

黔西北植被自然恢复演替过程中土壤环境变化

陈坤浩¹, 谢永贵², 沈有信³, 余刚国²

(1、毕节学院环境与生命科学系, 贵州 毕节 551700; 2、毕节地区林业科学研究所 贵州 毕节 551700;
3、中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 昆明 650223)

摘 要:以空间代替时间方法研究了黔西北喀斯特地区植被自然恢复演替过程中草本群落阶段、藤刺灌丛阶段、灌乔林阶段、次生乔林阶段和顶级群落阶段的土壤环境, 结果表明: 随着演替的进行, 0~20 cm 土层土壤容重逐渐下降, 到顶级群落阶段仅为 0.9492 g/cm³; 20~40 cm 及 40~100 cm 土层土壤容重逐渐升高, 但 0~100cm 土层平均容重逐渐降低; 0~20 cm 土层含水量逐渐升高, 顶级群落阶段明显高于其它阶段; 20~40 cm 及 40~100 cm 土层含水量随植被恢复演替呈总体下降趋势。

关键词: 黔西北; 喀斯特; 自然演替; 土壤容重; 土壤水分

中图分类号: S158.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-7059 (2009) 08-0083-04

喀斯特石漠化是土地荒漠化的主要类型之一, 是指在亚热带脆弱的喀斯特环境背景下, 受人类不合理社会经济活动的干扰破坏, 造成土壤严重侵蚀, 基岩大面积出露, 土地生产力严重下降, 地表出现类似荒漠景观的土地退化过程。^[1-3]喀斯特石漠化在我国主要集中分布于西南地区, 且以每年 2% 的速度在扩张。^[4]地处黔西北的毕节试验区属典型喀斯特山区, 石漠化面积占全区总面积的 54.16%, 其中, 轻度及以上石漠化面积达 7804.5 km², 占土地总面积的 29.06%, 石漠化扩张的势头至今仍未得到根本遏制, 石漠化已成为严重阻碍试验区经济社会可持续发展的主要因素, 石漠化治理是试验区生态建设所面临的关键问题。

土壤作为植被的承载体, 对植被的恢复至关重要, 不仅影响植被群落的发生、发育和演替速度, 而且也对生态系统过程、生产力和结构具有重要影响, 植物群落的演替进程同时也丰富了土壤资源, 增加其空间异质性, 维持了物种间关系、种的分布格局以及干扰下的群落物种多样性。^[5]即土壤环境在很大程度上影响植被的恢复演替, 而恢复演替过程中形成的不同植物群落也会改变土壤环境。水分是植物生长的重要物质基础, 土壤水分特性是土壤重要的物理性质之一, 它制约着土壤对水的吸持、贮存以及土壤对植物的水分供给, 土壤水的保持和运动特征直接或间接影响着土壤其它各种性质状况, 植物对土壤中营养物质的吸收在很大程度上受到了土壤含水量的影响。^[6-7]对喀斯特山区退化植被恢复过程中不同群落土壤含水量等环境条件的变化进行研究, 能够进一步揭示恢复过程中植被的演替机制及群落发展和变化规律, 可为喀斯特石漠化植被恢复提供理论依据, 有利于该地区生态建设。

1 研究地概况

研究地大方县位于贵州省西北部, 毕节地区中部, 乌江支流六冲河北岸。地理位置东经

收稿日期: 2007-07-09

基金项目: 国家科技支撑计划, 项目编号: 2007BAD53B00

作者简介: 陈坤浩 (1969—), 男, 贵州金沙人, 毕节学院环境与生命科学系副教授。研究方向: 植物生态学及生物多样性。

105°15′47″~106°08′04″, 北纬 26°50′02″~27°36′04″之间, 海拔 720~2325m。因处于低纬度高海拔地区, 暖温带湿润季风气候明显, 年平均气温 11.8℃, 最高月平均气温 31.5℃, 最低月平均气温 -9.3℃, 年平均降雨量 1180.8 mm, 年日照时数 1335.5h, 无霜期 257d, 土壤以黄壤和石灰土为主。由于退耕还林等工程的大力实施, 人为干扰逐渐减少, 森林覆盖率由 1998 年的 14.6% 上升到 2006 年的 32.5%, 植被自然恢复演替过程中形成了草本群落、藤刺灌丛、灌乔林、次生乔林等不同阶段的植物群落类型。

