

山东省小清河中下游地区土壤地球化学特征

庞绪贵¹, 陶建玉², 李建华², 李秀章¹, 季顺乐¹

(1. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:经调查证实,小清河中下游地区土壤质量较好,N,P,K,Cu,Zn,Fe 等元素在土壤中含有丰富,但 B 元素含量不足,Mo 元素含量严重短缺,且有不同程度的污染,应引起足够重视。

关键词:土壤地球化学; 营养元素; 生态环境; 小清河

中图分类号:S151.9+.3;P595 **文献标识码:**A

20 世纪 90 年代以来,在小清河流域相继开展了 1 20 万土壤地球化学调查工作,基本掌握了有关元素在土壤中的分布特征,并为该区资源、环境和可持续发展战略研究提供了基础地球化学资料。

1 地理概况和地质背景

小清河流域西起省会济南市,东连莱州湾,沿途有工业重镇淄博市及新兴工业城市东营市(图 1),煤、铁、石油等矿产资源丰富;工业门类较多,乡镇企业星罗棋布;有闻名全国的江北第一个吨粮县——桓台,有享誉海内外的明水香米、章丘大葱及寿光蔬菜基地。该区在山东省经济腾飞中起着举足轻重的作用。

本区位于胶济铁路以北,黄河以南,西起章丘市白云湖,东至寿光城北,东西长约 135km,南北宽约 30km,面积约 4370km²。

本区属暖温带大陆性气候区,日照充沛,四季分明。年平均气温 12.6℃;平均年降水量 650~850mm,且多集中在 6~9 月份。

区内地势南高北低,小清河沿东西向横穿本区。南部与低山丘陵及山前冲洪积平原相接续,北部为广阔而平坦的冲积平原。这种地貌特征明显受地质背景控制。因齐(河)-广(饶)断裂呈北凸弧状通过本区,以其为界,北部属华北平原地层分区,新生代以沉降为主,第四系之下发育巨厚的新近系和古近

系;南部属鲁西地层分区,新生代(尤其后期)以相对抬升剥蚀为主,第四系之下,新近系、中生界和古生界在本区南部外围广泛出露,并成为山前冲洪积平原的主要成土物质来源。区内第四系广泛分布,受这一地质背景和相应地貌特征制约,由南到北相继有洪积、冲洪积、冲积等成因类型的松散沉积物,且南薄北厚,北部最厚达 400m。

土壤类型主要有普通褐土、潮褐土、普通潮土、湿潮土、盐化潮土、石灰性砂姜黑土和潮盐土,南北分带明显。小清河以北主要有普通潮土、湿潮土、盐化潮土,其中湿潮土广泛分布在桓台县与博兴县城之间;以南主要分布与近源成土物质有关的潮褐土、普通褐土。潮盐土分布在东部滨海地段,而石灰性砂姜黑土仅分布在白云湖和桓台县的的东西两侧。

2 土壤样品采集与分析

在本区是按 1 点/4km² 的采样密度采集浅层土壤样品,按 1 点/16km² 的采样密度采集深层和有效态土壤样品;浅层和有效态土壤样品采集深度约 30cm,深层土壤样采集深度为 80~100cm。采集的样品经自然干燥过 40 目筛后送化验室,由化验室深加工到 200 目进行化验分析。全量分析 N,P,K,Mg,Ca,Al,S,Mn,Cu,Zn,B,Mo,F,Se,As,Cd,Pb,Hg,Cr,Ba,Co 21 个项目,有效态分析 N,P,K,Cu,Zn,B,Mo,Mn,Fe,S 10 个项目。

