

贵州施秉白云岩喀斯特土壤动态变化研究

高洋^{1,2} 翁应芳³ 袁成军^{1,2}

1 贵州师范大学喀斯特研究 2 国家喀斯特石漠化防治工程技术研究中心 3 贵州师范大学地理与环境科学学院

DOI:10.32629/as.v2i6.1719

[摘要] 本研究以贵州施秉白云岩喀斯特为研究区,为了研究白云岩喀斯特地区土壤动态变化特征,利用统计方法对研究区土壤数据进行分析。结果表明:(1)白云岩和石灰岩的交接地带的土壤偏酸性,核心区周围呈弱碱性;(2)缓冲区的土壤有机碳较核心区的低;(3)全氮、全钾北部高于南部,全磷是缓冲区高于核心区。本研究揭示了研究区的土壤pH、SOC、TN、TP、TK核心区比缓冲区稳定,人类活动对土壤养分含量的变化影响较为明显。

[关键词] 白云岩喀斯特; 土壤; 动态变化

引言

喀斯特脆弱生态环境研究一直以来是学术界备受关注的热点^[1]。脆弱的喀斯特生态环境资源,不仅是不可再生资源,而且容易受到人类生产活动的干扰^[2-3]。在西南喀斯特地区,其脆弱性主要表现为石漠化、土地退化、水土流失、水资源污染等为主,这些现象严重制约着西南山区经济的可持续发展,加剧了该地区的贫困程度。白云岩喀斯特作为喀斯特的主要类型之一,其生态环境也具有典型的脆弱性表现。由此可见,开展白云岩喀斯特植被演替下土壤动态变化研究,对于白云岩喀斯特生态系统的可持续发展具有极为重要的科学意义。

人类活动对于喀斯特土壤养分变化、土壤质量、土壤水分等方面的研究受到越来越多的关注。这些研究主要集中于:(1)土壤生态化学计量特征方面:喻阳华等^[4]、陶慧敏等^[5]、刘立斌等^[6]、曾昭霞等^[7]深入研究了不同地形、植被类型等对象下土壤养分的变化规律。(2)土壤质量研究方面:谭玉兰等^[8]、黄先飞等^[9]、符裕红等^[10]、汪明冲等^[11]通过对不同土地利用方式、小流域、地下生境、石漠化生态恢复过程角度对土壤质量进行了研究,表明林地和草地的土壤质量较高、土壤质量空间差异较大、石漠化生态恢复与土壤质量变化密切相关。(3)土壤水分方面:梁建方等^[12]、张芳等^[13]、游贤慧等^[14]通过遥感技术、土地利用方式和地形的的方式方法对土壤水分变化进行了研究,发现林地的土壤水涵养能力最强、土壤水分主要受降水量和土壤蒸发的影响与土壤温度的关系较小、下垫面状况对土壤水分的时空分布影响较大。迄今为止,这些研究主要集中于石灰岩地区,对于白云岩地区的土壤变化鲜有研究。因此,本研究针对白云岩区土壤动态变化特征研究,利用统计学方法分析施秉白云岩喀斯特地区土壤化学特征,探讨其土壤动态变化规律,为白云岩喀斯特生态恢复和脆弱生态系统重建提供实践指导,对加速推进精准扶贫、摆脱环境对经济发展的限制具有重要的科学和现实意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

施秉喀斯特研究区位于云贵高原东部,黔中山原丘陵向黔东低山丘陵过渡地带的贵州省黔东南州施秉县境内(108° 01' 36.80" ~108° 10' 52.06" E, 27° 13' 56.02" ~27° 04' 51.53" N),包括施秉喀斯特世界自然遗产核心区106.7km²和缓冲区176.25km²,总面积282.95km²。区内是深受河流切割的亚热带喀斯特高原,平均海拔526m左右,最高海拔1869.3m,最低海拔486m,属于中亚热带季风湿润气候区,具有气候温和、降水丰沛、春暖夏凉的典型中亚热带山地湿润气候特征,年均温16℃,气温年较差20.2℃,年均降水量1220mm,集中分布在4-10月,年日照时数1195.4h,日照百分率为27%。研究区处于长江流域的沅江水系舞阳河中游地区,区内有杉

木河和瓦桥河两大水系,汇入舞阳河,构成了喀斯特发育的区域侵蚀-溶蚀基准面,是典型的白云岩锥状喀斯特地貌^[15]。同时,研究区是世界自然遗产地,且缓冲区人口较为稠密,经济发展滞后。

