

肖坑地区不同林分土壤养分状况的研究

余艳峰, 王雪梅, 刘波, 徐小牛^{*} (安徽农业大学林学与园林学院, 安徽合肥 230036)

摘要 [目的]为森林的科学经营提供依据。[方法]对肖坑地区常绿阔叶林、竹纯林、马尾松林下0~10、10~20、20~30 cm土壤的含量进行测定,研究不同林分土壤的养分状况。[结果]3种林分土壤的全氮、全磷含量随土层的加深而降低,全磷、速效磷含量及10~20 cm土层的全氮含量差异明显,全氮含量的变异幅度为0.09%~0.23%。竹纯林土壤全磷含量最高,常绿阔叶林最低;常绿阔叶林土壤有效磷含量最高,马尾松林最低。常绿阔叶林土壤钾含量随土层的加深而增加,竹纯林土壤钾含量在10~20 cm土层中最高,马尾松林土壤钾含量在各土层中变化不大。3种林分土壤偏酸性,马尾松林土壤pH值最低。[结论]不同林分土壤养分含量存在一定差异。

关键词 肖坑地区;林分;N;P;K

中图分类号 S714.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)23-10066-03

Study on Soil Nutrient Condition of Different Forest in Xiaokeng Area

YU Yan-feng et al (School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036)

Abstract [Objective] The aim was to provide the basis for scientific management of forest. [Method] The soil nutrient conditions in different forests were studied through the detection on the content of N, P and K in soil with depths of 0-10, 10-20, 20-30 cm under 3 types of forests of evergreen broad-leaved forest, bamboo pure forest and masson pine forest in Xiaokeng area. [Result] The content of total nitrogen and total phosphorus under the 3 types of forests decreased with soil depths. There was significant difference among the contents of total phosphorus, available phosphorus and total nitrogen in soil with depths of 10-20 cm. The variation of total nitrogen content was 0.09% - 0.23%. The total phosphorus content in the soil under bamboo pure forest was highest and that under evergreen broad-leaved forest was lowest; the available phosphorus content in the soil under evergreen broad-leaved forest was highest and that under masson pine forest was lowest. The potassium content in the soil under evergreen broad-leaved forest changed slightly in each soil layer. All soils under 3 types of forests were acid and the pH in the soil under masson pine forest was lowest. [Conclusion] The soil nutrient content under different forests existed certain difference.

Key words Xiaokeng area; Forest; Nitrogen; Phosphorus; Potassium

合理利用土壤资源是农业可持续发展的关键,通过对土壤资源的合理利用,可使农、林、畜产品达到高产优质,从而获得最佳的经济效益,并保持或改善其生态环境,使土壤资源得以永续利用。同时,土壤还是陆地生态系统的重要组成部分^[1]。而土壤肥力的重要物质基础土壤养分是植物营养元素的主要来源,土壤养分是指植物生长发育依靠土壤提供的营养元素。在所有的土壤元素中,N、P、K 3大矿质元素在植物体内起着重要的不可替代的生理作用^[2]。植物对N、P、K需求量较大,且土壤中3大元素受到诸多因素如植被类型、成土母质以及土壤性质等的影响。森林植被是影响土壤理化性质的重要因素,充分了解植被与土壤性质之间的相互关系,是森林经营的基础。因此,笔者对安徽省池州市老山自然保护区肖坑森林流域内典型森林类型的土壤养分状况进行了比较分析,旨在为森林的科学经营提供依据。

1 调查地概况与调查方法

1.1 调查地自然概况 老山自然保护区位于皖南山区北缘,属九华山脉,其地理位置117°39'~117°48'E,30°19'~30°27'N,流域面积约3 800 hm²。该地区属亚热带季风气候,年平均气温16.4℃,极端高温40.9℃,极端低温-8.5℃;雨量充沛,年降水在1 300~1 800 mm,多年平均降水量为1 550 mm;年平均日照时间1 967.6 h,多雾,年平均相对湿度79%~81%;具有优越的区域小气候条件,温凉阴湿多雨,有利于林木生长。

调查区的地貌特征以中低山为主,局部为丘陵、岗地。海拔多在400 m以上,主峰仙人尖海拔1 021 m。峡谷深切,

山坡陡峻,坡度多在20°以上,局部达35°~40°。山体构造主要由砂页岩(约占50%)和花岗岩(约占30%)构成,还有千枚岩、白云岩和石灰岩等呈不规则块状分布。其地带性土壤为黄红壤,均呈酸性;山地土壤垂直分布明显,自下而上分别为黄红壤、黄壤、山地黄棕壤。多为沙质壤土,土层浅薄,局部为薄层砾质土^[3]。

