

喀斯特山区不同母质(岩)发育的土壤主要重金属含量差异性研究

何腾兵¹, 董玲玲², 李广枝¹, 刘元生¹, 舒英格¹, 罗海波¹, 刘 方¹

(1. 贵州大学 生命科学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 清镇市环保局, 贵州 清镇 551400)

摘 要:在贵州喀斯特山区采集了白云岩、石灰岩、钙质紫色砂页岩等 9 种母质(岩)上发育的土壤样品 763 个,测定了土壤主要重金属元素含量和土壤理化性质。对比分析表明,不同母质(岩)发育的土壤重金属含量具有很大的差异:钙质紫色砂页岩、石灰岩、河流冲积物等发育的土壤中镉、铬、汞的含量较高,而红色粘土、河流冲积物和石灰岩等发育的土壤中铅和砷的含量较高,砂岩发育的土壤中 5 种重金属元素的含量均为最低,其余母质(岩)发育的土壤中 5 种重金属元素的含量均介于上述之间。相关性分析结果表明,研究区域内土壤重金属镉、铬、汞、铅、砷的含量差异主要是由于成土母质(岩)的“遗传”差异性所致,土壤理化性质的变化是影响土壤重金属含量的次要因素。

关键词:母质(岩); 重金属元素; 土壤理化性质; 喀斯特山区

中图分类号:X833 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-2043(2008)01-0188-06

Differences of Heavy Metal Contents in Soils Derived from Different Parent Materials/Rocks in Karst Mountain Area

HE Teng-bing¹, DONG Ling-ling², LI Guang-zhi¹, LIU Yuan-sheng¹, SHU Ying-ge¹, LUO Hai-bo¹, LIU Fang¹

(1.College of Life Science, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Bureau of Qingzhen Environmental Protection, Qingzhen 551400, China)

Abstract: 763 soil samples were collected from Wudang county of Guiyang city in Guizhou province, where the karst feature was well developed and the soils were developed from 9 types of parent material/rock, i.e. dolomite, limestone, calcareous purple sandy shale, shale, sandstone, red clay, old mantlerock, fluvial sediment and sandy shale, and the physical-chemical properties and heavy metal contents of these soils were analyzed. Significant differences between each of the soils were found through comparing the soils developed from different types of parent material/rock. The contents of cadmium, chromium and hydrargyrum were higher in the soils developed from calcareous purple sandy shale, limestone and fluvial sediment; the contents of plumbum and arsenic were higher in the soils developed from red clay, fluvial sediment and limestone; the contents of the 5 types of heavy metal elements were the lowest in the soil developed from sandstone; the contents of the 5 types of heavy metals in the soils developed from the rest parent material/rock were between the above mentioned quantity. The results of correlation analyses indicated the differences in cadmium, chromium, hydrargyrum, plumbum and arsenic contents were mainly resulted from the difference of soil-forming parent material/rock in the study area. The type of parent material/rock was the principal factor that affected the heavy metal contents in the soils, and the changes of physical-chemical properties of soil were the minor factors.

Keywords: parent material/rock; heavy metal element; soil physical-chemical properties; Karst mountain area

收稿日期: 2007-01-23

基金项目: 贵州省自然科学基金项目(黔科合 J 字[2005]2079 号); 贵州省优秀科技教育人才省长基金项目(黔省专合字(2005)353 号)

作者简介: 何腾兵(1963—), 男, 教授, 主要从事土壤学与环境科学方面的教学科研工作。E-mail: hetengbing@163.com

1 研究区域概况

贵州省贵阳市乌当区位于黔中喀斯特高原山地丘陵区,属亚热带季风气候,年平均气温 13.5℃,年平均日照时数为 1 134.32 h,年总辐射为 3 648.38 MJ·m²。年平均降雨量 1 188 mm。“冬无严寒,夏无酷暑”,光热水同季,雨量充沛,无霜期长;但地势北高南低,起伏变化较大,垂直气候差异明显。地貌类型属喀斯特地貌发育区,主要以山地、丘陵为主。全区土地总面积 964.79 hm²。山地面积占总面积的 53.10%,丘陵面积占总面积的 40.06%,山间盆地、谷地、洼地等面积仅占 7.84%。主要岩石组合有碳酸盐类岩石的白云岩、白云岩夹层、灰岩夹层、碎屑岩类的砂岩、砂页岩、和松散的红色粘土等,以出露二迭系、三迭系灰岩、白云质灰岩、白云岩及砂页岩、泥岩为主要特征,还有寒武系、奥陶系的钙质白云岩、石炭系的白云质灰岩分布,间有小面积侏罗系紫色砂页岩和下三系紫色砾岩出露^[1]。岩层走向呈西南至东北。

