

金沙江干热河谷区不同土地利用方式下的 土壤特性分异特征^{*}

郑郁, 李占斌, 李鹏, 穆军

(西安理工大学 西北水资源与环境生态教育部重点实验室, 西安 710048)

摘 要:对金沙江干热河谷区相同背景条件下的合欢林地、玉米地、桑地、甘蔗地、花椒地、撂荒草地以及水桐树林地的土壤理化性状进行了研究。结果表明,该区域天然水桐树林破坏后改为其它土地利用方式后对土壤理化性质影响显著,表现为土壤有机质、全氮、全磷和碱解氮含量显著降低,速效磷和容重没有显著变化,速效钾有一定程度升高;不同利用方式对其影响作用差异不同,但总体来说改造为合欢林和撂荒草地对土壤理化属性的影响相对较少。土壤综合属性指数随天然水桐树林改为其它利用方式后均呈现不同程度降低,其降幅由小到大依次为草地>合欢林地>甘蔗地>玉米地>花椒地>桑地,人为干扰越重对土壤质量的破坏作用越大,因此减少人为活动,增加该区域土壤物质归还量是改善土壤质量的重要措施之一。

关键词:干热河谷地区;土地利用方式;土壤特性

中图分类号:F301.24;S153

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2010)01-0174-04

Features of Land Use Type on Soil Properties in the Dry-hot Valley of Jinsha River

ZHENG Yu, LI Zhan-bin, LI Peng, MU Jun

(1. Key Lab of Northwest Water Resources and Environment Ecology of MOE, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: In the paper, soil physiochemical properties of seven plots with same background conditions in the dry-hot valley of Jinsha River were studied. They are the leucocephala land, corn land, mulberry land, sugarcane land, the pepper land, the abandoned grassland and candlenut land. The results show that there is a significant change in soil physiochemical properties after natural water candlenut forest being changed into other land use types, describing as soil organic, total nitrogen, total phosphorus and available nitrogen content was significantly reduced, available phosphorus and soil bulk density did not change significantly and available potassium increased to a certain extent; different ways to use have different effects on it, but generally speaking, the impact on soil physiochemical properties was relatively small after transforming to leucocephala land and abandoned grassland. Composite index of soil properties after the natural candlenut forest changing into other land use types showed a decrease to varying degrees, its decline from small to large order is grass land>leucocephala land>sugarcane land>corn land>pepper land>mulberry land. The more disturbed by man, the more destructive influence on soil quality. So one of the important measures to improve the soil quality is to reduce human activity and increase the return of the amount of soil material in this region.

Key words: dry-hot valley areas; land use types; soil properties

金沙江干热河谷是我国西南横断山区河谷深切谷的一种亚类型,该地区气候干旱,水热极度不平衡后形成的一种特有的地理和气候类型,属于干旱河谷,自然植被为典型的热带稀树灌丛草被景观。但

^{*} 收稿日期:2009-11-20

基金项目:陕西省自然科学基金重点项目(SJ08-ZD02);国家重点基础研究发展计划项目(2007CB407206);国有科技支撑项目(2006BAD09B02)

作者简介:郑郁(1983-),女,硕士研究生,主要从事环境生态评价方面的研究。E-mail: zhengyu5369@163.com

是由于历史上的采薪炼铜和现代的陡坡垦植以及对自然资源不合理的开发利用,特别是近年来,该区域逐步成为我国水电开发的重要基地,导致近年来该区在自然因素和人为因素影响下区域生态功能明显退化,成为我国生态环境脆弱地区之一^[1-3]。

目前围绕干热河谷的植被恢复问题,科研工作者开展了大量的研究工作,结果表明人类活动导致了土壤退化、沙化、荒漠化^[4-6],而植被恢复可以部分改善生态环境,并提出了许多相应的植被恢复措施^[7-10],然而由于本区域的特殊自然条件,生态恢复难度很大,取得大面积植被恢复成功的例子并不多见。选择合适的树种是植被恢复成败的关键因素之一,不同的研究者从植被生理生态、经济和社会效应上提出了不同的植被配置方式^[11-15]。但是从土壤角度探讨不同植被配置下的恢复效应研究相对较少^[16-17],因此以四川宁南县金沙江下游的河谷地带为研究区域,选择相同海拔下的 7 种主要的植被类型为研究对象,分析土壤理化性质的分异特征,旨在探讨该地区较为合理的植被恢复类型,为该区域的植被恢复效果和山川秀美工程建设提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 自然概况

