

贵州威宁草海沙河小流域土壤养分分布特征研究

王 玲 玲, 戴 全 厚

(贵州大学 林学院, 贵州 贵阳 550025)

摘 要:采用全地表网格采样法, 贵州威宁草海沙河小流域内不同土地利用类型为单元, 研究了沙河小流域土壤养分分布特征及分布规律。结果表明:小流域土壤有机质、有效氮、有效磷、有效钾含量较高, 达到了中、高肥力水平; 而全氮、全磷、全钾都处于低、很低的肥力水平上。不同土地利用方式下, 养分含量也不同。有机质的含量为人工草场>灌丛地>坡耕地>人工疏幼林地>荒草地, 有效氮含量变化趋势是人工草场>灌丛地>坡耕地>荒草地>人工疏幼林地, 有效磷含量的变化趋势与全磷变化趋势基本相同:坡耕地>人工草场>荒草地>灌丛地>人工疏幼林地, 有效钾的分布规律是人工草场>坡耕地>灌丛地>荒草地>人工疏幼林地, 全氮与全钾的含量与土地利用类型关系不大。总体上看, 人工草场的养分含量最高, 人工疏幼林地的养分含量最低。从变异程度上看, 所有的养分都属于中等程度的变异。

关键词:土壤养分; 土地利用类型; 小流域; 空间变异

中图分类号:S 155.5(273) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)07-0181-04

土壤是植物生长的载体, 是农业生产的基础, 土壤肥力是决定植物生长与发育的重要限制因子^[1-2]。土壤养分是存在于土壤中植物生长所必需的营养元素, 能供应和协调植物生长的营养条件与环境条件, 它是土壤肥力的物质基础, 也是评价土壤肥力的一个重要内容^[3]。明确某一地区土壤的养分状况与分布规律, 对于精细管理该地区的土壤资源, 正确指导农业、畜牧业与林业生产, 防止土地退化具有重要的现实意义。

小流域是拥有“山城”之称的贵州省的基本地貌类型单元, 是山区土地的重要组成部分。以小流域为单元治理水土流失、改善生态环境是我国水土保持工作中的一项基本战略^[4]。此外, 该小流域地处草海湿地保护区内, 不同土地利用类型土壤养分分布特征是防治其水土流失, 降低面源污染对草海危害的理论与技术依据。现以沙河小流域内不同土地利用类型为单元, 分析小流域

土壤养分特征与分布规律, 旨在揭示威宁草海沙河小流域不同土地利用方式下的土壤肥力特征, 为有效指导该地区土地合理开发、管理与利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验区位于贵州省威宁草海保护区附近的沙河小流域(东经 104°17'~104°18', 北纬 26°50'~26°51'), 面积 1.12 km², 海拔 2 210~2 308 m。流域内气候为亚热带半湿润季风气候, 年平均气温 10.6℃; 年平均降水量 950.9 mm, 大多集中在 5~10 月份^[5]。土壤类型为黄壤或黄棕壤, 其质地粘重, 水分物理性质不良, 如容重较大、孔隙度较低, 雨季滞水, 旱季则保水供水能力差, 是农林业利用的主要障碍因素。小流域土地利用以耕地、人工林地、灌丛地、荒草地、人工草场为主。该地区在环境条件和人为因素的双重作用下, 自然植被疏松, 主要有扁刺蔷薇(*Rosa sweginzowii* Koehne)、马桑(*Coriaria sinica* Maxim)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)等天然灌木; 林地中主要生长着人工种植的华山松(*Pinus armandii* Franch); 地势较平缓的地方, 大部分被开垦种植, 主要栽培的作物有玉米(*Zea mays*)、马铃薯(*Solanum tuberosum*)等。

1.2 试验方法

2012 年 6 月, 采用全面覆盖、兼顾土地利用类型的原则, 在贵州省威宁草海沙河小流域布设样点。采样点的分布采用网格法, 即相邻 2 个样点间隔 100 m, 采集 0~20 cm 的土样。采样时, 在以网格点为圆心 10 m 为

第一作者简介:王玲玲(1987-), 女, 吉林长白人, 硕士, 研究方向为恢复生态学及水土保持与沙漠化防治。E-mail: wanglingling1217@163.com.

