

# 东江水源涵养林土壤养分变化分析

梁丽丽, 陈红跃, 黄丽铭, 王相娥, 谢腾芳, 刘烈旺

(华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**用常规方法对东江流域红苞木 *Rhololeia championii* × 枫香 *Liquidambar formosana* 混交林、稠木 *Lithocarpus thalassica* × 红锥 *Castanopsis hystrix* 混交林、荷木 *Schima superba* × 稠木混交林、格木 *Erythropheum fordii* × 红苞木混交林、樟树 *Cinnamomum camphora* × 马占相思 *Acacia mangium* 混交林和米老排 *Mytilaria laosensis* × 枫香混交林造林后2年的土壤肥力变化进行了分析. 结果表明, 6种林分中, 红苞木 × 枫香混交林的有机质和养分最丰富. 6种林分的土壤酸性均有所减弱, 降幅 2.22% ~ 9.85%. 除个别林分外, 其余林分土壤有机质和养分含量均有减少, 最大降幅达 74.12%.

**关键词:**水源涵养林; 混交林; 土壤养分

中图分类号: S714.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2009)01-0113-03

## Changes of Soil Fertility of Water Conservation Forest in Dongjiang River

LIANG Li-li, CHEN Hong-yue, HUANG Li-ming, WANG Xiang'e, XIE Teng-fang, LIU Lie-wang  
(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** Changes of soil fertility for two years was analyzed by conventional methods in mixed young stands of *Rhololeia championii* × *Liquidambar formosana*, *Lithocarpus thalassica* × *Castanopsis hystrix*, *Schima superba* × *Lithocarpus thalassica*, *Erythropheum fordii* × *Rhololeia championii*, *Cinnamomum camphora* × *Acacia mangium* and *Mytilaria laosensis* × *Liquidambar formosana*. The results showed that the soil fertility of mixed young stands of *Rhololeia championii* × *Liquidambar formosana* was highest among six mixed stands. Soil acidity decreased in all stands, the range of fall was from 2.22% to 9.85%. Except for individual stand, the contents of organic matter and nutrients decreased, the maximum range of fall was 74.12%.

**Key words:** water conservation forest; mixed stand; soil fertility

水源涵养林是设置在水源补给地区和水域周围的森林, 起到稳定水量补给和改善水质的功能. 随着工业发展和人们生活水平的提高, 导致水资源需求量的增加与水环境的恶化. 因此, 水源涵养林越来越受到人们的重视. 对于森林土壤状况已有较多的研究<sup>[1-6]</sup>, 而阔叶混交林幼林林地的土壤状况报道较少. 根据南亚热带天然林结构特性和树种的生物学特性, 作者2000年在粤北东江上游营造了6种混交林, 本文将对水源涵养林幼林的土壤养分含量变化进行分

析, 以便从营林的角度探讨如何合理利用土壤, 提高人工林生产力.

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验样地

试验样地位于粤北东部、东江中上游的东源县, 东经 114°20' ~ 115°22', 北纬 23°45' ~ 24°15', 属中亚热带湿润型气候, 雨热基本同季, 一年四季受季风影响, 年平均降雨量 1 665 mm. 年平均气温 20 ℃,

收稿日期: 2008-04-10

作者简介: 梁丽丽(1981—), 女, 硕士研究生; 通讯作者: 陈红跃(1964—), 男, 教授, 在职博士研究生, E-mail: chenye@scau.edu.cn

基金项目: 广东省林业局生态公益林中心资助项目(4400-F02084)

平均日照 1 850 h. 地型属于中低丘陵,土壤为花岗岩发育的中腐殖质、中土层酸性赤红壤.

试验林总面积为 20 hm<sup>2</sup>,造林前为马尾松 *Pinus massoniana* 火烧迹地,有少量杉木 *Cunninghamia lanceolata*、湿地松 *Pinus elliotii* 幼树等,林下植被多为

铁芒箕 *Dicranopteris dichotoma*、桃金娘 *Rhodymyrtus tomentosa* 和芒草 *Miscanthus sinensis*. 共营造 6 种混交林,每种混交林中由 2 个主要树种,8~12 个伴生树种组成(表 1),密度为 1 650 株·hm<sup>-2</sup>.