由于碳酸岩类岩石和非碳酸盐类岩石交错分布,形成了石灰性土壤与地带性土壤(如黄壤)呈复区分布,主要土壤类型有黄壤、石灰土、紫色土和水稻土等 6 个土类,18 个亚类,50 个土属,95 个土种,18 个变种。其中,黄壤占土壤总面积的 60.77%,石灰土占 24.10%,水稻土占 13.63%,紫色土占 1.36%,潮土占 0.12%,沼泽土占 0.02%。据调查测定,土壤 pH 值变化幅度较大,其变化范围为 3.72~8.48,为极强酸性至微碱性。土壤是由地壳中的岩石和各种沉积体经风化作用和成土作用形成的,而土壤中含有的微量重金属主要来源于岩石中的原生矿物。岩石中重金属的组成和含量决定着土壤重金属的组成及含量。由于土壤母质(岩)是岩石及矿物的风化产物,必然影响土壤中重金属的含量。换句话说,土壤母质是决定土壤重金属含量的关键因素之一。

关于乌当区土壤重金属污染状况的研究已有部分研究成果^[2],但主要是针对该区域主要农用地土壤的重金属污染现状进行评价,而对该区域内不同母质(岩)发育的土壤重金属含量状况尚未见报道。为此,本文在乌当区范围内采集了不同母质(岩)上发育的土壤样品,测定了土壤主要重金属元素的含量和主要理化性质,着重探讨了喀斯特山区不同母质(岩)发育的土壤主要重金属元素含量的变异特征。

2 供试土壤和方法

2.1 样品的采集与处理

根据乌当区土壤母质(岩)的分布特点及其形成的土壤类型的分布情况,在对白云岩、石灰岩、河流冲积物、钙质紫色砂页岩、红色粘土、老风化壳、砂岩、砂页岩、页岩等 9 种土壤母质(岩)进行调查研究的基础上,避开人类活动引起污染的区域,采集这些母质(岩)上发育的代表性土壤样品 763 个,每个样品的采集方法是,在选定的代表性地块上,按“S”型或对角线布点,用木铲分别采集 10 个点的表层(0~20 cm)土样,将其混匀,然后采用四分法分取样品 1 kg 左右,带回室内风干。采用玻璃研钵,将风干土壤碾磨后,分别过 1 mm 和 0.25 mm 的尼龙筛,储存在玻璃瓶中,备用。

2.2 分析方法与数据处理

土壤重金属 Cd 采用石墨炉原子吸收法测定,土壤 Cr 采用-AAS 法测定,土壤 Hg 采用冷原子吸收法测定,土壤 Pb 采用原子吸收法测定,土壤 As 采用二乙基二硫代氨基甲酸银比色法测定。土壤机械组成采用比重计法测定,土壤 pH 值采用电位法测定(水:土比为 2.5:1),土壤有机质采用高温外加热重铬酸钾氧化-容量法测定,土壤阳离子交换量(CEC)采用乙酸铵法测定。详见《土壤农业化学分析方法》^[3]。对分析结果采用 SPSS 等分析软件进行数据处理和统计分析。供试土壤的主要理化性质列于表 1 和表 2。

3 结果与分析

3.1 土壤重金属镉含量差异性分析

表 3 表明,各种土壤母质(岩)发育的土壤镉含量从高到低依次是钙质紫色砂页岩(0.41 g·kg⁻¹)、石灰岩(0.28 g·kg⁻¹)、河流冲积物(0.26 g·kg⁻¹)、老风化壳(0.24 g·kg⁻¹)、红色粘土(0.22 g·kg⁻¹)、白云岩和砂页岩(0.21 g·kg⁻¹)、页岩(0.20 g·kg⁻¹)、砂岩(0.16 g·kg⁻¹)。为了反映不同母质(岩)发育的土壤之间重金属含量的变化,提出用某重金属在某类母质(岩)发育的土壤中的最大平均含量与其在另一类母质(岩)发育的土壤中的最小平均含量的比值(K)来表示。不同母质(岩)发育的土壤中镉的含量差异较大,钙质紫色砂页岩发育的土壤镉含量是砂岩的 2.56 倍。

