

# 菌根多样性对红栎林细根生物量及红菇采收量的影响

陈宇航<sup>1</sup> 陈政明<sup>2</sup>

(1. 福建省农业科学院 福州 350003; 2. 福建省莆田市农业科学研究所 莆田 351100)

**摘要** 试验研究菌根多样性对红栎林细根生物量及红菇采收量的影响结果表明,处理区菌根菌种类增加11个,红菇产量增加11.25kg/hm<sup>2</sup>,增幅68.18%,差异显著;0~100cm土层细根生物量增加3.35t/hm<sup>2</sup>,差异显著;0~10cm土层细根生物量增加3.26t/hm<sup>2</sup>,增幅190%,差异极显著。表明人工促进菌根多样性不仅提高了森林生态系统中的乔木细根量,还提高了菌根菌的丰度和频度。

**关键词** 外生菌根菌 生物多样性 细根生物量 正红菇 采菇量

**Effect of mycorrhizal biodiversity on fine root mass of *Cyclobalanopsis chungii* and basidiocarp collection of *Russula vinosa*.** CHEN Yu-Hang<sup>1</sup>, CHEN Zheng-Ming<sup>2</sup> (1. Fujian Academy of Agricultural Science, Fuzhou 350003, China; 2. Putian Agricultural Institute of Science and Technology, Putian 351100, China), *CJEA*, 2007, 15(5): 171~173

**Abstract** The experiment on mycorrhizal inoculation in pure stand of *Cyclobalanopsis chungii* disturbed by intemperate mushroom collection was conducted to study the effects of mycorrhizal biodiversity on fine root mass of *Cyclobalanopsis chungii* and basidiocarp yield of *Russula vinosa*. Results show that mycorrhizal species found in the treatments surpasses the contrast by 11. Total basidiocarps of *Russula vinosa* are 11.25kg/hm<sup>2</sup> higher and fine root mass in 0~100cm and 0~10cm soil core 3.35t/hm<sup>2</sup>, 3.26t/hm<sup>2</sup> higher than those of the control significantly. It is concluded that mycorrhizal biodiversity improves fine root mass and enhances the abundance and frequency of mycorrhizal basidiocarp.

**Key words** Extomycorrhiza, Biodiversity, Fine root mass, *Russula vinosa*, Basidiocarp yield

(Received Nov. 1, 2005; revised Feb. 13, 2006)

外生菌根菌与树木的共生是森林生态系统建立、演化和稳定发展的重要元素,尤其在北方森林和亚高山森林生态系统中,菌根共生体是不可或缺的组成元素,如松科的松属、壳斗科的栎属、水青冈属、栗属等树木,都是必须性外生菌根植物。外生菌根菌感染这些树木的短根所形成的菌套及延长菌丝和菌根网络,是这些树木真正的营养吸收器官。在自然状态下,没有外生菌根菌的共生这些树木几乎无法存活<sup>[1~4]</sup>。

在森林生态系统中,菌根真菌的群落与植物群落的关系如此密切,以至于菌根真菌群落的任何变动都会导致植物群落生态的改变,而这种改变又反过来影响着菌根真菌的生存、竞争和多样性。本试验研究了菌根多样性对红栎林细根生物量及红菇采收量的影响。

## 1 供试区域概况与研究方法

供试区位于福建省老鹰尖自然保护区边缘的莲峰山脉(25°21'20"N, 119°26'10"E),属南亚热带季风气候,年均气温20.3℃,年均降水量1483mm(主要集中于3~8月份),相对湿度82%,年无霜期330d;供试林土壤为沙质页岩发育的红壤,pH5.4,土层厚度超过1m,坡向西偏北15°,坡度50%,海拔407~421m,面积共0.8hm<sup>2</sup>;供试林乔木层红栎[*Cyclobalanopsis chungii*(Metc.) Hsu et Jen]占96.3%,树龄40年上下,覆盖度0.79,灌木层及草本层覆盖度为0.2或更低,灌木以毛冬青(*Ilex pubescens*)、狗骨柴(*Tri-calysia dubia*)为主,草本以零星分布的砂仁(*Amomum villosum*)、狗脊(*Woodwardia japonica*)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、扇叶铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)等为主。

试验设面积0.1333hm<sup>2</sup>的6个小区,3个处理区,3个对照区,顺序排列。处理区竹篱笆围墙,除试验处理和观察外杜绝人为干扰,对照区也竹篱笆围墙,但保持红菇采集干扰状态。供试菌种为橙黄硬皮马勃(*Scleroderma citrinum* Prs)、黄汁乳菇(*Lactarius chrysorrheus* Fr)、红边绿菇(*R. viridirubrolinbata* Ying)、怡红菇(*R. aamoena* Quel)、正红菇(*R. vinosa* Lindbl.)和赫盖鹅膏菌(*Amanita rubescens* Pers.: Gray),采用