研究区选择在宁南县城以东金沙江下游的河谷地带。位于东经 102°54′ - 103°02′,北纬 26°54′ - 27°09′,年均气温 20 ~ 27℃,10 年积温 7 000 ~ 8 000℃,年日照时数 2 179 ~ 2 736 h,为多日照区;年降水量 600 ~ 800 mm,年蒸发量为年降水量的 3 ~ 6 倍;干湿季分明,干季蒸发量可达降水量的 20 倍以上,土壤水分严重缺失,相对持水量和有效水分保证率较低,土壤类型以抗蒸发能力弱的燥红土为主,还含有褐红壤、赤红壤、紫色土等,主要植被以干热河谷

灌丛和稀树灌木草丛为主,其中草本植物的代表有:扭黄茅(*Heteropogon contortus* P. Beauv)、香茅(*Cymbogon distens*)、龙须草(*Eulaliopsis binata* Hubbard)等;灌木:车桑子(*Dodonaea visifolia*)、余甘子(*Phyllanthus emblica* L)、仙人掌(*Opuntia monacantha* Haw)、番石榴(*Psidium guajava* Linn)等;乔木:攀枝花(*Bombax ceiba* L)、新银合欢(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit cv. "Salvador")、刺槐(*Robinia pseudacacia* L)等。

1.2 样品采集及分析

在 2008 年 4 月中旬,通过野外植被调查和询问当地老农民,在研究区选择处于同一海拔的合欢林地、玉米地、桑地、甘蔗地、花椒地和撂荒草地 6 种不同土地利用方式为研究对象,并以天然水桐树林为对照样地,来作为该区域土地利用方式改变前的初始状态(表 1)。为了尽可能消除地形、季节和人类活动等因素对土壤特性的影响,所选取的样地确保是在相同海拔、坡位坡度相似的迎风坡面。每个样点按 S 型选取 7 个样点,挖取 0 - 20 cm 深度的土壤样品,充分混合均匀后用四分法取出适量备用,每个样点重复三次。采集的土样剔除可见的动、植物残体和石块并风干后带回实验室,过 0.25 mm 和 1 mm 筛储存,用于分析测量土壤理化性质。土壤容重采用环刀法;有机碳(TOC)含量采用重铬酸钾氧化外加热法测定,全氮(TN, total N)采用半微量凯氏法测定,采用 pH 计测 pH 值(水土 = 2.5 : 1),土壤全磷(TP)采用硫酸 - 高氯酸钼锑抗比色法测定(岛津 2401 - 紫外可见分光光度计,日本产),速效磷采用碳酸氢钠浸提 - 钼锑抗比色法测定,速效钾采用乙酸铵提取 - 火焰光度法测定^[18]。利用主成分分析因子负荷量计算各属性因子作用的大小,确定它们的权重,并采用加权法和法计算土壤综合属性指数。

表 1 样地基本特征

样地	地形	坡向	坡度/(°)	海拔/m	土壤类型	主要植被草本类型
合欢林地	迎风坡地	N	35	783	燥红土	合欢、余甘子、野菊花
玉米地	迎风坡地	NE1°	35	785	燥红土	玉米、胡枝子、茵陈蒿
桑地	迎风坡地	NE1°	35	776	燥红土	桑树、野菊花
甘蔗地	迎风坡地	NE1°	37	776	燥红土	甘蔗、水竹草
花椒地	迎风坡地	NE4°	40	784	燥红土	花椒、余甘子
草地	迎风坡地	NE4.5°	30	812	燥红土	孔颖草、黄茅草
水桐树林地	迎风坡地	NE	36	807	燥红土	水桐树、黄荆、

1.3 数据统计分析

数据为 3 个重复的平均值,采用 SAS 6.12 软

件中的单因素方差分析(ANOVA)方法分析差异显著性,相关分析也采用 SAS 6.12 软件进行。

2 结果与分析

2.1 不同土地利用方式下的土壤容重分异特征

土壤容重的数值大小,受质地、结构性和松紧度等的影响而变化^[19],与土壤结构关系密切,反映土壤结构性和通透性。结果表明(图 1),不同土地利用方式下土壤容重没有显著差异,据此可知相对于天然水桐树林,人为活动造成的土地利用方式的改变并没有显著影响土壤结构和通气性。

