Castanopsis fissa*)和麻栎(*Quercus acutissima*)可感染 VAM 菌^[3]。本研究也揭示小叶青冈和木姜叶石栎受到内生菌根菌的感染。

根样检测结果显示 ,小叶青冈可同时为内生菌根菌和外生菌根菌所感染。有关混合菌根菌的侵染机理还不甚清楚。一般认为混合菌根是外生菌根植物在不正常情况下形成内生菌根向正常形成外生菌根的一个过渡阶段^[15]。在华南地区 ,尚未见到有关植物同时感染内生和外生的混合菌根现象 ,但从我们对车八岭自然保护区不同类型森林菌根植物的调查结果来看 (未发表) ,混合菌根现象还是比较普遍 ,有关这种现象对菌根植物的机理和生态意义还有待于进一步的研究。

参 考 文 献

1 陈祥欣 陈连庆. 我国亚热带主要树种菌根调查. 林业科技通讯 ,1983 (5) 8 ~ 11
2 牛家琪. 鼎湖山一些树种的菌根调查. 热带、亚热带森林生态系统 ,1990 6 37 ~ 40
3 蚊伟民,丁明懋,廖兰玉. 广东鹤山、电白人工林主要植物 VA 菌根的初步调查. 热带、亚热带森林生态系统 ,1990 7 41 ~ 50
4 Iqbal S H ,M Yousaf ,M Younus. A field survey of mycorrhizal associations in ferns of Pakistan. *New Phytol.* , 1981 87 69 ~ 79
5 Chan W K ,D A Griffiths. The presence of vesicular-arbuscular spores in Hong Kong soils. *Mem. Hong Kong Nat. Hist. Soc.* ,1992 19 5 ~ 8
6 Ammani K ,K Venkateswarlu ,A S Rao. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in grass their occurrence ,identity and development. *Phytomorphology* ,1994 44 (3&4) :159 ~ 168
7 张俊伶,李晓林. 菌根在植物吸收微量元素营养中的作用. 见:张福锁,龚元石,李晓林(主编) ,土壤与植物营养研究新动态(第三卷). 北京 :中国农业出版社 ,1995 205 ~ 226
8 Tam P C F ,D A Griffiths. Mycorrhizal associations in Hong Kong Fagaceae I. Techniques for the rapid determination and observation of mycorrhizas in local genera. *Mycorrhiza* ,1993 2 :111 ~ 115
9 Tam P C F ,D A Griffiths. Mycorrhizal associations in Hong Kong Fagaceae II. The formation of mycorrhizas in *Quercus myrsinaefolia*. *Mycorrhiza* ,1993 2 :117 ~ 123
10 Tam P C F ,D A Griffiths. Mycorrhizal associations in Hong Kong Fagaceae III. The ontogeny of mycorrhizal development ,growth and nutrient uptake by *Quercus myrsinaefolia* seedlings inoculated with *Pisolithus tinctorius*. *Mycorrhiza* ,1993 2 :125 ~ 131
11 Tam P C F ,D A Griffiths. Mycorrhizal associations in Hong Kong Fagaceae IV. The mobilization of organic and poorly soluble phosphates by the mycorrhizal fungus *Pisolithus tinctorius*. *Mycorrhiza* ,1993 2 :133 ~ 139

- 12 Tam P C F ,D A Griffiths. Mycorrizal associations in Hong Kong Fagaceae V. The role of polyphenols. *Mycorrhiza* ,1993 **2** :165 ~170
- 13 Kormanik P P ,A C McGraw. Quantification of vesicular-arbuscular mycorrhizae in plant roots. In :Schenck N C (ed.) , *Methods and Principles of Mycorrhizal Research* (2nd) , Minnesota :American Phytopathological Society , 1984 , 37 ~45
- 14 郭秀珍 ,毕国昌. 林木菌根及应用技术. 北京 :中国林业出版社 ,1989 ,1 ~305
- 15 香港植物标本室. 香港植物名录. 香港政府渔农处刊物第一号. 1993 ,1 ~126
- 16 中国科学院植物研究所. 新编拉汉英植物名称. 北京 :航空工业出版社 ,1996 ,1 ~1166

国际海洋生物工程学进展与学术会议将在青岛举行

联合国教科文组织生命学部建议 ,联合国教科文组织生物工程委员会与中国海洋生物工程中心 ,在 1998 年国际海洋年期间组织一次“ 国际海洋生物工程学进展与展望学术会议(ISPPMB '98) ”。 ISPPMB '98 已经获得国家教育委员会“ 教外司专(1997)649 号 ”文批准 ,将于 1998 年 10 月 6 ~9 日在青岛召开。 ISPPMB '98 还得到联合国教科文组织(UNESCO) ,中国科学技术协会(CAST) ,美国科学促进协会(AAAS) ,中国国家自然科学基金委员会(NNSFC)及其他机构支持。

本次会议的国际组委会主席及大会主席由美国科学促进协会主席世界著名的海洋生物工程学家 Dr. Rita R Colwell 教授担任 ,地方组委会主席由徐怀恕教授担任。欢迎国内专家踊跃报名参加。会议注册费为 1200 元人民币(包括大会论文摘要等全套资料 ,招待会和宴会费用) ,食宿费自理(住青岛海洋大学招待所或黄海饭店)。若需要索取 ISPPMB '98 学术会议通知 ,请按下述地址联系。

山东省青岛市鱼山路 5 号、青岛海洋大学海洋生物系徐怀恕

电话 (0532)2864361 分机 2266 ;传真 (0532)2876418 ;电子信箱 :HSXu@ lib. ouqd. edu. cn

《生物多样性》编辑部