2 研究方法

2.1 土壤样品采集

通过野外调查, 以空间代替时间的方法, 根据退耕年限、群落的外部特征和内部结构, 选取草本群落阶段 (G)、藤刺灌丛阶段 (LS)、灌乔林阶段 (ST)、次生乔林阶段 (SF) 和顶级群落阶段 (LF) 的典型群落进行研究, 每个阶段的群落设置 3 个样地, 样地面积为 20 m×20 m, 沿每个样地的对角线设置 3 个 2m×2m 的小样方, 在小样方中挖出 0~100 cm 的土壤剖面, 采用环刀及铝盒分别对 0~20 cm、20~40cm、40~100cm 土层进行取样。同时记录海拔、坡度、坡向等生境特征, 各样地环境资料见表 1。调查时间为 2008 年 8 月。

表 1 样地环境资料

演替阶段	退耕年限	坡向 (°)	海拔 (m)	坡度 (°)	群落盖度 (%)
G	3	SE	1450	25	72.43
LS	10	SW	1470	25	86.75
ST	15	SW	1480	30	90.18
SF	35	SE	1470	25	94.35
LF	90	NE	1400	45	95.83

(注: G: 草本群落阶段, LS: 藤刺灌丛阶段, ST: 灌乔林阶段, SF: 次生乔林阶段, LF: 顶级群落阶段。其中顶级群落位于大方福建柏保护区内。)

2.2 土壤含水量及容重的测定

土壤采用环刀及铝盒取样后, 在野外立即称量, 铝盒所采土样带回实验室于 105℃ 恒温箱中烘干至恒重, 称土壤+铝盒及铝盒的重量, 分别计算土壤容重及含水量。

3 结果分析

3.1 不同恢复阶段群落土壤容重

黔西北喀斯特区退化植被恢复过程中, 随退耕年限的增加, 植被逐渐从草本群落向藤刺灌丛、灌乔林、次生乔林方向发展, 最后形成典型的喀斯特森林即适应当地气候的顶级群落。演替过程中物种更替形成的不同植物群落对土壤环境产生较大影响, 不同演替阶段群落各层次土壤容重见表 2。

由表 2 及图 1 可见, 恢复演替初期, 0~20 cm 土层土壤容重较大, 随着时间的推移, 群落环境发生改变, 土壤容重逐渐降低, 但降低的幅度与黔中地区相比不大,^[8]这也反映出不同喀斯特区土壤及植被演替的异质性。此外, 随着表层土壤容重的减小, 土质变得较为疏松, 进入群落内的植物繁殖体容易存留, 一旦环境适宜便可成功入侵, 因而随着演替的进行, 草本植物逐渐减少, 灌木及乔木种类及个体都逐渐增加, 群落盖度上升。由于植物种类不断丰富, 其根系在表土层中交错穿插, 加上枯落物的存留, 促进了土壤结构改良, 土壤孔隙增多, 从灌乔林阶段开始, 0~20 cm 土层容重明显降低。

20~40 cm 及 40~100cm 土层容重的变化规律相似, 即土壤容重随着演替的进行逐渐上升, 但由 0~100cm 土层容重的总体平均值来看, 从草本群落演替到顶级群落, 土壤的平均容重逐渐降低。这是由于演替的早中期, 群落植物以草本和灌木为主, 群落盖度小, 进入次生乔林阶段以后, 特别是顶级群落阶段, 乔木层以落叶阔叶树种为主, 枯落物较多, 且大部分集中于石缝、石坑、石槽等负地形中, 在土壤动物和微生物作用下, 枯落物逐渐分解并进入土壤, 使土壤孔隙度上升, 容重降低, 反映出喀斯特植被恢复演替的普遍规律。由此可见, 土壤容重的改变与植被恢复是相辅相成的, 即土壤容重的变化为植被恢复演替创造了条件。^[9]

表 2 黔西北喀斯特区不同恢复阶段群落土壤容重 (g/cm³)

