

天然更新的槲木林根系生物量的研究

朱 慧¹, 洪 伟¹, 吴承祯¹, 柳 江², 何东进¹

(1. 福建农林大学林学院, 福建 南平 353001; 2. 中国科学院华南植物研究所, 广东 广州 510650)

摘要: 通过对样木的测定, 运用幂函数、线性以及多元回归等模型进行拟合, 研究了福建省建阳市天然更新的槲木 [*Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.] 林根系部分生物量同地上部分各因子的相关性。结果表明: 槲木林根系生物量与地上部分、全树、枝条及枝干等各部分的生物量呈显著的相关关系; 除细根外, 粗根、根莖和全部根系的生物量与胸径、树高之间大都存在极显著的相关性。对于天然更新的槲木林而言, 采用 $W = aD^{\alpha} H^{\beta}$ 模型进行拟合, 结果精度更高。

关键词: 槲木; 根系生物量; 拟合

中图分类号: S718.54 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2003)03-0031-05

Study on root system biomass production of natural regenerated *Sassafras tsumu* trees ZHU Hui¹, HONG Wei¹, WU Cheng-zhen¹, LIU Jiang², HE Dong-jin¹ (1. Forestry College of Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, China; 2. South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China) *J. Plant Resour. & Environ.* 2003, 12(3): 31-35

Abstract: Correlation between biomass production of root system and every factor of above-ground parts in the natural regenerated *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl. forest was studied in Jianyang of Fujian Province by investigating sample trees and different regression models. The results show that the significant correlation exists between biomass in root system and above-ground part, tree, branch and track of *S. tsumu* forest. Biomass of coarse roots, stake and total root system has a significant relationship with the tree height and DBH except fine roots. To the natural regenerated *S. tsumu* forest, regression model $W = aD^{\alpha} H^{\beta}$ has a higher accuracy than other models.

Key words: *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.; root system biomass; regression

根系是林木有机体的重要组成部分, 在林木生命过程中起着特别重要的作用。根系不但吸收土壤中被溶解的物质, 而且还积极地促使土壤内贮藏的营养转变成易溶解的化合物, 同时, 根系还能合成一系列地上部分形态建成所需要的化合物^[1]。林木根系的数量、组成与分布对林木地上部分生产力有直接影响, 因此, 研究根系易于了解植物根系与地上部分之间以及群落中各植物之间和植物与土壤环境之间的复杂的相互关系^[2]。目前, 由于人工针叶林和毛竹林的大量营造, 对阔叶林破坏严重, 同时人工林分结构不合理, 地力下降, 生态系统的自我调节能力逐渐减弱, 为了改善这种状况, 采用天然更新或人工营造阔叶林日益受到重视。

槲木 [*Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.] 为樟科落叶乔木, 生长迅速, 干形直, 材质好, 用途广, 需求量大, 为我国南方诸省阔叶林主要造林和绿化树种。实践表明, 槲-杉、槲-柏等混交模式可以有效地恢复

土壤肥力、提高土壤水土保持抗冲性与林分生产力以及改善林分结构, 因此, 槲木的开发具有广阔的经营前景。

以往对槲木的研究主要集中在生物和生态学特性、营养元素分配及培育等方面, 而对其根系方面的研究也主要集中在混交林根际效应、根系生理如根系分泌物和根际土壤元素等^[3], 而专门针对其根系生物量的研究仍未见报道。槲木属于深根性树种, 且根好气, 喜酸性土壤。本文对福建建阳市的以槲木为优势种群的天然更新群落进行了根系生物量的研究, 建立根系生物量数学模型, 以期对槲木的科学造林、槲木生物量的正确预测以及森林生态系统功能的进一步研究提供一些理论依据。

收稿日期: 2002-11-06

基金项目: 福建省科学技术厅重大资助项目(2001-F-007)

