

山东曹县地区土壤地球化学特征

邱成贵¹, 张桂林¹, 王东平¹, 张斌¹, 毕征峰², 张朋朋¹

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021)

摘要:山东省曹县地区土壤地球化学调查是按浅层土壤样品 1 点/4 km², 深层土壤样品 1 点/16 km²。测试 N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, F, As, Hg, Pb, Cr, Cd 等 14 种指标。在统计这些指标的表层、深层土壤地球化学特征参数的基础上, 对其与世界、全省同类参数的差异进行了分析, 并分析了区内表层、深层土壤元素含量的相关性, 认为该区表层土壤元素含量的显著特征是高 F 而低 P, Zn, Mo。大部分元素在表层土壤中的含量继承了土壤母质的成分特征, 但 N, P, F, Hg 等受人为活动和污染源的作用在表层土壤中明显富集。

关键词:地球化学调查; 表层土壤; 深层土壤; 元素含量; 山东曹县

中图分类号: P632

文献标识码: B

引文格式:邱成贵, 张桂林, 王东平, 等. 山东曹县地区土壤地球化学特征[J]. 山东国土资源, 2016, 32(5): 47-50.

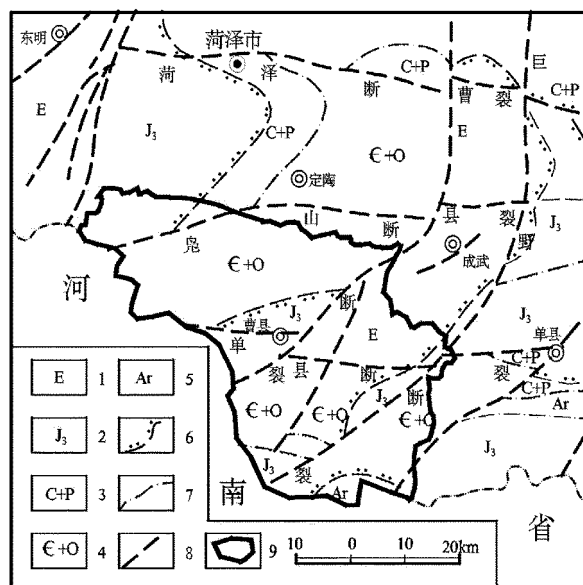
QIU Chenggui, ZHANG Guiling, WANG Dongping, etc. Geochemical Characteristics of Soil in Caodian County of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(5): 47-50.

曹县是山东省重要的农业大县, 自改革开放以来, 农业经济迅速发展, 目前已成为全地区乃至全省重要的农林牧生产基地。为了进一步提高农产品的产量和品质, 促使农业向多元化发展, 在区内开展农业环境土壤地球化学调查, 查清土壤中元素的含量及分布状况, 为该区农业经济的持续发展提供因地制宜的科学管理依据^[1-2], 改变曹县贫困面貌是十分重要的^①。

1 测区地质背景

研究区地处鲁西南坳陷的西南部^[3]。全境为第四系所覆盖, 覆盖层下部凸起区与凹陷区交错相间, 东北部为凹陷区。凸起区地层发育有新太古代泰山岩群, 古生代有寒武系、奥陶系; 凹陷区地层发育有古生代石炭—二叠系, 中生代侏罗系及新生代古近系。区内断裂构造较发育, 为物探推测断裂并被钻探工作证实, 主要有 NE 向的曹县断裂和 EW 向的单县断裂。区内的岩浆岩不发育(图 1)。

第四纪沉积物以黄河冲洪积、湖沼相堆积物为



1—古近系; 2—晚侏罗世; 3—石炭+二叠系; 4—寒武+奥陶系; 5—太古宇; 6—推测不整合地质界线; 7—推测地质界线; 8—推测区域断裂; 9—工区范围

图 1 区域地质简图(基岩地质图)

