

重庆都市经济圈土壤重金属地球化学特征

赵丽娟 陈文德 彭敏子* (成都理工大学地球科学学院, 四川成都 610059)

摘要 [目的] 研究土壤中重金属地球化学特征, 以及土壤与成土母质(母岩)之间的关系, 为城市发展规划、环境保护与利用提供科学依据。[方法] 对重庆都市经济圈土壤(浅层与深层) As、Cd、Cr、Cu、Hg、N、Pb、Zn 等8种重金属的分布状况及地球化学特征进行调查与评价。[结果] 调查结果表明, 研究区母岩中重金属元素与岩石圈相比 As 和 Cr(除侏罗系下统)含量都高于岩石圈平均含量, 其他重金属元素含量低于或与岩石圈平均含量相当。[结论] 重庆市作为我国较老的工业城市, 深层土壤中重金属元素除了从母岩中继承而来, 还有外源的加入, 而浅层土壤受到外源影响更大, 污染也更严重。

关键词 土壤; 重金属; 地球化学特征; 重庆

中图分类号 S155.5+5 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)22-09640-02

Geochemical Characteristics of Soil Heavy Metals of Chongqing Metropolitan Economic Zone

ZHAO Li-juan et al (College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059)

Abstract [Objective] The research aimed to study the geochemical characteristics of soil heavy metals and the relationship between soil and parent material, providing scientific basis for urban development planning and eco-environmental conservation and utilization. [Method] The soil of Chongqing metropolitan economic area had been studied to investigate the distribution and assess geochemical characteristics of the heavy metals. [Result] The results showed that the contents of As and Cr (except in Lower Jurassic) in research area were higher than the average of the lithosphere. The other heavy metals were at the similar level with the lithosphere or lower. [Conclusion] As an old industrial city, the heavy metals in deep soil was not only the inheritance of the parent rock, but also was the results of the pollution in Chongqing. The top soil was influenced and polluted badly than the deep soil.

Key words Soil; Heavy metals; Geochemical characteristics; Chongqing

近年来,城市化和工业化的发展导致了城市及周围地区环境的恶化,土壤重金属污染已成为世界性的难题,受到人们的广泛关注^[1]。土壤重金属污染是土壤重金属含量明显高于其自然背景含量,并造成生态破坏和环境质量恶化的现象。土壤是人类赖以生存的最基本自然资源之一,是岩石圈表面的疏松表层,是陆生生物生活的基质,是维系陆地生态系统食物链的一个重要环节^[2-4]。笔者主要研究土壤中重金属地球化学特征,以及土壤与成土母质(母岩)之间的关系,为城市发展规划与环境保护和利用提供科学依据。

1 研究区概况

重庆市地处四川盆地东部丘陵山地区,地势由南、北向长江河谷逐渐降低,西北部和中部以丘陵、低山为主。研究区范围覆盖了重庆市主城区9区(渝中区、沙坪坝区、江北区、九龙坡区、大渡口区、南岸区、渝北区、北碚区、巴南区)以及长寿市和江津市北部地区。研究区属沉积岩广泛发育区,大面积出露侏罗系、三叠系,零星见第四系、二叠系地层。

2 研究方法

2.1 样品采集 根据中国地质调查局《多目标地球化学调查暂行规定》,分别采集了深层土壤(150 cm以下)正点样440件、浅层土壤采样1796件(包括正点样1760件,重复样36件),均采用塑料瓶盛装加盖。

2.2 样品测试 Pb元素用发射光谱法,Cr、Cu和Zn用X荧光法,As和Hg用原子荧光法,N用等离子体光亮计法,Cd用无焰原子吸收法。样品测试方法及检出限详见表1。

3 重庆市发达经济圈土壤重金属分布状况

3.1 母岩重金属地球化学特征 研究区地层中只有As在地层中的含量高于岩石圈平均值(表2);Cd只在侏罗系下统的含量低于岩石圈含量,其他地层均高于岩石圈平均含量;

Pb在上侏罗系和中侏罗系的含量高出平均值含量较多;其他重金属元素Cr、Cu、Hg、N和Zn的含量都低于岩石圈平均值,其中N和Hg的含量与岩石圈平均值相差较大,Zn在各地层中的含量差异较大。

表1 重金属测试方法与检出限

Table 1 The testing methods and detection limits of heavy metals

元素 Elements	测试方法 Testing methods	检出限 Detection limits	ng/kg
Pb	发射光谱法	2	
Cr	X荧光法	5	
Zn	X荧光法	4	
As	原子荧光法	1	
Hg	原子荧光法	0.0005	
Cu	X荧光法	1	
N	等离子体光量计法	2	
Cd	无焰原子吸收法	0.03	

注:样品由国土资源部合肥矿产资源监督检测中心测试。

Note: The samples were tested by Hefei Supervision and Detection Center of Mineral Resources, Ministry of Land and Resources.