表 1 水源涵养林的树种组成

Tab. 1 Tree species composition of water conservation forests

样地	混交林类型	其他树种
1	红苞木 × 枫香 <i>Rhololeia championii</i> × <i>Liquidambar formosana</i>	稠木、大头茶、海南红豆、杨梅、红锥、马占相思、千年桐、铁冬青、阴香
2	稠木 × 红锥 <i>Lithocarpus thalassica</i> × <i>Castanopsis hystrix</i>	大头茶、海南红豆、降香黄檀、马占相思、铁冬青、阴香、樟树、红苞木
3	荷木 × 稠木 <i>Schima superba</i> × <i>Lithocarpus thalassica</i>	复羽叶栲树、海南红豆、马占相思、红荷、黎蒴、铁冬青、鸭脚木、阴香、大头茶、樟树
4	格木 × 红苞木 <i>Erythroploeum fordii</i> × <i>Rhodoleia championii</i>	大头茶、米老排、铁冬青、红荷、红花油茶、火力楠、黎蒴、马占相思、红锥
5	樟树 × 马占相思 <i>Cinnamomum camphora</i> × <i>Acacia mangium</i>	大叶相思、海南红豆、红苞木、黎蒴、楝叶吴茱萸、荷木、稠木、杨梅、阴香、火力楠
6	米老排 × 枫香 <i>Mytilaria laosensis</i> × <i>Liquidambar formosana</i>	大头茶、红锥、火力楠、黎蒴、楝叶吴茱萸、马占相思、荷木、铁冬青、阴香、降香黄檀

## 1.2 分析测定方法

在每个混交林中建立 1 个 20 m × 20 m 的固定样地,2002 和 2003 年分别用常规方法取 1~40 cm 深的土壤,带回实验室分析. 将水土以质量比 2.5:1.0 混合后,用 pH 计测土壤 pH;有机质用重铬酸钾容量法测定;全 N 用半微量凯氏法测定;用氢氧化钠碱熔法将土壤样品熔融后提取待测液,用钼蓝比色法测定全 P;火焰光度计测全 K;有效 N 用碱解扩散法测定;用 0.5 mol·L<sup>-1</sup> 的碳酸氢钠提取土壤样品后,用钼蓝比色法测定有效 P;用 1 mol·L<sup>-1</sup> 的中性醋酸钠提取土壤样

品后,用火焰光度计测定有效 K<sup>[7]</sup>.

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤 pH 和有机质

2002 年各样地间 pH 相差不大:酸性最强的是样地 2、3、6, pH 均为 4.50,酸性最弱的样地 4 的 pH 为 4.57(表 2). 2003 年各样地 pH 出现较大波动(4.60~5.02). 全部样地酸性都有下降,其中样地 4 下降幅度最大(9.85%). 各样地土壤酸性排列顺序为:样地 4 < 样地 6 < 样地 5 < 样地 1 < 样地 2 < 样地 3.

表 2 土壤化学性质

Tab. 2 Chemical properties of soil

样地	pH		w/(g·kg <sup>-1</sup> )						w/(mg·kg <sup>-1</sup> )							
			有机质		全 N		全 P		全 K		有效 N		有效 P		有效 K	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
1	4.56	4.88	48.23	23.70	1.49	0.75	0.44	0.20	13.27	17.69	96.96	61.11	4.30	1.01	163.30	123.80
2	4.50	4.84	13.12	15.39	0.53	0.53	0.31	0.16	9.64	7.11	44.00	37.48	1.91	0.08	35.83	11.04
3	4.50	4.60	45.72	34.18	0.59	0.95	0.37	0.17	6.05	3.66	63.55	77.41	1.71	1.21	91.67	26.17
4	4.57	5.02	33.34	20.50	1.04	0.68	0.28	0.13	8.52	7.84	61.92	52.96	0.52	1.40	50.05	22.74
5	4.56	4.90	13.57	15.04	0.53	0.39	0.41	0.23	16.86	13.35	52.96	39.11	2.91	1.59	78.33	57.85
6	4.50	4.91	29.98	18.44	0.99	0.70	0.50	0.24	7.58	5.11	65.18	40.74	4.50	1.78	54.17	14.02

2002 年各样地间土壤有机质质量分数相差较大,排列顺序为:样地 1 > 样地 3 > 样地 4 > 样地 6 > 样地 5 > 样地 2. 2003 年各样地有机质质量分数差

异有所减小,样地 2(15.39 g·kg<sup>-1</sup>)和样地 5(15.04 g·kg<sup>-1</sup>)有机质质量分数略有上升,其余样地有机质均有较明显降幅,有机质质量分数排序:样地 3 >

样地1 > 样地4 > 样地6 > 样地2 > 样地5.

## 2.2 土壤全量养分

2002年各样地全N质量分数为0.53~1.49 g·kg<sup>-1</sup>,排序为:样地1 > 样地4 > 样地6 > 样地3 > 样地5和样地2. 2003年各样地全N质量分数为0.39~0.95 g·kg<sup>-1</sup>. 样地1、4、6土壤全N质量分数发生较大幅度的降低,样地5(0.39 g·kg<sup>-1</sup>)全N质量分数略有下降,样地2保持不变,而样地3(0.95 g·kg<sup>-1</sup>)增加61.0%. 2003年各样地全N质量分数排序为:样地3 > 样地1 > 样地6 > 样地4 > 样地2 > 样地5.

2002年各样地土壤全P质量分数为0.28~0.50 g·kg<sup>-1</sup>,排列顺序为:样地6 > 样地1 > 样地5 > 样地3 > 样地2 > 样地4. 2003年各样地全P质量分数为0.13~0.24 g·kg<sup>-1</sup>. 各样地全P质量分数明显减少,全P质量分数排列顺序为:样地6 > 样地5 > 样地1 > 样地3 > 样地2 > 样地4.