2.2 不同土地利用方式下的土壤有机碳分异特征

土壤有机质是土壤肥力的基础,同时也是 N、P、S 等植物必需营养元素的物质载体^[20],是土壤系统的基础物质,影响土壤的物理、化学性质,并通过所提供的 C、N 源控制微生物活性,从而在土壤肥力

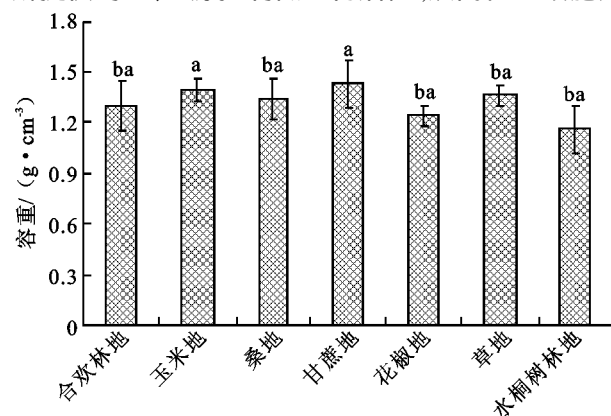


图 1 不同土地利用方式下土壤容重变化

2.3 不同土地利用方式下的土壤全氮和全磷分异特征

氮素是一般植物需要较多的一个必需营养元素,其主要是依靠土壤供给。天然水桐树林破坏后土壤全氮含量变化规律和有机质规律相似(图 3),分别仅为天然林的 18.9%~50.0%,含量从高到低依次为合欢林地>草地>玉米地、花椒地>桑地、甘蔗地。可知人类活动导致了向土壤中输送的物质减少是土壤氮素降低的主要因素之一。磷是植物必需的三大营养元素之一,土壤全磷直接影响着土壤的供磷能力,天然水桐树林破坏后,土壤全磷含量除草地外均显著降低,降幅分别为 39.6%~58.4%(图 4),其中合欢林、玉米地、桑地、甘蔗地和花椒地之间没有显著差异。土壤全磷含量主要受母质中矿物成分、土壤质地、剖面层次及耕作管理措施等因素影响,当人为活动造成磷素淋溶的同时,又不能增加土壤磷素的供给,势必导致该地区土壤全磷含量的降低。

2.4 不同土地利用方式下的土壤速效氮、磷、钾含量分异特征

土壤速效氮、磷、钾属于土壤中较易矿化的组

中发挥着重要的作用,良好的土壤物理、化学和生物学性质以及土壤的生产力都与土壤有机质含量和特性密切相关^[19]。

如图 2 所示,当天然林破坏后改造为其它土地利用方式,土壤有机质含量显著降低,其中玉米地、桑地、甘蔗地和花椒地没有显著差异,含量最低,分别仅为天然水桐树林的 26.7%~28.1%,其次是草地,为后者的 43.9%,合欢林含量在改造后的土地利用方式中含量最高,为 61.9%。可以看出,在该地区,天然林破坏后导致了土壤有机质含量的极度降低,其中人为干扰最重的几种土地利用类型有机质含量降幅最大,干扰较轻的合欢林和草地降幅则相对较小,从而证明了人为活动是造成土壤有机质流失的主要原因。

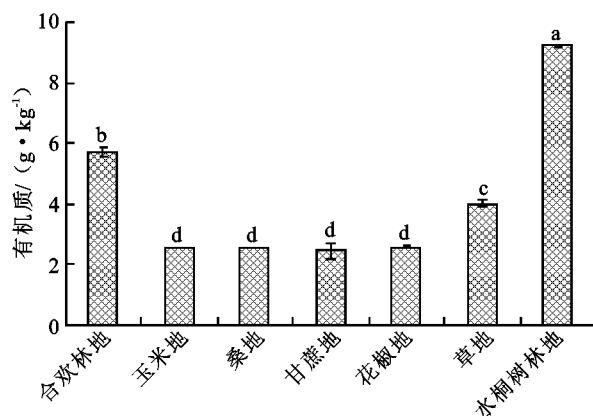


图 2 不同土地利用方式下土壤有机质变化

分,表示在较短的时间内可以为植物所利用的土壤供肥能力。天然水桐树林改为其它土地利用方式后,土壤碱解氮含量显著降低(图 5),降幅分别为 11.2%~63.9%,其中合欢林降幅最小,其余 5 种利用方式没有显著差异;速效磷含量仅桑地和花椒地显著低于天然水桐树林(图 6),分别为后者的 47.6%和 50.0%,其余 4 种利用方式均没有显著差异;速效钾含量在改造后较水桐树林均有不同程度增加(图 7),增幅分别为 7.2%~106.2%,其中合欢林和玉米地增幅达到显著水平。可以看出,不同土地利用方式对速效养分各组分的影响不一,这不仅和人类干扰有关,还和植被的生理生态属性有关。

