

广东土壤环境背景值和临界含量的地带性分异

许炼烽¹ 刘腾辉²

(1 国家环保局华南环境科学研究所, 广州 510655;
2 华南农业大学国土资源与环境科学系)

摘要 广东的土壤分布, 具明显的地带性, 自北到南分布着红壤、赤红壤和砖红壤。综合了近年国内在该区域所开展的有关土壤中元素背景值和重金属环境容量的研究成果, 对广东主要的地带性土壤的环境背景值和临界含量的分异规律做了一些探讨。

关键词 广东土壤; 背景值; 临界含量; 地带性分异
中图分类号 X144

土壤环境背景值和临界含量的研究是环境土壤学研究的一项重要基础工作, 它对于评价土壤环境质量, 确定土壤的环境容量等起着重要的作用。我国从 70 年代初开始, 逐渐开展了一些有关的研究(中国科学院土壤背景值协作组等, 1982; 夏增禄, 1981), 进入 80 年代, 又将土壤环境背景值和环境容量的研究列入国家“六五”和“七五”科技攻关项目中, 比较广泛和深入地开展有关的调查研究工作(夏增禄, 1985; 1988), 使背景值和容量的研究工作进入了一个全面发展的阶段, 广东主要也是在此期间参加了协作攻关, 对广东境内主要的土类进行了一些初步的调查和研究工作(许炼烽等, 1991; 1992; 1993; 1994; 1995; 蔡士悦, 1992)。从背景值的概念来看, 它应该具有区域的概念, 不同的区域由于土壤成土母质和环境条件的差异, 而呈现出一定的分异规律; 同样的, 由于污染物进入土壤后, 除了受不同的土壤性质的影响, 也受制于该土壤现存的自然环境条件, 因而, 污染物在不同自然地理条件下的土壤中, 其行为、效应及其环境容量是不同的, 也具有区域性的特征。背景值和容量的这种地带性分异特征更赋予它们以理论价值和实践应用意义。故此, 本文试图从广东主要地带性土壤的分布和自然环境状况入手, 结合已开展的有关土壤中元素背景值和重金属环境容量的研究, 以及作者近年的一些研究实践, 对广东主要地带性土壤环境背景值和临界含量的分异规律做一些探讨。

1 自然环境状况及地带性的土壤分布

广东省地处我国大陆的南端, 介于北纬 $20^{\circ}10' \sim 25^{\circ}31'$, 东经 $109^{\circ}41' \sim 117^{\circ}17'$ 之间, 北依南岭, 南临南海, 具有中亚热带、南亚热带和热带 3 个气候带。全年光照强, 热量充足, 年平均气温 $17^{\circ}\text{C} \sim 27^{\circ}\text{C}$; 雨量充沛, 河流发达, 水资源较为丰富; 地势大体上呈北高南低, 山地和丘陵面积占全省总面积 1/2 以上; 地质构造颇为复杂, 主要有花岗岩、砂页岩、石灰岩和玄武岩等; 植被种类繁多, 具有明显的亚热带和热带特征树种。土壤的形成发育

和分布, 深受生物、气候、地势和母质、水文、成土时间及人为作用等成土因素的影响, 形成了地带性土壤。特别是与纬度的高低相一致的土壤水平分布, 从北往南呈一定的分布规律性, 从粤北中亚热带的红壤、粤中东南亚热带的赤红壤到雷州半岛的热带砖红壤。土壤的面积和比例情况见表 1 (广东省土壤普查办公室, 1993), 从中可见, 3 种主要土壤的面积总计占了全省土壤面积的 70.9%, 这 3 种土壤主要分布区域的气候情况, 从北往南, 如以韶关、广州和湛江为代表, 可明显看出其存在一定的差异(表 2), 年平均气温、年日照时数和年蒸发量从北往南逐渐提高和增加, 而年降雨量以广州为最高, 韶关和湛江较为接近。

表 1 广东省 3 种主要土壤的面积和比例

土壤类型	面积/ km ²	占全省土壤面积/(%)	主要分布地段
红壤	32 410	20.99	北部中亚热带地区及南亚热带山地
赤红壤	65 870	44.67	中南部亚热带地区
砖红壤	6 531	4.43	南部雷州半岛
合计	104 811	70.09	

表 2 韶关、广州和湛江三地气候的差异¹⁾

地区	年平均气温/℃	年日照时数/h	年降雨量/mm	年蒸发量/mm
韶关	20.3	1 858.0	1 537.4	1 598.6
广州	21.8	1 906.0	1 694.1	1 629.2
湛江	23.1	1 937.8	1 567.3	1 802.0

