

泸沽湖流域土地利用方式对土壤肥力的影响

孔红梅, 刘 峰, 田 野, 严 岩, 董仁才, 刘建昌, 邓红兵*

(中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

摘要:为探讨泸沽湖流域不同土地利用方式对土壤肥力的影响,采用野外调查、取样和室内分析相结合的方法,对泸沽湖流域内3种主要土地利用方式(农田、草地、林地)的土壤理化性状进行对比分析。结果表明:(1)土地利用类型对土壤肥力影响明显,农田含水率、全氮、速效氮、速效磷和速效钾含量相对较高;(2)林地有机质含量相对较高,草地全磷全钾含量相对较高;(3)土壤养分含量与土壤颗粒组成之间有一定的相关性,其中土壤全磷与砂粒呈显著正相关,土壤速效氮含量与粉粒呈显著负相关。

关键词:泸沽湖流域;土地利用方式;土壤肥力

Effects of land use types on soil fertility in Lugu Lake watershed

KONG Hongmei, LIU Feng, TIAN Ye, YAN Yan, DONG Rencai, LIU Jianchang, DENG Hongbing*

Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Abstract: By the method of soil sampling and laboratory analysis, effects of different land use types on soil fertility have been discussed in this paper. Three main types of land use including farmland, grassland and forestland in Lugu Lake watershed, Yunnan, China, have been selected, and soil physical and chemical properties have been studied. The results are as follows: (1) The different land use types have significant impacts on soil fertility. Soil water content, total N, hydrolysable N, available P and available K are relatively higher in farmland. (2) Organic matter is higher in forestland, while total P and total K are higher in grassland. (3) Soil total N has significant positive correlation with soil sand ($>0.02\text{mm}$), while soil total K has significant negative correlation with soil silt ($0.002-0.020\text{mm}$) at 95% level.

Key Words: Lugu Lake watershed; land use types; soil fertility

土壤肥力是土壤养分状况以及土壤供应植物生理所需物质时所处的环境条件的有机结合^[1],是土地评价的主要因素之一^[2]。土地利用,作为人类利用土地各种活动的综合反映^[3],和土壤养分有着密切的联系。土地利用变化可以影响植被凋落物和残余量^[4],影响土壤微生物的活动^[5],这些都会引起养分在土壤系统的再分配。本文探讨了泸沽湖流域3种典型的土地利用方式对土壤肥力的影响,对于该区域合理利用土壤资源、提高土地生产力和促进农业与旅游业的可持续发展,保护摩梭文化等都具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

研究区域为我国西南部的泸沽湖流域,地理范围为 $100^{\circ}43'09.8''$, $27^{\circ}37'8.2''$; $100^{\circ}54'36.1''$, $27^{\circ}48'23.5''$ (图1)。该区域是我国摩梭人的主要聚集区,它因独特的母系社会文化和“走婚”习俗而成为近年来的生态旅游热点。

该区域属横断山系切割山地峡谷区,处于西南季风气候区,低纬度高原季风气候带,具有暖温带山地季风气候的特点。多年平均降水量为 940mm,干湿季节分明,6—9 月份为雨季,降水量占全年总降水量的 80% 以

基金项目:泸沽湖区域可持续发展评价与管理的综合研究资助项目(2005DIB3J002)

收稿日期:2010-01-10; **修订日期:**2010-03-18

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hbdeng@rcees.ac.cn

上,10月—翌年5月为旱季;多年平均气温12.8℃;全年日照时数为2260h,日照率57%。由于湖水的调节功能,年温差较小,但因地形起伏较大,有明显的立体气候特点,气温随海拔升高而递减。山地土壤主要以棕壤和红棕壤为主,湖盆土壤主要是黄棕壤。

