

山东枣庄抱犊崮自然保护区森林土壤特性研究

于法展, 尤海梅, 李保杰, 单勇兵, 李淑芬
(徐州师范大学 城市与环境学院, 江苏 徐州 221116)

摘 要:通过对设于山东抱犊崮自然保护区 3 种森林植被类型下 6 块测试样地的土壤理化性状进行分析比较, 结果表明:侧柏林下土壤容重、黏粒组成、田间持水量等指标均小于杂木林和刺槐林;而刺槐林下土壤水热条件较好, 土壤有机质、氮、磷等养分含量相对较高。另外,侧柏林下土壤呈酸性,而杂木林和刺槐林下土壤呈碱性。
关键词:抱犊崮自然保护区; 森林植被; 土壤特性
中图分类号:S714. 7 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-3409(2007)06-0365-02

A Study on Forest Soil Physi-chemical Characters of Baodugu Nature Reserve, Zaozhuang City, Shandong Province

YU Fa-zhan, YOU Hai-mei, LI Bao-jie, SHAN Yong-bing, LI Shu-fen
(College of Urban and Environmental Sciences, Xuzhou Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221116, China)

Abstract:Soil physi-chemical characters of six sampling area under three types of forest vegetation in Baodugu Nature Reserve in Shandong are analyzed and compared, the results shows that: the soil bulk density, clay particle content, field capacity under *Platycladus orientalis* are less than that under the Secondary Forest and *Robinia pseudoacacia*. Besides, the soil water/ thermal elements, soil organic matter, N and P content are higher. Besides, the soil under the *Platycladus orientalis* is Plantation Forests partial to acidity while the soil under the Secondary Forest and *Robinia pseudoacacia* partial to alkalescence.
Key words:Baodugu Nature Reserve; forest vegetation; soil characters

森林土壤作为森林生态系统的一个重要组成部分,一方面为森林植被的存在和发展提供必要的物质基础,另一方面,森林植被的出现及其演替反过来也将影响其土壤的形成和发育。不同的森林植被下土壤具有不同的理化特性,研究不同森林植被下土壤特性的差异对了解森林与土壤之间的关系,如森林更新、森林的恢复与重建等都具有极其重要的意义^[1]。目前,国内外对于土壤特性变化的研究较多,但对土壤特性与植被之间关系的研究则较少,而随着生态环境问题的日趋尖锐,人们对土壤与植被之间关系的研究越来越受到重视^[2]。本文以山东抱犊崮自然保护区内的森林土壤为研究对象,对 3 种森林植被类型下土壤的理化性状进行测定与分析,旨在揭示不同森林植被与土壤特性的关系,进而为该保护区内森林土壤资源的科学管理及其森林生态系统的更新、恢复与重建提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

抱犊崮自然保护区属于森林生态系统自然保护区, 崮顶海拔 580 m, 面积约 1 000 hm², 地处山东省枣庄市东北郊, 地理位置为东经 117°33′, 北纬 34°52′, 属暖温带季风气候区, 年均温 13. 9℃, 年降水量 898 mm, 降水季节分配不均。该保护区的土壤包括棕壤与褐土两个类型, 棕壤由紫色砂质页岩的残坡积物发育而成, 表土层 pH 值 5. 8, 有机质含量 3. 5%, 主要分布在山体中上部; 褐土成土母质系石灰岩的残

坡积物, 表土层 pH 值 7. 7, 有机含量 3. 1%, 集中出现在山体下部。据不完全统计, 该保护区计有维管束植物 86 科, 235 属, 340 种, 其中青檀(*Pteroceltis tatarinowii*) 为国家 III 级重点保护植物。该保护区的主要森林植被类型^[3]为: (1) 元宝槭(*Acer truncatum*)、栎树(*Koelreuteria paniculata*)、黄连木(*Pistacia chinensis*) 林: 自然林(属杂木林), 主要分布于西南坡麓地带, 为该区的主要植被类型, 乔木层郁闭度 0. 7, 灌木层盖度 40%, 草本层盖度 50%; (2) 刺槐(*Robinia pseudoacacia*) 林: 人工林, 主要分布于山体中部地形较缓之处, 刺槐占绝对优势, 呈纯林状, 乔木层郁闭度 0. 8, 灌木稀疏, 没有形成明显的层次, 草本层盖度 50%; (3) 侧柏(*Platycladus orientalis*) 林: 人工林, 主要分布于山体中上部地形陡峭之处, 亦呈纯林状, 乔木层郁闭度 0. 5, 灌木层盖度 15%, 草本层盖度 40%。