表2 不同地层岩石中重金属元素含量

Table 2 The content of heavy metals in the rocks of different strata

元素 Elements	地层 Stratum				
	上侏罗 Upper Jurassic	中侏罗 Middle Jurassic	下侏罗 Lower Jurassic	三叠系 Triassic	岩石圈 Lithosphere
As	4.247	3.814	3.611	4.545	1.700
Cd	0.272	0.205	0.096	0.175	0.130
Cr	52.095	60.883	47.294	56.643	83.000
Cu	23.303	24.907	22.130	23.082	47.000
Hg	0.016	0.018	0.037	0.021	0.083
N	25.390	29.135	23.550	16.473	58.000
Pb	29.087	24.148	12.250	16.243	16.000
Zn	68.267	75.685	66.128	44.996	83.000

注:上侏罗、中侏罗、下侏罗与三叠系样品个数分别为9、15、4、3个。

Note: The number of samples from Upper Jurassic, Middle Jurassic, Lower Jurassic and Triassic are 9, 15, 4 and 3 respectively.

基金项目 重庆市国土资源与房屋管理局“重庆都市经济圈生态地球化学评价”项目。

作者简介 赵丽娟(1978-),女,云南弥渡人,硕士研究生,研究方向:生态环境与全球变化。*通讯作者。

收稿日期 2008-05-22

3.2 土壤中重金属元素地球化学特征 深层土壤中只有 As 在所有地层中的含量都低于全国土壤平均含量;Cu 的含量只在三叠系对应土壤中含量高于全国土壤平均含量;Cd、Cr、Hg 和 Zn 的含量都高于全国土壤平均水平;N 和 Pb 除了下侏罗对应土壤,其他地层含量都高于全国土壤平均含量(表3)。

3.2.1 深层土壤的重金属元素分布特征与母岩关系。浅层土壤中 Cd、Cr、Hg、Pb 与 Zn 的含量都高于全国土壤平均值;N 除了在中侏罗系对应土壤,Cu 除了在下侏罗系对应土壤中,含量都高于全国土壤平均值;As 只在二叠系对应土壤中含量超过了全国土壤平均值(表4)。浅层土壤中重金属元素的含量与深层土壤类似,但是重金属的含量相对更高。

重金属在深层土壤与母岩中含量的比值说明深层土壤中重金属除了从母岩中继承得来,还有外源的加入。从表5可以看出外源加入最明显的是 Hg,其次是 Cr。有研究表明红壤对六价铬离子的吸附作用最强,并很快将其还原,只有在 pH 值 < 3 时才会发生再迁移。Hg 进入土壤后 95% 以上被土壤吸附或固定,很难再迁移^[5]。而 Cd 和 Cu 则表现了比较强的迁移作用,只在个别地层(Cu 在三叠系,Cd 在下侏罗系)

对应土壤和地层的比值大于1。这主要是由于在风化作用中 Cu 的淋失严重,在酸性环境中 Cu 淋失较为严重,而 Cd 在酸性溶液中表现很活泼,溶出率较高^[6]。

表3 重庆都市圈各地层区土壤(深层)元素含量

Table 3 Element contents in deep soil of each stratum of Chongqing Metropolitan Area

元素 Elements	地层 Stratum				全国土壤 平均值 Mean of whole national soil
	上侏罗 Upper Jurassic	中侏罗 Middle Jurassic	下侏罗 Lower Jurassic	三叠系 Triassic	
As	5.019	3.917	5.672	8.610	10.000
Cd	0.134	0.123	0.121	0.148	0.090
Cr	73.736	75.611	70.693	77.011	65.000
Cu	20.098	22.073	21.711	25.878	24.000
Hg	0.041	0.043	0.064	0.073	0.040
N	32.122	29.103	27.213	30.676	28.600
Pb	25.311	25.571	21.967	24.756	23.000
Zn	73.298	76.155	68.507	74.329	68.000

注:上侏罗、中侏罗、下侏罗与三叠系样品个数分别为40、179、17、93个。

Note: The sample number of Upper Jurassic, Middle Jurassic, Lower Jurassic and Triassic are 40, 179, 17 and 93 respectively.

