

广西主要类型土壤腐植酸的环境化学特征

刘康怀, 李 纯, 兰俊康, 张 力

(桂林工学院资源与环境工程系, 广西 桂林 541004)

摘 要: 通过野外布点采样及室内分析测试, 对广西主要土壤类型的腐植酸的环境化学特征进行了系统研究。结果表明, 广西主要类型土壤中腐植酸的分布量差异明显。在 pH 值略高, 降雨量相对较少, 气温比较低的环境条件下, 土壤腐植酸可相对稳定存在。建议在红壤类土中施加石灰或直接施用偏碱性物质以稳定土壤中的腐植酸; 增施微量元素肥料, 以补充因腐植酸大量流失而导致土壤中微量元素已失去的平衡。广西泥炭资源丰富, 就地取材利用泥炭腐植酸, 将是保护广西的土壤资源、实现可持续发展的有效措施。

关键词: 腐植酸; 微量元素; 土壤环境保护; 可持续发展

中图分类号: X144

文献标识码: A

文章编号: 1000-0267(2002)01-0049-03

Environmentally Chemical Features of Humic Acid in Main Types of Soils in Guangxi Zhuang Autonomous Region

LIU Kang-huai, LI Chun, LAN Jun-kang, ZHANG Li

(Department of Resources & Environmental Engineering, Guilin Institute of Technology, Guilin Guangxi 541004, P. R. China, E-mail: Lkh06@yahoo.com)

Abstract: It has been found that distribution of humic acid was much different from each other in main types of soils in Guangxi Zhuang Autonomous Region from the present study. The humic acid in the soils studied occurred steadily when its pH value was a slightly higher, its rain was less, and its temperature was a little lower than the others. It was useful to keep the humic acid by applying lime or similar material in red soils. We discovered that several micro-elements were in deficiency as humic acid disappeared from the red soils in Guangxi Zhuang Autonomous Region. It may be suggested that some kinds of micro-elements fertilizers be used in order to keep the red soils having enough trace elements. To preserve the soil resources and to realize sustainable development, a variety of turfs should be planted in Guangxi Province.

Keywords: humic acid; micro-elements; environment preservation of soil; sustainable development

1 问题的提出

在自然形成的土壤中, 植物的根叶残体随成壤过程而变为腐殖质, 其主要成分就是腐植酸。土壤中的腐植酸不仅能使地力提高, 而且也是土壤环境的保护神^[1,2]。早在 18 世纪后半叶, 土壤有机质就已引起了广大农业科学工作者的极大兴趣, 并把腐植酸作为肥料施用^[3]。

土壤中腐植酸的成分十分复杂, 其分子结构中的活性基团能与很多金属离子进行交换、络合或螯合反

应。腐植酸的分子量很大, 其表面吸附也能固定部分元素组分。土壤中的腐植酸能促进土壤形成团粒结构, 使植物的生理活性增强; 土壤腐植酸既能提高农药的杀虫效果, 又能使进入植物组织中的农药含量减少, 并促进土壤和植物中农药的分解; 腐植酸能把土壤中的重金属离子固定或钝化^[4]。从环境保护的角度来看, 腐植酸的确是土壤环境的保护神。

研究表明, 在自然界中腐植酸的性质受到包括成土母质、植被、水热条件、气候、pH 值以及重金属离子等因素的影响。其中, 最主要的影响因素是气候条件及 pH 值^[5,6]。广西地处热带、亚热带季风区, 气候炎热、雨量丰富, 地表植被发达。随着工业化的不断发展及农业现代化技术的广泛推广, 土地污染越来越严重。酸雨的降落、重金属的排放、农药的使用等对土壤环境造成了一定的威胁。由上述可知, 广西区土壤受

收稿日期: 2001-02-26

基金项目: 广西自然科学基金资助项目(桂科自 9811029 阶段研究成果)

作者简介: 刘康怀(1951—), 桂林工学院资源与环境工程系教授, 主要从事环境地球化学、环境规划、环境治理方面的科研教学工作。

控于多种多样的环境因素,因此,研究广西不同土壤类型中腐植酸的环境化学特征,对于保护土壤环境,确保广西区土壤资源的可持续发展有着十分重要的意义。

2 样品的采集和处理方法

为了既保证样品的代表性,又尽量减少不必要的浪费,我们首先考虑不同土壤的样品分布,按土壤分布面积的多少安排样品的点数,并在全区范围内均匀布点。根据区内红壤类土分布面积广且呈纬向分带的特点^[7],红壤类土样品的采集除考虑经向上均匀布点外,还沿纬向布置了东西两条采样路线。采样点的位置一般选择在丛草植被发达、没有人为破坏、地形相对平缓的地方,采取原地形成的自然土壤,采样的深度一般为20—40 cm。按照上述原则,在区内总共布设了76个样点,最终采样68个,其中红壤土16个,赤红壤土22个,砖红壤土13个,石灰土12个,紫色土5个。

