

文章编号: 1001-1498(2003)01-0104-06

龙脑香科植物菌根研究进展

石兆勇^{1,2}, 陈应龙¹, 刘润进²

(1. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520;

2. 莱阳农学院菌根实验室, 山东 莱阳 265200)

摘要:龙脑香科植物为典型的菌根营养型树种,对菌根的依赖性很大。该类植物菌根真菌资源多样性丰富,其菌根形态也具有多样性。本文分析总结了近年来龙脑香科菌根研究成果及存在的问题,并探讨了菌根技术在天然林恢复、改造和人工林建设方面的应用前景。

关键词: 龙脑香科; 菌根真菌; 菌根多样性; 接种效应

中图分类号: S718.87 Q949.758.6 **文献标识码:** A

龙脑香科(Dipterocarpaceae)是典型的泛热带分布科,该科树种为热带雨林特征性树种,它的存在象征着热带雨林的生存。据统计,目前地球上龙脑香科植物仅有16属520种,以热带亚洲为现代分布中心,其中,在马来西亚分布最为集中^[1]。我国为龙脑香科植物分布的最北界,据中国树木志记载^[2],我国龙脑香科有5属13种,天然分布于云南西南至东南部、西藏东南部、广西西南部及海南。该科植物的大部分种都濒临灭绝,为国家级保护植物。龙脑香科植物木质十分优良,具有质硬、耐腐蚀性强等优点,广泛应用于工业和建筑业,狭叶坡垒(*Hopea chinensis* Hand. -Mazz.)就有“万年木”的美称。该科树种还具有较强的耐、抗逆境的能力,如海南坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. et Chun)。近几十年来,由于热带林生态环境的变化、滥砍滥伐及环境污染等因素,该科树种多数已濒临灭绝,因此,保护、恢复和发展龙脑香科植物,不仅具有很高的经济效益,对于热带林物种资源的保存及其物种多样性的恢复与维护,有着重要的生态效益和社会效益。

国外众多研究及作者近期的初步调查都证明龙脑香科植物为典型的菌根(Mycorrhiza)营养型树种,不仅能与担子菌(Basidiomycetes)形成外生菌根(ECM),还能与球囊霉菌(*Glomus* spp.)形成丛枝菌根(AM)^[3]。证实菌根在龙脑香科恢复和发展中具有关键性的作用。国际上对龙脑香菌根研究十分重视,国际林联(IUFRO)为热带林研究设立了专门机构(BIO-REFOR)。马来西亚林业研究所Lee su See博士在龙脑香科植物菌根研究方面成绩斐然,于2000年获得国际林联“特别贡献奖”。我国政府十分关注天然林保护工程,有关单位也开展了龙脑香树种生态与育苗研究,然而对于龙脑香科植物菌根方面的研究较为缺乏,本文旨在介绍龙脑香科菌根方面的研究进展。

收稿日期: 2001-12-25

基金项目: 国际热带木材组织(ITTO)PD38/98项目(2001-2003)和中国林科院基金重点课题2001-03(2002-2004)

作者简介: 石兆勇(1975—),男,山东章丘人,在读研究生。

1 龙脑香科天然林菌根真菌资源多样性研究

东南亚一些国家先后对龙脑香科天然林菌根真菌资源多样性进行了调查研究,表明所有龙脑香科植物都能形成菌根共生体,菌根真菌资源也很丰富,所形成的菌根类型以外生菌根为主,少数报道发现也有丛枝菌根^[1,3,14]。在泰国,Chalermpongse^[4]调查了龙脑香科混交林有外生菌根菌资源 12 科 68 种,其中彩色豆马勃(*Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker et Couch)、网隙硬皮马勃(*Scleroderma areolatum* Ehrenb.)和铜绿红菇(*Russula aeruginea* Lindbl.:Fr.)等 14 个外生菌根真菌为优势种,隶属硬皮马勃科(Sclerodermataceae)、红菇科(Russulaceae)、鹅膏菌科(Amanitaceae)、牛肝菌科(Boletaceae)和丝膜菌科(Cortinariaceae)。在印尼东加里曼丹地区,收集到龙脑香科外生菌真菌 21 属 47 种,其中常见的科有红菇科、硬皮马勃科、鹅膏菌科和牛肝菌科等^[5,6]。Yasman^[7]对 23 种龙脑香科植物进行了连续 6 a 的菌根资源研究,共收集外生菌根真菌 36 属 172 种。在马来西亚,Sing^[8]率先对龙脑香科天然林菌根资源进行了调查。近年来,马来西亚林业研究所及其国际合作者们在本地区开展了大量菌根资源调查^[9],先后收集外生菌根真菌 5 科 37 种,其中鹅膏菌科 13 种,牛肝菌科 8 种,丝膜菌科 7 种,红菇科 6 种,硬皮马勃科 3 种。在菲律宾则分离到 11 科 32 种,其中,红菇(*Russula* spp.)、牛肝菌(*Boletus* spp.)、乳菇(*Lactarius* spp.)、鹅膏菌(*Amanita* spp.)、豆马勃(*Pisolithus* spp.)、口蘑(*Tricholoma* spp.)和泡囊环柄菇(*Lepiota* spp.)等最为常见^[10]。其它东南亚国家如印度^[11]、斯里兰卡^[12]等也开展过类似调查工作。这些研究充分表明自然条件下龙脑香科植物具有丰富的外生菌根真菌资源,各国都十分重视。

