

黄艳,徐祥明,冷雄,等.赣南不同植被覆盖下红壤有机碳剖面分布特征[J].江苏农业科学,2015,43(11):445-447.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.139

# 赣南不同植被覆盖下红壤有机碳剖面分布特征

黄艳,徐祥明,冷雄,刘川,张翌,邹宝娇

(赣南师范学院地理与规划学院,江西赣州 341000)

**摘要:**为探明赣南地区红壤有机碳的垂直分布规律,采用野外取样法,研究赣南地区 3 种不同母质(花岗岩、红砂岩以及第四纪红土)在不同植被覆盖下的红壤总有机碳剖面分布规律。结果表明:红壤总有机碳含量基本随着土层深度的增加而降低,但各土层下降幅度不同:在 20 cm 处,土样的下降幅度为 41%~65%;在 40 cm 处,土样下降幅度为 20%~36%。不同母质发育红壤有机碳比较结果显示,第四纪红土发育红壤总有机碳含量最低。与林下裸地比较,灌草地与林草地剖面土壤有机碳含量均有提高。植被覆盖率对有机碳分布的影响表现为:植被覆盖率越高,有机碳含量也越高。

**关键词:**赣南;红壤;植被覆盖;总有机碳;剖面分布;成土母质;土层深度

**中图分类号:** S154.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0445-03

土壤有机碳(SOC)在全球碳循环中起关键作用,它是地球表层系统中最大且最具活动性的生态系统碳库之一,对土壤质量和气候变化都具有重大的影响<sup>[1-2]</sup>。全球约有 1 500 Pg 碳是以有机质形态储存于地球土壤中<sup>[3]</sup>。近年来,国内学者对不同土地植被类型的土壤有机碳的垂直剖面分布特征以及影响因素极为关注,并开展了大量的研究工作。方晰等对杉木人工林的土壤有机碳的分布进行研究,结果表明,杉木人工林土壤有机碳质量分数随着土壤深度的增加而下降<sup>[4]</sup>;范永刚等以巴音布鲁克主要草地类型为研究对象,分析不同草地类型的有机碳含量的垂直分布特征,结果表明,有机碳含量从大到小依次为高山沼泽化草甸>高寒草甸>高山草原化草甸>高山草原<sup>[5]</sup>;杨晓梅等研究了不同林草地土壤有机碳的垂直分布特征,结果表明,SOC 含量从大到小依次为柴松林>辽东栎林>油松林<sup>[6]</sup>。有研究表明,自然因素如气候、土壤和植被特征因子都与 0~20、20~40、40~60 cm 土层土壤有机碳含量显著相关,都对土壤有机碳含量有影响。影响土壤有机碳的关键因素随土壤深度不同而有所不同,其中影响 0~20 cm 土层有机碳的主要因素为植被盖度,20~40 cm 土层为草地生产力,40~60 cm 土层为土壤黏粉粒含量;其他影响因素如年均温度和土壤特性主要通过影响植被盖度和草地生产力来影响土壤有机碳含量<sup>[7]</sup>。

红壤是赣南地区主要的土壤类型,可在多种母质中发育形成。红壤有机碳储量的分布在不同植被类型存在差异。本研究以赣南地区不同植被覆盖下的红壤为对象,设置花岗岩、

红砂岩、第四纪红土 3 种母质发育的红壤,每种母质各设置林下裸地、灌草地、林草地 3 种不同的植被覆盖,以林下裸地为参照,分析不同植被覆盖对有机碳垂直分布的影响,并分析其分布规律,为土壤有机碳储量等研究提供基础数据,为赣南地区的植被恢复提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况及样品采集

研究区位于江西省赣州市,此区域属亚热带季风性湿润气候。此处夏季炎热,降水量充沛,冬季寒冷,四季分明,年均降水量达到 1 500 mm 左右。样地海拔不高,土壤母质多种多样,主要有花岗岩、红砂岩和第四纪红土等。本研究分别以 3 种不同母质(花岗岩、红砂岩和第四纪红土)和不同植被覆盖(林下裸地、灌草丛、林草地)的红壤为研究对象(表 1)。

### 1.2 土壤总有机碳含量的测定

土壤总有机碳含量采用重铬酸钾-外加热容量法测定<sup>[8]</sup>。

### 1.3 土壤总有机碳含量的计算<sup>[8]</sup>

$$O.M = \frac{c \times V_1}{V_0} \times (V_0 - V) \times M \times 0.001 \times 1.08 / m。$$

式中: $O.M$  表示土壤总有机碳的质量分数,%; $c$  表示重铬酸钾( $1/6 K_2Cr_2O_7$ )标准溶液的浓度,mol/L; $V_1$  表示加入重铬酸钾标准溶液体积,mL; $V_0$  表示空白标定用去硫酸亚铁溶液体积,mL; $V$  表示滴定土样用去硫酸亚铁溶液体积,mL; $M$  表示  $1/4$  碳的摩尔质量, $M(1/4C) = 3$  g/mol; $1.08$  表示氧化校正系数; $m$  表示风干土样质量,g。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同植被覆盖红壤总有机碳剖面分布