作者简介: 朱 慧(1977-), 男, 湖北恩施人, 硕士研究生, 从事森林生态学和森林培育学等领域的研究。

1 研究区自然概况

研究区位于福建省建阳市,地理坐标为东经117°27'~117°53',北纬27°35'~27°55',属于亚热带季风性湿润气候,年平均温度为19℃,平均降雨量1800 mm,平均相对湿度在85%左右。所研究的檫木林分布地段海拔210~300 m,坡度25°~40°;土壤为花岗岩发育而成的山地红黄壤,土层较厚。

檫木群落是在采伐迹地上经过封山育林天然更新的,演替时间为20 a左右。目前,檫木处于群落的主林层,密度为480株/hm²左右,郁闭度为0.7~0.9,主要伴生树种为拟赤杨 [*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino]、光皮桦 (*Betula luminifera* H. Winkl.)、丝栗栲 (*Castanopsis fargesii* Franch.)、苦槠 [*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott]、南酸枣 [*Choerospondias axillaries* (Roxb.) Burt et Hill]等,灌草以及藤本主要有玉叶金花 (*Mussaenda pubescens* Ait. f.)、狗脊 [*Woodwardia japonica* (L. f.) Sm.]、乌毛蕨 (*Blechnum orientale* L.)、芒萁 [*Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike]、苦竹 [*Pleioblastus amarus* (Keng) Keng f.]、毛鳞省藤 (*Calamus thysanolepis* Hance)、绒毛省藤 (*Calamus tomentosus* Becc.)等。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查

在研究区典型地段设置40m×40m的样地共6块,对各个样地内的檫木进行每木检尺,记录株数、胸径、树高、枝下高、冠幅等指标,在此基础上,按照不同径级,在每个样地中选择7株标准木,总共选择42株标准木。

2.2 生物量测定

林木生物量的研究方法目前主要有皆伐法和维量分析法。本文采用维量分析法,即通过生物体各部分之间的相关关系来推算生物量。将选择的标准木自地上根颈处伐倒后,以2 m为间距从下至上分层切割测定,分别称量各层的树干与树枝鲜重,叶片为全树收集后称重,在各层的干和枝中分别抽取一定量的样品,叶片为全株混合后取样。根系研究采用根系全挖法,根系挖至水平分布和垂直分布的边缘。测量根幅和根深,然后按根莖(也称为根桩)、粗

根(根径>5 mm)和细根(根径<5 mm)进行分级(根据不同的研究需要,对根系的分级方法不同,也有人根据根径的大小将所研究的林木根系分为根莖、粗根、中根、吸水根和细根),称其鲜重并取样。将所有的样品编号标记后带回实验室,在烘箱内105℃烘干至恒重,称其干重。

2.3 生物量的模型拟合

对收集到的数据用线性模型、幂函数模型^[4]、对数模型、多项式模型和多元逐步回归加以拟合,分析根系生物量与树高(H)、胸径(DBH)及地上部分生物量之间的关系,根据其相关系数和F检验值确定最适的根系生物量模型。

3 结果与分析

3.1 檫木根系生物量的分布

对檫木样木按胸径分为4个径级,分析4个径级的根系生物量、地上部分和全树生物量的比例与百分比(见表1)。结果表明,根系生物量占全树的比例随着径级略有增大,但不明显。各径级的根系生物量与地上部分的比例比较接近,均在2:5左右。根莖所占的百分比在60%~80%之间,粗根与细根占20%~40%左右,说明在檫木根系部分根莖所占的比例是相当大的,对比前人对乔木根系的调查资料,其结论基本一致。但是不同径级样株的细根部分所占的比例存在显著差异,随着径级的增大呈递减趋势。分析其原因,可能是因为粗根和根莖尽管在根系生物量中占主要地位,是碳水化合物的贮藏器官,但主要起固定树体的支撑作用;虽然细根在林木根系总生物量中所占比例不大,但是细根的数量较多而且相对细小,所以它具有很大的吸收表面积和很强的生理活性,是树木水分和养分吸收的主要器官。檫木属于速生丰产树种,早期生长迅速,需要大量的水分和养分供应,所以担负吸收任务的细根也会相应地增大其在根系中的比例,这样才能满足檫木早期的生长需求。当然,林木根系的细根部分生命周期是有限的,细根会不断的进行周转、分解和再生^[5],所以它所占根系生物量的百分比不会呈现很稳定的状态,可能会随着不同的季节和不同的生长时期而异。但是粗根生长较平稳,周转也较慢,其占根系生物量的百分比相对而言是较稳定的。