相关性分析(表 4)显示:(1)各种土壤母质(岩)发育的土壤重金属镉含量与土壤物理性粘粒含量之间均无明显的相关关系;(2)白云岩、钙质紫色砂页岩

表 1 不同母质形成的供试土壤颗粒组成

Table 1 The particle composition of the soil derived from different parent materials

母岩（质）	土样数 (n)	物理性粘粒（<0.01 mm）	物理性砂粒（1~0.01 mm）	粘砂比	质地状况
		%			
石灰岩	102	49.77±12.81	50.23±14.40	0.99	轻粘土-中壤土
白云岩	27	39.21±12.67	60.79±12.67	0.65	重壤土-轻壤土
钙质紫色砂页岩	7	43.36±13.37	56.64±13.37	0.77	重壤土-中壤土
砂页岩	347	49.55±8.67	50.45±8.67	0.98	重壤土-中壤土
页岩	63	63.19±9.02	36.81±9.02	1.72	轻粘土-重壤土
砂岩	35	34.84±9.57	65.16±9.57	0.53	中壤土-轻壤土
老风化壳	163	61.38±8.35	38.62±8.35	1.59	轻粘土-重壤土
红色粘土	10	56.41±5.78	43.59±5.78	1.29	轻粘土-重壤土
河流冲积物	9	42.51±11.66	57.49±11.66	0.74	重壤土-中壤土

表 2 不同母岩(质)发育的供试土壤某些化学性质

Table 2 Comparison of some chemical properties of soils derived from different parent materials

母岩 (质)	土样数 (n)	pH (H ₂ O)	有机质/g · kg ⁻¹	CEC/cmole(+) · kg ⁻¹
石灰岩	102	7.69±0.37	39.74±15.40	17.99±4.96
白云岩	27	7.85±0.70	43.93±21.66	17.37±5.55
钙质紫色砂页岩	7	7.82±0.21	41.21±22.16	17.60±3.94
砂页岩	347	5.93±0.95	36.66±14.30	15.09±4.65
页岩	63	5.32±0.77	36.68±15.97	15.88±4.92
砂岩	35	5.44±1.07	34.21±18.04	13.25±4.00
老风化壳	163	5.87±0.96	35.77±14.08	14.71±3.96
红色粘土	10	6.25±0.72	38.18±11.85	14.47±3.28
河流冲积物	9	7.44±0.48	41.84±7.59	18.59±3.39

表 3 不同母质发育的土壤重金属含量状况

Table 3 Contents of heavy metals in the soil derived from different parent materials

母质类型	土样数 (n)	Cd	Pb	Cr	Hg	As
		/mg · kg ⁻¹				
石灰岩	102	0.28±0.11	56.19±28.11	202.98±103.41	0.22±0.11	21.71±10.07
白云岩	27	0.21±0.10	48.69±22.81	169.11±74.02	0.18±0.10	16.77±7.31
钙质紫色砂页岩	7	0.41±0.12	33.15±7.32	375.60±99.01	0.34±0.13	13.27±5.19
砂页岩	347	0.21±0.11	46.12±20.50	142.56±70.09	0.16±0.07	18.72±10.02
页岩	63	0.20±0.09	38.67±18.93	136.33±48.12	0.16±0.08	15.32±8.83
砂岩	35	0.16±0.07	20.43±8.67	94.79±33.03	0.12±0.04	10.35±3.51
老风化壳	163	0.24±0.13	52.81±22.01	143.46±71.81	0.15±0.06	19.52±9.55
红色粘土	10	0.22±0.10	111.74±39.12	164.03±51.19	0.13±0.05	11.28±4.85
河流冲积物	9	0.26±0.09	38.70±13.14	193.02±83.36	0.19±0.10	27.20±14.01

和河流冲积物发育的土壤中重金属镉含量与物理性粘粒、有机质、pH 值和 CEC 之间没有显著相关关系;(3)石灰岩、砂岩、页岩和红色粘土上发育的土壤中重金属镉含量与土壤 CEC、pH 值、有机质之间存在一定的正相关关系;而砂页岩和老风化壳上发育的土壤中重金属镉含量与土壤有机质和 pH 值呈极显著相关关系,与 CEC 呈显著或极显著的相关关系;(4)总的看来,土壤重金属镉含量的高低一方面受土壤母质(岩)的制约,另一方面又受土壤 pH 值、有机质和 CEC 的影响。有相关研究表明在表生条件下,粘土、