**2.1.1 花岗岩发育的红壤总有机碳剖面分布** 从图 1 可以看出,在整个垂直剖面上花岗岩红壤总有机碳含量均呈现出随土壤深度的增加逐渐递减的趋势,这与许多学者的研究结果<sup>[9-12]</sup>相似。表层土的总有机碳含量最高,林草地和灌草丛

收稿日期:2014-10-28

基金项目:国家自然科学基金(编号:41301226);江西省自然科学基金(编号:20132BAB213020);江西省教育厅青年科学基金(编号:GJJ13645);岩溶动力学重点实验室开放基金(编号:KDL2012-06、201306)。

作者简介:黄艳(1991—),女,江西萍乡人,硕士研究生,研究方向为生态环境与“3S”技术。E-mail:hygnu@163.com。

通信作者:徐祥明,博士,硕士生导师。E-mail:xmingsx2007@163.com。

表 1 样地采集信息

母质	采样地点	土地利用方式	植被覆盖率 (%)	主要植被	样地剖面分层 (cm)	pH 值	根系质量 (mg/cm <sup>3</sup> )
花岗岩	南康龙回	林草地	85	乔木: 鹅掌柴、樟树、马尾松、梧桐; 灌木: 芒萁、蜈蚣草	0 ~ 20	4.85	3.0
					20 ~ 40	4.90	
					40 ~ 60	5.58	
	南康龙回	灌草丛	50	野谷草、芒萁、凤尾蕨、飞机草、金银草	0 ~ 20	4.77	6.9
					20 ~ 40	4.72	
					40 ~ 60	5.83	
	南康龙回	林下裸地	0	崩岗地带, 地表受到严重侵蚀	0 ~ 20	5.48	0
红砂岩	南康龙华	林草地	60	乔木: 马尾松、樟树、鹅掌柴、苦楝树、乌柏树; 灌草丛: 黄荆草、凤尾蕨	0 ~ 20	5.60	1.2
					20 ~ 40	5.30	
					40 ~ 60	5.23	
	南康龙华	灌草丛	75	灌草丛: 黄荆草、乌柏树、飞机草、铺地黍	0 ~ 20	6.58	1.4
					20 ~ 40	6.88	
					40 ~ 60	7.16	
	南康龙华	林下裸地	0	乔木: 马尾松; 地表受到严重侵蚀	0 ~ 20	5.03	0.5
第四纪红土	赣州章贡区	林草地	60	乔木: 马尾松; 灌木: 竹子; 草本: 早熟禾、荩草、鼠尾粟、积雪草	0 ~ 20	4.47	4.1
					20 ~ 40	4.75	
					40 ~ 60	4.83	
	赣州章贡区	灌草丛	20	乔木: 马尾松; 灌草丛: 狗牙根、蜈蚣草、牛筋草、雀稗	0 ~ 20	4.90	1.2
					20 ~ 40		
	赣州章贡区	林下裸地	8	乔木: 马尾松; 灌草丛: 早熟禾、雀稗	0 ~ 20	4.82	0.5

表层土各自占整个垂直剖面的 50%。在 0 ~ 20 cm 的土层内, 林草地的总有机碳含量是灌草丛的 1.45 倍; 在 40 ~ 60 cm 的土层内, 林草地总有机碳含量低于灌草丛。整体而言, 林下裸地含量最低。3 种不同植被覆盖下的总有机碳含量存在差异的主要原因为植被覆盖度, 即林草地的植被覆盖度达 85%, 灌草丛为 50%, 林下裸地为 0, 植被覆盖度越高, 地表的枯枝落叶越多, 转化为表层土的有机质含量也就越高。

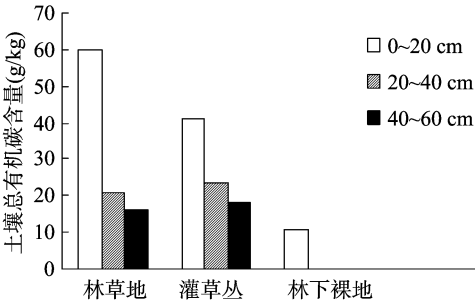


图1 花岗岩发育的红壤总有机碳剖面分布情况

2.1.2 红砂岩发育的红壤总有机碳剖面分布 从图 2 可以看出, 红砂岩发育的红壤总有机碳整体上从大到小依次为灌草丛 > 林草地 > 林下裸地。在 0 ~ 20 cm 内, 灌草丛总有机碳含量是林下裸地、林草地的 4.5、1.4 倍。无论是灌草丛还是林草地, 在整个垂直剖面上的总有机碳含量都随土层深度的增加而逐渐递减。不同植被类型的土壤有机碳含量的分布差异与植被类型、气候特点以及土壤性质有关<sup>[13]</sup>。