有关龙脑香科内生菌根真菌资源的研究报道较少,Shamsudin^[13]首次在香港垒(*Hopea odorata* Roxb.)根系上发现有丛枝菌根,10 a 后,Chalermpongse^[14]观察到龙脑香(*Dipterocarpus macrocarpus* Vesque)丛枝菌根。除此以外,未见有内生菌根的报道,因此,人们普遍认为龙脑香科植物以外生菌根为主。我国尚未有龙脑香科菌根方面的研究报道,但作者近期对我国云南和海南分布的青皮、坡垒、望天树、羯布罗香等 20 多种龙脑香科植物(含引进栽培种)菌根资源及菌根多样性进行了调查,初步研究表明龙脑香科植物不仅能形成外生菌根,还可能形成丛枝菌根,虽然有关研究仍在进行,但这一发现无疑会极大丰富国际龙脑香菌根研究成果。

2 龙脑香科菌根形态、解剖学研究

龙脑香科外生菌根具有外生菌根的一般特征^[15,16]。根据菌根形态及解剖学特征,Sangwanit 和 Sangthian 将龙脑香科菌根分为 3 大类型:()单轴分枝型——分枝较少,且稀疏;()块状型——菌根常弯曲,或卷成团状;()多轴分枝型——分叉较多,但不卷曲。有人还根据各类型菌套、哈蒂氏网的组织结构及菌根颜色等,分为多种亚型^[17]。Smits^[6]调查了龙脑香科 8 个树种的外生菌根,根据形态分为 5 种类型。Lee 等^[18]对马来西亚 *Shorea leprosula* Miq. 天然林下幼苗及 20 龄人工林采集的外生菌根进行分类,依据菌根的颜色、长度、菌套的形状和菌丝的光滑程度等形态解剖学特征,将这些菌根分为 24 种类型,对各类型菌根形态进行了详细描述,并制定出简易检索表,供野外参考。另外,Sangwanit 和 Sangthian^[17]研究了具翅龙脑香(*Dipterocarpus alatus* Roxb.)菌根,发现不同真菌在根系形成的菌根具有不同的形态学和解剖学特征,对具翅龙脑香幼苗进行接种彩色豆马勃、土生空团菌(*Cenococcum geophilum* Fr.)等外生菌根菌,

结果都能合成菌根^[19]。

关于龙脑香科内生菌根,除 Shamsudin^[13]和 Chalermpongse^[14]分别观察到香坡垒和龙脑香能形成丛枝菌根外,到目前为止尚未见其它报道,更没有人做过丛枝菌根形态、解剖学研究。然而,作者近期对我国龙脑香科植物菌根资源进行了调查,初步研究表明,龙脑香科植物不仅能形成典型的外生菌根结构,还可能形成典型的丛枝菌根组织结构。

3 龙脑香科菌根效应的研究

菌根能促进苗木根系对营养元素的吸收,提高苗木抗逆、抗病能力,从而促进苗木生长,提高苗木成活率。通过近 20 a 来对龙脑香科植物菌根的研究,不仅证实了菌根对龙脑香科植物的功能性作用,还揭示了龙脑香科植物对菌根的依赖性。