*收稿日期:2002-01-28;修订日期:2002-03-25;编辑:王先起

作者简介:庞绪贵(1962-),男,山东五莲人,高级工程师,从事地球物理地球化学勘查技术应用研究和管理工作。

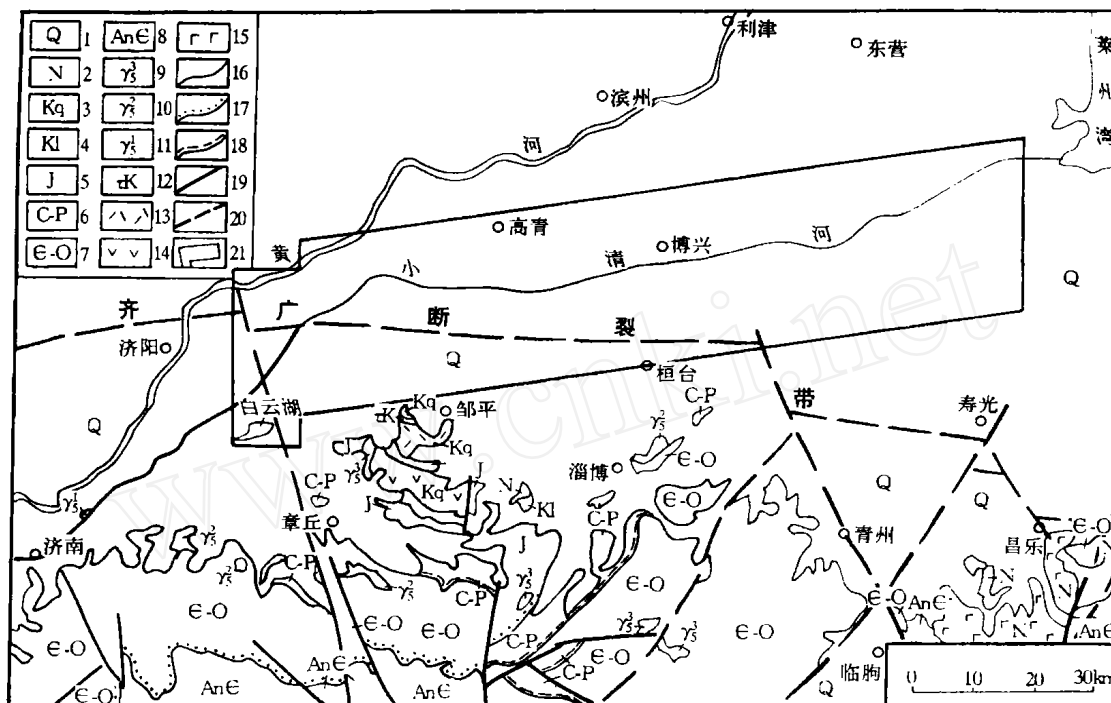


图1 山东省小清河中下游地区地质图

Fig. 1 Geological sketch showing middle and lower reach of Xiaoqinghe river in Shandong province

1—第四系;2—新近系;3—青山群;4—莱阳群;5—侏罗系;6—石炭—二叠系;7—寒武—奥陶系;8—前寒武纪变质岩系;9—燕山晚期侵入岩;10—燕山早期侵入岩;11—印支期侵入岩;12—碱性潜火山岩;13—酸性火山岩;14—中性火山岩;15—基性火山岩;16—地质界线;17—不整合界线;18—平行不整合界线;19—实测断层;20—推测断层;21—工区范围

3 土壤地球化学特征

3.1 深层土壤中元素的背景含量特征

由深层土壤中元素含量的统计(表1)可以看出,本区深层土壤元素背景含量中K,Cu,Zn元素与全球土壤值基本相当。N,P,Al,S,Mn,Mb,Cd,Cr元素含量低于全球土壤值,其中N,P,Al,Mn,Cr元素含量明显偏低;Mb,Cd元素含量显著偏低,仅占全球值的25%左右。N,P,S,Mn,Mb元素为农作物主要营养元素,土壤中原始储备量严重不足。Ca,Mg,B,F,Se,As,Pb,Hg,Ba,Co元素含量高于全球土壤值,其中Ca,F,As,Hg元素含量明显偏高,是全球土壤值的2~3倍;B与Se元素含量显著偏高,分别是全球值的5.3倍和9.3倍。F,As,Pb,Hg元素为区内主要污染元素,土壤中原始含量过高,是引起潜在污染和地方病的隐患。

3.2 浅层土壤中元素的背景含量特征

浅层土壤中元素含量与全球土壤元素含量值对比结果,与深层土壤值基本特征一致,未发生大的变化,只出现程度上的差异(表1)。N,P,K,Mg,S,Mn,Cu,Zn,B,Mb等作物营养元素中,N,P,S(因耕作施肥),Cu,Zn(因地表污染超过植物吸收)比深层土壤值有所抬升;其余K,Mg,Mn,B,Mb因作物长期吸收与深层土壤值相比略有下降。而F,Se,As,Cd,Pb,Hg等元素尤其是Se,Pb,Hg与深层土壤值相比明显升高,如Se浅层是深层的1.75倍,这种变化,皆与地表污染有关,说明烟尘的回落、废水污水的农灌和农药的喷施已在浅层土壤中产生了不同程度的后期叠加,应引起足够重视。