2002年各样地的土壤全K质量分数为6.05~16.86 g·kg<sup>-1</sup>,排列顺序为样地5 > 样地1 > 样地2 > 样地4 > 样地6 > 样地3. 2003年各样地土壤全K质量分数范围是3.66~17.69 g·kg<sup>-1</sup>. 除了样地1增幅为33.3%外,其余样地全K质量分数均出现下降,下降幅度为8.0%~39.5%. 2003年各样地全K质量分数排列顺序为:样地1 > 样地5 > 样地4 > 样地2 > 样地6 > 样地3.

## 2.3 土壤有效养分

2002年各样地土壤有效N质量分数排序为:样地1 > 样地6 > 样地3 > 样地4 > 样地5 > 样地2. 2003年样地1、5、6有效N质量分数降低幅度比较大,样地2、4有效N质量分数有所增长,样地3增幅较大,为21.8%,有效N质量分数排序为:样地3 > 样地1 > 样地4 > 样地6 > 样地5 > 样地2.

2002年各样地有效P质量分数相差很大(0.52~4.5 mg·kg<sup>-1</sup>),排序为:样地6 > 样地1 > 样地5 > 样地2 > 样地3 > 样地4. 2003年各样地有效P质量分数波动也很大,除样地4(1.40 mg·kg<sup>-1</sup>)有效P质量分数增高外,其余样地的有效P质量分数均有不同程度的降低. 有效P质量分数排列顺序为:样地6 > 样地5 > 样地4 > 样地3 > 样地1 > 样地2.

2002年各样地土壤有效K质量分数范围是35.83~163.3 mg·kg<sup>-1</sup>,排列顺序为样地1 > 样地3 > 样地5 > 样地6 > 样地4 > 样地2. 2003年各样地有效K质量分数范围为11.04~123.8 mg·kg<sup>-1</sup>,所有样地有效K质量分数均减少,排列顺序为:样地1 > 样地5 > 样地3 > 样地4 > 样地6 > 样地2.

## 3 讨论与小结

6种林分中,红苞木×枫香混交林(样地1)的有机质和各种养分最丰富,2003年除了全K有所增幅外,其余养分均有不同程度的下降. 稠木×红锥混交林(样地2)的养分贫乏,2003年有机质的质量分数略有增加,全N质量分数不变,其余养分均有所下降. 荷木×稠木混交林(样地3)的有机质质量分数较高,全K最低,2003年全N和有效N质量分数都有所增加,其余养分都有不同程度地减少. 格木×红苞木混交林(样地4)的土壤有效P略有上升,其余养分均有下降. 樟树×马占相思混交林(样地5)的有机质和N质量分数低,其余养分质量分数中等,2003年土壤有机质有所增加,其余养分有所降低. 米老排×枫香混交林(样地6)的P质量分数高,K质量分数低,2003年各种养分均有下降. 总之,除了个别样地外,2003年土壤有机质和养分都有所减少.

红苞木×枫香混交林(样地1)的肥力高,是一种成功的混交类型,其余混交林的效果有待长期观测. 试验林土壤呈强酸性,种植乡土阔叶树种后,由于阔叶林凋落物灰分少,不含树脂、单宁等酸性物质,土壤酸性有所减弱. 各样地P和有效K质量分数大幅减少,大多数样地的有效N也大幅减少,表明大多数阔叶幼树生长过程中对N、P和K的需求量大,阔叶幼树的旺盛生长可能会消耗较多的养分,而凋落物归还量小,养分补充不及时,因而养分质量分数下降明显. 因此,需要通过施N、P、K肥改善土壤肥力,促进林木生长.

### 参考文献:

- [1] 陈绍栓,陈淑容. 杉木木荷混交林涵养水源功能和土壤肥力[J]. 土壤学报,2002,39(4):599-603.
- [2] 孙启武,杨承栋,焦如珍. 江西大岗山连栽杉木人工林土壤性质的变化[J]. 林业科学,2003,39(3):1-6.
- [3] 庞学勇,刘世全,刘庆,等. 川西亚高山人工云杉林地有机物和养分库的退化与调控[J]. 土壤学报,2004,41(1):126-133.
- [4] 薛立,李燕,屈明,等. 火力楠、荷木和黎蒴林的土壤特性及水源涵养的研究[J]. 应用生态学报,2005,16(9):1623-1627.
- [5] 薛立,吴敏,徐燕,等. 几个典型华南人工林土壤的养分状况和微生物特性研究[J]. 土壤学报,2005,42(6):1017-1023.
- [6] 薛立,向文静,何跃君,等. 不同林地清理方式对杉木林土壤肥力的影响[J]. 应用生态学报,2005,16(8):1417-1421.
- [7] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978.

【责任编辑 李晓卉】