1) 广东省国土厅, 1986 年 6 月. 广东省国土资源

2 土壤环境背景值和临界含量的地带性分异

2.1 土壤环境背景值的特点和分异规律

据研究, 广东土壤中除了铅和汞的背景值与全国及世界土壤大抵一致外, 大多数元素的背景值都比全国和世界土壤低, 属低背景值区域。分析估计有这几方面的原因, 一是广东的成土母岩大多是酸性花岗岩, 其中多种矿质元素的含量偏低, 这是造成土壤低背景值的先天条件; 二则与气候因素有关, 广东地处热带亚热带, 高温多雨, 土壤化学风化强烈, 在暴雨的冲刷下, 水土流失和强烈的淋溶带走了多种矿质元素; 三是广东的土壤呈酸性的居多, 这又有助于土壤中元素的淋溶流失; 最后, 从历史上来看, 广东的植被曾遭受严重的破坏, 水土流失较为严重, 土壤中的粉粒成份(0.01 mm~0.001 mm)含量低, 土壤中的有机质含量也低, 使之对矿质元素等的吸附减少, 因而土壤中的含量也就不高了。另外, 广东面积分布较广的水稻土, 其 Cu、Pb、Zn、Cd 和 Hg 等重金属含量都比较高, 这除了土壤发生学方面的原因外, 可能也与人为活动的频繁影响有一定的关系。

广东主要的 3 类地带性土壤, 其成土因素主要受生物气候的制约, 即形成了中亚热带常绿阔叶林红壤区, 南亚热带雨林赤红壤区和热带季雨林砖红壤区, 统计后的背景值情况见表 3。

表 3 广东地带性土壤的环境背景值(中值)¹⁾ mg/kg

土壤	Cu	Pb	Zn	Cd	Ni	Cr	Hg	As	Se	Co	V	Mn	F	pH 值	有机质
红壤	14.38	34.38	48.75	0.034	13.00	43.25	0.075	10.50	0.283	4.30	70.7	132.5	483.5	4.8	3.28
赤红壤	12.00	22.50	29.00	0.026	9.50	42.30	0.044	8.90	0.318	3.20	59.0	95.0	388.0	4.8	2.38
砖红壤	8.00	23.40	21.00	0.034	10.98	36.14	0.030	5.40	0.231	3.50	60.0	162.0	210.0	5.2	1.99

1) 广东省环境监测中心站等, 1990 年 10 月. 广东省土壤环境背景值调查研究

如以全省元素背景值为元素分布量,各土类为元素分配量,分配量除以分布量计算土壤背景值的分异系数(图 1),在 3 个地带性土类之间环境背景值的分异系数顺序为红壤 1.08 > 赤红壤 0.84 > 砖红壤 0.76,它们之间分异明显,最高的红壤比最低的砖红壤高出 42.1%,地带性土壤的环境背景值的分异规律由北向南降低。从图中还可以看到,各元素在不同的土类中的分异也比较明显,其中,Cu、Zn、Pb、Hg、Mn、As、和 F 等元素的分异比较明显;Cr、V 和 Co 等元素分异较小;而 Cd、Se、Ni 等元素的分异介于二者之间。土壤环境背景值地带性的分异除了主要受气候条件的影响使元素的迁移由北往南逐渐加强外,还受母岩特性的制约,不同母质发育的土壤其背景值的分异也十分明显,如以砖红壤为例,不同母质发育的砖红壤的元素背景值的分异系数见图 2,从中看出,不同母质发育的砖红壤间背景值分异极显著,由于酸性与基性岩的化学组成和岩性相差很大,因而,土壤中背景值受母岩的制约比较明显,玄武岩砖红壤背景值的分异比砂岩和花岗岩砖红壤的高出 3 倍多,而砂岩和花岗岩砖红壤之间的分异却很小,其水平的高低和变化规律主要取决于受土壤地带性或母岩特性的影响大小。