3.2 根系生物量与地上部分生物量的关系

根系的物质合成和吸收功能,可以为地上部分提供营养和水分,同时,根系也是地上部分将太阳能转化为生物能存在形式之一,由此决定了它们两者在生命活动中的紧密关系。在林业生产中,维持合理的根冠比值,是植物健壮生长的重要因素。建立根系与地上部分以及全树生物量之间的数学关系模型,从中找出更适合于林木生长规律的方程式,探讨根系生物量分布与生长的一些规律,对于在森林培育中诸如人为控制根冠结构以提高林木产量等生产措施的运用,林木生物量的预测,以及根系生态学等方面的研究就显得尤为重要。应用样木所测数据,

采用线性回归和幂函数这2种类型的模型分析其间关系,其相关系数和 F 检验值见表2。

表1 不同径级櫟木根系生物量的分配(干重)
Table 1 Distribution of root biomass in *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl. with different DBH (DW)

| 径级 DBH (cm) | 根生物量: Root biomass: total biomass | 根生物量: 地上部分 Root biomass: above-ground part | 根冠/ 根生物量 Percent of root stake(%) | 粗根/ 根生物量 Percent of coarse root(%) | 细根/ 根生物量 Percent of fine root(%) |
|-------------------|--|--|---|--|--|
| < 10 | 2.6:10 | 1.8:5 | 71.54 | 19.55 | 8.90 |
| 10-15 | 2.8:10 | 1.9:5 | 75.32 | 20.51 | 4.17 |
| 15-20 | 2.9:10 | 2.1:5 | 79.34 | 18.36 | 2.30 |
| > 20 | 3.1:10 | 2.2:5 | 61.21 | 36.94 | 1.85 |

表2 根系与地上部分生物量模型拟合及检验结果¹⁾
Table 2 Regression models and test results of biomass of root and above-ground parts of *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.¹⁾