所有样品及时风干,并做到边干燥边用手搓碎以保持土壤的自然粒级。干燥后的土壤样品再用木棒压碎,同时捡出土壤中的小石子、树根和草根。将压碎的样品过60目标标准筛,再用捏子挑出通过筛孔的小树根和草根,尽量使土壤样品中无有机杂质。最后采用四分法进行分样,其中一份作为副样,一份用作分析样品。

样品腐植酸的分析参考了GB 7857-87和GB 7858-87两个标准^[8],用重铬酸钾容量法分别测出样品的有机碳总量、腐植酸和富里酸总量,然后计算出胡敏酸的量。为了提高分析效果,减少环境污染,分析过程中改用青岛崂山电子仪器总厂生产的JH-12型COD恒温加热器代替油浴锅消解样品。结果表明,采用这一方法温度波动范围小,样品受热均匀,操作简便,并且不污染环境。

分析测试过程中,除了采用做平行样的方法进行质量监测外,还设置了5%的密码样和3%的重复样。按照定量分析误差计算方法及允许偏差范围进行检验,分析结果合格率达到100%,完全符合分析质量要求。

3 分析结果及讨论

3.1 腐植酸的分布特征

区内5种主要土壤类型的腐植酸分析结果(表1)表明,不同类型土壤中腐植酸的分布量存在着明显

的差别。其中,石灰土中腐植酸的含量最高,而紫色土中含量最少。据现场采样观察,紫色土实际上是区内紫红色砂岩风化而成,其原始的成岩环境属于氧化干旱条件,不利于有机碳的稳定存在;而石灰土的成壤母岩所形成的环境属于浅海、深海条件,相对有利于有机碳的稳定存在。由此可见,土壤中腐植酸的含量高低可能也和成壤母岩中原始有机碳的含量高低有关,尽管有机质的主要来源是植被转化而成的腐植物质。

从红壤土、赤红壤土到砖红壤土的系列土中,腐植酸的含量呈依次降低的趋势。如果忽略地表植被差异而造成的影响,只考虑红壤类土本身的进化演化过程,那么腐植酸含量的变化就明显与红壤的演化过程有关。在自然条件下,随着红壤土逐渐向赤红壤土、砖红壤土演化,土壤中腐植酸的含量逐渐减少(表1)。

表1 主要类型土壤中有机物分布特征

Table1 The distribution features of organic matter in main types soils

分类	样品数/n	有机碳/%	腐植酸/%	富里酸/%
红壤	16	1.063	0.267	0.519
赤红壤	22	0.753	0.085	0.254
砖红壤	13	0.589	0.039	0.232
石灰土	12	1.351	0.292	0.380
紫色土	5	0.332	0.026	0.144

富里酸的分布规律基本与腐植酸一致,说明两者在性质上具有某些共性。

3.2 腐植酸稳定性与环境条件的关系

计算各类土壤中腐植酸所占有机碳的比例可知(表2),在红壤土中腐植酸的相对含量最高,而在砖红壤土中腐植酸所占的比例最低。腐植酸的稳定性与土壤的平均pH值基本呈正相关的关系,即pH值越低腐植酸的稳定性就越差;腐植酸与土壤的年平均温度呈反相关的关系,说明温度越高越有利于腐植酸分解流失。富里酸含量比例的变化规律不太明显。

在石灰土中,腐植酸与有机碳的含量值仅次于红壤土,这是由于石灰土形成于特定的母岩,其原始的有机碳含量较高;此外,碳酸盐岩在广西区分布范围

表2 红壤类土主要环境化学参数

Table 2 Environmentally chemical parameters of red soils

分类	pH值	土层年均温度/℃	无霜期/d	HA/TC	FA/TC
红壤土	5.50	21	300	0.251	0.49
赤红壤土	5.37	22.5	330	0.112	0.34
砖红壤土	4.80	23	360	0.066	0.39
石灰土				0.216	0.28
紫色土				0.078	0.43