3.1 菌根真菌对苗木生长的影响

大量试验证明菌根真菌能提高龙脑香科苗木的成活率和生长量。在自然条件下, Yasman^[7,20]研究了菌根真菌对龙脑香科苗木成活率的影响,发现龙脑香科幼苗最终成活与否同土壤中菌根真菌有效繁殖体数量直接相关。据报道,在越南对 3—5 年生龙脑香 (*D. tonkinensis* A. Chev.) 行道树进行移植后,由于根系菌根没有得到发展,导致植株逐渐死亡,造成移植失败^[21]。研究还发现,在越南南部龙脑香人工林因缺乏菌根真菌的感染导致造林成活率低下,幸存下来的树木生长非常缓慢。Okimori^[22]发现菌根化苗要比未感染菌根的苗木成活率高出 2 倍,由此可见,在自然条件下菌根真菌对龙脑香科植物人工林建设具有重要作用。

在温室和人工林条件下,菌根真菌能促进龙脑香科植物苗木的生长,提高成活率。龙脑香科植物对菌根有很大的依赖性,Smits^[6]在温室条件下播种龙脑香,苗木开始生长良好,数月后叶子开始黄化,生长停滞,经过对各种环境因子调节和改换其它介质,都不能改善其生长状况,只有把介质换成含有菌根真菌的龙脑香科植物的根围土壤后,苗木生长才逐渐恢复正常。可见,菌根对龙脑香科植物的成活和生长是非常重要的。Kikuchi^[23]把接种菌根真菌的龙脑香科树苗移植到有自然生长的树苗的林地,发现移植苗每年可长高 1 m,而自然生长的树苗每年仅长高 0.5 m 以下。在菲律宾,Aggangan 等^[24]将分离于桉树林下的 6 个菌株和龙脑香林下的 1 个菌株,分别接种 *Shorea contorta* S. Vidal 扦插苗,调查发现除来自于龙脑香林下的菌株能感染根系外,来自于澳大利亚或菲律宾桉树林下的 3 个菌株也能形成菌根,在不同程度上促进了苗木的生长,其中,豆马勃 H6394 菌株效果最显著,菌根化苗造林后能显著提高树木的生长量。Lee 和 Alexander^[25]采用龙脑香科林下表土(含有菌根真菌菌丝体)接种 2 种坡垒 (*Hopea helferi* (Dyer) Brandis 和香坡垒),并研究了施肥处理对菌根接种效应的影响,结果发现,不施肥、P 素和 PK 处理条件下,接种显著促进前一种坡垒地上、地下和总生物量,但在施 K 和全营养条件下,菌根效应不显著;而对香坡垒来说,菌根接种显著促进根系生物量,但对植株总生物量影响不大。Okimori^[22]报道了菌根真菌接种龙脑香幼苗也能提高苗期生长量 1.5—2.0 倍。

3.2 菌根真菌对植株营养状况的影响

菌根真菌改善龙脑香科植物的营养状况已有不少报道。在上述 Lee 的菌根—施肥试验中,证明了菌根能提高根系对 P 的吸收,并推测菌根对龙脑香科植物钙(Ca)的吸收也有重要作用^[25]。Lee 和 Lim^[26]对过度砍伐贫 P 林地栽种龙脑香幼苗的研究,发现叶子含 P 量与菌根感染状况呈正相关关系。据报道,2 种试验菌种 (*Scleroderma* spp.) 能有效促进龙脑香 (*Shorea*

mecistopteryx Ridl.) 幼苗对 N、P 和 K 的吸收^[27]。Santoso^[28,29]对 4 种龙脑香 (*Shorea compressa* Burck、*S. pinanga* Scheff.、*S. stenoptera* Burck、*Vatica sumatrana* (Miq.) Slooten 和香坡垒) 幼苗接种鹅膏菌、硬皮马勃和牛肝菌,能提高苗木对 Fe、Mn、Cu、Zn 和 Al 的吸收。最新研究还表明菌根在促进龙脑香科植物对无机养分吸收的同时,能有效提高叶片的光合速率,促进糖分的合成^[21]。Yasman^[30]发现在龙脑香天然林中,幼苗一般不能直接从土壤中吸收和合成足够的养分,而要通过根系外延菌丝与母树根系相联,从母树中获得养分,而那些距离母树较远和没有形成菌根的苗木则不能成活。这些研究充分证明,菌根对龙脑香科植物养分的吸收起着重要的作用。