主^[4], 沉积厚度多在 370~450 m 间, 大部分地区第四纪沉积物物源复杂, 与其下的基岩没有成因联系。

收稿日期: 2015-08-14; 修订日期: 2015-12-15; 编辑: 王敏

作者简介: 邱成贵(1970—), 男, 山东济南人, 工程师, 主要从事地质矿产、地球化学勘查等工作; E-mail: dzgczp@163.com

①山东省物化探勘查院, 山东省曹县农业环境土壤地球化学调查成果报告, 2002 年。

全区共分为脱潮土、潮土、盐化潮土、碱化潮土、潮盐土、潮碱土及半固定风砂土等 7 个亚类^[5]。

2 样品的采集及测试

2.1 样品的采集和加工

野外调查严格按照《1:250 000 区域地质调查技术要求(暂行)》及《多目标区域地球化学调查规范(1:250 000)》的规定执行^[6-7]。工作中采用点线结合的方法布置观测点和观测路线,并以 1:5 万地形图作为工作手图,采用 GPS 进行定点。按浅层土壤样品 1 点/4 km²,采样深度为 15~25 cm,深层土壤样品 1 点/16 km²,采样深度为 80~90 cm。样品过 20 目的尼龙筛,送样重量为 150 g。

2.2 样品测试元素及指标

该次土壤地球化学调查全量分析项目有 N,P,K,Cu,Zn,B,Mo,Mn,F,As,Hg,Pb,Cr,Cd。样品测试单位为山东省物化探勘查院,样品测试各项指标均达到优秀级标准,保证了样品质量的可靠性。

3 测区土壤地球化学特征

3.1 土壤中元素的组合关系

元素在土壤中的组合关系受元素本身性质和客观外在条件双重控制,因表、深层土壤客观外在条件差异明显,故其组合关系理应差异较大。为研究此问题,以元素含量为基础,进行 R 型聚类分析,对测区内元素的共生组合关系及其差异性进行研究,揭示生态环境与元素含量间的内在规律性。

3.1.1 表层土壤中元素的组合关系

图 2 为该区表层土壤中元素 R 型聚类分析谱系图。在图中如以相关系数值 0.4 为标准,可将 14 种元素分为 3 个簇群。第一簇群为 K,As,F,Cu,Zn,B 组合,相关系数值为 0.5,达到明显相关;Cd 与该簇群相关系数值为 0.3,达到基本相关,且与 Zn 同为第二副族元素,化学性质相近,故将 Cd 归属于该群中;第二簇群为 Mo,Cr,Mn 组合;相关系数值达到 0.65,相关程度密切;N,P,Hg,Pb 虽然相关系数值小于 0.4;但地球化学图分布特征共性明显,基本一致,故归为第三簇群。

3.1.2 深层土壤中元素的组合关系

由图 3 为该区深层土壤中元素 R 型聚类分析

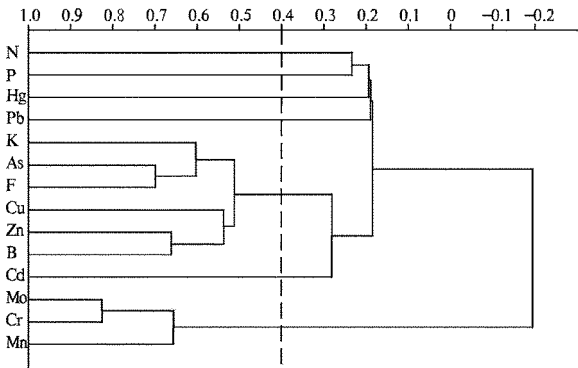


图 2 浅层全量元素 R 型聚类分析谱系图

谱系图,以相关系数值 0.4 分界,可将 14 种元素基本分为 3 个簇群。第一簇群为 K,As,F,Zn,Cd,N,Hg,B,Cu,Pb 组合;其中 Cu,Pb 与该簇群的相关系数数值略小于 0.4;呈明显相关;N 与该簇群的相关系数数值为 0.2,基本相关,故将 Cu,Pb,N 归入该簇群;第二簇群为 Mo,Cr,Mn 组合;组合相关系数值为 0.85,为极相关。第三簇群为单元素 P。