有机质、底泥和悬浮物对土壤中镉离子有强烈的吸附作用,本文研究的钙质紫色砂页岩、石灰岩、河流冲积物、老风化壳和红色粘土等属于沉积岩类及风化物,其发育的土壤中镉含量高于其他母质发育的土壤,这说明土壤镉的含量主要受其母岩(质)的影响。不同类型土壤对镉的吸持率不同的主要原因是水溶解出土壤中的镉随酸碱度发生变化,pH 值降低,镉的溶出率增大,反之则溶出率降低^[4];而土壤有机质含量高和 CEC 较高,则土壤吸附和保持镉的能力强。本研究结果土壤中镉含量与 pH 值、有机质和 CEC 高低呈正相

关关系均印证了这一点。

3.2 土壤重金属铬含量差异性分析

从表 3 中可以看出,9 种母岩上发育的土壤中重金属铬含量高低变化与重金属镉含量变化类似,即重金属铬在 9 种母质(岩)上发育的土壤中含量依次表现为:钙质紫色砂页岩>石灰岩>河流冲积物>白云岩>红色黏土>砂页岩>页岩>砂岩,平均含量最高值

是最低值的 3.96 倍,表明不同母质(岩)发育的土壤中铬含量差异明显。从土壤重金属铬与土壤理化性质的相关性看来,其特点亦与土壤镉相类似(表 4)。

相对于其他重金属而言,重金属铬不仅在土壤中的含量均高于其他重金属含量,而且同镉相似,在土壤中有有机质、物理性粘粒、pH 值和 CEC 较高时含量也有所增加,其原因一方面是土壤母质(岩)中铬元素

表 4 土壤理化性质与土壤重金属相关分析

Table 4 Correlation analysis of the soil physical-chemical properties and contents of heavy metals

母质类型(样品数 <i>n</i>)	理化性质	Cd	Pb	Cr	Hg	As
		/mg · kg ⁻¹				
石灰岩 (<i>n</i> =102)	物理性粘粒	0.136	0.126	-0.122	-0.045	-0.048
	有机质	-0.033	0.081	0.286**	-0.080	0.073
	pH	0.111	-0.088	-0.051	0.284**	-0.096
	CEC	0.239*	0.031	0.278**	-0.022	0.247*
白云岩 (<i>n</i> =27)	物理性粘粒	0.279	0.319	-0.050	-0.032	0.01
	有机质	0.068	-0.057	0.209	0.232	0.225
	pH	-0.051	-0.333	0.035	0.222	0.007
	CEC	0.040	-0.062	0.115	0.219	0.019
钙质紫色砂页岩 (<i>n</i> =7)	物理性粘粒	-0.621	-0.174	-0.483	-0.169	-0.699
	有机质	0.64	0.103	-0.006	-0.149	-0.745
	pH	-0.203	0.347	0.529	0.564	-0.337
	CEC	-0.204	-0.148	0.448	0.261	-0.048
砂页岩 (<i>n</i> =347)	物理性粘粒	0.042	0.113*	0.020	-0.029	0.026
	有机质	0.271**	0.191**	0.222**	0.173**	0.283**
	pH	0.310**	0.316**	0.230**	0.287**	0.218**
	CEC	0.228**	0.160**	0.132**	0.200**	0.203**
页岩 (<i>n</i> =63)	物理性粘粒	0.035	0.141	0.106	0.337**	0.176
	有机质	0.196	0.148	0.190	0.232	0.096
	pH	0.275**	0.198	0.319*	0.237	0.078
	CEC	0.260*	0.049	0.054	0.271*	0.124
砂岩 (<i>n</i> =35)	物理性粘粒	0.104	0.367*	-0.018	0.446**	0.241
	有机质	0.093	-0.013	0.133	-0.004	-0.164
	pH	0.401*	0.286	0.516**	0.138	0.139
	CEC	0.234	0.058	0.114	0.052	-0.067
老风化壳 (<i>n</i> =163)	物理性粘粒	-0.079	-0.085	0.028	-0.024	-0.029
	有机质	0.251**	0.149	0.286**	0.141	0.147
	pH	0.269**	0.350**	0.135	0.135	0.233**
	CEC	0.189*	0.081	0.241**	0.125	0.208**
红色粘土 (<i>n</i> =10)	物理性粘粒	0.234	-0.309	-0.400	0.425	0.484
	有机质	0.901**	-0.449	0.569	0.772**	0.828**
	pH	-0.406	0.604	0.002	-0.588	-0.681*
	CEC	0.350	0.102	0.595	-0.079	0.162
河流冲积物 (<i>n</i> =9)	物理性粘粒	0.575	0.311	-0.155	0.210	0.261
	有机质	-0.148	-0.273	0.783**	0.227	-0.041
	pH	-0.091	0.464	-0.233	-0.212	0.398
	CEC	0.391	0.634	0.182	-0.187	0.647
供试的全部土壤 (<i>n</i> =763)	物理性粘粒	0.051	0.135**	-0.035	-0.031	0.040
	有机质	0.198**	0.134**	0.229**	0.135**	0.169**
	pH	0.270**	0.227**	0.251**	0.262**	0.141**
	CEC	0.231**	0.111**	0.224**	0.187**	0.195**