2.1.3 第四纪红土发育的红壤总有机碳剖面分布 由图 3 可以看出, 在整个垂直剖面上, 林草地的总有机碳含量是最高的。第四纪红土总有机碳分布规律为林草地 > 灌草丛 > 林下裸地。可能是因为植被覆盖率的原因, 林草地植被覆盖率达 60%, 灌草丛植被覆盖率为 20%, 林下裸地为 8%, 说明植被覆盖率越高, 总有机碳含量越高。可见, 植被覆盖率对总有机碳的分布是有影响的。

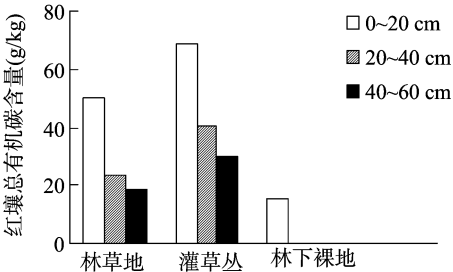


图2 红砂岩发育的红壤总有机碳剖面分布情况

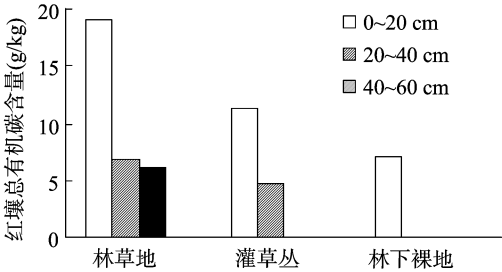


图3 第四纪红土总有机碳剖面分布情况

2.2 不同母质发育的红壤总有机碳剖面分布

图 4 表明, 不同母质在同一植被覆盖条件下所表现出的总有机碳垂直分布规律是不同的。灌草丛和林下裸地的总有机碳含量整体上分布规律表现一致, 即红砂岩 > 花岗岩 > 第四纪红土; 林草地总有机碳含量表现为花岗岩 > 红砂岩 > 第四纪红土。可见, 总有机碳含量最少的是第四纪红土。红砂岩和花岗岩并未表现出明显的规律性。影响总有机碳分布的原因可能与植被覆盖率有关, 灌草丛和林下裸地的植被覆盖率为红砂岩 > 花岗岩 > 第四纪红土, 而在林草地植被条件下, 花岗岩母质植被覆盖率达 85%, 而花岗岩为 60%, 可见植被覆盖率是影响有机碳分布的主要因素。

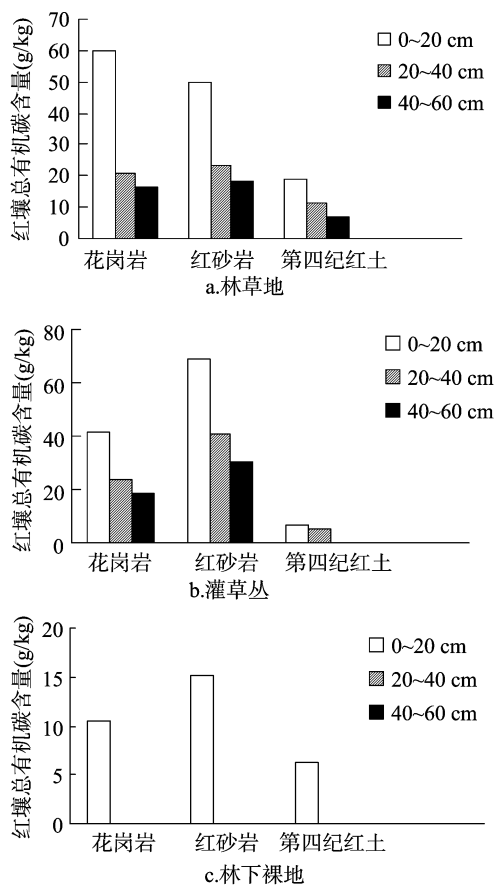


图4 不同母质发育林草地、灌草丛、林下裸地的总有机碳剖面分布情况

### 3 讨论

渠开跃等研究了辽东山区不同林型土壤有机碳的剖面分布,结果表明各种土壤有机碳剖面分布规律一致,均为表层>亚表层>底层<sup>[14]</sup>,与本研究结果一致。不同植被覆盖下的红壤有机碳含量随着土层深度的增加逐渐递减,且递减趋势略有不同,总体上大致呈现出“随土层深度的增加,下降幅度递减”的趋势。