1.2 样地设置与分析方法

在抱犊崮自然保护区内随机选取并设置主要森林植被下 6 块测试样地(表 1), 各样地(每块样地设 3 个重复, 每个重复面积为 20 m×20 m)的土壤剖面选在靠近测试样地的位置, 这样既保证土壤调查的代表性, 又不破坏样地的完整性。每块样地内按对角线随机布点(3 点)挖取一个土壤剖面, 调查其相应的土壤剖面特性, 并按由下向上的顺序分层取环刀土样和采集混合样(每一土层重复采样 3 次混均), 带回室内用于分析其理化性状。

*收稿日期: 2006-12-05
基金项目: 徐州师范大学科研基金项目(04XLB23)
作者简介: 于法展(1972-), 男, 硕士, 主要从事土壤生态与环境研究。

采集的土样做室内分析,土壤理化性状分析及方法^[4]为:土壤容重、孔隙度与持水量测定用环刀法,土壤硬度测定用硬度计法,土壤质地测定用机械筛分法;土壤有机质测定采用重铬酸钾氧化-硫酸亚铁还原滴定法,全氮测定采用半微量凯氏定氮法,全磷测定采用硫酸-高氯酸-钼锑抗比色法,全钾测定采用氢氧化钠熔融-比色法,碱解氮测定采用碱解-扩散吸收法,速效磷测定采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法,速效钾测定采用乙酸铵提取-火焰光度法,pH 值测定采用电子酸度计法。每个样品重复 3 次,测定结果取 3 次重复的平均值。样点布局空间数据与实验数据的统计输入该保护区森林土壤资源动态数据库,采用 SPSS 11.5 软件分别对该区域的各项理化指标进行总体分析。

表 1 抱犊崮自然保护区内测试样地概况

样号	植被类型	主要层优势植物种类	坡位	坡向/坡度	土壤类型
1	杂木林	元宝槭、栎树、南京椴	下	SE15~ 25°	褐土
2	杂木林	元宝槭、黄连木、青檀	下	E15~ 20°	褐土
3	刺槐林	刺槐、楝树	中下	W10~ 15°	褐土
4	刺槐林	刺槐、扁担杆	中上	SE10~ 15°	棕壤
5	侧柏林	侧柏、酸枣	中上	NW15~ 20°	棕壤
6	侧柏林	侧柏、牡、胡枝子	上	NE10~ 15°	棕壤

2 结果与分析

2.1 不同植被类型下土壤物理性状

该保护区 3 种主要森林植被类型下土壤物理性状分析为原状土测试结果的平均值列于表 2,其化学性质和养分状况为各

表 2 各测试样地的土壤物理性状(平均值±标准差)

土壤来源	容重/ (g·cm ⁻³)	黏粒组成/ %	硬度/ (kg·cm ⁻²)	饱和持水量/ %	田间持水量/ %	总孔隙度/ %	毛管孔隙度/ %
杂木林	1.24±0.11	35.97±6.43	13.85±8.31	52.17±24.35	44.25±12.81	53.03±21.89	46.83±17.23
刺槐林	1.27±0.09	34.46±18.21	16.59±5.14	56.49±17.42	48.19±17.46	52.04±13.72	44.71±12.69
侧柏林	1.21±0.08	30.64±11.37	14.92±3.38	49.76±20.31	42.66±15.28	54.02±19.34	49.13±21.05

2.2 不同植被类型下土壤化学性质

土壤 pH 值主要取决于土壤溶液中 H⁺ 浓度,H⁺ 多来源于吸附性 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,人为抚育措施在一定程度上可以增加土壤通气性,提高土壤氧化还原电位而提高土壤的 pH 值。从表 3 可以得出,3 种主要森林植被类型下土壤平均 pH 值为刺槐林> 杂木林> 侧柏林,即侧柏林下土壤呈酸性,而刺槐林与杂木林下土壤呈碱性。产生的原因是侧柏林下凋落物分解有机酸过多,降低土壤 pH 值作用较强;另外,还与不同林地下土壤类型有关。土壤有机质是土壤固相部分的重要组成部分,它与土壤矿质部分共同作为林木营养的来源,它的存在能够直接影响和改变土壤的一系列物理、化学和生物学性质^[7]。从表 3 可看出,刺槐林下土壤的

表 3 各测试样地的土壤化学性质(平均值±标准差)