| 模型 Model | 相关系数 Coefficient | F 检验值 F value | 模型 Model | 相关系数 Coefficient | F 检验值 F value |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|
| $W_{FR} = 0.3234 W_{FA}^{0.003}$ | 0.974 | 92.49** | $W_{FR} = -8.408 + 0.407 W_{FA}$ | 0.944 | 41.20** |
| $W_{FR} = 0.5369 W_{DA}^{0.997}$ | 0.967 | 73.15** | $W_{FR} = -8.449 + 0.662 W_{DA}$ | 0.922 | 28.42** |
| $W_{FR} = 0.2348 W_{FT}^{0.010}$ | 0.985 | 163.83** | $W_{FR} = 21.355 + 0.267 W_{FT}$ | 0.973 | 89.74** |
| $W_{FR} = 0.4190 W_{DT}^{0.001}$ | 0.979 | 114.08** | $W_{FR} = -7.398 + 0.717 W_{DT}$ | 0.956 | 52.83** |
| $W_{FR} = 10.2267 W_{FB}^{0.696}$ | 0.870 | 15.57* | $W_{FR} = 13.983 + 3.185 W_{FB}$ | 0.961 | 60.22** |
| $W_{FR} = 9.7670 W_{DB}^{0.800}$ | 0.973 | 89.93** | $W_{FR} = 2.854 + 5.684 W_{DB}$ | 0.990 | 24.83** |
| $W_{FR} = 0.3926 W_{FTr}^{0.983}$ | 0.964 | 66.19** | $W_{FR} = -6.379 + 0.429 W_{FTr}$ | 0.910 | 23.95** |
| $W_{FR} = 0.1698 W_{DTr}^{1.006}$ | 0.966 | 70.24** | $W_{FR} = -7.398 + 0.717 W_{DTr}$ | 0.898 | 20.84** |
| $W_{DR} = 0.1392 W_{FA}^{1.003}$ | 0.976 | 100.85** | $W_{DR} = -3.414 + 0.189 W_{FA}$ | 0.944 | 41.20** |
| $W_{DR} = 0.2332 W_{DA}^{0.997}$ | 0.970 | 80.06** | $W_{DR} = -3.489 + 0.309 W_{DA}$ | 0.922 | 28.42** |
| $W_{DR} = 0.1006 W_{FT}^{1.010}$ | 0.986 | 181.27** | $W_{DR} = 10.560 + 0.130 W_{FT}$ | 0.973 | 89.74** |
| $W_{DR} = 0.2982 W_{DT}^{1.001}$ | 0.993 | 233.87** | $W_{DR} = -3.542 + 0.243 W_{DT}$ | 0.956 | 52.83** |
| $W_{DR} = 4.7683 W_{FB}^{0.696}$ | 0.870 | 15.56* | $W_{DR} = 7.067 + 1.502 W_{FB}$ | 0.958 | 55.28** |
| $W_{DR} = 4.5313 W_{DB}^{0.800}$ | 0.977 | 106.19** | $W_{DR} = 1.689 + 2.695 W_{DB}$ | 0.992 | 304.34** |
| $W_{DR} = 0.6090 W_{FTr}^{0.983}$ | 0.961 | 60.448** | $W_{DR} = -2.829 + 0.205 W_{FTr}$ | 0.916 | 26.07** |
| $W_{DR} = 0.2650 W_{DTr}^{1.006}$ | 0.964 | 65.12** | $W_{DR} = 3.341 + 0.342 W_{DTr}$ | 0.905 | 22.71** |

¹⁾ FR: 根鲜重 Fresh weight of root; DR: 根干重 Dry weight of root; FA: 地上部分鲜重 Fresh weight of above-ground part; DA: 地上部分干重 Dry weight of above-ground part; FT: 全树鲜重 Fresh weight of tree; DT: 全树干重 Dry weight of tree; FB: 枝条鲜重 Fresh weight of branch; DB: 树枝干重 Dry weight of branch; FTTr: 树干鲜重 Fresh weight of trunk; DTTr: 树干干重 Dry weight of trunk. **: 回归极显著 significance at the 0.01 level; *: 回归显著 significance at the 0.05 level.

从表2可以看出,在櫟木根系部分(即地下部分)与地上部分总生物量以及地上部分的枝、干生物量的关系中,除了有2个模型的相关系数(R 均为0.870,而极显著水平的相关系数临界值 $R_c = 0.874$)接近极显著水平外,其余的各组分的关系均达到极显著水平。并且,在地下部分与枝、干生物量的关系中,通过对幂函数与线性2个模型进行比较,发现两者各有优劣。从相关系数和 F 检验值来看,根系与枝的相关关系以线性模型更优。在根系与枝的关系模型中,幂函数模型的4个相关系数分别为

0.870、0.973、0.870和0.977,2个显著2个极显著,而线性模型的4个相关系数分别为0.961、0.990、0.958和0.992,均为极显著,而且相关系数明显高于前者。除此以外,根系与地上部分各因子的相关关系均表现为极显著,但是,在本试验条件下,相比较而言,幂函数模型比线性模型更优,精度更高。

在以前的生物量研究中,一般都只考虑干重和干重之间的相关关系。在本研究中,笔者将根系生物量的干、鲜重和地上部分以及全树生物量的干、鲜重分别进行模型拟合,结果表明,在根系与各因子的