责任作者:戴全厚(1969-), 男, 陕西长武人, 博士, 教授, 现主要从事水土保持和生态恢复重建等研究工作。E-mail: qhdairiver@163.com.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAC02B0203); 国家自然科学基金资助项目(41061029); 贵州省优秀青年科技人才培养计划资助项目(黔科合人字[2011]13号); 贵州省社发攻关资助项目(黔科合 SZ[2009]3003)。

收稿日期:2012-12-10

半径的范围内采集 5 钻 0~20 cm 的土壤组成代表该点的混合样本,每个样本大约取混合土样 1.0 kg。土样带回实验室,经过风干、去杂、细磨、过筛后,进行测定与分析。由于自然因素等条件限制,最终取样 70 个,其中 22 个样点位于坡耕地,8 个样点位于荒草地,7 个样点位于人工草场,13 个样点位于人工林地,20 个样点位于灌丛地。

1.3 项目测定

土壤有效氮与全氮用扩散法测定;有效磷与全磷用钼锑抗比色法测定;有效钾与全钾用火焰光度计法测定;有机质用油浴加热重铬酸钾氧化法测定。

1.4 数据分析

运用 Excel 和 SPSS 18.0 统计软件进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 小流域养分总体状况分析

运用 SPSS 18.0 软件的数据统计功能,参照全国第 2 次土壤普查养分分级标准,对研究区土壤的有机质、有效氮、全氮、有效磷、全磷、有效钾和全钾进行描述性统计特征分析。由表 1 可以看出,整个小流域内有机质的

均值为 36.21 g/kg,根据我国土壤养分分级标准可知,该地区土壤有机质含量很高,达到国家二级标准。有效氮和有效钾含量都达到了国家三级标准,其均值分别为 108.59 mg/kg 和 144.07 mg/kg。有效磷的均值为 6.77 mg/kg,含量中等,达到四级标准。然而,该地区土壤养分的全量值都比较低,全氮、全磷、全钾均值分别为 0.27、0.36 和 8.70 g/kg,属于国家六级、五级、五级水平。从表 1 还可以看出,养分均值与中值相差都不大,而且中值都小于或者等于均值,说明小流域内土壤养分分布比较均匀,受特异值影响较小。土壤养分变异系数大小为有效磷(89.66%)>有机质(59.18%)>全磷(44.44%)>有效氮(38.32%)>有效钾(30.65%)>全氮(25.93%)>全钾(22.54%)。按照变异系数的划分等级:弱变异性, $CV < 10\%$;中等变异性, $CV = 10\% \sim 100\%$;强变异性, $CV > 100\%$ ^[6],可以看出,研究区内土壤的有机质、有效氮、全氮、有效磷、全磷、有效钾和全钾都存在空间上中等程度的变异性。有效磷的变异系数最高,其最小值为 0.23 mg/kg,最大值为 27.27 mg/kg,说明其受人类活动以及一些自然因素的影响较大。

表 1

土壤养分含量分级标准

Table 1

Grading standard of soil nutrient content

养分项目	测定结果		国家标准						所属等级	变异系数 CV/%
	(均值)	(中值)	一级(极高)	二级(很高)	三级(高)	四级(中)	五级(低)	六级(很低)		
有机质/g·kg ⁻¹	36.21	32.59	>40	30~40	20~30	10~20	6~10	<6	二级	59.18
有效氮/mg·kg ⁻¹	108.59	106.31	>150	120~150	90~120	60~90	30~60	<30	三级	38.32
全氮/g·kg ⁻¹	0.27	0.27	>2	1.5~2.0	1.0~1.5	0.75~1.0	0.5~0.75	<0.5	六级	25.93
有效磷/mg·kg ⁻¹	6.77	4.62	>40	20~40	10~20	5~10	3~5	<3	四级	89.66
全磷/g·kg ⁻¹	0.36	0.32	>1	0.8~1.0	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4	<0.2	五级	44.44
有效钾/mg·kg ⁻¹	144.07	137.54	>200	150~200	100~150	50~100	30~50	<30	三级	30.65
全钾/g·kg ⁻¹	8.70	8.49	>25	20~25	15~20	10~15	5~10	<5	五级	22.54