1.2 样品采集与分析

通过对研究区的全面考察,结合研究区的生态环境现状、人为干扰情况,兼顾样点布局的科学合理,在缓冲区设置了四个样地,分别是石桥(SQ)、茶园(CY)、白垩(BD)、聂家堰(NJ),核心设置了两个样地分别是云台山(YT)、杉木峰(SM),每个样地设置三个平行剖面对表层土壤(0-20cm)进行取样。将采集的样品带回实验进行去杂和风干处理。土壤pH值采用电极法,全氮采用开氏法,全磷采用钼锑抗比色法,全钾采用氢氧化钠熔融法,有机碳采用高温外热重铬酸钾氧化-容量法进行测定。

1.3 数据处理

采用Excel2016进行数据整理,SPSS22.0软件进行分析,利用Origin2017进行作图。

2 结果与分析

2.1 土壤酸碱度的变化

土壤酸碱度是重要的化学特性之一,是成土母质及其它化学性质如盐基离子状况的综合反映,是评价土壤肥力的重要指标之一^[16-17]。西南喀斯特土壤是隐域土,发育程度不高^[18],白云岩地区发育的土壤一般富含碳酸钙、碳酸镁,基本呈碱性特征,pH较高。在施秉白云岩喀斯特地区土壤整体偏中性,处于微酸性至弱碱性之间,pH介于5.3-7.7之间(图1),其中,SQ和CY的土壤偏微酸性,BD、NJ、YT、SM呈弱碱性。表明在研究区的遗产地缓冲区且处于白云岩和石灰岩的交接地带的土壤偏酸性,靠近核心区的地带土壤偏碱性。

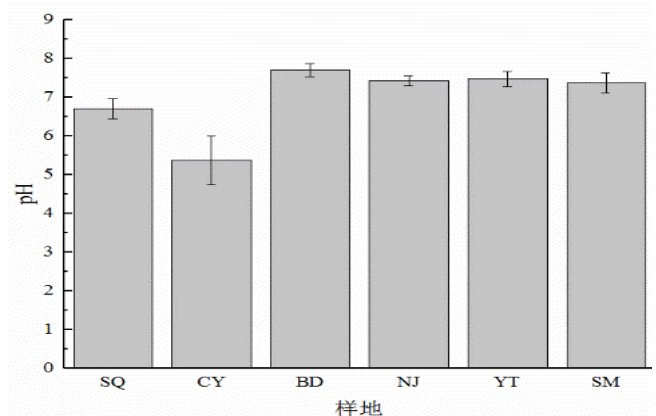


图1 土壤pH变化

2.2 土壤有机碳

土壤碳库是陆地生态系统的重要碳库,森林是陆地生态系统的主要类型,有机碳(SOC)储量占陆地生态系统碳储量的三分之二以上,其中有81%的SOC储存在土壤中^[19-20]。研究区植被覆盖率高,土层较厚,是良好的天然碳库,土壤有机碳的均值介于14.3-26.8g/kg之间(图2),其中,SQ和CY的土壤有机碳含量较低,NJ的最高,YT和SM较为一致。说明研究区缓冲区的土壤有机碳较核心区的低;次生林地、草地的土壤有机碳较原生林地的低。表明,核心区的植被呈正向演替,土壤有机碳显著提高;缓冲区的植被受人类活动的影响,主要以次生林和草地为主,修复时间短,枯枝落叶层较薄,表层土壤有机碳含量较低。

2.3 土壤氮磷钾

氮磷钾是地表植被生长发育过程中必不可少的养分元素,是土壤肥沃程度的重要指标。研究区的全氮含量区域差异比较明显,全氮含量均值介于1.0-2.9g/kg之间(图3),其中,南部的NJ、YT、BD的含量明显高于北部的SQ、CY,呈现东南部高于西北部的态势。研究区的不同区域的全磷含量不同,含量均值介于0.3-1.2g/kg之间(图4),CY的含量最高,SQ、BD、NJ、YT、SM等样地的含量较为一致;说明,研究区次生林、草地的全磷含量略高于原生植被。研究区的全钾含量存在显著差异,全钾含量均值介于7.8-56.8g/kg之间,以NJ最显著,BD、CY为草地含量最低,SQ次生林地略高于YT和SM原生林地。总的来说,全氮、全磷、全钾含量整体上呈现核心区较为稳定,缓冲区差异明显;全氮、全钾北部高于南部,全磷是缓冲区高于核心区。