干、鲜重之间同样存在有极显著关系,这也不失为林木生物量估计的途径之一。运用这2类模型,不仅可以对檫木根系与地上部分比例进行大致的估计,而且还可以通过地上部分总的生物量或者干、枝生物量的干重或鲜重对地下部分的生物量进行估算。在生产实践中,地下根系部分是不容易获得的,林木根系生物量模型的科学确定将为解决这一困难提供一定的帮助。

3.3 根系生物量与树高、胸径关系模型拟合

一般来说,林木的生物量与它的胸径的平方(D^2)、树高(H)二者存在显著或极显著的关系。前人在研究生物量与胸径、树高的关系时,通常都选用 $W = a(D^2H)^b$ 这个模型进行拟合。在本研究中,笔者利用标准木胸径、树高和单株根系生物量实测数据,分别选用 $W = aD^b$ 与 $W = a + bD$, $W = aH^b$ 与 $W = a + bH$, 以及 $W = aD^\alpha H^\beta$ 等几个模型分别进行拟合。将其中的幂函数模型取自然对数后分别得到线性方程 $\ln W = \ln a + b \ln D$, $\ln W = \ln a + b \ln H$ 和 $W = \ln a + \alpha \ln D + \beta \ln H$, 其中 W 为生物量, D 为胸径, H 为树高, a 、 b 、 α 和 β 为参数,用最小二乘法确定回归方程。

首先,单独对 $W = aD^\alpha H^\beta$ 进行拟合(表3)。结果表明,根系部分除了细根外,根莖、粗根以及全部根

系的生物量与胸径、树高之间存在极显著的关系,且精度较高。从表3中可以看出,细根与树高、胸径之间不存在显著关系。目前,林木细根生产和周转的研究已经成为植物生态学研究的一个热点^[5],但由于细根本身的诸多特点,有许多问题还有待于积极探索和深入研究。

表3 檫木根系生物量与胸径、树高关系模型拟合及检验结果¹⁾
Table 3 Regression models and test results for biomass of roots and DBH (D), height (H) of *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.¹⁾

| 项目 Item | 模型 Model | 相关系数 Coefficient | F 检验值 F value |
|------------|---|---------------------|------------------|
| 根莖 Stake | 鲜重 FW $W_S = 0.0171 D^{3.365} H^{-0.611}$ | 0.984 | 61.00** |
| | 干重 DW $W_S = 0.0086 D^{3.327} H^{-0.569}$ | 0.981 | 51.83** |
| 粗根 Coarse | 鲜重 FW $W_C = 0.0050 D^{3.704} H^{-0.920}$ | 0.973 | 35.43** |
| | 干重 DW $W_C = 0.0015 D^{3.725} H^{-0.837}$ | 0.979 | 46.16** |
| 细根 Fine | 鲜重 FW $W_F = 0.2556 D^{1.454} H^{-0.823}$ | 0.754 | 2.64 |
| | 干重 DW $W_F = 0.0679 D^{1.503} H^{-0.742}$ | 0.798 | 3.50 |
| 根系 Root | 鲜重 FW $W_R = 0.0303 D^{3.232} H^{-0.565}$ | 0.993 | 136.13** |
| | 干重 DW $W_R = 0.0124 D^{3.267} H^{-0.540}$ | 0.990 | 101.07** |

1) **: 回归极显著 significance at the 0.01 level; *: 回归显著 significance at the 0.05 level.

其次,为了弄清楚檫木根系部分生物量与树高或胸径单因子之间是否存在相关关系,对 $W = aD^b$ 与 $W = a + bD$, $W = aH^b$ 与 $W = a + bH$ 4个模型进行拟合和比较(表4)。