2.5 不同土地利用方式下土壤综合属性指数分异

为了克服各属性在反映土地利用方式下土壤属性分异特征的片面性,采用土壤综合属性指数作为土壤因子的综合作用表征,从而客观、全面地反映土壤属性的变化过程。如图 8 所示,天然水桐树林改为其它土地利用方式后,土壤属性指数呈现不同程度的降低,降幅分别为 7.8%~93.0%,草地的降幅最低,仅为 7.8%,其次依次为合欢林地、甘蔗地、桑地和花椒

地降幅最大。天然林由于人为活动的减少,该生态系统基本处于封闭状态,没有物质输出,大量的枯枝落叶被归还到土壤中,因此土壤质量较高;随着天然林的破坏,特别是不合理的人为活动,导致水土流失加

剧,生态系统由封闭状态转变为开放状态,物质元素不能有效地归还到土壤中,造成土壤质量的降低,而相对于玉米地、桑地、花椒地,草地和合欢林地人为干扰活动较少,因此土壤质量降幅相对较低。

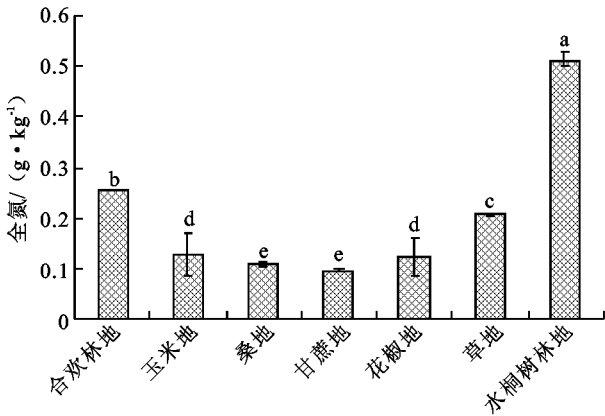


图 3 不同土地利用方式下土壤全氮含量分异特征

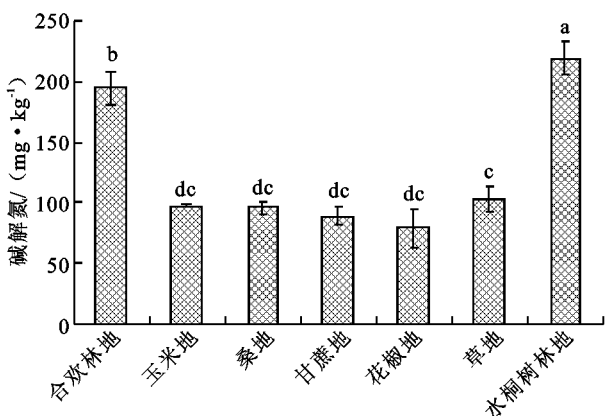


图 5 不同土地利用方式下土壤碱解氮分异特征

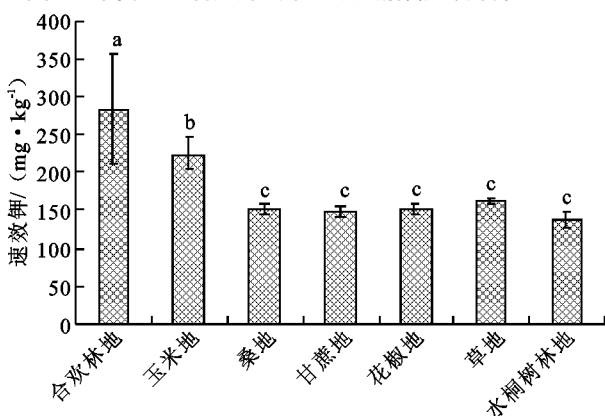


图 7 不同土地利用方式下土壤速效钾变化

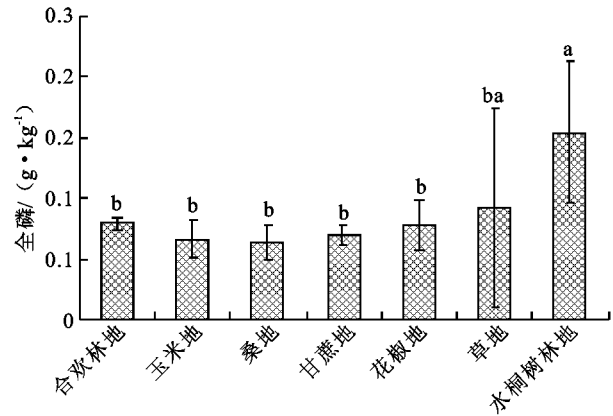


图 4 不同土地利用方式下土壤全磷分异特征

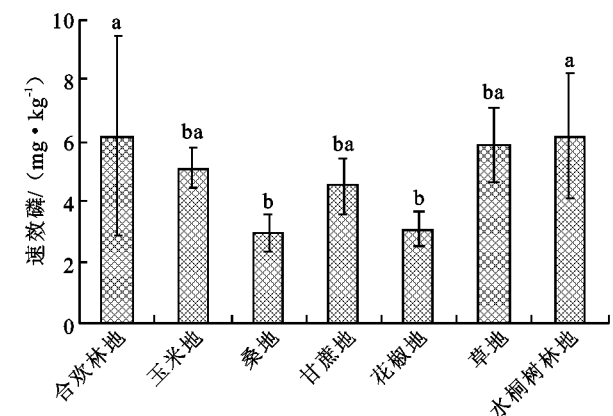


图 6 不同土地利用方式下土壤速效磷分异特征