注: * 和 ** 分别代表 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 显著水平。

的高含量“遗传”造成的;另一方面,在土壤中铬主要以沉淀态铬、有机结合态铬以及残渣态铬形式存在于土壤中,当 Cr(VI) 进入土壤后,在土壤中有机质等还原物质作用下,很容易被还原成 Cr(III) ,并转变为沉淀态和有机结合态固定下来,失去其活动性。而无机态 Cr(III) 在开始进入土壤时,绝大部分立即转变为沉淀态,水溶态和交换态铬也随之略有增加,然后随着时间的延长,部分沉淀态铬有向有机结合态铬和残渣态铬转化的趋势^[6]。

3.3 土壤重金属汞含量差异性分析

从不同母质(岩)发育的土壤中重金属汞的平均含量来看(表 3),其含量的大小顺序是:钙质紫色砂页岩>石灰岩>河流冲积物>白云岩>砂页岩、页岩>老风化壳>红色粘土>砂岩,最大含量是最小含量的 2.83 倍,其差异大于土壤重金属镉。

在不同母质(岩)上发育的土壤中汞含量与土壤理化性质的相关性不同,由表 4 可以看出:在白云岩、钙质紫色砂页岩、老风化壳和河流冲积物上发育的土壤,其汞含量与土壤物理性粘粒、有机质、 pH 值和 CEC 之间无明显相关关系。由石灰岩、砂岩和红色粘土发育的土壤,其汞含量也仅与 4 个土壤理化性质中的一个存在相关关系,即分别与土壤 pH 值、物理性粘粒和有机质之间呈极显著的相关关系。页岩发育的土壤中汞含量与 CEC 之间呈显著相关关系,而与物理性粘粒含量之间呈极显著相关关系。砂页岩发育的土壤中汞含量与有机质、 pH 值和 CEC 之间均呈现极显著的相关关系,供试的全部土壤中汞含量也表现出与此相同的相关关系。由这些相关关系可知,供试土壤中汞的含量主要受母质(岩)的影响,同时也不同程度地受土壤理化性质的影响。相关研究结果也表明:土壤汞的富集与土壤质地有关,质地重的粘土及有机质高的土壤易富集汞,而贫瘠的砂土对汞的积累能力很弱^[6]。

3.4 土壤重金属铅含量差异性分析

由表 3 可知,红色粘土上发育的土壤铅含量最高,平均达 $111.74 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,其次是石灰岩上发育的土壤,只有红色粘土发育的土壤中铅含量的 $1/2(56.19 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1})$,老风化壳上发育的土壤铅含量为 $52.81 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,白云岩、砂页岩、河流冲积物和页岩上发育的土壤铅含量次之,从高到低依次为: $48.69 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $46.12 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $38.70 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $38.67 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,铅含量较低的是钙质紫色砂页岩上发育的土壤($33.15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$),铅含量最低的是砂岩发育的土壤($20.43 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)。不同母质(岩)发

育的土壤中铅的含量差异大,平均含量最高的母质(岩)发育土壤是平均含量最低的母质(岩)发育土壤的 5.47 倍。

从表 4 可以看出:石灰岩、白云岩、钙质紫色砂页岩、页岩、红色粘土和河流冲积物上发育的土壤中铅的含量与土壤物理性粘粒、有机质、 pH 值和 CEC 之间均未显示出明显的相关关系。在砂岩上发育的土壤中铅的含量也仅表现出与土壤物理性粘粒含量之间呈显著的正相关,而老风化壳上发育的土壤中铅含量则仅与 pH 值之间呈极显著的正相关关系。砂页岩发育的土壤中铅含量与物理性粘粒含量之间呈显著正相关关系,而与土壤有机质、 pH 值和 CEC 之间均呈极显著正相关关系。就供试全部土壤来说,土壤铅含量与土壤物理性粘粒、有机质、 pH 值和 CEC 之间呈显著正相关关系。土壤中的铅大部分以 PbS ,少部分形成 PbCO_3 、 PbSO_4 和 PbCrO_4 等无机化合物,或以有机螯合物存在,铅的无机化合物大多难以溶解,而且因受到土壤有机物质对铅的络合作用、土壤粘粒矿物对铅的吸附作用,以及铅离子进入水合氧化物的配位作用,直接通过共价键或配位键结合于固体表面等因素影响,铅在土壤中的迁移能力很弱、溶解度低^[7]。所以可以看出,土壤重金属铅含量的差异主要受土壤母质(岩)的影响,同时也受到土壤理化性质的影响。