表4 檫木根系生物量与胸径或树高关系模型拟合及检验结果¹⁾
Table 4 Regression and test results of biomass of root and DBH (D) or height (H) in *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.¹⁾

| 项目 Item | 模型 Model | 相关系数 Coefficient | F 检验值 F value | 模型 Model | 相关系数 Coefficient | F 检验值 F value |
|------------|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|
| 根莖 Stake | 鲜重 FW $W_S = 0.0010 D^{2.930}$ | 0.981 | 126.73** | $W_S = -54.466 + 2.950D$ | 0.948 | 45.37** |
| | $W_S = 0.0054 H^{3.124}$ | 0.812 | 9.71* | $W_S = -61.914 + 6.601H$ | 0.818 | 10.12* |
| | 干重 DW $W_S = 0.0052 D^{2.941}$ | 0.978 | 112.51** | $W_S = -26.981 + 3.126D$ | 0.951 | 47.42** |
| 粗根 Coarse | $W_S = 0.0027 H^{3.124}$ | 0.813 | 9.75* | $W_S = -61.914 + 6.601H$ | 0.824 | 10.56* |
| | 鲜重 FW $W_C = 0.0022 D^{3.079}$ | 0.966 | 70.76** | $W_C = -37.645 + 3.620D$ | 0.849 | 12.87* |
| | 干重 DW $W_C = 0.0007 D^{3.157}$ | 0.974 | 91.94** | $W_C = -15.563 + 1.497D$ | 0.854 | 13.46* |
| 细根 Fine | 鲜重 FW $W_F = 0.1229 D^{0.894}$ | 0.710 | 5.09 | $W_F = -0.471 + 0.132D$ | 0.799 | 8.84* |
| | 干重 DW $W_F = 0.0352 D^{0.999}$ | 0.766 | 7.12* | $W_F = -0.229 + 0.053D$ | 0.821 | 10.38* |
| 根系 Root | 鲜重 FW $W_R = 0.0184 D^{2.848}$ | 0.990 | 241.34** | $W_R = -4.609 + 2.950D$ | 0.918 | 26.64** |
| | $W_R = 0.0040 H^{3.086}$ | 0.822 | 10.42* | $W_R = -61.914 + 6.601H$ | 0.761 | 6.86* |
| | 干重 DW $W_R = 0.0076 D^{2.900}$ | 0.988 | 199.05** | $W_R = -15.563 + 1.497D$ | 0.925 | 29.81** |
| | $W_R = 0.0167 H^{3.247}$ | 0.909 | 23.85** | $W_R = -61.914 + 6.601H$ | 0.775 | 7.54* |

1) **: 回归极显著 significance at the 0.01 level; *: 回归显著 significance at the 0.05 level.

檫木根系生物量与胸径的关系模型拟合结果表明,除了细根外,模型 $W = aD^b$ 均达极显著水平,模型 $W = a + bD$ 达极显著或显著水平,相比之下,前者的精度更高。在对檫木根系生物量和树高的模型拟合

中,拟合的结果极不理想,大部分表现为不相关,只有表4中列出的根莖、根系2者的生物量与树高因子相关,而且精度都不高。这种结果也符合前人的研究所得出的结论,即研究根系生物量与树高的关

系时,通常将树高(H)和胸径平方(D^2)这2个因子同时引入到1个模型中比单纯引入树高这1个因子的效果理想。

櫟木根系生物量和树高的关系不显著,可能是由于櫟木的生物学特性所致^[6]。櫟木为速生树种,它在早期的生长是相当迅速的,这时树高的增长也相当快。当速生期过后,它的生长趋于平缓,但是它的胸径生长相对来说是比较均匀的。因为是自然更新的櫟木林,而非人工造林,树种多,林分密度大,很少有人为的干扰,群落中各林分竞争相当激烈,树木的趋光性导致群落中的各林分早期的高生长十分迅速,并最终趋于稳定。通过在样地的实际观测,发现不同林龄或者不同胸径的同种成年林分,它们的树高并没有大的差异,从而导致树高因子与根系生物量的关系不密切。

4 讨 论

本文所建立的櫟木林根系生物量数学模型,是以采伐迹地上经封山育林天然更新的约20 a生的櫟木林为基础材料。根据櫟树的生物学、生态学特性以及生物建模的统计学意义,从理论上说,任意年龄阶段的天然更新櫟木林根系生物量均可以依据本文有关模型进行预测,但是在预测过程中,自变量的数值若超过本文建模所用的最大数值,则必须慎用,即不能外推。