1.2 研究方法

供试土壤于2005年8月采自云南省丽江市泸沽湖流域,样品分布于不同的土地利用类型,每个样品从10 m×10 m的正方形4个顶点和中心点共5处分布采取1 kg的表层(0—20 cm)土壤,均匀混合后用4分法从中选取1 kg作为代表该点的混合样品。土壤样品用聚乙烯薄膜袋封装,在实验室中用牛皮纸自然风干,磨碎,分别过20、60目和100目筛,贮于聚乙烯薄膜袋中,以备分析使用。室内采用比重计速测法测定土壤颗粒组成(国际制),用常规土壤农化分析方法测定土壤有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾^[6]。

1.3 数据处理

采用SPSS 13.0对数据进行正态分布检验与方差分析,用格拉布斯(Grubbs)法进行异常值剔除。

2 结果与分析

2.1 土地利用方式对土壤物理性状的影响

土壤体积质量、土壤含水率和颗粒组成是土壤物理性质的重要指标,反映了土壤水、气、地和结构等综合物理状况,对土壤肥力的影响较大,直接影响到土壤中根系穿插、微生物活动和物质转化过程^[7]。土地利用对表层土壤物理性状影响明显。不同土地利用方式下,土壤体积质量由大到小顺序为农田>草地>林地,土壤含水率由大到小顺序为农田>林地>草地,表明农田的孔性较草地、林地差,但含水率相对较高。不同利用方式下土壤质地由大到小的顺序都是粉粒>砂粒>粘粒(表1)。环湖草地砂粒含量相对较高,且含有较多石砾^[8]。

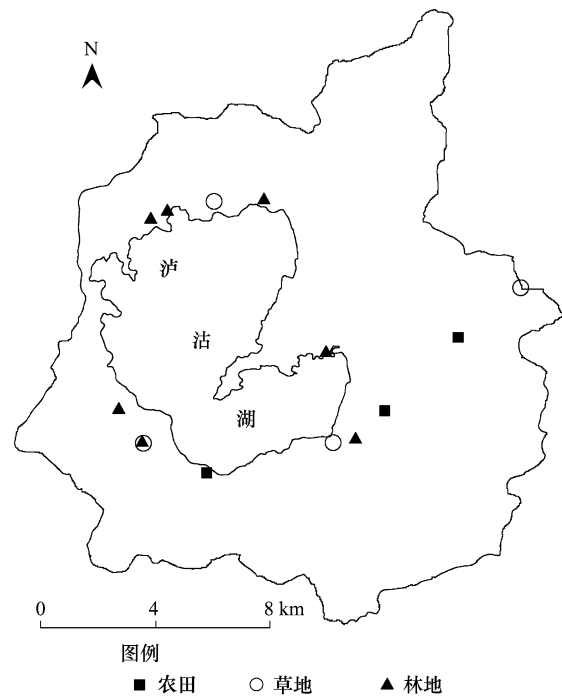


图1 土壤样点位置图

Fig. 1 Location of sampling sites shown in the sketch map of Lugu Lake watershed

表1 不同土地利用方式下土壤的物理性状

Table 1 The soil physical properties of different land use type

土地利用类型 Type of land use	容重/(g/cm ³) Bulk density	含水率/% Content of water	颗粒组成 Particle composition/%		
			0.02—2mm	0.002—<0.02mm	<0.002mm
农田 Farmland	1.41	31.37	34.68	41.28	24.04
草地 Grassland	1.36	23.05	41.01	46.17	12.82
林地 Forestland	1.21	27.64	34.00	45.35	20.66

2.2 土地利用方式对土壤养分的影响

土地利用方式不同,则地表覆盖及人为干扰影响程度不同,直接影响土壤养分物质的输入和输出,进而深刻影响土壤的养分贮量和养分有效性等肥力状况^[7]。

2.2.1 土壤有机质状况

有机质是土壤质量的关键指标之一,尤其对农业土壤而言,其质量和数量直接影响土壤潜在的生产力^[9]。泸沽湖流域土壤有机质含量较为丰富,处于全国中上水平(表2),远高于云南小江盆地的0.2—1.1 g/kg^[10],三峡平原的6.90—18.46g/kg^[7]。不同土地利用方式对土壤有机质的影响比较明显,流域内土壤有