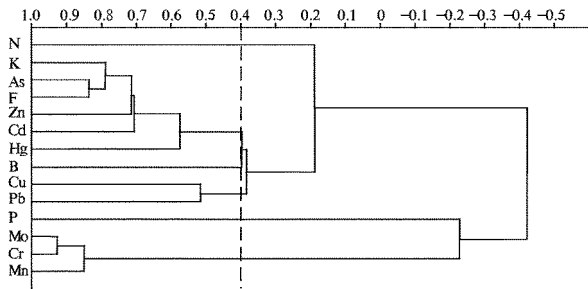


图 3 深层全量元素 R 型聚类分析谱系图

对比表、深层组合关系,可以发现深层第一簇群包容了表层第一簇群和第三簇群除 P 以外的所有元素,P 为单元素簇群,这种组合变化,进一步说明在表层土壤中人为活动对元素含量的影响程度;深层第二簇群与浅层第二簇群元素组合一致,同为 Mo,Cr,Mn;说明表、深层元素含量未发生明显变化,基本代表了土壤的原始含量。

3.2 土壤中全量元素地球化学特征

表层、深层土壤中元素含量平均值是土壤地球化学调查研究的基础参数^[8](表 1),分别代表了不同环境土壤中元素含量水平和变化规律^[9-11]。

表 1 曹县地区表、深层土壤地球化学参数统计

指标	浅层		深层		世界	中国	山东省
	范围	均值	范围	均值	均值	均值	均值
N	320~2270	870	320~1640	652	1000		620
P	503~1332	734	308~1117	592	800	750	776.02
K	1.52~2.41	1.8	1.54~2.48	1.81	1.64	2.24	1.83
Cu	10.2~48.0	22.7	8.4~57.0	18.6	20	22	22.4
Zn	20.0~62.0	35.4	13.2~58.0	30.1	50	100	56
B	13.0~41.5	29.2	17.5~40.0	28.4	10	64	41
Mo	0.45~1.24	0.67	0.49~1.38	0.81	2	1.7	1.16
Mn	510~2000	843	510~2230	922	850	710	550
F	309~737	494	310~807	477	200		452.67
As	6.0~16.0	9.8	4.8~20.3	9.3	5		10.89
Hg	12.76~117.5	27.14	8.4~110.37	15.63	10		28.27
Pb	11.8~30.0	18.4	11.8~32.5	16.2	10		14.4
Cr	35.0~115	53.5	37.0~98.0	62.9	100		62.97
Cd	67.0~238.0	126	58.0~288.0	106	500		104.85

注:世界土壤值摘自《内地沿海部分冲积平原区化探工作方法初步研究》;中国土壤值摘自《山东土壤》;山东省土壤值摘自《山东土壤》
《山东省地质—地球化学环境与有关农作物及地方病相关性研究》。元素含量单位:K 为 10⁻²;Cd,Hg 为 10⁻⁹;其余为 10⁻⁶。

3.2.1 表层土壤中元素地球化学特征

(1)与世界土壤丰度值比较,区内表层土壤 K,Cu,Mn 与世界土壤丰度值基本相当。B,F,As,Hg,Pb 高于世界土壤值。其中 B,F,Hg 明显偏高;是世界土壤值的 2.9,2.5 和 2.7 倍。Pb,F,Hg,As 为有毒有害元素;应引起重视。N,P,Zn,Mo,Cr,Cd 均低于世界土壤值;其中 Zn,Mo,Cr,Cd 明显偏低;仅是世界土壤值的 71%,34%,54%和 25%。Zn,Mo 为农作物生长所必需的微量营养元素,当其储备量不足时,在土壤中往往出现缺乏区,易产生农作物生长发育不良,出现病虫害,影响产量和品质。

