

莲花山白盆珠自然保护区3种森林土壤养分含量比较*

李海滨¹ 吴林芳² 黄萧洒² 钟伟华¹ 曹洪麟³

(1. 广东惠东莲花山白盆珠省级自然保护区管理处, 广东 惠州 516003; 2. 广州林芳生态科技有限公司, 广东 广州 510520;
3. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650)

摘要 以莲花山白盆珠自然保护区针阔混交林、季风常绿阔叶林和山地常绿阔叶林表层土壤(0~20 cm)为对象, 测定了土壤 pH 值及主要养分含量, 并应用相关分析法, 探究了不同养分间的相关性。结果表明: (1) 山地常绿阔叶林土壤 pH 值显著低于针阔混交林和季风常绿阔叶林; (2) 森林土壤有机质、全氮(N)、全磷(P)、速效 N、有效 P 含量在不同森林类型间差异显著: 山地常绿阔叶林土壤有机质、全 N、全 P 显著高于针阔混交林和季风常绿阔叶林; 针阔混交林土壤速效 N 含量最高, 但有效 P 含量最低; (3) 3 种森林土壤全 N 与全 P 含量均存在极显著相关性, 但其它养分间的相关性随森林类型而异, 表明森林类型对土壤养分的影响既有普遍性, 又有特异性。

关键词 森林土壤; 养分; 莲花山白盆珠; 自然保护区

中图分类号: S714.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2017) 06-0061-04

Soil Nutrients of Three Forest Types at Lianhuashan Baipanzhu Natural Reserve

LI Haibin¹ WU Linfang² HUANG Xiaosa² ZHONG Weihua¹ CAO Honglin³

(1. Baipanzhu Provincial Nature Reserve, Lianhuashan, Huizhou, Guangdong 516003, China; 2. Linfang Landscaping Ecological Technology Company, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 3. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong 510650, China)

Abstract The pH values and nutrients in the surface soil (0-20 cm depth) of three forest types (conifer-broadleaf mixed forest, monsoon evergreen broadleaf forest and montane evergreen broadleaf forest) at Lianhuashan Baipanzhu nature reserve were analyzed. The correlations among the nutrients of the soils were also detected. The results showed that: (1) The surface soils of the montane evergreen broadleaf forest were significantly lower than those of the conifer-broadleaf mixed forest and the monsoon evergreen broadleaf forest; (2) The soil organic matter (SOM), total N and P, available N and available P showed significant differences depending on the forest types. The soils of monsoon evergreen broadleaf forest had the highest SOM, total N, and total P in comparison to the conifer-broadleaf mixed forest and the monsoon evergreen broadleaf forest. The conifer-broadleaf mixed forest had the highest available N but the lowest available P contents in the soils among the three forest types; (3) The total N was significantly related to the total P in the three forest soils. The correlations among other nutrients in the soils varied with forest type, implying the universe and the specific effects of forest type on soil nutrients.

Key words forest soil; nutrients; Lianhuashan Baipanzhu; nature reserve

* 基金项目: 广东惠东莲花山白盆珠自然保护区 2014 年省级自然保护区建设专用资金——数字化监测平台(二期)(0835-1601C85N0071)。

第一作者: 李海滨(1981—), 男, 助理工程师, 主要从事保护区生态监测工作, E-mail: 20735530@qq.com。

通信作者: 吴林芳(1986—), 男, 工程师, 主要从事生物多样性监测工作, E-mail: 310080207@qq.com。

自全国首个自然保护区——鼎湖山自然保护区 1956 年建立以来,广东省已建立各级各类自然保护区 290 个,总面积占全省国土面积 7.24%。自然保护区的建立对生物多样性保护、生态系统结构与功能维持、生态服务的提供等起了重要作用^[1-2],生态、经济和社会效益显著。森林土壤是森林生态系统的重要组成部分,是森林植被生存的重要物质基础,对森林生态系统的物质循环和能量流动起主导作用。一方面,森林土壤的理化性质和养分含量对森林植被的组成和演替影响很大;另一方面,森林植被通过生长、凋落、分解和演替不断向土壤补偿养分,并对森林土壤的理化性质产生显著影响^[3-4],维持森林生态系统内养分的循环和动态平衡^[5]。森林土壤养分存在天然的空间变化特征^[6-7],大气 N 沉降^[8]、土地利用类型^[9]、林业经营措施和管理^[10]等,均会对森林土壤养分和理化性质产生重要影响。其中,植被类型是影响森林土壤养分的最重要因素^[11-12]。针对自然保护区开展不同植被类型土壤养分的异质性研究不仅对了解森林土壤的形成、森林生态系统结构和功能发挥以及森林健康和可持续发展具有重要的参考价值,而且对阐明土壤与植物的关系也有重要理论意义。