地带性森林植被为亚热带常绿阔叶林,由于长期乱砍滥伐,森林植被屡遭破坏,森林覆盖率在20世纪70年代曾一度降至40%。20世纪80年代以来,开始遏制乱砍滥伐,采用择伐与封山育林相结合的方法恢复森林植被;90年代建立老山自然保护区后,实施全面禁伐与封山育林,森林植被得到了迅速恢复,目前森林覆盖率达90%。其主要树种有苦槠(*Castanopsis sclerophylla* Schott.)、甜槠(*Castanopsis eyrei* Tutch.)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca* Oerst.)、石栎(*Lithocarpus glaber* Makai.)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie)、枫香(*Liquidambar formosana* hance)等。

1.2 林分调查 在踏查的基础上,选择分布广的常绿阔叶次生林、马尾松次生林和竹林,设置面积为20 m×20 m的标准地,进行每木检尺,实测胸径大于等于3.0 cm林木的胸径、树高,记录树种及生长状况。据此计算林分密度、胸高断面面积等生长指标。各标准地的基本情况详见表1。

1.3 土壤样品的采集与处理 在标准样地内,利用土壤钻分别采集0~10 cm,10~20 cm,20~30 cm土壤,多点采样,取混合样品。将采集的土壤样品晾晒于瓷盘内,置室内通风处自然风干,弃去土壤中的侵入体和新生体,用硬木质器具碾细,过2 mm土壤筛,装入具内塞的瓶内,用于土壤分析。

1.4 化学分析方法计算公式 土壤样品的全N含量采用KDY-9830型全自动凯氏定氮仪(北京市通润源机电技术公

基金项目 国家自然科学基金项目(30471386)资助。

作者简介 余艳峰(1978-),男,安徽旌德人,硕士,从事生物地球化学方面的研究。*通讯作者。

收稿日期 2008-06-02

司)测定;土壤全 P 含量采用高氯酸-浓硝酸消煮、钼锑抗比色法测定;土壤全 K 含量采用高氯酸-浓硝酸消煮、火焰光度法(FP-640 型,上海分析仪器厂)测定;土壤速效磷采用盐

酸-氟化氨法(756MC 型紫外可见分光光度计,上海分析仪器厂)测定。土壤 pH 值,按蒸馏水、土样质量比为 2.5:1 的比例混合,摇匀静置 30 min,采用酸度计法测定。

表 1 不同林分样地特点

Table 1 Characteristics of different stand plots

林型 Forest type	林分密度//株/hm ² Stand density	平均胸径//cm Average DBH	平均树高//m Average plant height	胸高断面面积 //m ² /hm ² Section area of breast height	海拔//m Altitude	坡度//° Slope gradient	林分年龄//a Stand age
常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest	3 800	6.9	8.4	14.1	160	48	30
竹纯林 Bamboo pure forest	2 800	9.8	11.5	21.1	170	28	20
马尾松林 Masson pine forest	1 500	18.5	13.2	40.3	180	30	40

全磷、速效磷和钾的计算公式参考文献[4],计算胸高断面面积的公式:胸高断面面积 $G=3.14 \times (\text{林分平均胸径 } D)^2/4$ [5]。

1.5 数据处理 利用 Excel 对数据进行整理、分析。

2 结果与分析

2.1 土壤氮含量 全氮量是土壤氮素养分的储备指标,在一定程度上说明土壤氮的供应能力,较高的含氮量常标志着较高的氮素供应水平[6]。从图 1 可知,不同林分土壤的全氮含量在地表 30 cm 的土层内,自上而下逐渐减小。常绿阔叶林变幅为 0.9~2.1 g/kg,竹林为 1.1~2.3 g/kg,马尾松林为 1.0~2.2 g/kg,不同林分间差异不甚明显。从不同土层深度来看,不同林分间的差异主要表现在 10~20 cm 的土层,在此土层内,竹纯林的全氮含量显著高于常绿阔叶林和马尾松林。

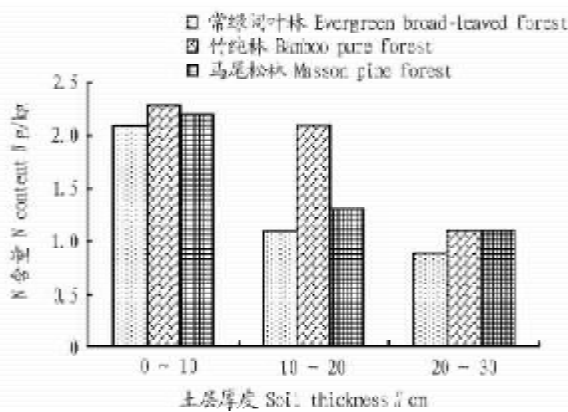


图 1 3 种林分下不同土层全 N 含量的变化情况

Fig. 1 Changes of total N content in different soil layers of three stands

2.2 土壤磷含量 从图 2 可看出,不同林分土壤全磷含量随着土壤深度的增加呈递减的趋势,但在常绿阔叶林中不甚明显。竹林土壤的全磷含量最高,其不同土层中变异幅度为 155.44~208.49 mg/kg;常绿阔叶林中全磷含量最低且变异幅度最小,为 71.61~85.80 mg/kg;马尾松林变化幅度是 96.06~148.23 mg/kg;不同林分中土壤速效磷含量差异十分显著。但竹林的 10~20 cm 层土壤速效磷含量所占比例为最小,只有 0.03%,主要原因可能是该处竹林为人工纯林,受人为因素影响较其他 2 块林地大(图 3)。