2.2 有机质分布状况

有机质是土壤的重要组成部分,其对土壤的理化性质和肥力水平具有深刻的影响^[7]。从表 2 可看出,不同土地利用类型下有机质的含量为人工草场>灌丛地>坡耕地>人工疏幼林地>荒草地。人工草场有机质含量最高,分析其主要有二方面原因,一是因为草地的植物的密度比较大,一部分腐烂之后可以转化为有机质;二是由于放牧的原因,动物的粪便常常会排泄在人工草场上,相当于给其施用了有机肥,使得土壤有机质含量增加。灌丛地有机质含量相对较高的原因是由于植物盖度较大,产生的枯枝落叶较多。荒草地由于疏于管理,草类稀疏且生长状态不好,故有机质含量最低。人工疏幼林地因为植被盖度较小,且人工种植的华山松生长年限较短,林下植被也很少,产生的枯枝落叶较少,所以土壤有机质含量也相对较低。从表 2 还可以看出,灌丛地和人工疏幼林地的变异系数较大,分别为 69.54%和 70.06%。

表 2 不同土地利用方式有机质分布

Table 2

Distribution of organic matter in

different land use types

g/kg

土地利用	样点数	最小值	最大值	均值	标准差	变异系数 CV/%
人工草场	7	22.54	67.29	43.47	15.69	36.09
灌丛地	20	8.14	103.14	41.01	28.52	69.54
荒草地	8	10.58	39.86	24.28	11.64	47.94
坡耕地	22	5.12	76.04	36.36	16.28	44.77
人工疏幼林地	13	5.94	69.83	32.00	22.42	70.06

2.3 氮素分布状况

全氮含量常用来衡量土壤氮素的基础肥力,而有效氮则与作物生长关系更加密切^[8]。表 3 数据显示,全氮含量在各个土地利用类型之间基本上没有较大的差异,含量在 0.23~0.33 g/kg 之间,属于很低的肥力水平,说明小流域内全氮含量很低,这可能与土壤本身含氮量低有关。

有效氮含量变化趋势是人工草场>灌丛地>坡耕地>荒草地>人工疏幼林地。人工草场由于人工施肥

以及动物粪便的原因,使得其有效氮含量高于其它土地利用类型。灌丛地、荒草地有效氮含量差异不大,都达到了高水平。坡耕地虽然基本上没有天然生长的植被覆盖,但由于人类施肥的作用也使其有效氮含量维持在高水平,能够满足作物的生长。而人工疏幼林地有效

氮含量最低,这与没有外援肥料的补充以及植被盖度小、植被物种丰富度低有一定关系。从变异系数上看,无论是有效氮,还是全氮,人工疏幼林地和灌丛的变异度都较其它土地利用类型大,这是与地形、地势以及植被生长情况有很大关系。

表 3

不同土地利用方式氮素分布

Table 3

Distribution of N in different land use types

土地利用	样点数	最小值		最大值		均值		标准差		变异系数 CV/%	
		有效氮 /mg · kg ⁻¹	全氮 /g · kg ⁻¹	有效氮 /mg · kg ⁻¹	全氮 /g · kg ⁻¹	有效氮 /mg · kg ⁻¹	全氮 /g · kg ⁻¹	有效氮 /mg · kg ⁻¹	全氮 /g · kg ⁻¹	有效氮 /mg · kg ⁻¹	全氮 /g · kg ⁻¹
人工草场	7	103.68	0.30	179.02	0.39	139.33	0.33	25.38	0.04	18.22	12.12
灌丛地	20	38.82	0.18	253.78	0.45	114.47	0.28	56.32	0.07	49.20	25.00
荒草地	8	82.19	0.21	164.03	0.26	106.45	0.25	27.05	0.02	25.41	8.00
坡耕地	22	55.95	0.17	171.39	0.40	110.13	0.28	27.73	0.06	25.18	21.43
人工疏幼林地	13	22.41	0.09	145.77	0.39	81.71	0.23	37.94	0.09	46.43	39.13

2.4 磷素分布状况

磷素是植物生长发育不可缺少的营养元素,它对作物高产及品种优良特性的保持有明显作用,土壤中磷的含量常常受到成土母质、土类、耕作施肥等因素的影响^[9]。表 4 数据显示,全磷含量表现为人工草场>坡耕地>荒草地>灌丛地>人工疏幼林地。人工草场的全磷含量为 0.62 g/kg,明显高于其它土地利用类型,达到了国家三级土壤养分标准,属于高肥力水平,坡耕地的全磷含量为 0.44 g/kg,属于中等肥力水平,而灌丛地、荒草地、人工疏幼林地的全磷含量相对较低,属于低肥力水平。