机质含量由高到低依次为林地 > 草地 > 农田(表 3)。

表 2 全国土壤养分含量分级表(0—20 cm 土层)
Table 2 Chinese grade criterion of soil nutrient contents (in 0—20 cm soil layer)

分级 Class fication	有机质/% Organic matter	全氮 Total N /(g/kg)	全磷 Total P /(g/kg)	全钾 Total K /(g/kg)	有效氮 Available N /(mg/kg)	有效磷 Available P /(mg/kg)	有效钾 Available K /(mg/kg)
a	≥4.00	≥2	≥2	≥3.00	≥150	≥40	≥165
b	3.00—<4.00	1.50—<2.00	1.60—<2.00	2.40—<3.00	120—<150	20—<40	125—<165
c	2.00—<3.00	1.00—<1.50	1.20—<1.60	1.80—<2.40	90—<120	10—<20	85—<125
d	1.00—<2.00	0.75—<1.00	0.80—<1.20	1.20—<1.80	60—<90	5—<10	40—<85
e	0.60—<1.00	0.50—<0.75	0.40—<0.80	0.60—<1.20	30—<60	3—<5	25—<40
f	<0.60	<0.50	<0.40	<0.60	<30	<3	<25

2.2.2 土壤氮、磷、钾状况

研究表明泸沽湖流域土壤全钾偏低(表 3),其含量水平相当于全国土壤养分含量分级标准的第五级,但其有效钾含量较高。草地、林地的有效氮和有效钾含量均达到一级标准,其他养分含量基本处于中上水平。草地除有机质和有效钾的含量稍低于林地外,其他养分含量均高于农田和林地,这主要与该地区的草地大多介于农田与湖岸之间有关。而农田有效氮、有效磷通常高于林地,这可能与有机肥和无机肥的输入有关^[11]。

表 3 不同土地利用方式的土壤养分状况
Table 3 The soil chemical properties of different land use type

土地利用方式 Type of landuse	面积 Area /hm ²	样本数 Sample No.	有机质 Organic matter /(g/kg)	全氮 Total N /(g/kg)	全磷 Total P /(g/kg)	全钾 Total K /(g/kg)	有效氮 Available N /(mg/kg)	有效磷 Available P /(mg/kg)	有效钾 Available K /(mg/kg)
农田 Farmland	855.8	3	25.60 c	1.49 c	0.90 d	6.34 e	141.85 b	122.27 a	148.80 b
草地 Grassland	869.4	4	30.20 b	1.41 c	1.59 c	6.80 e	124.12 b	64.54 a	112.94 c
林地 Forestland	12747.0	7	33.90 b	1.40 c	1.46 c	6.42 e	121.29 b	30.52 b	145.58 b

表中不同字母间表示差异显著

2.3 土壤养分与土壤颗粒组成的关系

对泸沽湖流域土壤养分含量与不同粒径土粒含量进行了相关分析,结果表明,土壤中大部分养分含量与土壤颗粒含量之间有一定的相关性。其中全磷与砂粒显著相关,速效氮和粉粒显著负相关($P < 0.05$)(表 4)。分析可能的原因是,一方面与该区土壤基本为粉砂壤土,粘粒含量少,保水、保肥力差有关;另一方面主要是不同土地利用方式下土壤颗粒组成差异大,即使同种土地利用,颗粒组成也会有所差异,从而导致了土壤颗粒含量与各养分含量呈现不同的相关关系。

3 结论

土壤理化性质是影响土壤肥力的内在因素,是综合反映土壤质量的重要组成。在母质、气候、生物条件基本一致的区域内,土壤性质主要受人类利用活动的影响^[7]。研究表明,泸沽湖流域土壤肥力较高,除全钾含量偏低外,其他养分含量居全国中上水平。土地利用方式对土壤肥力影响明显,林地由于受扰动少,土壤透气性良好,土壤有机质含量较高;农田土壤则受施肥、灌溉等农业活动影响,总氮、有效氮、有效磷、有效钾含量相对较高,但土壤有机质消耗较大,且