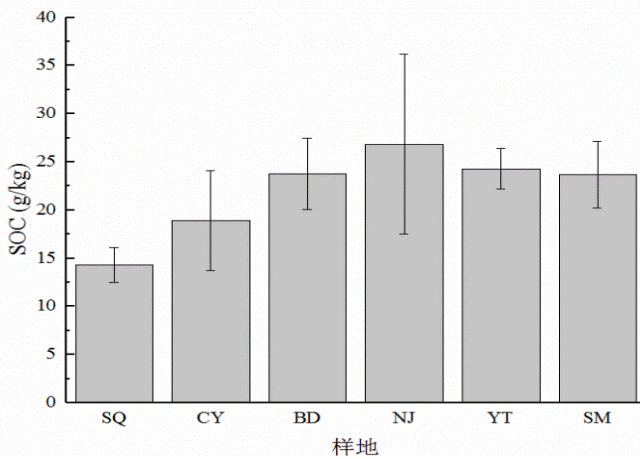


图2 土壤有机碳变化

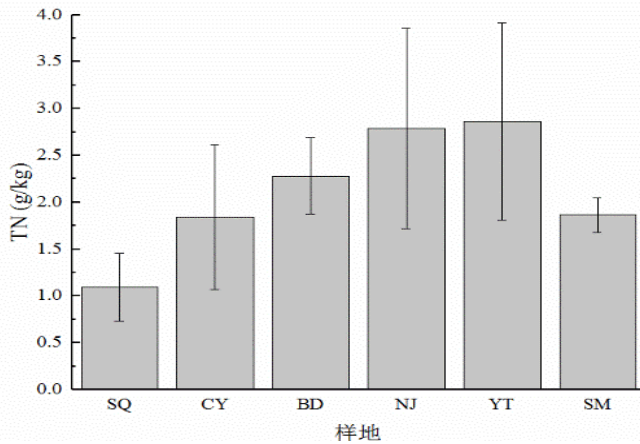


图3 土壤全氮的变化

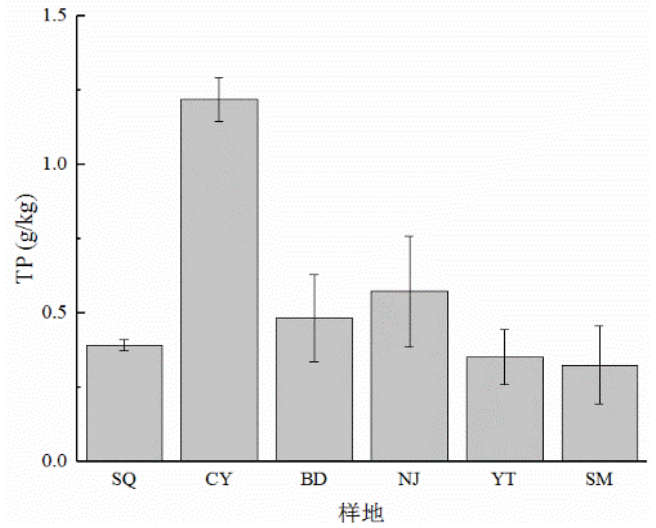


图4 土壤全磷的变化

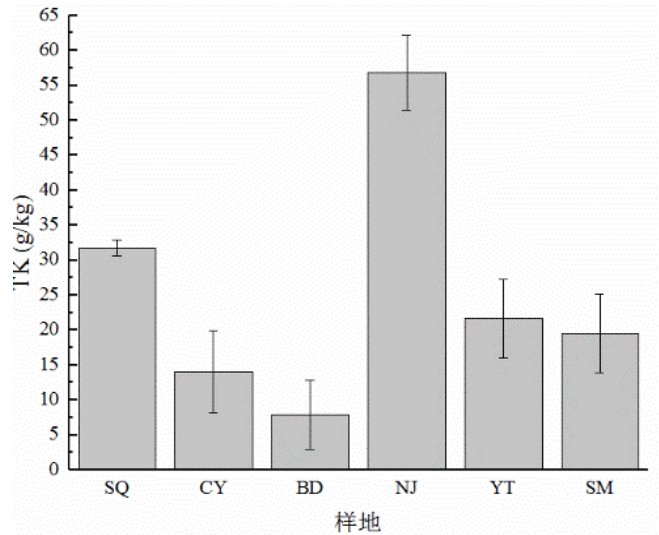


图5 土壤全钾的变化

3 讨论

在陆地生态系统中,土壤是最为活跃的子系统,是人类赖以生存和发展的重要资源和生态环境条件。土壤在形成和演化受到多种环境因素的影响,因而其变化特征是极为复杂的。在本研究中,白云岩喀斯特土壤动态变化在不同的样地、不同植被类型、不同基岩类型等环境下存在不同程度的差异,说明,植被类型、基岩类型等不同程度的影响白云岩地区土壤元素动态变化。已有研究表明,喀斯特地区不同养分指标在不同植被类型中差异明显,其中全磷在不同植被类型中差异较小,全氮和有机质与植被类型密切相关,全钾与植被类型显著相关^[21];不同地貌类型中,土壤有机质、氮、磷、钾的含量差异较大,生境条件越严峻,变异程度越大,空间相关性越小^[22]。因而,喀斯特生态系统中,土壤的动态变化主要受植被、地貌等影响较大,白云岩生态系统亦是如此。

