

喀斯特地区土壤的固碳潜力和发展趋势

刘涛泽, 刘丛强, 丁虎, 涂成龙, 李龙波

中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

土壤碳库是陆地生态系统中最大且最活跃的碳库,也是大气温室气体的主要碳源(Bolin *et al.*, 2001)。土壤的巨大碳容量和天然固碳作用,对于大气中碳的储存或释放具有重要的影响。但土壤类型复杂,变化多样,影响因素多,导致估算的数据误差较大。因此,对不同生态系统条件下的土壤碳汇机制进行研究,对增加土壤固碳和更好地了解陆地生态系统的碳平衡问题提供了重要的基础科学依据。

西南喀斯特地区是典型的生态脆弱地区,面临土地石漠化这一重要的生态环境问题(刘丛强等, 2009)。而石漠化的本质就是土壤退化导致的,由于土壤有机碳既是土壤的物理基础,又是生态系统中物质和能量流的媒介和动力,是生态系统中生命支持系统的根本依托。因此,如何有效增加土壤的固碳能力,对于抑制该区域的生态环境恶化和植被恢复等具有重要的意义。本文将着重讨论西南喀斯特地区的土壤固碳潜力和生态负效应,以及土壤固碳研究过程中面临的挑战。

1 固碳潜力

西南喀斯特地区主体部分的气候特征为温暖湿润亚热带季风气候,植被的生产力相对较高,导致归还到土壤中的生物量也是相对可观。另一方面,碳循环驱动岩溶作用和元素迁移的结果,形成富Ca的岩溶水和土壤水环境,大量含Ca²⁺溶液则易与土壤中游离的胡敏酸结合形成比较稳定的胡敏酸钙,从而有利于土壤中有机的累积。因此喀斯特地区土壤中的有机质含量往往明显高于周围的红壤、砖红壤和其他土壤。另外,我国西南喀斯特地区由于人口压力、土地规划和管理的不合理造成了大量的土地退化,近年来,土壤中有有机质含量急剧降低,因此土壤具有巨大的固碳潜力。

2 生态负效应

由于我国西南喀斯特地区雨水主要集中在4~8月,并且暴雨的次数较多,另外,该区域内地表

极为破碎,同时受到岩性坚硬的影响,其地形地貌主要表现为山地,地面坡度大,径流速度快。因此,土壤受到的侵蚀强度大,不利于土壤有机碳的固定。我们对该区域坡地土壤有机碳的形态及分布特征研究过程中,也发现坡地土壤中固定的碳主要以不稳定的活性有机碳为主,容易受到侵蚀作用而损失(刘涛泽等, 2009)。另一方面,喀斯特地区碳循环造成岩溶水和土壤水环境中HCO₃⁻和Ca²⁺, Mg²⁺的富集,对土壤固碳将产生生态负效应,因为高浓度的HCO₃⁻水分会抑制植物对Mn, Cu, Zn, Fe等碱土元素的吸收,即使这些元素在喀斯特地区的岩石和土壤中全量较高,其有效态含量也较低。

3 总结

针对西南喀斯特地区特殊的生态环境以及土壤中碳的动态变化问题,并结合当前固碳土壤学的研究进展和方向,我们对该区域土壤固碳的研究还存在很多不足,需要加强以下几方面的研究:

(1)对西南喀斯特地区土壤碳的储量和分布特征进行全面调查和研究,并结合土地利用方式、气候、地形等因素进行综合考虑,从而全面了解土壤碳的储量和分布特征,分析影响该区域土壤固碳的主要因素;

(2)对土壤中碳的固定和周转进行深入研究,分析土壤的物理、化学和生物属性及其相互作用对土壤碳转化和稳定的影响,从而揭示影响土壤碳固定的保护机制;

(3)由于西南喀斯特地区土壤是限制植物生长的重要因子,加强研究碳在植物-土壤体系中的动力学特征,能为植被的有效和有序恢复与土壤固碳管理措施提供科学依据;

(4)建立和完善该区域土壤碳动力学的过程模型,对该区域土壤碳的储量及空间分布进行准确评估,从而为全面估算西南喀斯特地区土壤的固碳潜力和指导土壤固碳管理提供基础理论。

基金项目: 国家自然科学基金(41003008); 贵州省科学技术基金(2010-2234)