(2)与省内土壤丰度值比较,区内表层土壤中 K,Cu,As,Hg,Pb 与省内土壤丰度值基本相当;但 Pb 微高。N,Mn,F,Cd 高于省内土壤值;其中 N,Mn 明显偏高。P,Zn,B,Mo,Cr 低于省内土壤值;其中 Zn,B,Mo 明显偏低;仅是省内土壤值的 63%,71%

和 58%。

3.2.2 深层土壤中元素地球化学特征

深层土壤中 K,Cu,Zn,B,As,Pb,Cr,Cd 与表层土壤值相当或基本相当;说明后期人为的活动,对土壤值未引起大的变化。N,P,F,Hg 均低于表层土壤值。进一步说明了后期人为的活动对表层土壤的影响程度,究其原因,N,P 土壤值的变化;是由于增施相应肥料而引起;而 F,Hg 为地表环境下;局部污染源所引起。Mo,Mn 高于表层土壤值。两元素均为农作物生长所必需的微量营养元素,由于作物长年累月的吸收,促使表层土壤含量降低。

3.2.3 表、深层土壤元素地球化学含量相关特征

为了进一步揭示表、深层土壤中元素含量的内在规律性,利用同土壤类型、同点位,表、深层元素含量对元素进行了的相关分析(表 2)。该次工作选择的土壤类型分别是潮土、脱潮土、盐化潮土。

表 2 浅、深层土壤元素地球化学含量相关特征

潮土				脱潮土				盐化潮土			
元素	样品数(件)	相关系数(r)	r ₀	元素	样品数(件)	相关系数(r)	r ₀	元素	样品数(件)	相关系数(r)	r ₀
N	66	0.335	0.314	N	19	0.522	0.575	N	48	0.148	0.368
P	66	-0.039		P	19	0.229		P	48	-0.239	
K	66	0.239		K	19	0.433		K	48	0.574	
Cu	66	0.141		Cu	19	0.366		Cu	48	0.458	
Zn	66	0.012		Zn	19	0.508		Zn	48	0.476	
B	66	0.175		B	19	0.443		B	48	0.033	
Mo	66	0.083		Mo	19	-0.201		Mo	48	0.356	
Mn	66	-0.067		Mn	19	-0.357		Mn	48	0.044	
F	66	0.15		F	19	0.449		F	48	0.393	
As	66	0.276		As	19	0.466		As	48	0.549	
Hg	66	0.235		Hg	19	0.52		Hg	48	-0.046	
Pb	66	0.402		Pb	19	0.214		Pb	48	0.321	
Cr	66	0.069		Cr	19	-0.479		Cr	48	0.292	
Cd	66	0.354		Cd	19	0.405		Cd	48	0.251	

(1) 潮土 $r > r_0$ 的元素有 N, Pb, Cd; 为明显相关, 其相关程度 $Pb > Cd > N$ 。其余元素均不相关, 说明有的元素因作物吸收, 在表层土壤含量有所减少; 而有的元素因地表局部污染, 其含量有所增加。

(2) 脱潮土 r 值均小于 r_0 值, 说明元素均不相关 (这是由统计件数较少所造成)。但 $r > 0.40$ 呈基本相关的元素有 N, K, Zn, B, F, Hg, As 和 Cd; 基本相关程度 $N > Hg > Zn > As > F > B > K > Cd$ 。

(3) 盐化潮土 $r > r_0$ 的元素有 K, Cu, Zn, F, As; 呈明显相关和显著相关, 相关程度顺序为 $K > As > Zn > Cu > F$ 。基本相关的元素有 Mo 和 Pb。