4 结论

施秉白云岩喀斯特既是世界自然遗产,也是生态环境脆弱区,在遗产地开展的各类生产活动或多或少的都会对该区生态环境产生影响。本研究结果表明:研究区土壤整体呈弱碱性,在北部地区呈微酸性;原生植被土壤有机碳含量高于次生植被;氮磷钾在遗产地核心区较为稳定,缓冲区差异明显全氮、全钾北部高于南部,全磷是缓冲区高于核心区。总之,研究区

的土壤pH、SOC、TN、TP、TK核心区比缓冲区稳定,人类活动对土壤养分含量的变化影响较为明显。

参考文献

[1]王荣,蔡运龙.西南喀斯特地区退化生态系统整治模式[J].应用生态学报,2010,(04):266-276.

[2]Williams P W.Environmental change and human impact on karst terrains:an introduction[M].Catena Verlag,1993,25(1):1-19.

[3]Calò F,Parise M.Evaluating the human disturbance to karst environments in southern Italy[J].Acta Carsologica,2006,(35):2-3.

[4]喻阳华,钟欣平,王颖.喀斯特高原峡谷区土壤大/中/微量元素的生态化学计量特征[J].西南农业学报,2019,32(09):2068-2072.

[5]陶慧敏,孙宁晓,温家豪,等.滇南喀斯特地区灌木群落和人工林土壤元素化学计量特征[J/OL].生态学报,2019(24):1-12[2019-12-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2031.Q.20190917.0942.066.html.

[6]刘立斌,钟巧连,倪健.贵州高原型喀斯特次生林C、N、P生态化学计量特征与储量[J/OL].生态学报,2019(22):1-9[2019-12-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2031.Q.20190905.1635.072.html.

[7]曾昭霞,王克林,刘孝利,等.桂西北喀斯特森林植物-凋落物-土壤生态化学计量特征[J].植物生态学报,2015,(07):38-49.

[8]谭玉兰,杨丰,陈超,等.喀斯特山区土地利用方式对土壤质量的影响[J].西南农业学报,2019,32(05):1133-1138.

[9]黄先飞,洪江,张家春.喀斯特小流域土壤质量特征研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2018,(4):18-22.

[10]符裕红,彭琴,李安定,等.喀斯特石灰岩产状地下生境的土壤质量[J].森林与环境学报,2017,37(03):353-359.

[11]汪明冲,张新长,李辉霞,等.喀斯特石漠化生态恢复过程中土壤质量变化分析——以古周生态恢复重建区为例[J].生态环境学报,2016,25(06):947-955.

[12]梁建方,周秋文,韦小茶,等.典型喀斯特地区土壤水分遥感反演——以涟江流域为例[J].人民珠江,2019,40(09):68-75.

[13]张芳,曾馥平,杜虎,等.喀斯特峰丛洼地不同土地利用方式土壤水分对降水特征的响应[J].生态科学,2019,38(05):38-43.

[14]游贤慧,杨琰,徐刚,等.龙潭喀斯特槽谷倾坡土壤水分变异性研究[J].山地学报,2019,37(01):53-61.

[15]中华人民共和国住房和城乡建设部.中国南方喀斯特(第二期)[M].申遗文本,2013.

[16]周子方,解燕,易克,等.马龙植烟土壤pH值分布特征及其主控因素研究[J].中国土壤与肥料,2019,(05):8-13.

[17]徐仁扣,李九玉,周世伟,等.我国农田土壤酸化调控的科学问题与技术措施[J].中国科学院院刊,2018,33(02):160-167.

[18]宋同清.西南喀斯特植物与环境[M].科学出版社,2015.

[19]张彦军,郁耀闯,牛俊杰,等.秦岭太白山北坡土壤有机碳储量的海拔梯度格局研究[J/OL].生态学报,2020(02):1-11[2019-12-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2031.Q.20191104.1451.014.html.

[20]曹子铨,程淑兰,方华军,等.温带针阔叶林土壤有机碳动态和微生物群落结构对有机氮添加的响应特征[J/OL].土壤学报:1-14[2019-12-02].http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1119.P.20191113.1009.002.html.

[21]王苗苗,陈洪松,付同刚,等.典型喀斯特小流域不同植被类型间土壤养分的差异性及其空间预测方法[J].应用生态学报,2016,27(06):1759-1766.

[22]程富东,戴全厚.喀斯特坡耕地微地貌土壤养分空间变异性研究[J].中国水土保持,2016,(01):51-53+73.

基金项目:

贵州省科技计划项目“贵州云台山不同植被土壤性状、肥力、地下水、生物群落变动规律的研究”(黔科合LH字[2016]7198号)。