3.3 菌根真菌对植株次生代谢物质的影响

研究表明,菌根真菌能直接改变和调节龙脑香科植物体内化学物质的合成或通过化学物质进一步调控植物基因的表达来参与宿主生理生化代谢和生长发育过程。Aminah^[31]研究了香坡垒和 *Dryobalanops aromatica* C. F. Gaertn. 的扦插苗,发现菌根菌彩色豆马勃感染根系后,菌丝色氨酸三甲基内盐 (hypaphorine) 积累增加,有利于扦插苗的生根。Nehls 等^[32]研究表明,菌根真菌感染过程中,菌丝体内色氨酸三甲基内盐具有一定的活性,对根系 *EgHypar* 基因的表达有调节作用,而该基因同时也受吲哚乙酸 (IAA) 的调节。目前,人们对菌根影响宿主代谢物质的有关机理认识较少,有关研究尚待加强。

3.4 菌种专化性与替代现象

菌根是植物在长期进化过程中与真菌形成的共生体系,因此,植物与菌根真菌之间会存在相互选择性的问题,这在龙脑香科植物上也是如此。试验表明^[33],将具缘异翅香扦插苗移植在已有菌根感染的另一种龙脑香科植物附近,并不能感染菌根,这可能是该菌种对此树木亲和性较小。Aggangan 等^[24]分别在苗圃和大田试验中对 *Shorea contorta* S. Vidal 接种外生菌根真菌,发现不同菌种(菌株)在根上感染程度有较大差异,其中 3 种来源于桉树林下的菌株未能形成菌根。另外,调查发现,龙脑香科植物在不同的生长阶段共生的菌根真菌种类有所不同^[34,35],例如在印尼,龙脑香幼林优势菌根菌主要有硬皮马勃和蜡蘑属真菌,随后蜡蘑菌逐渐占优势,在成林中,牛肝菌和鹅膏菌成为主要优势菌种。有趣的是,在天然林和人工林条件下,与龙脑香科植物所形成的菌根菌类型也有所差异^[23],这可能源于树种与菌种间的相互选择,以及菌种间的竞争力大小不同。由于菌种的专一性和选择性,因此,开展苗期优良菌种筛选并构建共生体,意义重大,这方面的工作有待深入开展。

4 问题与前瞻

鉴于龙脑香科在热带雨林中的重要价值和特殊地位,亚洲各国政府、林业研究机构和一些国际组织都十分关心龙脑香科物种的保护、恢复与发展,而菌根在这方面的重要作用已得到充分证实,并开始得到人们的普遍关注。近 10 多年来龙脑香科菌根研究已取得一定的成绩,然而尚存在以下问题:

(1) 从事龙脑香科菌根研究的人力资源和科研经费不足。虽然东南亚一些国家都开展过有关研究,但各国参与这一科研单位及人员很少,马来西亚林业研究所 (FRIM) 对龙脑香科菌根进行一些基础性研究,仅有 2 名科学家,其它研究机构有:印度尼西亚的 BIOTROP、Bogor 农业大学、Gadjah Mada 大学,泰国 Kasetsart 大学和皇家林业部,菲律宾 Los Baños 大学。印度、斯

里兰卡分别在 20 世纪 70 年代和 90 年代初也有相关研究报道,但这些工作却没能持续下去。另外,老挝、越南和中国却未见任何报道。另一方面,科研经费不足,国际性合作也有待加强。目前,只有马来西亚、印度尼西亚已与欧共体 (EEC)、英国海外发展署 (ODA) 等开展了合作。我国已全面实施天然林保护工程,龙脑香科有关种质资源会得到保护和发展。应结合“天保”工程和引种工作,加强龙脑香科菌根资源及菌根功能的研究。

(2) 研究领域有待扩展,研究深度亟待加强。在龙脑香科菌根资源多样性研究方面,目前主要集中在外生菌根真菌资源的调查,而对内生菌根真菌的研究几乎是空白。从有关报道^[13,14]和作者研究的初步结果,可以认为,龙脑香科植物也可以形成内生菌根。在研究深度上,对龙脑香科菌根的研究主要集中在菌种资源的调查和苗期接种试验,而在优良菌种的筛选、菌种专化性与持续性、菌根对植物营养生理影响关系、大面积田间试验及菌根技术等方面,都是今后应加强研究的课题。

参考文献:

- [1] Ashton P S. Dipterocarpaceae[A]. In:C. G. G. J. van ed. Flora. Malesiana, Series I[C], The Netherlands, 1982,9(2):237-552
- [2] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京:中国林业出版社,1997.3173-3189
- [3] Lee S S. Root and nutrition[A]. In:Appanah S, Turnbull J M. A Review of dipterocarps: Taxonomy, Ecology and Silviculture[M]. Bogor:CIFOR, 1998.99-114
- [4] Chalermpongse A. Biodiversity of ectomycorrhizal fungi in the dipterocarp forests of Thailand[A]. In:BIO-REFOR Proceedings of Tsukuba-Workshop[C]. Ibaraki, Japan, 1992. 13-147
- [5] Makoto O. Mycorrhizal researches in Japan[A]. In:BIO-REFOR Proceedings of Pre-Workshop[C]. Bogor, Indonesia, 1991. 82-89
- [6] Smits W T M. Dipterocarpaceae: Mycorrhizae and Regeneration[M]. The Tropenbos Foundation. Wageningen, The Netherlands, 1994. 124-3
- [7] Yasman I. The role of ectomycorrhizae in the natural regeneration of dipterocarp forest[A]. In:Hardi S. Ecology and Reforestation of Dipterocarp Forest[C]. Proceedings of Seminar. Gadjah Mada University, Yogyakarta, 1996. 17-25
- [8] Sing K G. Ectotrophic mycorrhiza in equatorial rainforests[J]. Malaysian Forester, 1996, 29:13-18
- [9] Watling R, Lee S S. Ectomycorrhizal fungi associated with members of the dipterocarpaceae in Peninsular Malaysia- [J]. Journal of Tropical Forest Science, 1998,10(4):421-430
- [10] Jocelyn T, Zarate S. Survey of ectomycorrhizal fungi associated with pines and dipterocarps in the Philippines[A]. In:Proceedings of Yogyakarta Workshop[C]. BIO-REFOR, 1993. 82-185
- [11] Bakshi B H. Mycorrhiza and its role in Forestry[M]. Dehra Dun:Forest Research Institute and Colleges, 1974. 89
- [12] de Alwis D P, Abeynayake K. A survey of mycorrhizae in some forest trees of Sri Lanka[A]. In:Mikola P. Tropical Mycorrhiza Research[M]. Oxford: Clarendon Press, 1989. 146-153
- [13] Shamsudin M N. Mycorrhiza of tropical forest trees[A]. In:Furtado J I. V International Symposium of Tropical Ecology[C]. Kuala Lumpur, Malaysia, 1979. 173
- [14] Chalermpongse A. Mycorrhizal survey of dry-deciduous and semi-evergreen dipterocarp forest ecosystems in Thailand[A]. In:Koster-mans A C H. Proceedings of the Third Round Table Conference on Dipterocarps[C]. East Kalimantan:Mulawarman University, 1987
- [15] Alexander I J, Hogberg P. Ectomycorrhizas of tropical angiospermous trees[J]. New Phytologist, 1986, 102:541-549
- [16] Lee S S. The ectomycorrhizas of *Shorea leprosula* Miq. (Dipterocarpaceae)[A]. In:Ng F S P. Trees and Mycorrhiza Proceedings of the Asian Seminar[C]. Forest Research Institute Malaysia, Kepong, 1989
- [17] Sangwanit U, Sangthian T. Ectomycorrhizae of *Dipterocarpus alights* Roxb[A]. In:BIO-REFOR Proceedings of Pre-Workshop[C]. Bogor, Indonesia, 1991. 45-57
- [18] Lee S S, Alexander I J, Watling R. Ectomycorrhizas and putative ectomycorrhizal fungi of *Shorea Leprosula* Miq. (Dipterocarpaceae)[J]. Mycorrhiza, 1997, 7:63-81
- [19] Sangwanit U, Sangthian T. Ability of some ectomycorrhizal fungi in forming ectomycorrhizae with *Dipterocarpus alights* Roxb. Seedlings [A]. In:BIO-REFOR proceedings of Tsukuba-Workshop[C]. Ibaraki, Japan, 1992. 154-160
- [20] Yasman I. Dipterocarpaceae: Tree-Mycorrhizae-Seedling Connections[D]. The Netherlands: Wageningen Agricultural University, 1995
- [21] Gao N S. Remarks on mycorrhiza of some tree species in Vietnam[A]. In:Sangwanit U, Thaiutsa B, Puangchit L, et al. Proceedings