土壤来源	pH 值	有机质/ %	全氮/ %	全磷/ %	全钾/ %	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)
杂木林	7.23±1.85	1.91±0.36	0.139±0.025	0.137±0.069	1.975±0.813	86.7±26.8	7.5±3.2	155.8±61.3
刺槐林	7.61±2.37	2.45±0.17	0.176±0.043	0.154±0.082	2.367±0.584	115.3±53.1	8.2±1.9	191.7±82.4
侧柏林	5.98±1.42	2.04±0.58	0.148±0.019	0.106±0.051	3.202±0.076	98.4±34.3	6.4±2.1	147.4±42.9

采样点测试的平均值(3 个采样点取平均)列于表 3。

土壤容重表征了土壤的疏松程度与通气性,该值的大小可以说明土壤涵蓄水分以及供应树木生长所需水分的能力,而土壤孔隙状况则直接影响着土壤的通气透水性及根系穿插的难易程度,对土壤中水、肥、气、热以及生物活性等发挥着不同的功能^[5]。从表 2 可以比较得出:3 种主要森林植被类型下土壤平均容重大小顺序为刺槐林> 杂木林> 侧柏林,土壤黏粒组成的平均值大小顺序为杂木林> 刺槐林> 侧柏林,这说明侧柏林下土壤较疏松、通气性能好,具有较高的水源涵养和水土保持功能;而不同林下土壤的平均非毛管孔隙度(总孔隙度减去毛管孔隙度)以及田间持水量等指标经比较得知刺槐林最大,这是因为刺槐林的林分具有多层次结构,林分生物量组成及分布较合理,并且其林分地上部分持水量大,土壤腐殖质积累较多(表土层的枯枝落叶腐解所致)。另外,在各采样点经测定,该保护区不同植被类型下土壤硬度的平均值变化大致在(13.85±8.31)~(16.59±5.14) kg/cm²,这说明不同林下土壤能够满足植物生长发育的需要^[6]。对不同土层的 3 种森林植被类型下土壤作 SPSS 11.5 回归分析结果显示,各林下土壤容重随土壤深度的变化达到显著水平($P<0.01$),而土壤孔隙度随土壤深度的变化也达到显著水平($P<0.01$)。这说明了不同林地下土壤则表现出土壤容重随土层深度增加而逐渐增大,土壤孔隙度随土层深度增加而逐渐减小的规律,而且通过比较可知(表 2),侧柏林下土壤平均容重(1.21±0.08) g/cm³ 最小,这是因为侧柏林通过腐殖质作用降低土壤容重最明显。

平均有机质含量最高,产生的原因是由于刺槐林下土壤枯枝落叶层厚度大、土壤腐殖质积累较多。土壤养分包括全量养分和速效养分,全氮量和碱解氮能较好地反映出近期内土壤氮素供应水平^[8],从表 3 可得出,全氮量和碱解氮的含量均表现为刺槐林> 侧柏林> 杂木林,这是因为植被种类的不同,其凋落物含氮量、固氮微生物数量、林下植被差异大,还与刺槐作为固氮植物的属性有关。全磷量和速效磷的含量标志着土壤供磷能力的大小,两者的平均含量大小顺序为刺槐林> 杂木林> 侧柏林,其原因是侧柏林在生长过程中需要吸收大量的磷,而其林下土壤供磷能力跟不上。相比较而言,侧柏林下土壤平均含钾量最高,而杂木林下土壤平均含钾量相对偏少,这主要是由于不同植物对钾的吸收利用能力不同,从而造成土壤中的钾含量相对降低。

重要的参考价值。

衡量某区域耕地生产能力人均水平需要考虑人口因素,以人均标准耕地面积指标 s_1 作为评价区域耕地生产能力平均水平的指标,称其为人均标准耕地面积,其计算公式如下:

$$s_1 = \dot{S} / P$$

式中: P ——该区域内人口数量。

相应地,区域耕地生产能力平均水平需要考虑区域面积因素,以地均标准耕地面积指标 s_2 作为评价区域耕地生产能力平均水平的指标,称其为地均标准耕地面积,其计算公式如下:

$$s_2 = \dot{S} / S$$

式中: S ——该区域面积。

该模型简单易操作,能够被国土部门工作者使用以辅助决策,具有较强的可行性。

3 结论与建议

我国耕地后备资源日益贫乏,人口问题又使得粮食安全目标始终不可忽视,耕地总量动态平衡任重而道远。本文在分析了已有的耕地占补平衡质量评价研究方法的基础上,通过构建不同耕地类型的生产能力层次结构图利用 AHP 法得出了不同耕地类型的生产能力,并结合适宜性评价,得出了不同耕地子类在不同适宜等级的生产能力指数矩阵,即均衡因子矩阵,借助于 GIS 空间分析最后提出了基于适宜性评价和土地利用现状图的耕地占补平衡快速质量评价模型。实现了耕地占补平衡的综合生产能力评价目标,具有较强的可行性。