本文以广东省惠东莲花山白盆珠自然保护区典型林分类型——针阔混交林、山地常绿阔叶林和季风常绿阔叶林为研究对象,分析不同类型下森林表层土壤(0~20 cm)的养分含量,探讨不同养分间的相关性,以期对自然保护区森林土壤肥力管理提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 保护区概况

莲花山白盆珠省级自然保护区(115° 02' 02" ~ 115° 15' 38" E, 23° 02' 44" ~ 23° 11' 10" N)位于广东省惠东县东北部,由原惠州市莲花山市级保护区和白盆珠水源林自然保护区合并而成,于 2004 年 1 月经广东省人民政府批准,更名为莲花山白盆珠省级自然保护区。保护区总面积为 14 034.1 hm²。主要保护对象为亚热带常绿阔叶林森林生态系统和内陆性湿地生态系统及候鸟栖息繁育环境,是集生物资源和环境资源保护、科学研究、科普教育、生态旅游于一体的综合性自然保护区。保护区属亚热带季风气候,受海拔影响,土壤呈明显的垂直地带性:海拔 400 m 以下为赤红壤,

400~800 m 为山地红壤,800~1 000 m 为山地黄壤,1 000 m 以上为灌丛草甸土^[13-14]。

1.2 土样采集

森林土壤采自保护区内 3 种典型的森林类型:针阔混交林(A)、季风常绿阔叶林(B)和山地常绿阔叶林(C)固定样地,样地为 1 hm²。针阔混交林位于保护区东流村附近,海拔 300 m,主要由鹅掌柴(*Schefflera heptaphylla*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、光叶山矾(*Symplocos lancifolia*)、单毛桉叶树(*Clethra bodinieri*)和大头茶(*Gordonia axillaris*)等物种组成;季风常绿阔叶林位于保护区观音台附近,海拔 500 m,由华润楠(*Machilus chinensis*)、罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)、黄樟(*Cinnamomum parthenoxylon*)、鹅掌柴和鼠刺(*Itea chinensis*)等物种组成;山地常绿阔叶林位于保护区莲花寺庙后山,海拔 900 m,主要由罗浮柿、卷毛山矾(*Symplocos ulotricha*)、柳叶毛蕊茶(*Camellia salicifolia*)、榕叶冬青(*Ilex ficoidea*)、荷木(*Schima superba*)和烟斗柯(*Lithocarpus hancei*)等物种组成。2016 年 10 月,在每个林型内的固定样地划分 25 个 20 m × 20 m 样方,参照南亚热带森林土壤采样方法^[15],在每个样方内用内径 5 cm 土钻随机采集 5~8 个 0~20 cm 深土样,混合成为一个复合样,装于塑料袋,带回实验室待分析,每种林型总共采集 25 个混合样($n=25$)。

1.3 化学测定与数据分析

土壤样品在室内自然风干,过筛(2 mm 土壤筛),手工挑除根系和杂质。用 pH 计测定土壤 pH 值,用重铬酸钾氧化—外加热法测定土壤有机质含量,用凯氏消煮法测定土壤全 N 含量,碱解扩散法测定土壤速效 N 含量,硫酸—高氯酸消煮—钼锑抗分光光度法测定全 P 含量,盐酸和硫酸溶液浸提法测定有效 P 含量。不同森林类型土壤养分含量差异性用 ANOVA 进行统计分析,养分含量之间的相关性用 Person 相关性进行检验。使用 SPSS19.0 软件分析,差异性水平 $P=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 植被类型对土壤养分的影响