- of the International Workshop of BIO-REFOR[C]. Japan: BIO-REFOR, 1996. 53-56
- [22] Okimori Y. Research on rehabilitation and reforestation of tropical rain forests (Part 1): project of rehabilitation and reforestation of lowland dipterocarp forests in Indonesia[J]. Tropical Ecology, 2001, 44:3-10
- [23] Kikuchi J. Ectomycorrhizas of dipterocarps in the logged over forest and plantation[A]. In: Kikkawa J, Dart P, Doley D. et al. Overcoming Impediments to Reforestation: Tropical Forest Rehabilitation in the Asia-Pacific Region[C]. Japan: BIO-REFOR, 1997. 139-141
- [24] Aggangan N A, Lorilla E B, Iringan D S, et al. Growth effects of eucalypt ectomycorrhizal fungi on white lauan (*Shorea contorta* Vid.) rooted cutting[A]. In: Cruz R E D, Follosco M, Ishii K, Suzuki K. Challenges for Biotechnology in the Next Millennium[C]. Japan: BIO-REFOR, 1998. 128-133
- [25] Lee S S, Alexander I J. The response of seedlings of two dipterocarp species to nutrient additions and a forest plantation[J]. Plant and Soil, 1994, 163:299-306
- [26] Lee S S, Lim K L. Mycorrhizal infection and foliar phosphorus content of seedlings of three dipterocarp species growing in a selectively logged forest and a forest plantation[J]. Plant and Soil, 1989, 117:237-241
- [27] Supriyanto, Turjaman M, Suciati M, et al. Status of mycorrhizal research in Indonesia[A]. In: Soerianegara I, Supriyanto. Proceedings of 2nd Asian Conference on Mycorrhizal [C]. BIOTROP Special Publication No. 42, 1993
- [28] Santoso E. Hubungan antara intensitas perkembangan mikoriza dengan pertumbuhan bibit Dipterocarpaceae[J]. Buletin penelitian hutan, 1989, 504:11-21
- [29] Santoso E, Hardi S, Soeseno R, et al. Akumulasi unsure mikro oleh lima jenis Dipterocarpaceae yang kiinokulasi dengan beberapa fungi mikoriza[J]. Buletin Penelitian Hutan, 1989, 514:11-17
- [30] Yasman I. The Nusing role of mother through ectomycorrhizae in dipterocarp regeneration[A]. In: Sangwanit U, Thaiutsa B, Puangchit L, et al. Proceedings of the International Workshop of BIO-REFOR[C]. Japan: BIO-REFOR, 1996. 45-48
- [31] Aminah H, Ditungou F, Lapeyrie F. Hypaphorine delivered by the ectomycorrhizal fungus *Pisolithus tinctorius* is an Antagonist of IAA[A]. In: Bista M S, Joshi R B, Amatya S M, et al. Bio-Technology Applications for Reforestation and Biodiversity Conservation[C]. Japan: BIO-REFOR, 1999. 175-177
- [32] Nehls U, Beguiristain T, Ditungou F, et al. The expression of a symbiosis-regulated gene in eucalypt roots is regulated by auxins of the ectomycorrhizal Basidiomycete *Pisolithus tinctorius*[J]. Planta, 1998, 207:296-302
- [33] Smits W T M. Specificity of dipterocarp mycorrhiza[A]. 6th NACOM Proceedings[C]. 1984. 364
- [34] 弓明钦, 陈应龙, 仲崇禄. 菌根研究及应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 88-93
- [35] Hati S, Fakuara Y, Setiadi Y, et al. Status of mycorrhiza research on dipterocarps in Indonesia[A]. In: Proceedings of BIO-REFOR Pre-Workshop[C]. Bogor, Indonesia, 1991. 75-81

Research Advances on Dipterocarpaceae Mycorrhizas

SHI Zhaoyong^{1,2}, CHEN Yinglong¹, LIU Runjin²

(1. Research Institute of Tropical Forestry, CAE, Guangzhou 510520, Guangdong, China;

2. Mycorrhiza Laboratory, Laiyang Agricultural College, Laiyang 265200, Shandong, China)

Abstract :Dipterocarpaceae plants are of great importance in ecosystem of tropical rain forests, which have been shown to be obligatory mycorrhizal. Most studies confirm that dipterocarps are ectomycorrhizal, while certain previous work and the recent field survey has proved that these plants are also capable of forming arbuscular mycorrhizal (AM) associations. This paper summarises the diversity of mycorrhizal fungi in Dipterocarpaceae forests and the effects of inoculation on host saplings. Research impediments and priorities are recognized, and prospective for applying mycorrhizal technology in dipterocarp plantations is discussed.

Key words : Dipterocarpaceae; mycorrhizal fungi; fungal diversity; inoculant effects