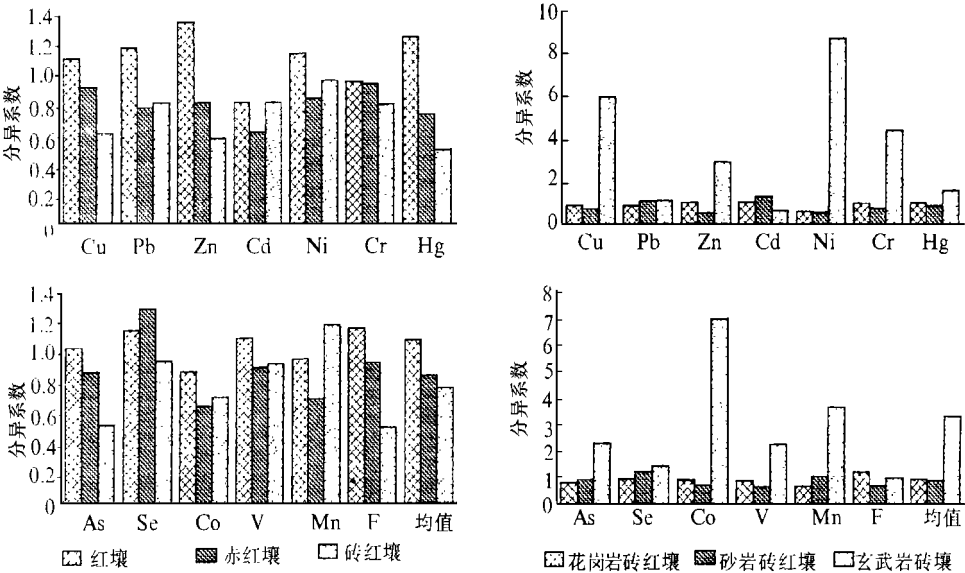


图 1 主要地带性土壤背景值分异系数

图 2 不同母质发育砖红壤背景值的分异系数

2.2 土壤临界含量的确定及其分异规律

土壤环境容量是以土壤生态作为研究对象,土壤作为一个生态系统,它包括了土壤—植物,土壤—微生物等组成的生物体系,并与外界环境相互作用而形成一个有机的自然整体,即是土壤污染的生态效应和环境效应,并获得各种单指标的临界含量(表 4)(夏增禄, 1988)。但既然把土壤作为一个生态系统,就应采用各种效应的综合临界指标,以得出整个土壤生态系的临界含量。因而,土壤临界含量是确定土壤环境容量的一个很重要的因素,且在很大程度上决定了土壤的容纳能力。

土壤元素的临界含量,同样地也受区域自然地理环境条件的制约,广东主要地带性土壤的红壤、赤红壤和砖红壤的重金属临界含量见表 5(蔡士悦, 1992),重金属元素是以土壤环境容量研究中所设定的 Cd、Pb、Cu 和 As 等 4 种。从中可以看出,重金属临界含量具

有明显的地带性分异, Cd 和 Cu 的临界含量按顺序为砖红壤> 红壤> 赤红壤; Pb 为砖红壤> 赤红壤> 红壤; 而 As 的临界含量则是红壤> 砖红壤> 赤红壤。从地带性分异来看, Pb 自北到南临界含量逐渐提高; 而 Cd、Cu 虽以砖红壤为最高, 但广州的赤红壤却比韶关的红壤低, 如考虑土壤的 pH 因素, 则由此可看出, Cd、Cu 的分异规律合乎随土壤 pH 降低, 重金属活性升高, 临界含量下降的规律; As 所呈现的规律则相反, 据有关的研究, 土壤 pH 下降, 土壤中的 As 活性降低, 对植物的毒害减轻, 临界含量也相应提高。从结果来看, 呈红壤> 砖红壤> 赤红壤, 此与酸度的变化不完全一致, 这可能是由于同属酸性土壤, 土壤间的酸度变化不很显著, 同时也易被其它因素如土壤有机质含量等所掩盖。

表 4 确定重金属土壤临界含量的依据

体系 内容	土壤植物体系		土壤微生物体系		土壤水体系	
	农产品	作物	土壤卫生学		土壤效应	
	卫生质量	效应	生化指标	微生物计数	地下水	地面水
目的	防止污染食物链 保证人体健康	保证良好生产 力和经济收益	保持土壤生态 处于良性循环		不引起次生 水环境污染	
标准	国家和政府主 管部门颁发的 食品卫生标准	生理指标或产 量降低程度	凡一种以上的生 物化学指标在 7d 以上出现 的变化	微生物计数 指标在 7d 以上出现 的变化	不导致 地下水 超 标	不导致 地面水 超 标
标准 级别	仅一种	减产 10% 减产 20%	≥ 25% ≥ 15% ≥ 10% ~ 15%	≥ 50% ≥ 30% ≥ 10% ~ 15%	仅一种	仅一种