3.3 浅层土壤中元素的有效量值特征

元素的有效量是土壤对作物供应能力的衡量,它的含量高低受土壤种类、pH值、氧化还原电位、元素的拮抗作用等条件影响极大^[1]。有效量值的比较必须建立在同地貌单元、同土壤类型、同酸碱度的基

础上进行,故利用全省资料与本区资料做对比,只是了解本区土壤在全省所处的营养水平。

表1 土壤中元素含量统计*

Table 1 Statistics of element content in soils

元素	本区		山东省	全球	浅层/ 全球	深层/ 全球
	浅层	深层				
N	612.26	479.36	—	1000	0.612	0.479
P	722.77	503.15	776.02	800	0.903	0.629
K	1.78	1.79	1.83	1.64	1.085	1.091
Mg	1.28	1.31	1.11	1.05	1.219	1.248
Ca	3.73	3.73	3.88	1.90	1.963	1.963
Al	6.20	6.30	6.00	14	0.443	0.450
S	412.09	368.01	—	500	0.824	0.736
Mn	538.60	540.96	551.03	850	0.634	0.636
Cu	21.69	19.99	20.44	20	1.085	1.000
Zn	58.54	53.53	50.64	50	1.171	1.071
B	52.72	53.05	57.14	10	5.272	5.305
Mo	0.48	0.49	0.55	2.00	0.240	0.245
F	592.55	571.21	452.67	200	2.963	2.856
Se	162.14	92.87	—	10	16.21	9.287
As	11.02	10.45	10.89	5	2.204	2.090
Cd	130.54	127.86	104.85	500	0.261	0.256
Pb	19.92	17.48	14.40	10	1.992	1.748
Hg	35.71	21.43	28.27	10	3.571	2.143
Cr	13.10	53.60	62.97	100	0.131	0.536
Ba	482.65	462.79	—	300	1.609	1.543
Co	13.91	14.66	11.67	10	1.391	1.466

*全球土壤值摘自《内地沿海部分冲积平原区化探工作方法初步研究》;山东土壤值来源于《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》。含量单位:K,Ca,Mg,Al为 10^{-2} ,Se,Cd,Hg为 10^{-9} ,其他为 10^{-6} 。

表2 浅层土壤中元素有效量统计(10^{-6})

Table 2 Statistics of effectual elements in shallow soils(10^{-6})

地区	N	P	K	Cu	Zn	B	Mo	Mn	Fe	S
本区	65.2	10.4	123.6	1.60	1.01	0.48	0.08	115	10.1	82.6
全省	43.9	16.2	94.0	1.54	0.97	0.33	0.11	150	16.3	—
临界值	20	5	80	0.2	0.50	0.50	0.15	100	4.5	80

临界值:保障植物正常生长的土壤元素含量最低限值。

由表2可知:N,K,Cu,Zn元素含量既高于全省土壤值,更高于土壤临界值,说明区内土壤中4元素含量均处在足量级水平以上,供肥能力优于全省土壤。P,Mn,Fe元素含量低于全省土壤平均值,而高于土壤临界值,说明土壤质量较好,供肥能力较强,

除局部土壤外,均在足量级水平以上。B元素含量高于全省土壤值,而微低于土壤临界值,故区内土壤有大面积的缺乏区,需增施相应微肥,以满足作物稳产高产的需要。区内Mo元素的土壤含量值极低,仅是全省土壤值的68%,土壤临界值的50%,应引起高度重视。

4 桓台县土壤地球化学特征探讨

桓台县是江北第一个亩产吨粮县,多年来为国家做出了突出贡献。从地球化学特征角度,找出其与周边地区的差异,具现实意义。

桓台县位于本区中部偏南,本次仅在市区以北开展了土壤地球化学调查工作,控制面积 350km^2 ,土壤分布类型以潮褐土和湿潮土为主,局部有石灰性砂姜黑土、普通潮土、盐化潮土。

由桓台县土壤营养元素含量统计表(表3)可以看出,桓台县土壤地球化学有如下特征:

(1)营养元素K,Mn全量值略低于全区值;P,Zn,B元素全量值与全区值基本一致;N,Cu,Mo,S元素全量值明显高于全区土壤全量值,是全区土壤全量值的1.1~1.5倍。

(2)土壤中元素有效量均值除B,Mn元素略低于全区值外,其他元素明显高于全区,特别是Mo元素达全区的4.5倍,说明桓台县土壤营养水平高于全区。

(3)土壤中元素有效量均值除B元素略低于土壤临界值外,其余元素都大于土壤临界值,说明桓台县土壤条件适宜于全量向有效量转换,作物所需营养元素供应水平较高。

(4)N,Cu,Zn,Fe元素,无论是有效量变化范围,还是均值,都高于土壤临界值,说明这些元素营养水平达到适量—极丰富程度。

(5)从有效量的含量范围看,桓台县部分地段仍缺乏P,K,B,Mo,Mn,S,应注意施肥。

(6)Mo有效量在全省、全区土壤中普遍缺乏,甚至达到极缺乏的程度。但在桓台县土壤中,局部地段的营养供应能力达到了足量—很丰富的程度,这是与全省、全区土壤的显著差别,也是本区作物高产的重要原因之一。

表 3 桓台县土壤营养元素含量统计*

Table 3 Statistics of nutritive element contents of soils in Huantai county

元素	桓 台 县				本 区		临界值
	全量		有效量		全量	有效量	
	范围	均值	范围	均值	均值	均值	
N	234 ~ 1810	766.36	62 ~ 247	92.73	612.26	65.2	20
P	432 ~ 1356	712.32	3 ~ 59	12.14	722.77	10.4	5
K	0.91 ~ 1.66	1.41	69.7 ~ 566	157.87	1.78	123.6	80
Cu	15.2 ~ 60	27.80	0.96 ~ 5.04	1.74	21.69	1.60	0.2
Zn	27.4 ~ 153	60.52	0.40 ~ 6.92	2.13	58.54	1.01	0.5
B	38.8 ~ 63.4	51.19	0.13 ~ 0.89	0.47	52.72	0.48	0.5
Mo	0.27 ~ 1.18	0.53	0.021 ~ 4.20	0.337	0.48	0.075	0.15
Mn	191 ~ 970	472.02	34 ~ 277	106.55	538.60	115	100
S	230 ~ 4350	603.27	9 ~ 642	95.45	412.09	82.60	80
Fe	—	—	5.44 ~ 62.24	12.34	—	10.10	4.5

*表中含量单位除 K 元素全量为 10^{-2} 外,其它元素全量及有效量均为 10^{-6} 。

从以上土壤地球化学特征分析,桓台县土壤优于全省、全区,但应注意在局部地段追施 P, K, B, Mo, Mn, S 肥料,从而达到全面稳产高产。

5 结语

在小清河中下游土壤地球化学调查的基础上,通过资料的综合分析,认为区内土壤地球化学有如下特征:

(1) N, P, K, Cu, Zn, Fe 元素在土壤中含量丰富,绝大部分土壤均在足量级水平以上,这是区内土壤质量较好的直接原因。

(2) F, As, Pb, Hg 元素在土壤中含量过高,是潜在的污染源,存在产生地方病的隐患。

(3) As, Se, Pb, Hg 元素在浅层土壤中含量明显高于深层,说明浅层土壤中受到后期污染叠加明显,应加强环境治理,控制有关污染源。

(4) Mo 元素的有效量远低于临界值,这是影响区内作物质量和产量的重要因素,应引起高度重视。

参考文献:

- [1] 李家熙,吴功建,黄怀曾,等.区域地球化学与农业和健康[M].北京:人民卫生出版社,2000.

Geochemical Characteristics of Soils in Middle and Lower Reach of Xiaoqinghe River in Shandong Province

PANG Xu - gui¹, TAO Jian - yu², LI Jian - hua², LI Xiu - zhang¹, JI Shun - le¹

(1. Shandong Geological Survey Institute, Shandong Jinan 250013, China)

(2. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: As proved by survey, soil quality in lower reach of Xiaoqinghe river is good. The contents of N, P, K, Cu, Zn and Fe are rich, while B is not enough and Mo is lack badly, and are polluted in different degree which should be paid more attention.

Key words: Soil geochemistry; nutritive element; ecological environment; Xiaoqinghe river