2.3 土壤钾含量 从图 4 可以看出,不同林分土壤钾含量随着土层深度的变化规律差异明显。常绿阔叶林中土壤钾

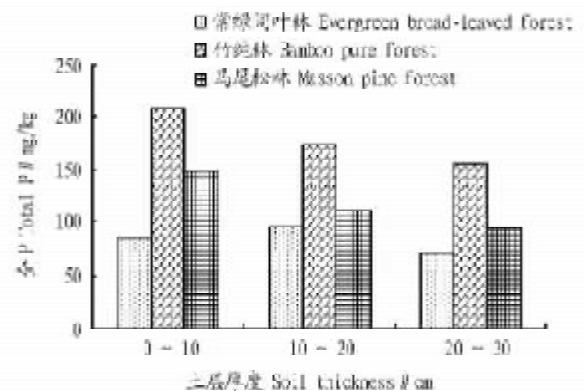


图 2 3 种林分下不同土层全 P 含量的变化情况

Fig. 2 Changes of total P content in different soil layers of three stands

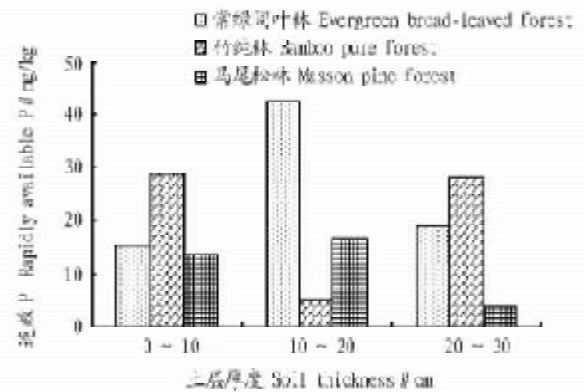


图 3 3 种林分下不同土层速效 P 含量的变化情况

Fig. 3 Changes of rapidly available P content in different soil layers of three stands

含量随土层深度的增加而提高,10~20 cm 和 20~30 cm 土层中钾含量高于 0~10 cm 土层的 23.0%;竹林土壤钾含量在 10~20 cm 土层中最大,而 20~30 cm 土层的钾含量明显低于 0~20 cm 土层,分别降低 41.3% 和 60.9%;而马尾松林土壤钾含量在不同土层中则变化不大(5.8~6.4 g/kg),无显著差异。

2.4 土壤 pH 值 土壤的酸碱性通常用 pH 值表示,它主要取决于土壤溶液中 H⁺ 浓度,H⁺ 多源于吸附性 Al³⁺ 以及土壤生物呼吸作用产生的 CO₂ 溶于水后碳酸与有机质降解产生的有机酸;不同林分下人为抚育措施在一定程度上以增加土壤通气性,提高土壤氧化还原电位而改变土壤的 pH 值[7]。从图 5 中可以看出,调查林分的土壤皆呈酸性,不同林分存

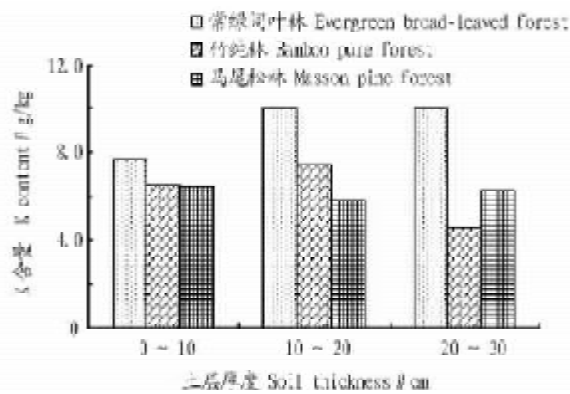


图4 3种林分下不同土层 K 含量的变化情况

Fig. 4 Changes of K content in different soil layers of three stands

在一定差异。常绿阔叶林中各土层的 pH 值均高于其他林分的相应土层;马尾松林各土层的 pH 值在 3 种林分中最低,0~20 cm 土层的 pH 值(3.8~4.2)明显低于常绿阔叶林(4.5~5.5)和竹林(4.4~5.1)。