有效磷含量的变化趋势与全磷变化趋势基本相同,

表 4

不同土地利用方式磷素分布

Table 4

Distribution of P in different land use types

土地利用	样点数	最小值		最大值		均值		标准差		变异系数 CV/%	
		有效磷 /mg · kg ⁻¹	全磷 /g · kg ⁻¹	有效磷 /mg · kg ⁻¹	全磷 /g · kg ⁻¹	有效磷 /mg · kg ⁻¹	全磷 /g · kg ⁻¹	有效磷 /mg · kg ⁻¹	全磷 /g · kg ⁻¹	有效磷 /mg · kg ⁻¹	全磷 /g · kg ⁻¹
人工草场	7	7.05	0.33	16.21	0.72	11.48	0.62	4.07	0.14	35.45	22.58
灌丛地	20	0.43	0.20	8.22	0.43	3.07	0.28	1.97	0.07	64.17	25.00
荒草地	8	2.38	0.21	8.81	0.43	4.67	0.31	2.03	0.07	43.47	22.58
坡耕地	22	2.96	0.24	27.74	0.73	12.01	0.44	6.73	0.16	56.04	36.36
人工疏幼林地	13	0.23	0.18	8.03	0.38	2.36	0.25	2.34	0.05	99.15	20.00

2.5 钾素分布状况

由表 5 可知,流域内不同土地利用类型下土壤全钾含量总体不高,处于低肥力水平,其均值在 8.46~8.86 g/kg 之间,说明土壤中全钾含量主要受土壤本身特性的影响,与土地利用方式关系不大,这与张春霞等^[11]得出的

坡耕地>人工草场>荒草地>灌丛地>人工疏幼林地。与全磷不同的是,坡耕地有效磷含量较人工草场稍微高一些,这是由于在坡耕地中人为地施用了较多磷肥的原因。除了坡耕地和人工草场的有效磷含量达到了高肥力水平之外,其余土地利用类型的有效磷含量均属于低或是很低的水平。从变异系数上看,小流域内全磷在不同土地利用类型间的变异不大,一方面是由于研究区内土壤的全磷含量本来就不高,另一方面是因为磷素的迁移率很小^[10],使得在不同土地利用类型间的含量差异不大。人工疏幼林地中有效磷的变异系数最大,达到了 99.15%,接近于强变异。

结论相一致。全钾的变异系数也都在 20%左右,属于中等程度的变异。有效钾的分布规律是人工草场>坡耕地>灌丛>荒草地>人工疏幼林地,其含量也都达到了二级或三级分级标准,属于高肥力水平,能够满足植物的生长发育对钾元素的需求。

表 5

不同土地利用方式钾素分布

Table 5

Distribution of K in different land use types

土地利用	样点数	最小值		最大值		均值		标准差		变异系数 CV/%	
		有效钾 /mg · kg ⁻¹	全钾 /g · kg ⁻¹	有效钾 /mg · kg ⁻¹	全钾 /g · kg ⁻¹	有效钾 /mg · kg ⁻¹	全钾 /g · kg ⁻¹	有效钾 /mg · kg ⁻¹	全钾 /g · kg ⁻¹	有效钾 /mg · kg ⁻¹	全钾 /g · kg ⁻¹
人工草场	7	131.11	6.36	230.98	10.39	165.99	8.74	44.72	1.69	26.94	19.34
灌丛地	20	79.62	5.38	224.31	13.86	141.37	8.86	42.06	2.01	29.75	22.69
荒草地	8	99.32	5.72	235.18	11.46	139.56	8.46	44.35	2.05	31.78	24.23
坡耕地	22	93.11	5.17	229.85	11.54	153.72	8.67	42.20	1.87	27.45	21.57
人工疏幼林地	13	67.18	3.37	221.32	13.38	122.89	8.63	46.73	2.36	38.03	27.35

3 结论

沙河小流域土壤有机质、有效氮、有效磷、有效钾含量较高,达到了中、高肥力水平;而全量养分含量较低,全氮、全磷、全钾都处于低、很低的肥力水平上。养分的空间变异程度都属于中等变异,其中以有效磷的变异最大,其变异系数达到 89.66%,说明其含量在流域内分布较不均匀。