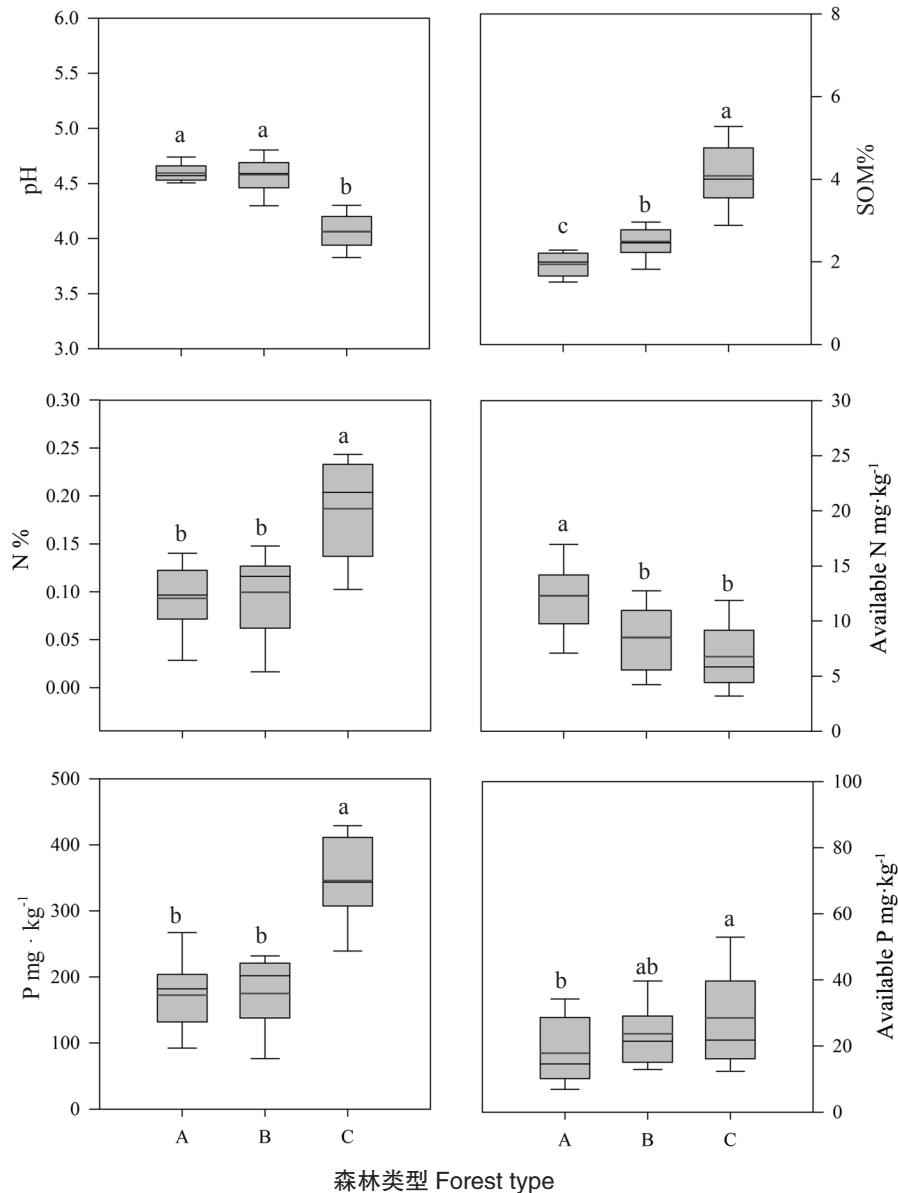
ANOVA 统计分析表明,莲花山白盆珠省级自然保护区不同森林类型的土壤 pH 值和养分存在显著差异性(图 1)。针阔混交林和季风常绿阔叶林土壤 pH 值显著高于山地常绿阔叶林,但二者土壤

的全 N、全 P 含量则显著低于山地常绿阔叶林；土壤有机质含量则呈现出山地常绿阔叶林 > 季风常绿阔叶林 > 针阔混交林的特征，表明森林植被类型对土壤有机质含量影响显著，针阔混交林土壤有机质含量最低；土壤速效 N 含量则与全 N 含量相反，针阔混交林显著高于两种常绿阔叶林，体现了类型森林对土壤 N 需求的差异；有效 P 则与速效 N 的含量相反，山地常绿阔叶林土壤含量最高，针阔混交林土壤含量最低。

2.2 土壤基本性状之间相关性

利用 Person 相关性分析表明，森林土壤 pH

值和养分之间的相关性随森林类型的不同而异 (表 1)。在针阔混交林中，仅仅发现土壤全 N 含量与全 P 含量呈现极显著的正相关；在季风常绿阔叶林中，土壤 pH 值与土壤全 P 含量呈现显著负相关，但与土壤速效 N 呈现极显著正相关；土壤全 N 和全 P 呈现极显著正相关；在山地常绿阔叶林中，土壤基本化学性状之间存在较多的显著相关，土壤 pH 值与有机质含量呈现极显著负相关，与速效 N 呈显著正相关，土壤全 P 与全 N 极显著正相关，有机质含量与速效 N 含量之间存在显著正相关。森林土壤基本化学性状相关性的差异，体现



注：不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。A, 针阔混交林; B, 季风常绿阔叶林; C, 山地常绿阔叶林。Note: Different lowercase letters show the significant differences at $P < 0.05$ levels. A, Conifer-broadleaf mixed forest; B, Monsoon evergreen broadleaf forest; C, Montane evergreen broadleaf forest.

