

辽河平原土壤背景值与主要 成土条件关系*

王维纲 马琳琦

(辽宁省农业科学院)

BACKGROUND VALUE AND GENETIC CONDITION OF THE SOILS IN LIAOHE PLAIN

Wang Weigang and Ma Linqi

(Academy of Agricultural Sciences of Lianing Province)

土壤中许多重金属元素含量超过某一限定指标后,常对生物和人体构成潜在毒性,故世界各国都非常重视土壤环境背景值和重金属元素控制指标的研究^[1,7,8]。本文对辽河平原土壤中铅、锌、铜、镉、镍、铬、汞、砷等8种金属元素含量与土壤成土条件的关系做了粗浅的分析讨论。

(一) 成土母质对重金属元素含量的影响

对发育在不同成土母质上的棕壤进行方差分析和 t 检验时(表1),可以见到尽管同样属于棕壤土类,但多数重金属元素含量的差异却是显著的。对发育在花岗岩母质上的棕壤和褐土以及发育在黄土状母质上的棕壤和暗棕壤进行方差分析和 t 检验时(表2、表3),则可见到土类间的多数重金属元素含量的差异并不显著。由此可以认为辽河平原土壤中的重金属元素含量水平在很大程度上受成土母质所支配,成土母质的这种深刻影响,在成土过程中不易改变。

(二) 土壤质地对重金属元素含量的影响

土壤的机械组成特别是矿物胶体影响着土壤的基本性质,其中包括对重金属元素的吸附积聚。对本研究区不同土壤类型剖面分析表明:多数金属元素含量和粘粒含量的分布趋势大体相一致,即由于土壤粘粒在心土层的淀积,伴有各金属元素富集的趋势。对草甸土进行相关分析时(表4),得出多数重金属元素含量与粘粒含量变化呈极显著正相关,只有汞、镉两元素的相关性不显著,这与所见报道相符^[4,9]。说明土壤粘粒对重金属元素在剖面中的分异和重新组合起着一定作用。汞、镉与粘粒相关性不显著的原因可能与该两元素的土壤化学特性有关。

对本区地带性棕壤进行相关分析时,则发现多数重金属元素与粘粒相关性并不显

* 本文是辽河平原土壤环境背景值调查研究的一部分。辽宁省环境监测站完成铅、锌、铜、镉、镍、砷的测定;中国科学院林土所完成汞、铬的测定、辽宁省农科院完成有机质、机械组成的测定。

表 1 发育在不同母质上的棕壤金属元素含量 t 检验

元 素	成土母质	样 本 数	加权平均值 (ppm)	差 异			
As	石灰岩	14	12.30	1.03			
	黄土状	21	11.27	2.88*	1.85		
	片 岩	7	9.42	4.18**	3.15*	1.30	
	基性岩	6	8.12	5.52**	4.50**	2.64*	1.35
	花岗岩	24	6.78				
Pb	石灰岩	14	25.94				
	片 岩	7	22.91	3.02			
	花岗岩	24	20.41	5.53**	2.50		
	黄土状	21	20.04	5.90**	2.87	0.37	
	基性岩	6	19.49	6.45**	3.42	0.92	0.55
Cr	基性岩	6	107.03				
	石灰岩	12	74.56	32.48			
	花岗岩	20	60.89	46.14*	13.67		
	黄土状	17	60.03	47.01*	14.53	0.87	
	片 岩	7	43.97	63.07*	30.59	16.93	16.06
Ni	基性岩	6	54.86				
	石灰岩	21	32.48	22.38*			
	黄土状	14	30.60	24.26*	1.88		
	花岗岩	23	25.67	29.19**	6.81	4.93	
	片 岩	7	22.71	32.15**	9.77	7.89	2.96

注: *P<0.05; **P<0.01。表 2—5 类同。

表 2 发育在花岗岩母质上棕壤和褐土的重金属元素含量方差分析

重金属元素	土壤类型	样 本 数	加权平均值 (ppm)	差 异
As	褐 土	9	7.34	
	棕 壤	24	6.77	0.5634
Hg	棕 壤	24	0.348	
	褐 土	10	0.017	0.3319
Cu	棕 壤	24	24.60	
	褐 土	10	15.75	8.8537
Pb	棕 壤	24	20.41	
	褐 土	10	13.07	7.3380**
Cr	褐 土	10	65.77	
	棕 壤	20	60.89	4.8772
Cd	棕 壤	24	0.10	
	褐 土	10	0.075	0.0248
Zn	棕 壤	23	68.45	
	褐 土	10	44.78	23.6691**
Ni	褐 土	10	28.97	
	棕 壤	23	25.67	3.3055