不同的土地利用方式下,养分的含量也不同。有机质的含量为人工草场>灌丛地>坡耕地>人工疏幼林地>荒草地,有效氮含量变化趋势是人工草场>灌丛地>坡耕地>荒草地>人工疏幼林地,有效磷含量的变化趋势与全磷变化趋势基本相同:坡耕地>人工草场>荒草地>灌丛地>人工疏幼林地,有效钾的分布规律是人工草场>坡耕地>灌丛>荒草地>人工疏幼林地,全氮与全钾的含量与土地利用类型关系不大。

总体上看,人工草场的养分含量最高,灌丛地土壤养分处于中等水平,人工疏幼林地的养分含量最低,土地肥力也最低,这与刘世梁等^[12]得出的人工林养分含量低于其它土地利用类型的结论相一致。建议在人工疏幼林地中多种植几种当地植物,如滇杨、滇柏、香樟等,而不要单纯只种植华山松,而且可以适当的辅助以人工施肥,增加土壤的养分含量以供植物的生长。灌丛地受人为破坏与干扰较小,其土地肥力趋于向更好的方向发展,今后只要不随便砍伐与垦殖,土壤养分含量一定会增加。荒草地现今处于无人管理的闲置状态,其养分

含量也处于低水平,建议将此类型的土地利用起来,建立另一个人工草场,这不仅会提高该地区的土壤肥力而且还能促进畜牧业的进一步发展,改善人们的经济生活状态。人工草场目前的养分含量维持在了一个较好的水平,切勿过度放牧,防止土壤肥力的退化。

参考文献

- [1] 肖安水. 土壤肥力的测定及其评价[J]. 现代农业科学, 2008, 15(5): 28-29.
- [2] 刘梦云, 寇宝平, 常庆瑞, 等. 安塞小流域土壤养分分布特征研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(6): 21-24.
- [3] 宋轩, 李立东, 寇长林, 等. 黄水河小流域土壤养分分布及其与地形的关系[J]. 应用生态学报, 2011, 22(12): 3163-3168.
- [4] 李海东, 张波, 沈渭寿, 等. 苏南山丘区小流域土壤养分特性空间分布[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(9): 831-835.
- [5] 李宁云, 田昆, 肖德荣, 等. 草海保护区功能分区与生态环境变化的关系研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(3): 67-69.
- [6] 雷志栋, 杨诗秀, 许志荣, 等. 土壤特性空间变异性初步研究[J]. 水利学报, 1985(9): 10-21.
- [7] 慈恩, 杨林章, 马力, 等. 起源于暗棕壤和红壤的水稻土有机质特性研究[J]. 土壤学报, 2009, 46(6): 1162-1166.
- [8] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1986: 33-89.
- [9] 蔡义. 彰武县土壤养分变化状况及改良对策[J]. 现代农业科技, 2011, 1(5): 280-282.
- [10] 邱扬, 傅伯杰, 王军, 等. 黄土高原小流域土壤养分的时空变异及其影响因子[J]. 自然科学进展, 2004, 14(3): 294-299.
- [11] 张春霞, 郝明德, 王旭刚, 等. 黄土高原沟壑区小流域土壤养分分布特征[J]. 水土保持研究, 2003, 10(1): 78-80.
- [12] 刘世梁, 傅伯杰, 吕一河, 等. 坡面土地利用方式与景观位置对土壤质量的影响[J]. 生态学报, 2003, 23(3): 415-420.

Distribution Characteristics of Soil Nutrient in Shahe Small Watershed of Guizhou Weining Caohai

WANG Ling-ling, DAI Quan-hou

(College of Forestry, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract: Using full surface grid sampling method, the distribution characteristics of soil nutrient in Shahe small watershed of Guizhou Weining Caohai was carried out. The results showed that organic matter, available N, available P and available K were at a high level; contrary, total N, total P and total K were very poor in the studied area. Different land use type had different soil nutrition content. The variation trend of organic matter content was: artificial grassland> natural shrubland> sloping farmland> planted woodland> wild grassland; the variation trend of available N was: artificial grassland> natural shrubland> sloping farmland> wild grassland> planted woodland; the variation trend of available P was almost the same as the total P; sloping farmland> artificial grassland> wild grassland> natural shrubland> planted woodland; the variation trend of available K was: artificial grassland> sloping farmland> natural shrubland> wild grassland> planted woodland. The research also showed that total N and total K didn't have much more relationship with land use type. In generally, soil nutrient content was the highest in artificial grassland and the lowest in planted woodland, the variability coefficients showed that all of the nutrients belonged to middle intensity variation.

Key words: soil nutrient; land use type; small watershed; spatial variation