由表 1、表 2 可以发现, 盐化潮土区元素的相关性最好, 主要原因为该土壤不是主要的农田区, 人为活动影响程度最小, 表层土壤基本保持了深层土壤的元素含量。

4 结论

(1) 该区表层土壤值的显著特征是: 高 F 而低 P, Zn, Mo。F 是人体必需元素之一, 但含量过高则有害, 易产生高氟病, 应注意改良土壤, 控制氟含量, 并进行区域性氟病调查。P, Zn, Mo 是农作物生长所必需的主要营养元素和微量营养元素; 其储备量不足是导致农作物产量徘徊不前、品质下降、病虫害增多的原因, 应引起高度重视, 加强土壤改良, 合理种植, 并增施相应肥料, 提高土壤肥力。

(2) 通过计算浅、深层土壤中元素含量的相关性可知: 主要的农田区土壤受后期人为活动的影响

较明显, 主要体现在: 由于增施相应肥料而引起 N, P 土壤值浅层土壤高于深层土壤; 由于局部污染源引起 F, Hg 土壤值浅层土壤高于深层土壤。

(3) Mo, Mn 深层土壤含量高于表层土壤主要是由于两元素均为农作物生长所必需的微量营养元素, 作物长年累月的吸收促使其表层土壤含量降低。

参考文献:

- [1] 赵西强, 王存龙, 王红晋. 章丘大葱特征元素农业地球化学研究 [J]. 山东国土资源, 2015, 31(1): 56-59.
- [2] 朱立新. 农业地球化学的研究进展及近期的主要任务 [J]. 地质科技情报, 1994, 13(3): 63-68.
- [3] 孔庆友, 邹国强. 山东省矿产资源储量报告编制指南 [M]. 济南: 山东省地图出版社, 2010: 278-280.
- [4] 庞绪贵, 姜相洪, 季顺乐, 等. 鲁西北覆盖区生态地球化学调查方法与技术探讨 [J]. 山东地质, 2003, 19(2): 21-25.
- [5] 阎鹏, 徐世良, 曲克建, 等. 山东土壤 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 54-63.
- [6] DD2001-02.1: 250 000 区域地质调查技术要求 (暂行) [S].
- [7] DD2005-1. 多目标区域地球化学调查规范 (1: 250 000) [S].
- [8] 庞绪贵, 代杰瑞, 徐春梅, 等. 平阴县土壤地球化学基准值与背景值研究 [J]. 山东国土资源, 2015, 31(1): 56-59.
- [9] 奚小环. 土壤污染地球化学标准及等级划分问题讨论 [J]. 物探与化探, 2006, 30(6): 471-474.
- [10] 廖启林, 吴新民, 瓮志华, 等. 南京地区多目标地球化学调查基本成果及其相关问题初探 [J]. 中国地质, 2004, 31(1): 70-73.
- [11] 庞绪贵, 李霄鹏, 王炳华, 等. 山东黄河冲积平原区土壤地球化学特征 [J]. 山东国土资源, 2008, 24(11): 29-32.

Geochemical Characteristics of Soil in Caodian County of Shandong Province

QIU Chenggui¹, ZHANG Guiling¹, WANG Dongping¹, ZHANG Bin¹, BI Zhengfeng², ZHANG Pengpeng¹

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: On the basis of selecting one sample in the shallow layer within the scope of 4km² and one sample in the deep layer within the scope of 16km², geochemical survey has been carried out in Caodian county. 14 kinds of indexes have been tested, such as N, P, K, Cu, Zn, B, Mo, Mn, F, As, Hg, Pb, Cr, Cd and other elements. On the basis of counting geochemical parameters of surface and deep soil, differences of the similar parameters in the entire province and in the world have been analyzed. The correlation between element contents in surface and deep soil has been analyzed. It is regarded that significant characteristics of element content in the soil are high in F and low in P, Zn and Mo. The contents of most elements in the surface soil inherited the compositional characteristics of soil parent material, but the N, P, F, Hg in the surface soil significantly enriched due to human activities and pollution sources.

Key words: Geochemical survey; surface soil; deep soil; element content; Caodian county in Shandong province