注:HA——腐植酸;TC——总有机碳;FA——富里酸。

广,各种气候地理条件下都可能客观存在,因此石灰土中腐植酸的稳定性适应气候的变化范围大,石灰土的 pH 值多呈弱碱性,说明 pH 值是决定腐植酸稳定存在的首要因素,其次才是气候因素。紫色土多采自赤红壤和砖红壤的相邻地区,其水热条件及 pH 值当然均不利于腐植酸稳定存在。

综上所述,腐植酸稳定的最佳环境条件是土壤的 pH 值略高(中性略偏碱)、气温相对较低(温带条件)、降雨量较少(特别是暴雨少)。广西的赤红壤土、砖红壤土及紫色土都不利于土壤腐植酸的稳定存在。

3.3 腐植酸与微量元素的关系

土壤中的微量元素既是植物的营养组分,又可能对生命体造成毒性影响。土壤腐植酸对离子态的微量元素具有吸附、钝化及有序释放等作用^[9],因此,土壤中金属组分含量的变化必然受到腐植酸分布量的影响。

图 1 是几种常见微量元素与腐植酸在各种类型土壤中的含量变化特征。可以看出,Cd、Cu、Zn 等基本与腐植酸和有机碳的含量变化一致,尤其在红壤类土中的相关性很好,这说明重金属元素的存在很大程度上受控于腐植酸。因此,完全有理由认为土壤中腐植酸的稳定存在可以使重金属元素固定、钝化,而腐植酸分解流失必会使土壤中的重金属元素迁出。

(有机物及 Cd 的值 * 100)

图 1 有机物与微量元素含量变化特征

Figure 1 Variation of contents of micro - elements and organic matter

4 主要认识和结论

(1)腐植酸在广西区各种主要类型土壤中的分布量具有明显的差别,如果不考虑人为因素的影响,那么自然土壤中腐植酸的含量分布主要受控于所处的环境条件。温度升高、pH 值降低以及降雨量增多,这些是导致土壤中腐植酸大量流失的重要原因,其中,pH 值是第一位的原因,其次是气温和降雨。特殊的母岩风化也可能导致其成壤土中腐植酸原始含量存在

一定差异。张桃林等(1998)认为不同土壤的粘粒含量不同,可能会影响土壤有机碳的积累^[10]。从石灰土和紫色土的特殊成岩条件分析,母岩中原始的有机碳会影响其形成土壤中腐植酸的分布量。

(2)广西的红壤系列土形成于不同的气候地理环境,红壤类土中腐植酸的分布量呈明显的有规律的变化,即随着红壤土的不断演化,土壤中腐植酸的分布量迅速降低。既然土壤中腐植酸是土壤的保护神,那么大量流失腐植酸必然导致土壤的肥力下降,土壤抗污染的能力也必然差。红壤土是养分退化潜在威胁较大的土壤类型之一^[10],广西红壤土分布面积广,红壤类土的退化是一个重要的环境问题,尤其是砖红壤土区的环境状况应予高度重视。

(3)从腐植酸与微量元素的分布关系可知,土壤中腐植酸对微量元素有一定的固定作用。土壤中腐植酸含量越少,其中微量元素就越不稳定。因此,当土壤中腐植酸大量分解流失时,土壤中的微量元素含量就可能失去平衡,此时,增施微量元素肥料必可显著提高土壤的肥力。而对于已被重金属污染的土壤,当腐植酸大量流失时可能会导致附近水域被迁出的重金属污染。在广西的绝大部分红壤土区,特别是砖红壤土分布区应该适当施用微量元素肥料,以保持土壤的肥力。而被重金属污染的土壤则应防止其可能产生的二次污染。

(4)土壤 pH 值对腐植酸的稳定存在至关重要。广西区各种土壤所处的酸性环境条件比较普遍,加上全区的酸雨影响面积较大,土壤中腐植酸的分布明显偏低。为了保护好有限的土壤资源,确保广西土壤的可持续发展,在红壤区,特别是砖红壤土区施用适量石灰或其他碱性物质将是改良土壤、稳定土壤腐植酸的有效举措,从而达到提高地力增产增收的目的。

(5)广西区具有丰富的泥炭资源,而泥炭正是腐植酸的重要来源之一^[11]。为了使区内各种红壤类土中腐植酸能保持足够的水平,建议充分开发利用广西的泥炭资源。可以在砖红壤土、紫色土分布区直接施用泥炭。这将有利于恢复土壤的肥力,有利于防止各种土壤中养分的退化。过去利用泥炭生产腐植酸氨,已经有了一定的经验和技术资料。建议在北海、防城港、钦州等地采用就地取材的方法,直接在砖红壤土分布区施用泥炭,必将获得事半功倍的效果。

(下转第 62 页)