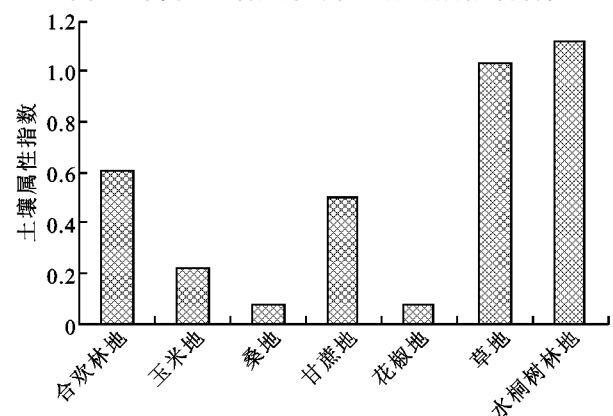


图 8 不同土地利用方式下土壤属性指数分异特征

3 结 论

(1)金沙江干热河谷地带天然植被水桐树林破坏改为其它土地利用方式后,土壤有机质、全氮、全磷和碱解氮含量显著降低,速效磷和容重没有显著变化,速效钾有一定程度升高,不同利用方式对其影响作用差异不同,但总体来说改造为合欢林和撂荒草地对土壤理化属性的影响相对较少。

(2)天然水桐树林改为其它利用方式后,土壤综合属性指数呈现不同程度降低,其降幅由小到大依次为草地>合欢树林>甘蔗地>玉米地>花椒地>桑地,人为干扰越严重对土壤质量的破坏作用越大,因此减少人为活动,增加该区域土壤物质归还量是改善土壤质量的重要措施之一。

(下转第 251 页)

2.5 坡面沟道耦合的侵蚀产沙关系

关于坡面和沟道作为独立地貌单元的研究较多,而从坡沟系统观点出发对坡面、沟道侵蚀产沙过程之间的耦合机制研究较少;随着小流域治理的生产实践需要,未来的工作需进一步运用先进的坡沟系统观测设备和量测技术,探讨坡面与沟道系统水沙传递过程的定量表达,此研究以期为水土流失治理提供理论支持。

研究内容如下:采用模拟降雨试验、GIS、摄影测量和稀土元素示踪技术等研究坡沟水沙传递过程的响应关系;表征不同土地利用方式、不同降雨时期坡沟形态产沙动态变化过程;探讨坡面来水来沙作用下的沟道侵蚀泥沙输移过程定量表达;同时,进行沟道不同发育期坡面侵蚀产沙过程定量刻画。

3 结 论

坡面退耕还林还草和沟道淤地坝建设是黄土高原的特有问题,其核心是坡面沟道内在的水土流失规律,它是合理方针拟定与措施优化配置的理论依据。随着坡沟系统水土流失规律研究的逐渐深入,以及小流域治理的经验积累,越来越多的人开始接