表4 重庆都市圈各地层区土壤(浅层)元素含量

Table 4 Element content in the shallow soil of each stratum of Chongqing Metropolitan Area

元素 Elements	地层 Stratum						全国土壤平均值 Mean of whole national soil
	第四系 Quaternary	上侏罗 Upper Jurassic	中侏罗 Middle Jurassic	下侏罗 Lower Jurassic	三叠系 Triassic	二叠系 Permian	
As	5.861	5.248	4.183	7.237	9.896	13.421	10.000
Cd	0.292	0.284	0.277	0.308	0.316	0.560	0.090
Cr	93.634	72.990	71.592	65.301	79.768	103.656	65.000
Cu	29.997	22.310	23.752	23.873	32.323	49.207	24.000
Hg	0.102	0.063	0.074	0.097	0.103	0.173	0.040
N	30.894	30.200	28.371	27.711	35.145	53.553	28.600
Pb	29.393	29.064	29.432	23.992	31.359	28.657	23.000
Zn	89.222	80.002	84.025	78.256	90.461	107.771	68.000

注:第四系、上侏罗、中侏罗、下侏罗、三叠系与二叠系样品个数分别为11、193、827、20、352和9个。

Note: The number of samples from quaternary, Upper Jurassic, Middle Jurassic, Lower Jurassic, Triassic and Permian are 11, 193, 827, 20, 352 and 9 respectively.

表5 深层土壤与母岩中重金属元素含量比值

Table 5 The content ratio of heavy metals in the deep soil and the parent rock

元素 Elements	地层 Stratum			
	上侏罗 Upper Jurassic	中侏罗 Middle Jurassic	下侏罗 Lower Jurassic	三叠系 Triassic
As	1.18	1.03	1.57	1.89
Cd	0.49	0.60	1.27	0.84
Cr	1.42	1.24	1.49	1.36
Cu	0.86	0.89	0.98	1.12
Hg	2.64	2.44	1.72	3.42
N	1.27	1.00	1.16	1.86
Pb	0.87	1.06	1.79	1.52
Zn	1.07	1.01	1.04	1.65

3.2.2 浅层土壤与深层土壤中重金属元素分布关系。浅层与深层土壤重金属含量的比值说明浅层土壤外源污染更严重(表6)。其中Cd的外源影响最为明显,其次是Hg;Cd在表层土壤中的富集与植物的富集能力有关,同时表层土壤腐殖质对Cd有较好的聚集效果,使得Cd一般在1~15 cm土壤表层聚集^[5];土壤对Hg的吸附也使Hg累计在表层,沿剖面垂

直向下递减;只有Cr在侏罗系,N在侏罗系的上统和中统地层对应的土壤中表现了弱淋失;表层土壤中有机质含量增加使得土壤对六价Cr离子的吸附能力下降^[7];N较容易发生迁移,在某些土壤剖面中会出现淋溶积淀现象,在心土层或底土层由于土壤黏重表现出镍富集,导致了表层和深层土壤比值小于1.00^[5]。

表6 浅层与深层土壤中重金属元素含量比值

Table 6 The content ratio of heavy metals in shallow soil and deep soil

元素 Elements	地层 Stratum			
	上侏罗 Upper Jurassic	中侏罗 Middle Jurassic	下侏罗 Lower Jurassic	三叠系 Triassic
As	1.05	1.07	1.28	1.15
Cd	2.12	2.25	2.55	2.14
Cr	0.99	0.95	0.92	1.04
Cu	1.11	1.08	1.10	1.25
Hg	1.54	1.72	1.52	1.41
N	0.94	0.97	1.02	1.15
Pb	1.15	1.15	1.09	1.27
Zn	1.09	1.10	1.14	1.22

顾客需求,认清大市场、大环境。无论什么农产品商业品牌,都是植根于大市场、大环境中的一个细胞,要想生存并茁壮成长,就必须来适应这个大市场、大环境。因此,认清大市场、大环境是农产品商业品牌成长的根本。农产品企业需采取内部报告系统、营销情报系统、营销调研系统和营销决策系统等现代营销信息系统,通过市场部或者调研公司,来挖掘有用的市场信息,经常关注宏观、微观环境和消费者思维和行为,通过这些手段,把握农产品商业品牌运营的大方向。第二,要挖掘和开发顾客需求。在顾客导向的市场环境下,顾客需求的挖掘和开发是农产品营销和农产品品牌运营的关键。充分利用现代营销系统所提供的信息,通过分析、把握、甄选和利用,成为挖掘和开发顾客需求的工具,还需要用创新的思维站在顾客的角度,开发顾客需求。

(2) 实现市场细分,寻求目标市场,确定品牌定位是开展农产品营销、培育农产品商业品牌的重点。只有对大的消费品市场进行“市场细分—确定目标市场—品牌定位”,才能通过农产品企业的内外环境以及营销信息系统的分析,确定公司品牌的发展走向,才能有可能在大的消费品市场中占有一席之地。要根据农产品的特点用创新的思路认清市场的层次和模式以及消费者和企业市场的层级和模式,多方位、多层次考虑、评估和选择细分市场,确定目标市场、目标顾客群,针对目标市场和目标顾客群,来对农产品商业品牌进行品牌定位^[4]。