3.5 土壤重金属砷含量差异性分析

河流冲积物、石灰岩母质发育的土壤砷含量显著高于其他母质(岩)发育的土壤,平均含量分别为 27.20 、 $21.71 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$;其次是老风化壳、砂页岩、白云岩、页岩上发育的土壤,分别为 19.52 、 18.72 、 16.77 、 $15.32 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$;含量较低的是钙质紫色砂页岩和红色粘土上发育的土壤,分别为 13.27 、 $11.28 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$;含量最低的是在由砂岩发育的土壤,含量为 $10.35 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (表 3)。平均含量最高者是最低者的 2.62 倍,其差异性略大于土壤重金属镉,而小于汞。

表 4 的资料显示,白云岩、钙质紫色砂页岩、页岩、砂岩、河流冲积物发育的土壤中砷的含量与土壤的 4 种理化性质无明显相关性,表明这 5 种母质(岩)发育的土壤中砷的含量不受土壤理化性质的影响,而取决于母质(岩)的原始含量。石灰岩发育的土壤中砷含量与土壤 CEC 之间呈显著正相关关系,与另外 3 种性质无关;而老风化壳发育的土壤砷含量与 CEC 和 pH 值之间呈极显著的正相关关系。红色粘土发育的土壤中砷含量与有机质含量之间呈极显著正相关关系,而与 pH 值之间呈显著的负相关关系。砂页岩

发育的土壤和所有供试土壤中砷的含量与土壤理化性质之间的相关性与镉、铬、汞完全相同。

4 结论

在同一区域生态环境范围内,土壤重金属含量受多种因素的影响,母质(岩)是影响土壤重金属含量的重要因素之一,不同的土壤母质(岩)由于物质组成和环境条件不一样,发育的土壤性质有较大的差异,从而导致其土壤重金属含量也有很大的差异。其差异性特点表现为:①不同母质(岩)发育的土壤中不同重金属含量的差异性大小顺序是: $Pb(K=5.47)>Cr(K=3.96)>Hg(K=2.83)>As(K=2.62)>Cd(K=2.56)$ 。②研究区域内,钙质紫色砂页岩、石灰岩、河流冲积物等发育的土壤中镉、铬、汞的含量较高,而红色粘土、河流冲积物和石灰岩等发育的土壤中铅和砷的含量较高,砂岩发育的土壤中 5 种重金属元素的含量均为最低,其余母质(岩)发育的土壤中 5 种重金属元素的含量均介于上述之间。③相关性分析结果表明,研究区域内土壤重金属镉、铬、汞、铅、砷的含量差异主要是由于成土母质(岩)的“遗传”差异性所致,母质(岩)是影响该区土壤重金属含量的关键自然因素,土壤理化性质的变化

对土壤重金属含量具有一定程度的影响,但属于次要因素。

本文探讨了喀斯特山区不同母质(岩)发育的土壤主要重金属总量状况,为进一步开展无公害农产品基地建设、开展土壤重金属污染潜力和农用土地资源与环境适宜性评价奠定了基础,对科学合理地开发利用区域土壤资源具有重要意义。

参考文献:

- [1]《乌当区综合农业区划》编写组. 乌当区综合农业区划[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1990.
- [2] 刘元生, 何腾兵, 罗海波, 等. 贵阳市乌当区耕地土壤重金属污染现状及其评价[J]. 重庆环境科学, 2003, 10.
- [3] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [4] 林炳营. 环境地学基础[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1998.
- [5] 李晶晶, 彭恩泽. 综述铬在土壤和植物中的赋存形式及迁移规律[J]. 工业安全与环保, 2005, 31(3): 31-33.
- [6] 冯新斌, 唐桂萍. 土壤汞的地球化学行为及其污染的防治对策[J]. 地质地球化学, 2002, 30(4): 75-79.
- [7] 何 冰, 杨肖娥, 魏幼璋. 铅污染土壤的修复技术[J]. 广东微量元素科学, 2001, 8(9): 12-17.