图 1 莲花山白盆珠自然保护区 3 种森林类型 0~20 cm 深土壤 pH 值和养分含量对比

Fig. 1 Comparison of the pH values and nutrients contents in the soils (0–20 cm depth) of the tree forest types

表 1 3 种森林类型下土壤 pH 值与各养分含量间的相关性
Tab. 1 The correlations among the pH values and the nutrient contents in the soils of three forest types

林型 Forest type	指标 Index	pH	全 N Total N	全 P Total P	有机质 SOM	速效 N Available N
针阔混交林 Conifer-broadleaf mixed forest	全 N	-0.256				
	全 P	-0.213	0.521**			
	有机质	-0.388	0.339	0.04		
	速效 N	0.164	0.054	0.073	-0.06	
	有效 P	-0.09	-0.157	0.135	-0.049	-0.151
季风常绿阔叶林 Monsoon evergreen broad-leaf forest	全 N	-0.324				
	全 P	-0.406*	0.930**			
	有机质	-0.024	0.132	0.035		
	速效 N	0.525**	0.081	-0.093	-0.067	
	有效 P	-0.346	0.136	0.259	0.179	-0.285
山地常绿阔叶林 Montane evergreen broad-leaf forest	全 N	-0.177				
	全 P	0.098	0.806**			
	有机质	-0.676**	0.355	0.076		
	速效 N	0.438*	0.138	-0.108	0.403*	
	有效 P	-0.137	0.098	0.16	0.191	0.318

注：“*”表示在 0.05 水平显著相关，“**”表示在 0.01 水平显著相关。Note: “*” shows significant correlation at 0.05 levels, “**” shows significant correlation at 0.01 levels.

了森林类型和森林海拔对土壤理化性状的影响。

3 结论

广东莲花山白盆珠省级自然保护区不同森林类型土壤基本理化性状随森林类型的不同而异。山地常绿阔叶林土壤酸性要低于针阔混交林和季风常绿阔叶林，但有机质、全 N 和全 P 显著高于针阔混交林和季风常绿阔叶林；针阔混交林土壤速效 N 最高，但有效 P 含量最低。在 3 种森林类型中，土壤全 N 与全 P 均呈现出极显著相关，而其它性状的相关性随森林类型而异，体现了森林类型和海拔对土壤化学性状影响普遍性和特异性。

参考文献

[1] 高常军, 范秀仪, 易小青, 等. 东海丰鸟类省级自然保护区湿地生态系统服务价值评估[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(2): 4-20.

[2] 束祖飞, 吕江, 宋相金, 等. 广东车八岭国家级自然保护区维管植物标本的整理与分析[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(3): 61-65.

[3] 赵江宁, 冯嘉仪, 刘露, 等. 长岗山不同林分类型对土壤理化性质的影响[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(3): 48-52.

[4] 王小燕, 陈毅青, 薛杨, 等. 海南滨海台地典型森林土壤物理性质及水源涵养分析[J]. 热带农业科学, 2017, 37(2): 5-11.

[5] 徐波, 李金洋, 吴彦, 等. 九寨沟国家自然保护区不同森林类型土壤养分特征[J]. 应用与环境生物学报, 2016, 22(5): 767-772.

[6] 陈利娜, 李小川, 丁晓纲, 等. 基于地统计学与GIS技术的森林土壤养分空间变异性研究[J]. 林业与环境科学, 2016, 32(5): 14-21.

[7] 宋贤冲, 项东云, 郭丽梅, 等. 猫儿山森林土壤养分的空间变化特征[J]. 森林与环境学报, 2016, 36(3): 349-354.

[8] 王晶苑, 张心昱, 温学发, 等. 氮沉降对森林土壤有机质和凋落物分解的影响及其微生物学机制[J]. 生态学报, 2013, 33(5): 1337-1346.

[9] 李杰, 魏学红, 柴华, 等. 土地利用类型对千烟洲森林土壤碳矿化及其温度敏感性的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 25(7): 1919-1926.

[10] 卢伟, 高峰, 周泽民. 采伐方式对森林土壤理化性质的影响[J]. 森林工程, 2001, 17(3): 17-18.

[11] 王丹, 吕瑜良, 徐丽, 等. 植被类型变化对长白山森林土壤碳矿化及其温度敏感性的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(19): 6373-6381.

[12] 秦娟, 唐心红, 杨雪梅. 马尾松不同林型对土壤理化性质的影响[J]. 生态环境学报, 2013, 22(4): 598-604.

[13] 骆土寿, 陈德祥, 李仕春, 等. 广东莲花山白盆珠自然保护区资源及其评价[J]. 广东林业科技, 2003, 19(4): 7-12.

[14] 骆土寿, 周光益, 李意德, 等. 莲花山白盆珠自然保护区不同植被类型的土壤养分格局研究[J]. 广东林业科技, 2005, 21(2): 9-13.

[15] 习丹, 李炯, 旷远文, 等. 鹤山不同植被类型土壤惰性碳含量及其季节变化特征[J]. 热带亚热带植物学报, 2013, 21(3): 203-210.