表 4 土壤养分与不同粒径颗粒含量之间的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between soil nutrient and granule composition

项目 Item	粘粒 Clay <0.002mm	粉粒 Silt 0.002— <0.002mm	砂粒 Sand 0.002— 2mm
有机质 Orgater matter	-0.003	-0.416	0.308
全氮 Total N	-0.075	-0.226	0.262
全磷 Total P	-0.443	-0.027	0.587 *
有效氮 Available N	0.253	-0.585 *	0.105
有效磷 Available P	-0.231	-0.037	0.323
有效钾 Available K	-0.229	0.023	0.275

* 表示 $P < 0.05$; $n = 14$

土壤透气性差。因此,在农田土壤管理中应注重有机肥的施用。

References:

- [1] Sun B, Zhang T L. Comprehensive evaluation of soil fertility in the hilly and mountainous region. *Acta Pedologica Sinica*, 1995, 32(4): 362-369.
- [2] Yang S T, Zhu Q J. Review of the researches on soil degradation in karst environment. *Carsologica Sinica*, 1999, 18(2): 169-176.
- [3] Turner B L, Meyer W B, Skole D L. Global land-use land-cover change-towards an intergrated study. *AMBIO*, 1994, 23(1): 91-95.
- [4] Zhang P, Guo H J. Preliminary study on soil biochemical activities in Gaoligong mountains. *Acta Pedologica Sinica*, 2000, 37(2): 275-279.
- [5] Shi Y X, Tang K L. Changes of biological characteristics of soil quality under man-made accelerated erosion. *Journal of Soil Erosion and Soil Water Conservation*, 1998, 4(1): 28-33.
- [6] Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. *Soil Physical and Chemical Analysis*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1978. 15-87.
- [7] Liao X Y, Chen Z J, Liu X Q, Wang H M. Effects of land use types on soil fertility in small watershed in the Three Gorges Reservoir. *Ecology and Environment*, 2005, 14(1): 99-101.
- [8] Xiong Y, Li Q K. *Soils of China (Second Edition)*. Beijing: Science Press. 1990.
- [9] Nortcliff S. Standardization of soil quality attributes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2002: 161-168.
- [10] Zhang Q Y, Li F D, Liu M Y, Song X F, OU G Q. Effect of Land Use on Soil Properties in Debris Flow Bottomland: A Case Study at Xiaojiang Basin, Yunnan. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 2006, 11(4): 870-874.
- [11] Sha L Q, Qiu X Z, Gan J M, Xu J C, Gao F, Ai X H. Relationship between land use and soil fertility in Xizhuang watershed, Baoshan, China. *Chinese Journal of Ecology*, 2003, 22(2): 9-11.

参考文献:

- [1] 孙波,张桃林. 我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价. *土壤学报*, 1995, 32(4): 362-369.
- [2] 杨胜天,朱启疆. 论喀斯特环境中土壤退化的研究. *中国岩溶*, 1999, 18(2): 169-176.
- [4] 张萍,郭辉军. 高黎贡山土壤微生物生化活性的初步研究. *土壤学报*, 2000, 37(2): 275-279.
- [5] 史衍玺,唐克丽. 人为加速侵蚀下土壤质量的生物学特性变化. *土壤侵蚀与水土保持学报*, 1998, 4(1): 28-33.
- [6] 中国科学院土壤研究所. *土壤理化分析*. 上海: 上海科学技术出版社, 1978. 15-87.
- [7] 廖晓勇,陈治谏,刘邵权,王海明. 三峡库区小流域土地利用方式对土壤肥力的影响. *生态环境*, 2005, 14(1): 99-101.
- [8] 熊毅,李庆逵. *中国土壤(第二版)*. 北京: 科学出版社, 1990.
- [11] 沙丽清,邱学忠,甘建民,许建初,高富,艾夕辉. 云南保山西庄山地流域土地利用方式与土壤肥力关系研究. *生态学杂志*, 2003, 22(2): 9-11.