受坡沟兼治的思想。但是,迄今为止,坡面沟道水土保持治理的孰先孰后的矛盾仍然存在,故此,关于坡沟治理同步发展的一些理论基础问题需要探讨和深化研究。只有解决了坡沟同步性治理中的一系列关键理论问题,并由此指导广大群众的实践活动,才能真正实现减少入黄泥沙和生态环境的良性循环的终极目标。

参考文献:

[1] 雷阿林,唐克丽.坡沟系统土壤侵蚀研究回顾与展望[J].水土保持通报,1997,17(3):37-43.
[2] 郑粉莉,肖培青.黄土高原淤地坝建设中几个问题的思考[J].水土保持研究,2003,10(5):42-43,114.
[3] 周佩华,吴普特.治黄之本在于水土保持[J].中国水土保持,1994(2):49-52.
[4] 彭珂珊.黄土高原水土流失区退耕还林(草)的基本思路[J].水利水电科技进展,2000,20(3):9-14.
[5] 肖培青,姚文艺,史学建.淤地坝建设回顾及其物理比尺模型研究展望[C]//“模型黄土高原”建设方略纵论.郑州:黄河水利出版社,2005:116-121.
[6] 水利部水土保持司.黄土高原淤地坝专题调研报告[R].2002.

(上接第 177 页)

参考文献:

[1] 杨万勤,宫阿都,何毓蓉,等.金沙江干热河谷生态环境退化成因与治理途径探讨:以元谋段为例[J].世界科技研究与发展,2001(4):9-25.
[2] Cui Peng, Wei Fangqiang, Li Yong. Sediment transported by debris flow to the lower Jinsha river[J]. International Journal of Sediment Research,1999,14(4):67-71.
[3] 拜得珍,潘志贤,纪中华,等.浅议金沙江干热河谷生态环境问题及治理措施[J].国土与自然资源研究,2006(4):50-51.
[4] 张建平,杨忠,张信宝,等.元谋干热河谷旱地地下地膜隔墙试验初报[J].水土保持通报,2000,20(2):39-40.
[5] 张有富.云南蒋家沟泥石流区干热退化山地引种拟金茅的技术与效果[J].山地学报,2000,18(6):563-567.
[6] 何毓蓉,黄成敏,杨忠,等.云南省元谋干热河谷的土壤退化及早地农业研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1997,3(1):56-60.
[7] 杨忠,庄泽,秦定鼓,等.元谋干热河谷水保林营造技术研究[J].水土保持通报,1999,19(1):38-42.
[8] 张信宝,杨忠,张建平.元谋干热河谷坡地岩土类型与植被恢复分区[J].林业科学,2003,39(4):16-22.
[9] 张信宝,安芷生,陈玉德.半干旱区植被恢复与岩土性质[J].地理学报,1998,53(增刊):134-140.
[10] 杨忠,张建辉,徐建忠,等.元谋干热河谷不同岩土组成坡地按树人工林生长特征初步研究[J].水土保持

学报,2000,14(5):1-7.
[11] 郭玉红,郎南军,郑科,等.云南元谋干热河谷区加勒比松人工林枯落物层的水土保持功能研究[J].西部林业科学,2007,36(3):42-46.
[12] 王道杰,崔鹏,朱波,等.金沙江干热河谷植被恢复技术及生态效应[J].水土保持学报,2004,18(5):95-98.
[13] 杨忠,张信宝,王道杰,等.金沙江干热河谷植被恢复技术[J].山地学报,1999,17(2):152-156.
[14] 张信宝,陈玉德.云南元谋干热河谷区不同岩土类型荒山植被恢复研究[J].应用与环境生物学报,1997,3(1):13-18.
[15] 纪中华,杨艳鲜,拜得珍,等.木豆在干热河谷退化山地的生态适应性研究[J].干旱地区农业研究,2007,25(3):158-162.
[16] 郭玉红,郎南军,和丽萍,等.元谋干热河谷 8 种植被类型的林地土壤特性研究[J].西部林业科学,2007,36(3):56-64.
[17] 李昆,曾觉民.元谋干热河谷地区不同造林树种对土壤的改良作用研究[J].西南林学院学报,1999,19(3):161-164.
[18] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,1999:13-169.
[19] 朱祖祥.土壤学[M].北京:农业出版社,1982.
[20] Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security[J]. Science,2004,304:1623-1627.