通过对根系各部分生物量与地上部分各因子的关系模型拟合,找出了一系列达极显著水平的关系方程。本试验的对象是天然更新的櫟木林,在该试验条件下,采用 $W = aD^a H^b$ 模型进行拟合,比 $W = a(D^2 H)^b$ 拟合的结果精度更高^[7]。当然,由于天然更新的櫟木林与人工櫟木林的生长条件是有差异的,人工林受到人为的干预,包括整地、抚育和间伐等一系列的营林措施,而天然林主要是自然竞争的结果,从而导致两者的生长有差异,包括根系的分布特征和根系生物量的大小。所以这2个模型各有其适用的条件,但是两者对于櫟木林的培育和经营都具有重要的参考价值。

在本研究所用的模型拟合结果中,櫟木细根与地上部分各因子之间一般不存在相关关系或相关程度很小,而地上部分的叶生物量因子与地下部分也

不相关,这与前人对其他树种的研究结果基本一致。櫟木细根、叶生物量与其他各因子的相关规律还有待于进一步研究。林木细根的生命周期短至数天或几周,长至数月或1到几年,虽然呈不稳定状态,但是细根具有强大的营养和水分吸收功能,由于生长和周转迅速,对树木碳分配和养分循环起着重要的作用,另外细根对环境胁迫的响应灵敏,细根动态对环境变化具有重要指示作用等,所以,对櫟木的细根进行系统的研究具有很大的意义。

通过比较,天然更新櫟木林、櫟木混交林和櫟木人工纯林^[8]3者中,林分根系生物量的大小顺序为:混交林>人工纯林>天然更新林。根系生物量与地上部分的生物量正常情况下是呈正相关的。生产实践中总结的“树大根深,本固枝荣”即阐明了这个道理。许多造林树种,如果采用混交模式,比单纯林经营效果更好,所以在林业生产中,尽可能地营造櫟木混交林,以提高林木产量从而提高经济效益。

在櫟木根系研究中,细根的周转、生产,櫟木根际微生物,櫟木混交最优模式,櫟木根系与土壤抗冲性的关系^[9]以及櫟木根系固坡土力学^[10]等方面的研究工作也有待于进一步开展,以便为櫟木林的营林提供更全面的科学依据。

参考文献:

- [1] 达拉诺夫斯卡娅. 根系研究法[M]. 李继云, 李玉山, 等译. 北京: 科技出版社, 1965. 1-6.
- [2] 张其水, 俞新妥. 连载杉木林的根系研究[J]. 植物生态学与地植物学报, 1991, 15(4): 374-379.
- [3] 严逸伦, 严其鹏, 胡立中. 杉木櫟树混交林根系生理的初步研究[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(1): 20-23.
- [4] 洪 伟. 森林生态学系统经营研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001. 214-224.
- [5] 张小全, 吴可红. 树木细根生产与周转研究方法评述[J]. 生态学报, 2000, 20(5): 875-883.
- [6] 柳 江, 洪 伟, 吴承祯, 等. 天然更新櫟木林竞争规律研究[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(2): 240-243.
- [7] 邹双全. 福建柏木櫟树混交林生物量及分布格局研究[J]. 福建林学院学报, 1998, 18(1): 40-43.
- [8] 柳 江, 洪 伟, 吴承祯, 等. 天然更新櫟木林的生物量和生产力[J]. 热带亚热带植物学报, 2002, 10(2): 105-110.
- [9] 李 勇, 徐晓琴, 朱显谟, 等. 植物根系与土壤抗冲性[J]. 水土保持学报, 1993, 7(3): 11-18.
- [10] 解明曙. 林木根系固坡土力学机制研究[J]. 水土保持学报, 1990, 4(3): 7-14.