(3) 以品牌定位为核心,实施战术营销是开展农产品营销、培育农产品商业品牌的必要环节。品牌定位确定了培育农产品商业品牌的基本要求,找到了商品品牌的目标顾客群和目标市场,怎样让目标顾客群对品牌逐步形成认知度、美誉度和忠诚度,实施战术营销是必要环节。首先,在产品质量定位、产品选择、产品包装、产品分类等环节上,要以目标顾客群的需求为最根本的出发点。产品质量、选择、包装、分类要与目标顾客群的文化、嗜好、性格以及习惯等因素相匹

(上接第9641页)

4 结论

(1) 研究区地层中As以及Cd(除侏罗系下统)的含量都高于岩石圈平均值,Pb在上侏罗系和中侏罗系的含量高出平均值含量较多。其他重金属元素的含量都低于岩石圈含量。

(2) 深层土壤中只有As在所有地层中的含量都低于全国土壤平均含量;Cu只在三叠系对应土壤中的含量高于全国土壤平均含量;其他的元素除在个别地层含量稍低,都高出全国土壤平均水平。浅层土壤中重金属含量大都高于全国土壤平均值,表现了更明显的外源加入,在较深层土壤污染中更严重。

(3) 深层土壤中重金属除了从母岩中继承得来,还有外源的加入,外源影响比较明显的是Hg,其次是Gr。而Cd和Cu在深层土壤中表现了比较强的迁移作用。浅层土壤较

配,既要适应目标顾客群,又用新的理念来开发目标顾客群,使其适应产品的选择。其次,在价格的确定上,既要考虑顾客消费群的收入与支出状况、消费心理等因素,又要考虑产品的成本和盈利预期的因素。第三,在销售渠道的选择上,充分考虑目标顾客群的消费习惯和购物习惯,让顾客能够不费多大力气能够卖到想要卖的农产品。打破传统上农产品只能在批发市场、摊位和超市销售的思维定式,用开阔的思维来确定销售渠道。第四,在宣传推广上,要进一步把握目标顾客群的文化背景、心理行为习惯、经常关注的媒体等因素,打破传统意义上只能通过广告的形式进行宣传推广的观念,考虑农产品企业实力相对薄弱的特点,充分采用各种媒体、各种形式进行低成本、高效果的宣传推广。比如在北京市场面对高端市场的DM(直投杂志)广告、公关推广和直投广告,在石家庄市场上面对中层顾客群体的报刊加页直投都是可以参考借鉴的低成本宣传推广方式。另外,农产品企业充分对自身政府、社会等资源进行整合和营销,积极灵活利用政府对农业及农产品企业的扶持政策也是推广农产品商业品牌的重要方面。

5 结语

农产品商业品牌作为农产品品牌的市场化、企业主体化和知识产权自主化的重要分支,在市场中所占据的地位会越来越重要。以质量和生产标准化为基础,为农产品营销为手段,农产品商业品牌的建立、培育和发展将成为今后农产品和农产品企业发展的重要思路和方法,农产品商业品牌的兴起必将推动整个农业产业的改革、调整、发展和提高。

参考文献

- [1] 菲利普·科特勒. 营销管理 M. 11 版. 梅清豪, 译. 上海: 上海人民出版社, 2003.
- [2] 金发忠. 关于农产品品牌问题的研究 J. 农业质量标准, 2005(2): 11 - 15.
- [3] 陆娟. 全球经济一体化条件下的中国品牌农业发展 J. 农产品加工(学刊), 2005(21): 43 - 46.
- [4] 焦伟伟, 王军. 农产品品牌战略障碍性因素分析与对策探索 J. 农业经济, 2005(9): 56 - 58.

深层土壤外源污染更严重。重金属元素大都表现为浅层富集,其中Cd的外源影响最为明显,其次是Hg;只有Gr在侏罗系,N在侏罗系的上统和中统地层对应的土壤中表现了弱淋失。

(4) 重金属元素在土壤中的迁移富集是非常复杂的过程,受到土壤性质、元素性质、生物作用等多种因素的控制。

参考文献

- [1] 林芴华. 福建漳州菜园土壤重金属污染评价及防治 J. 亚热带植物科学, 2007, 36(2): 45 - 47.
- [2] 黄昌勇. 土壤学 M. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [3] 陈怀满. 土壤-作物系统中重金属污染 M. 北京: 科学出版社, 1996: 1 - 15.
- [4] 杜加强, 滕彦国, 王金生. 德兴地区土壤重金属人为污染的地球化学评价 J. 安全与环境学报, 2007, 7(5): 24 - 27.
- [5] 廖自系. 微量元素的环境化学及生物效应 M. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.
- [6] 刘英俊, 曹励明. 元素地球化学导论 M. 北京: 地质出版社, 1987.
- [7] 刘英俊, 曹励明. 元素地球化学 M. 北京: 科学出版社, 1984.