本试验还探讨了植被覆盖度对总有机碳分布的影响。土壤植被覆盖对总有机碳含量的影响一方面体现在成土母质有所差异,另一方面表现在土壤自身的理化性质上<sup>[15]</sup>。研究区各样地所属植被覆盖类型主要是林草地、灌草丛和林下裸地。不同植被覆盖下的土壤有机碳含量总体上表现为林下裸地最低。李龙波等研究发现,不同植被覆盖条件下有机碳含量变化规律为阔叶林草地>针叶林草地>灌木林草地>草地>荒地<sup>[13]</sup>。本试验研究了植被覆盖率与总有机碳含量之间的关系,结果发现植被覆盖率越高,有机质含量越高。

本试验还研究了在母质和植被覆盖条件共同作用下总有机碳分布的规律:在相同母质不同植被覆盖条件下,花岗岩以及第四纪红土的植被覆盖率表现为林草地>灌草丛>林下裸地,总有机碳含量也表现出相应的一致性;红砂岩植被覆盖率表现为灌草丛>林草地>林下裸地,总有机碳分布情况也表现出相应的规律性。可见,土壤总有机碳含量与植被覆盖度之间存在紧密的联系,且两者之间表现出一定的规律性,即植

被覆盖率越高,总有机碳含量也越高。

### 4 结论

红壤总有机碳在整个垂直剖面上均呈现出随土壤深度的增加逐渐递减的趋势。不同母质总有机碳分布有所不同,整体上来看,第四纪红土的总有机碳含量最少,红砂岩与花岗岩的总有机碳含量在不同植被覆盖条件下略有不同,在同一植被覆盖类型(林草地)中,花岗岩高于红砂岩,在灌草地和林下裸地中,红砂岩高于花岗岩。可见,母质并不是影响有机碳分布的唯一因素。

不同植被覆盖条件下,不同土层总有机碳含量的变幅不同,在20 cm深处,林草地的总有机碳含量下降最快,下降幅度介于41%~65%之间;其次是灌草地,下降幅度介于28%~43%之间。土层深度越大,总有机碳含量下降的幅度越小。由此可见,植被会影响总有机碳的分布。总有机碳的分布与植被覆盖率关系密切,表现为植被覆盖率越高,红壤总有机碳含量越高。

### 参考文献:

- [1] Eswaran H, Berg E V, Reich P. Organic carbon in soils of the world [J]. Soil Science Society of America Journal, 1993, 57: 192-194.
- [2] 潘根兴, 李恋卿, 张旭辉. 土壤有机碳库与全球变化研究的若干前沿问题——兼开展中国水稻土有机碳固定研究的建议[J]. 南京农业大学学报, 2002, 25(3): 100-109.
- [3] Lal R. World soils and greenhouse effect[J]. Global Change Newsletter, 1999, 37: 4-5.
- [4] 方 晰, 田大伦, 项文化, 等. 杉木人工林土壤有机碳的垂直分布特征[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 418-423.
- [5] 范永刚, 胡玉昆, 李凯辉, 等. 巴音布鲁克主要草地类型表层土壤有机碳特征及其影响因素的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(8): 179-184.
- [6] 杨晓梅, 程积民, 孟 蕾, 等. 不同林地土壤有机碳储量及垂直分布特征[J]. 中国农学通报, 2010, 26(9): 132-135.
- [7] 傅 华, 陈亚明, 王彦荣, 等. 阿拉善主要草地类型土壤有机碳特征及其影响因素[J]. 生态学报, 2004, 24(3): 469-476.
- [8] 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, 2000: 106-107.
- [9] 徐桂林, 方 晰, 田大伦, 等. 杉木林地不同更新方式土壤有机碳垂直分布及储量[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(3): 333-340.
- [10] 周纯亮, 吴 明, 刘满强, 等. 中亚热带3种人工林土壤有机碳含量与碳密度的动态变化[J]. 土壤通报, 2010, 3(3): 568-572.
- [11] 王海燕, 雷相东, 张会儒, 等. 近天然落叶松云冷杉林土壤有机碳研究[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(3): 11-16.
- [12] 王长庭, 龙瑞军, 刘 伟, 等. 高寒草甸不同群落类型土壤碳分布与物种多样性、生物量关系[J]. 资源科学, 2010, 32(10): 2022-2029.
- [13] 李龙波, 涂成龙, 赵志琦, 等. 黄土高原不同植被覆盖下土壤有机碳的分布特征及其同位素组成研究[J]. 地球与环境, 2011, 39(4): 441-449.
- [14] 渠开跃, 冯慧敏, 代力民, 等. 辽东山区不同林型土壤有机碳剖面分布特征及碳储量研究[J]. 土壤通报, 2009, 6(6): 1316-1320.
- [15] 宋 莎, 李廷轩, 王永东, 等. 县域农田土壤有机质空间变异及其影响因素分析[J]. 土壤, 2011, 43(1): 44-49.