土壤层次	演替阶段				
	G	LS	ST	SF	LF
0~20 cm	1.1596	1.0263	0.9630	0.9507	0.9492
20~40 cm	1.1944	1.1330	1.2367	1.2168	1.3974
40~100 cm	1.1225	1.1649	1.2856	1.2357	1.3731
平均值	1.1596	0.9694	0.9507	1.0263	0.9492

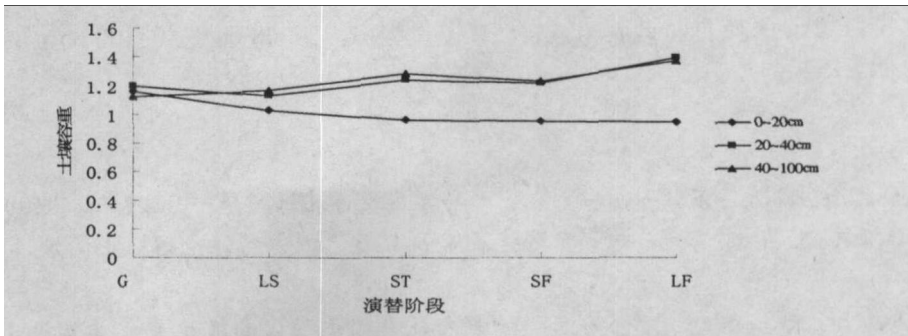


图 1 黔西北喀斯特区不同演替阶段群落土壤容重变化

3.2 不同恢复阶段群落土壤含水量

由表 3 及图 2 可以看出，随着植被恢复的正向演替，0~20 cm 土层的含水量呈整体上升，且顶级群落阶段明显高于其它阶段，这是因为顶级群落中乔木个体数量多，一方面树冠对水起到了很好的截流作用，使得水分能够缓慢的流到土层，减少了径流，加上大量的枯枝落叶对土壤水的保持作用，大大提高了土壤的含水量；另一方面，群落盖度高，树冠对阳光起到了很好的遮蔽作用，使得地表温度较低，地表水分蒸发量少。而草本群落阶段由于植物地上部分生物量小，根系浅，对水分的截流作用较弱，加之地表部分裸露，群落环境空旷，水分蒸发量大，导致表层土壤含水量最低。藤刺灌丛群落阶段物种多样性最高，且有大量草本植物存在，地被层发达，加上该群落近期水分供应比较充足，导致 0~20 cm 土层含水量高于灌乔林。

在 20~40 cm 及 40~100 cm 土层中，土壤含水量随着植被恢复的正向演替呈总体下降趋势，反映出植物群落越高级，其根系向下延伸的深度就越深，对深层土壤的水分吸收利用就越多，加上第一层土壤对水分的保持作用，使得水分很难向下渗透，这就降低了深层土壤的含水量。草本群落深层土壤的含水量相对较高，可能因为其根系较浅，主要集中在第一层土壤，深层土壤中几乎没有，所以对于深层土壤的水分吸收利用少，加上群落盖度低，地面的水分很容易往下渗透，这就使得深层土壤的含水量比较高。

表 3 黔西北喀斯特区不同恢复阶段群落土壤含水量

土壤层次	演替阶段				
	G	LS	ST	SF	LF
0~20 cm	0.2595	0.2832	0.2705	0.2843	0.341
20~40 cm	0.2667	0.2578	0.2558	0.2828	0.2224
40~100 cm	0.3039	0.2914	0.2547	0.2802	0.2484