表 5 广东主要 3 种地带性土壤的重金属临界含量

土壤类型	mg/ kg				
	Cd	Pb	Cu	As	pH 值
韶关红壤	0.55	245	53	47	5.0 ~ 5.3
广州赤红壤	0.45	287	45	38	4.5 ~ 5.1
湛江砖红壤	0.65	342	80	45	5.4 ~ 5.8

3 结论和建议

从上面的分析可以看到, 广东地带性土壤的分布, 自北至南与纬度平行, 横跨 3 个土壤生物气候带, 相应地, 土壤环境背景值和临界含量也呈现明显的地带性分异。土壤环境背景值的分异规律明显从北向南逐渐降低, 即红壤区> 赤红壤区> 砖红壤区; 土壤临界含量虽有明显的区域性特征, 但各元素的分异也存在一定的差别, Cd、Cu 呈砖红壤> 红壤> 赤红壤; Pb 为砖红壤> 赤红壤> 红壤; As 则为红壤> 砖红壤> 赤红壤。

土壤环境背景值和临界含量的分异, 除了受生物气候条件的影响外, 在一定程度上也受到成土母岩的制约, 特别是土壤的临界含量, 更加受土壤理化性质、栽培作物品种和栽培措施等等方面的影响, 具体要视哪种因素起主导作用, 现有的研究也只是初步的。了解土壤环境背景值和临界含量方面的区域性分异, 可以因地制宜地预测环境效应, 评价土壤的环境质量, 调节区域的净化能力, 进行合理的污灌, 控制环境污染。以上只是筛选出土

壤的地带性因素而进行的对比分析,还有待于以后再进一步的深入研究。

参 考 文 献

- 广东省土壤普查办公室. 1993. 广东土壤. 北京: 科学出版社, 105 ~ 190
- 中国科学院土壤背景值协作组, 广东省环境保护研究所, 中山大学地理系. 1982. 广东省区域土壤中某些元素的自然背景值. 见:《环境科学》编辑部编. 环境中若干元素的自然背景值及其研究方法. 北京: 科学出版社, 56 ~ 59
- 许炼烽, 刘付强. 1991. 砖红壤添加砷对花生生长和残留的影响. 广东农业科学, (1): 27 ~ 30
- 许炼烽, 刘付强. 1992. 铜对砖红壤性水稻土微生物影响的初步研究. 热带亚热带土壤科学, 1(2): 114 ~ 117
- 许炼烽, 刘付强, 韩超群, 等. 1993. 砖红壤添加铜对作物生长和残留的影响. 农村生态环境, (3): 44 ~ 47
- 许炼烽, 刘付强. 1994. 砖红壤性水稻土砷临界含量的初步研究. 见: 徐明岗主编. 现代土壤科学研究: 第五届全国青年土壤科学工作者学术讨论会论文集. 北京: 中国农业科技出版社, 751 ~ 755
- 许炼烽, 郝兴仁, 刘腾辉, 等. 1995. Pb、Cd 对土壤生物活性影响的初步研究. 热带亚热带土壤科学, 4(4): 216 ~ 220
- 夏增禄. 1981. 污灌区土壤重金属的容量研究. 中国环境科学, (2): 46 ~ 51
- 夏增禄. 1985. 土壤环境容量在总量控制上的应用. 环境科学, 6(1): 56 ~ 60
- 夏增禄. 1988. 土壤环境容量及其应用. 北京: 气象出版社, 132 ~ 134
- 蔡士悦. 1992. 土壤污染与环境容量. 北京: 海洋出版社, 143 ~ 145

THE ZONAL DIFFERENTIATION OF SOIL ENVIRONMENTAL BACKGROUND VALUES AND CRITICAL CONTENTS IN GUANGDONG

Xu Lianfeng¹ Liu Tenghui²

(1 South China Institute of Environmental Sciences NEPA, Guangzhou, 510655;

2 Dept. of Land Resources and Environmental Sciences, South China Agr. Univ.)

Abstract

The soil distribution in Guangdong is characterized by an obvious zonality, showing red soil, latored soil and latosol from north to south. This paper summarizes recent research results on soil element background values and heavy metal environmental capacity in the region, and discusses the differentiation pattern of the environmental background value and critical content of the main zonal soils in Guangdong.

Key words soil in Guangdong; background value; critical content; zonal differentiation