表 3 发育在黄土状母质上棕壤和暗棕壤的重金属元素含量方差分析

重金属元素	土壤类型	样 本 数	加权平均值 (ppm)	差 异
Cd	棕 壤	11	0.087	0.0102*
	暗 棕 壤	11	0.077	
Cu	棕 壤	11	22.62	2.6700
	暗 棕 壤	11	19.95	
Cr	暗 棕 壤	11	58.38	1.4846
	棕 壤	11	56.89	
Hg	暗 棕 壤	11	0.03	0.0006
	棕 壤	11	0.029	
Ni	棕 壤	11	28.74	1.0428
	暗 棕 壤	11	27.70	
Zn	暗 棕 壤	11	71.40	14.5254**
	棕 壤	11	56.87	
As	棕 壤	11	11.35	0.0619
	暗 棕 壤	11	11.29	

表 4 草甸土粘粒与重金属元素含量的相关分析

重金属元素	Pb	Ni	Cu	As	Cr	Zn	Cd	Hg
标 本 数	146	155	148	152	153	146	126	145
相关系数	0.3894**	0.3110**	0.2648**	0.2149**	0.2053**	0.1653*	0.1104	0.0877

著。

(三) 有机质对土壤重金属元素含量的影响

有机质对土壤中金属元素含量起着重要作用^[3,5,10]。对本研究区草甸土、水稻土的相关分析中可以看出(表 5), 有机质的含量与 8 种化学元素含量呈极显著正相关或显著正相关。腐殖质胶体具有很大的阳离子代换量, 并与金属离子形成十分稳定的螯合物或络合物^[6]。特别是表层土壤中金属元素的含量与有机质有密切关系。

表 5 土壤有机质与重金属元素含量的相关分析

土 壤	重 金 属 元 素								
		Cu	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Hg	As
草 甸 土	样 本 数	150	150	150	150	150	150	150	150
	相关系数	0.6650**	0.6490**	0.3844*	0.7724**	0.5133**	0.5054**	0.6245**	0.5823**
水 稻 土	样 本 数	105	104	104	104	102	101	103	31
	相关系数	0.2728**	0.3824**	0.2942**	0.2724**	0.2197*	0.2502*	0.4428**	0.4182*

对棕壤和褐土类土壤重金属元素含量与有机质的相关分析中,得到与上述不同的结果,即相关性不显著,这可能是与化学淋溶和地表侵蚀有关。

(四) 地形条件对土壤化学元素含量影响

地形条件影响着土壤化学元素的迁移。对辽河平原周围地带性棕壤各亚类表层的重金属元素含量列表做一比较时看出(表6):棕壤和棕壤性土虽然都发育在花岗岩母质上,但由于所处地形条件不一样,结果棕壤表层重金属元素平均值略高于棕壤性土。同样,发育在黄土状母质上的潮棕壤略高于棕壤。这是由于山地丘陵顶部,残积物很薄,水土流失严重,化学元素的迁移以流失为主,土壤发育长期停留在棕壤性土阶段。在漫岗及高阶地土层则较厚,虽然也存在着地表径流,但同时接受了部分来自上坡流下的物质,土壤多发育成棕壤亚类。在丘陵坡脚及山前缓坡平原,生物富集得以发展,化学元素在表层的富集较上坡显著,土壤多发育成潮棕壤^[2]。

表 6 不同地形的土壤元素含量比较

地形	土壤	母质	样本数	表 层 元 素 平 均 值 (ppm)							
				Cu	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Hg	As
丘陵顶部	棕壤性土	花岗岩	12	19.91	18.62	19.24	70.90	0.117	62.34	0.030	7.20
漫岗 高阶地	棕 壤	花岗岩	23	21.28	19.52	23.70	76.70	0.134	76.72	0.069	9.80
漫岗 高阶地	棕 壤	黄土状	15	22.21	20.91	21.11	53.93	0.094	51.11	0.042	7.95
丘陵底部	潮 棕 壤	黄土状	24	48.48	24.16	25.94	61.64	0.174	61.38	0.080	9.85

参 考 文 献

- [1] 中国科学院土壤背景值协作组, 1979: 北京、南京地区土壤若干元素的自然背景值。土壤学报, 第 16 卷 4 期, 319 页。
- [2] 中国科学院林业土壤研究所, 1980: 中国东北土壤。科学出版社。
- [3] 白琰, 1986: 胶体吸附与土壤重金属容量。农业环境保护, 第 2 期, 23—26 页。
- [4] 沈碧珍等, 1983: 天津地区土壤中若干元素的含量与机械组成的关系。土壤学报, 第 20 卷 4 期, 440—443 页。
- [5] 贺建群, 1984: 北京地区农业土壤和农业作物中砷的背景值及其分布特征。中国环境科学, 第 4 卷 3 期, 54—58 页。
- [6] 袁可能, 1983: 植物营养元素的土壤化学。科学出版社。
- [7] Commor, J. J. et al., 1980: 美国大陆某些岩石、土壤、植物及蔬菜的地球化学背景值。科学出版社。
- [8] 涉谷政夫, 1979: 土壤汚染の机构と解析。産業圖書, 263—264。
- [9] 立川涼等, 1978: 土壤における水銀の存在形态。日本土壤肥科学杂志, 49 卷 4 号, 309—313 页。
- [10] Thomas, R. L., 1973: The distribution of mercury in the surficial sediments of lake huron. Canadian Journal of Earth Sciences Vol. 10, 194.