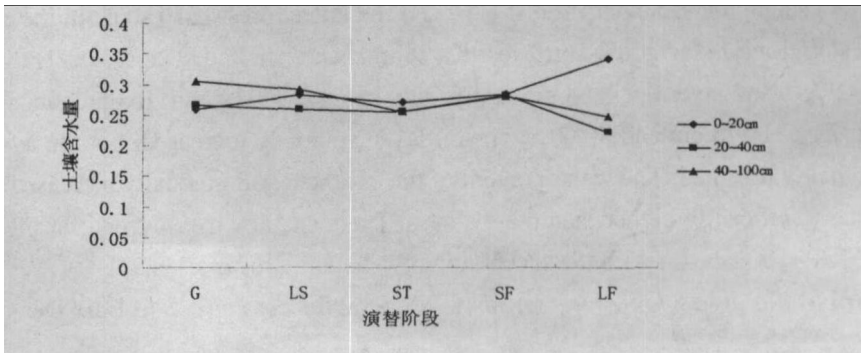


图 2 黔西北喀斯特区不同演替阶段群落土壤含水量变化

4 结论

(1) 黔西北喀斯特地区植被自然恢复过程中, 0~20 cm 土层土壤容重随着演替的进行逐渐下降, 到顶级群落阶段仅为 0.9492 g/cm^3 。

(2) 黔西北喀斯特地区植被自然恢复过程中, 20~40 cm 及 40~100 cm 土层土壤容重逐渐升高, 但 0~100cm 土层平均容重逐渐降低。

(3) 黔西北喀斯特地区植被自然恢复过程中, 0~20 cm 土层含水量逐渐升高, 顶级群落阶段明显高于其它阶段。

(4) 黔西北喀斯特地区植被自然恢复过程中, 20~40 cm 及 40~100 cm 土层含水量随植被恢复演替呈总体下降趋势。

参考文献:

- [1] 王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及科学内涵的探讨[J]. 中国岩溶, 2002, (21): 101—105.
- [3] 李阳兵, 王世杰, 容丽. 关于喀斯特石漠和石漠化概念的讨论[J]. 中国沙漠, 2004, 24(6): 689—695.
- [3] 王德炉, 朱守谦, 黄宝龙. 石漠化的概念及其内涵[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(6): 87—90.
- [4] 刘方, 王世杰, 刘元生, 等. 喀斯特石漠化过程土壤质量变化及生态环境影响评价[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 639—644.
- [5] 刘忠宽, 汪诗平, 陈佐忠, 等. 不同放牧强度草原休牧后土壤养分和植物群落变化特征[J]. 生态学报, 2006, 26(6): 2048—2056.
- [6] 曾馥平, 彭晚霞, 宋同清, 等. 桂西北喀斯特人为干扰区植被自然恢复 22 年后群落特征[J]. 生态学报, 2007, 27(12): 5110—5119.
- [7] 龙健, 李娟, 汪境仁, 等. 典型喀斯特地区石漠化演变过程对土壤质量性状的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 77—81.
- [8] 司彬, 姚小华, 任华东, 等. 黔中喀斯特植被恢复演替过程中土壤理化性质研究[J]. 江西农业大学学报, 2008, (6): 1122—1125.
- [9] 张振师, 薛智德, 张广军. 植被自然恢复过程中群落内土壤环境的变化规律研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(1): 1—5.

The Changes of Soil Environment during Natural Vegetation Restoration in Northwest Guizhou

CHEN Kun-hao¹ XIE Yong-gui² SHEN You-xin³ YU Gang-guo²

(1.Environment and Life Science Department, Bijie University, Bijie, Guizhou551700, China; 2. Forestry Research Institute of BijiePrefecture, Bijie, Guizhou551700, China; 3.Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, CAS Kunming, Yunnan 650223, China)

Abstract: The soil environment of the grass (G) stage, liana and thorny shrub (LS) stage, the shrub and young tree (ST) stage, the secondary forest (SF) and the latter forest (LF) stage in the process of the natural vegetation restoration in Guizhou's northwest Karst area were studied. The results showed that the soil bulk density of 0~20 cm soil layer declined gradually, only being 0.9492 g/cm^3 in the latter forest (LF) stage. The soil bulk density of 0~40 cm and 40~100 cm soil layer gradually increased, but the average bulk density of 0~100cm gradually declined. The water content of the 0~20 cm soil gradually increased. And the latter forest (LF) stage was significantly higher than other stages. There is a downward trend for the water content of the 20~40 cm and 40~100 cm soil with the succession of vegetation restoration.

Key words: Northwest Guizhou; Karst; Natural Succession; Soil Bulk Density; Soil Moisture

(责任编辑: 张宁洁 责任校: 张永光)