模型尚需完善的地方主要有:对耕地不同类型的生产能力指数计算进行进一步的优化,同时,通过实证研究进行模型的改进和优化,加强动态监测,真正实现模型对于耕地综合生产能力的快速评价。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国土资源部令第 33 号.耕地占补平衡

考核办法[J]. 国土资源通讯,2006(13):9– 10.

[2] 谭峻,金玲玲,张璋. 耕地总量动态平衡政策实证研究[J]. 地域研究与开发,2005,24(2):84– 87.

[3] 王捷,张敬松,祝海强,等. 耕地总量动态平衡政策存在问题及实现途径[J]. 农业经济,2006(4):65– 66.

[4] 华元春. 关于耕地数量与质量平衡的思考[J]. 国土资源科技管理,2006,23(2):1– 4.

[5] 田玉福. 必须建立补充耕地质量评价体系:再议耕地占补平衡[J]. 中国土地,2005(3):36– 38.

[6] 谭永忠,吴次芳,王庆日,等.“耕地总量动态平衡”政策驱动下中国的耕地变化及其生态环境效应[J]. 自然资源学报,2005,20(5):727– 733.

[7] 周佳松,钟沛林,张弘. 占补平衡补充耕地按等级折算研究:以南方丘陵山区为例[J]. 中国农学通报,2005,21(11):360– 362.

[8] 刘艳芳. 多尺度耕地供需动态平衡模式研究[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2005,30(3):194– 198.

[9] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002.

[10] 李明月. 生态足迹分析模型假设条件的缺陷浅析[J]. 中国人口·资源与环境,2005,15(2):129– 131.

[11] 刘森,胡远满,李月辉,等. 生态足迹方法及研究进展[J]. 生态学杂志,2006,25(3):334– 339.

[12] Wackernagel M, Monfreda C, Schulz C B, et al. Calculating national and global ecological footprint time series: Resolving conceptual challenges[J]. Land Use Policy, 2004, 21(3):271– 278.

[13] 郑新奇. 城市土地优化配置与集约利用评价理论、方法、技术、实证[M]. 北京:科学出版社,2004:72– 86.

(上接第 366 页)

3 结 论

(1) 通过对抱犊崮自然保护区内不同林下土壤理化特性进行比较可知,侧柏林下土壤容重、黏粒组成、田间持水量等指标均小于杂木林和刺槐林,这说明前者改变土壤容重的作用大于后者,并且侧柏林下土壤较疏松、通气性能好,具有较高的水源涵养和水土保持功能。

(2) 在林地土壤养分方面,不同林下凋落物的数量、化学成分和分解速率不同,使得土壤养分状况有较大差异。综合比较而言,刺槐林下土壤水热条件较好,土壤有机质、氮、磷等养分含量相对较高,供肥能力较强。另外,侧柏林下土壤呈酸性,而杂木林和刺槐林下土壤呈碱性。

(3) 本文仅对研究区域进行了一次性的取样分析,若能对该保护区不同林分下土壤进行长期定位调查分析,并结合当地森林植被类型进行综合研究,则可以了解各森林土壤的动态变化,揭示不同林分对土壤特性的影响。

参考文献:

[1] 游秀花,蒋尔可. 不同森林类型土壤化学性质的比较研

究[J]. 江西农业大学学报,2005,27(3):357– 360.

[2] 王政权,王庆成. 森林土壤物理性质的空间异质性研究[J]. 生态学报,2000,20(6):945– 950.

[3] 于法展,阎传海. 山东枣庄抱犊崮自然保护区评价研究[J]. 徐州师范大学学报,1998,16(3):54– 56.

[4] 鲍士达. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2002:47– 56.

[5] 何东进,洪伟,胡海清,等. 武夷山风景区森林景观土壤物理性质异质性及其分形特征[J]. 林业科学,2005,41(5):175– 179.

[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的研究[J]. 土壤学报,2004,41(4):655– 659.

[7] 刘鸿雁,黄建国. 缙云山森林群落次生演替中土壤理化性质的动态变化[J]. 应用生态学报,2005,16(11):2041– 2046.

[8] 薛立,吴敏,徐彦,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.