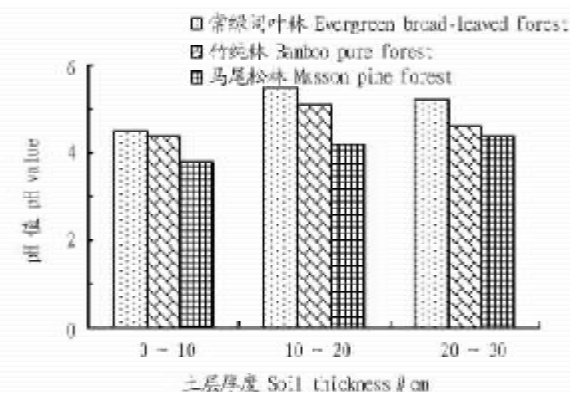


图5 3种林分下不同土层 pH 的变化情况

Fig. 5 Changes of pH in different soil layers of three stands

3 结论与讨论

土壤是植物生长的基质,了解土壤-植物之间的相互作用是人工生态系统科学经营的基础。土壤养分状况是土壤、植被及其环境相互作用的结果,是土壤质量变化最基本的表征和核心研究内容^[8-9]。土壤养分质量分数对林木生长起关键作用,是森林生产力发挥的重要基础。因此,土壤养分成为制约森林植被恢复与重建的主要因素^[10]。该研究所调查的林分均为次生林,由该地区的地带性植被——常绿阔叶林经采伐破坏后恢复形成的。研究表明,尽管成土母质基本一致,但不同林分土壤养分含量存在一定差异,特别是土壤全磷和速效磷含量,不同林分差异显著。竹林全磷含量最高,常绿阔叶林最低;而土壤有效磷含量则是常绿阔叶林

最高,马尾松林最低。这可能是由于土壤受不同森林类型的影响所致^[11]。肖坑地处北亚热带,水热条件优越,土壤分化强烈,土壤磷的状况及其有效性主要取决于生态系统的生物循环^[12],而不同林分因树种组成不同,磷的利用及循环周转相异,从而导致了不同林分土壤磷的状况差异显著。环境因子对土壤养分也有着重要影响,主要环境因子包括海拔、坡向、坡度等。所调查林分所处的立地条件差异不大,但由于不同林分树种组成不同,所形成的林分结构就不同,这样会导致不同的森林微环境,包括不同林分土壤温度、水分等的差异,间接地引发了土壤微生物、土壤动物种群及结构的变化。在上述这些因素的综合影响下,土壤养分元素的主要生物地球化学过程受到影响,最终导致土壤养分状况不同。充分了解植被-土壤-环境之间的作用规律,可为亚热带常绿阔叶林生态系统的恢复与重建提供参考依据。

通过对肖坑地区不同林分土壤的调查分析,可得出如下结论:①不同林分土壤的全氮、全钾含量差异性不大,但两者随土层深度的变化规律不同。不同林分的土壤全氮均在表层(0~10 cm)最高,随土层深度增加而显著下降。然而,土壤全钾含量随土层深度的变化不明显。②不同林分土壤全磷及有效磷含量差异显著。竹林全磷含量最高,常绿阔叶林最低;而土壤有效磷含量则是常绿阔叶林最高,马尾松林最低。③不同林分土壤均呈酸性,土壤 pH 值的变化均表现为表层低于下层,各土层 pH 值的大小都是常绿阔叶林 > 竹林 > 马尾松林。

参考文献

- [1] 林大仪. 土壤学[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [2] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [3] 丁增发. 安徽肖坑森林植物群落与生物量及生产力研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2005.
- [4] 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,1977.
- [5] 孟宪宇. 测树学[M]. 3版. 北京:中国林业出版社,2004.
- [6] 林德喜,樊后保,苏兵强,等. 马尾松林下套种阔叶树土壤理化性质研究[J]. 土壤学报,2004,41(4):655-659.
- [7] 于法展,尤海梅,李保杰,等. 苏北地区代表性森林土壤理化特性的比较研究[J]. 地理与地理信息科学,2007,23(2):87-90.
- [8] MORRISON I K, FOSTER N W. Fifteen-year change in forest floor organic and element content and cycling at the Turkey lakes watershed[J]. Ecosystems, 2001, 4:545-554.
- [9] MCGRATH D A, SMITH K C, GHOLZ H L, et al. Effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazonia[J]. Ecosystems, 2001, 4:625-645.
- [10] 张庆费,由文辉,宋永昌. 浙江天童山植物群落演替对土壤化学性质的影响[J]. 应用生态学报,1999,10(1):19-22.
- [11] 闫恩荣,王希华,陈小勇. 浙江天童地区常绿阔叶林退化对土壤养分库和碳库的影响[J]. 生态学报,2007,27(4):1646-1665.
- [12] VITOUSEK P M. Nutrient cycling and limitation: Hawaii as a model system[M]. Princeton: Princeton University Press, 2004.