秦岭等<sup>[5]</sup>介绍的 MMN 培养基进行分离和培养。菌剂是由摇床振荡培养的外生菌根菌的菌丝体,经匀浆粉碎后配制而成,菌丝体浓度 50mg/mL(干质量),并用切根菌根化技术<sup>[6]</sup>于 2002 年 5~9 月间的雨季在林地上进行浅穴接种,约 5m<sup>2</sup> 1 个接种穴。

2004 年 4~11 月每隔 5d 采集供试区及对照区菌根菌子实体标本,对照图谱<sup>[7]</sup>识别;并收集全部正红菇子实体进行晒干或烘干,称重计量,每个样本随机抽取 200 朵标样在 80℃ 下烘干至衡重后称重,矫正称量误差。

2004 年 11 月份用内径 6.8cm 的土钻在供试区之字形随机钻取土芯,每小区 6 个,深度 1m。参照杨玉盛等<sup>[8]</sup>方法,按 0~10cm、10~20cm、20~30cm、30~100cm 分割土芯,带回实验室后将土样放在土壤套筛上,用自来水浸泡、漂洗、过筛,拣出红栎根系。用放大镜、剪刀、镊子等工具分拣出直径 <2mm 的乔木细根,80℃ 烘干至恒重后称量,并计算细根生物量。

所获数据通过 Excel 的双样本等方差假设 *T* 测验进行显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 外生菌根菌种类的差异

在试验区共采集到菌根菌 5 科 13 属 32 种,比对照区多 11 个种,包括褐黄牛肝菌(*Boletus luridus* Fr)、黄粉末牛肝菌[*Pubverboletus ravnellii*(Berk. Et Curt) Murr]、新苦粉孢牛肝菌(*Tyloporus neofelleus* Hongo)、花盖条孢牛肝菌(*Boletellus fibuliger* Singer)、赫盖鹅膏菌(*Amanita rubescens* Pers.: Gray)、黄汁乳菇(*Lactarius chrysorrheus* Fr)、铜绿红菇(*Russula aeruginea* Lindbl: Fr)、恰红菇(*R. amoena* Quel)、蓝黄红菇[*R. cyanoxantha*(Schaeff.) Fr]、红边绿菇(*R. viridirubrolimbata* Ying)、红蜡蘑[*Laccaria laccata*(Scop.: Fr.) Berk. Et. Bt]。

### 2.2 菌根菌子实体数量的差异

2004 年度红菇产量处理区平均 3.7kg/区,折合单产 27.75kg/hm<sup>2</sup>,对照区平均 2.2kg/区,折合单产 16.5kg/hm<sup>2</sup>,处理区比对照区增加 11.25kg/hm<sup>2</sup>,增幅 68.18%,方差分析差异显著( $P < 0.05$ )。

### 2.3 红栎细根生物量的差异

0~100cm 土层红栎细根生物量处理区平均值为 10.68t/hm<sup>2</sup>,对照区平均值为 7.33t/hm<sup>2</sup>,处理区比对照区增加 3.35t/hm<sup>2</sup>,双样本等方差假设 *T* 测验分析差异显著( $P < 0.05$ )。

0~10cm 土层红栎细根生物量处理区平均值为 4.98t/hm,对照区平均值为 1.72t/hm<sup>2</sup>,处理区比对照区增加 3.26t/hm<sup>2</sup>,增幅 190%,双样本等方差假设 *T* 测验分析差异极显著( $P < 0.01$ )。

### 2.4 红栎细根生物量与正红菇产量的相关性分析

红栎细根生物量与正红菇产量的相关性分析表明,0~10cm 土层细根生物量与正红菇产量呈正相关,相关系数 0.9627,假设检验差异显著( $P < 0.05$ )。

## 3 小结与讨论

在自然森林中,大型真菌的种类与数量随自然植被林龄的增加而逐年增加。Lee K. H. 等<sup>[9]</sup>报道在 28 年龄的树林中可采集到 12 个属 18 种的菌根真菌,而 55 年的森林植被中可采集到 22 个属 30 种的菌根真菌。红菇采集干扰的红栎林由于采菇过程中清除小灌木、翻动落叶和移除林间大型真菌子实体等操作,直接或间接影响林中菌根菌群落的自然演化。Marx-DH<sup>[10]</sup>采用人工接种菌根菌方法在栎属植物中接种菌根菌后,细根生物量及共生菌根数量均显著增加。竹篱笆围墙,规范化采菇,全封闭管理,有效减少人工干扰,可实现有效提高目标林菌根菌丰度的目标。本试验处理区所采集的菌根菌子实体种类显著高于对照区。

菌根多样性技术增加了乔木细根生物量。Marx<sup>[10]</sup>在栎林中采用人工接种菌根菌的方法,提高了菌根多样性,同时也极显著增加了栎林中细根生物量。本试验 0~100cm 土层细根生物量处理区比对照区增加 3.35t/hm<sup>2</sup>,差异显著;0~10cm 土层细根生物量处理区比对照区增加 190%,差异极显著。本处理使区内细根生物量由世界亚热带森林细根生物量范围<sup>[8]</sup>(1.1~10.6t/hm<sup>2</sup>)的中限水平提升到上限水平,进入生态系统的顶级状态。

细根生物量的增加提高了菌根菌的丰度与频度。处理区内菌根菌种类增加 11 个,正红菇产量比对照区增加 11.25kg/hm<sup>2</sup>,增幅达 68.18%,证明菌根多样性不仅促进细根生物量的大幅度提升,还促进了菌根菌丰度和频度的大幅度增加。正红菇属外生菌根菌,该菌以寄主的短根为共生基质,细根生长量增加,也就为

菌根菌增加了营养基质,因此林中红菇数量与产量都会明显增加,细根生物量的增加与正红菇产量的增加呈正相关。

在自然森林中菌根菌与森林细根是以相互促进、螺旋式上升的形式推动天然老林中细根生物量的增加与菌根菌丰度与频度的增加,推测这是老林中菌根菌的丰度与频度比未成熟林高的重要原因之一。

### 参 考 文 献

- 1 梁宇,郭良栋,马克平.菌根真菌在生态系统中的作用.植物生态学报,2002,26(6):739~745
- 2 严东辉,姚一建.菌物在森林生态系统中的功能和作用研究进展.植物生态学报,2003,27(2):143~150
- 3 杨国亭,宋关玲,高兴喜.外生菌根在森林生态系统中的重要性. I .外生菌根对宿主树木的影响.东北林业大学学报,1999,27(6):72~77
- 4 石兆勇,陈应龙,刘润进.菌根多样性及其对植物生长发育的重要意义.应用生态学报,2003,14(9):1565~1568
- 5 秦岭,陈原,王有智,等.15种外生菌根真菌在4种培养基上的生长效果研究.北京农学院学报,1997,12(3):30~33
- 6 花晓梅.林木菌根生物工程.世界林业研究,2001,14(1):22~29
- 7 黄年来.中国大型真菌原色图谱.北京:中国农业出版社,1999
- 8 杨玉盛,陈光水,林鹏,等.格氏栲天然林与人工林细根生物量、季节动态及净生产力.生态学报,2003,23(9):1719~1730
- 9 Lee K. H., Kim Y. S., Lee T. S., et al. A comparative study on the mushroom populations between matsutake-producing and non-producing *Pinus densiflora* stands. Journal of Korean Forestry Society, 1986, 72: 27~31
- 10 Marx D. H., Murphy M., Parrish T., et al. Root response of mature live oaks in coastal South Carolina to root zone inoculations with ectomycorrhizal fungal inoculants. Journal of Arboriculture, 1997, 23(6): 257~263

### 欢迎订阅 2008 年《农业现代化研究》

《农业现代化研究》是由中国科学院主管、中国科学院农业研究委员会和中国科学院亚热带农业生态研究所主办的农业综合性学术刊物,科学出版社出版。其办刊宗旨是探索和研究具有中国特色的农业现代化理论、战略、方针、道路,以及我国农业现代化进程中的有关科学技术、经济、生态、社会各方面及其协调发展问题,促进国内外学术交流与合作,促进我国农业持续发展,为农业现代化建设服务。它是国内惟一以农业现代化为主题内容,以自然科学为主,兼融人文社会科学为特色的学术性、综合性农业学术期刊。注重以宏观和综合为主,宏观战略与微观技术相结合,综合性与专业性相结合,自然科学与社会科学相结合,理论与实际相结合的原则。主要刊登农业发展战略和农业基础科学及其交叉学科的理论研究、基础研究和应用研究方面的学术论文、研究报告、研究简报和综述等。内容包括农业发展战略、农业可持续发展、区域农业、生态农业、农业生物工程、信息农业、农村生态环境、农业经济、农业产业化、农业系统工程、农业机械化、高新技术应用、资源利用与保护、国外农业等。

《农业现代化研究》从1992年起一直被列入全国中文核心期刊,并编入《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网、万方数据系统、中国科学引文数据库、中国科技期刊数据库和CABI文摘库、Agrindex等国际权威检索系统。曾先后被评为中国科学院优秀期刊、湖南省一级期刊和优秀期刊。

《农业现代化研究》为双月刊,逢单月出版。大16开国际版本,每册定价12元。向国内外公开发行,国内邮发代号42-46,全国各地报刊发行局(所)均可订阅;国外由中国国际图书贸易总公司负责发行,代号:BM6665。主要读者对象为广大农业科技工作者,农业院校师生,各级领导干部和管理人员,广大农业工作者。

编辑部地址:(410125)长沙市马坡岭 中国科学院亚热带农业生态研究所

电话:0731-4615231 E-mail:nyxdhjy@isa.ac.cn