

北京、南京地区土壤中若干元素的自然背景值

中国科学院土壤背景值协作组

环境中有害物质的自然背景值或本底值是环境科学的一项基本资料。只有掌握了环境的背景值,才能判断是否存在污染,以及估计污染的程度。土壤是人类获得食物的主要生产资料,也是环境中有害物进入、迁移、转化、积累的重要场所。因此,土壤背景值是环境中各项背景值(大气、水、土壤、生物等)的重要组成部分。随着我国社会主义建设的高速度发展,及早掌握环境中有害物的背景值是一项迫切的任务,对于人口集中、工业生产集中的城市地区尤其如此。为此,由中国科学院的南京土壤研究所、地理研究所、高能物理研究所、环境化学研究所及贵阳地球化学研究所组成土壤背景值协作组,进行了北京、南京土壤背景值调查工作。北京市环境保护研究所、北京师范大学地理系参加了部分工作。

本文的目的,在于讨论获得城市地区土壤背景值的工作方法,并提出北京、南京两地区土壤中若干元素的背景值。

一、样品来源与测定方法

(一) 样品的采集与制备 城市附近大都有多年的工、农业生产活动的历史,可能已经对附近土壤造成一定程度的污染,同时考虑到不同土壤中有害物的背景值可能不同,因此,采样点的选择主要考虑三个因素:(1)当地的主要土类;(2)当地的主要成土母质;(3)尽可能远离已知的污染源。

土壤采样系用铁铲挖掘土壤剖面,按野外观察划分自然发生层,取土1—2公斤,用塑料袋或布袋分层盛放。山地土壤采至风化母质层,平地冲积性土壤采至1米左右;当地下水位高于1米时采至地下水位。土样经室内风干,挑去植物根及大于1毫米石砾后,用玛瑙研钵磨细过100目塑料筛孔,混和均匀。

(二) 采样点的选择 北京采样区包括北京市郊区及郊县,高程自50米至1932米。共采集土壤20个剖面,50个层次。其中,山地土壤有亚高山草甸土(中性火成岩)、棕壤(中性火成岩)、淋溶褐土(花岗岩、花岗片麻岩、中性火成岩、页岩、石灰岩、石英岩)。平原土壤包括淋溶褐土(洪积冲积物)、石灰性褐土(洪积冲积物、黄土)、潮褐土(洪积淤积物)。

南京采样区包括南京市郊区及郊县,高程自数米至200米。共采集土壤26个剖面,60个层次。其中包括黄棕壤(花岗岩、砂岩、页岩、砾岩、石灰岩、玄武岩、泥砾)、黄刚土

(下蜀粘土)、灰潮土(冲积物)及水稻土。

(三) 样品的测定 背景值测定项目包括土壤中若干元素的总量。北京样品测定铜、铍、锌、镉、汞、铅、砷、硒、铬、锰、钴、镍十二种元素;南京样品除上列元素外,又增加钒、镧、钼三种元素。这些元素在土壤中均属于微量元素。

北京样品的分析方法,铜、锌、锰、钴、镍系用王水、过氯酸消化土样,用火焰原子吸收法测定;铍用石墨炉原子吸收法测定;镉用王水、过氯酸消化土样后,用双硫脲-氯仿萃取,回至水相后用火焰原子吸收法测定;汞用硝酸、硫酸、五氧化二钒催化消化后,用测汞仪进行冷蒸气测定;铅用硝酸、过氯酸消化土样后,用碘化钾-甲基异丁基酮萃取,有机相直接用石墨炉原子吸收法测定;砷用硝酸、硫酸、过氯酸消化土样,用锌粒还原产生砷化氢,经二氯化乙烷-二乙基二硫代氨基甲酸银吸收后用比色法测定;硒用过氯酸、硫酸消化土样,用黄金电极逆向伏安法测定;铬用硝酸、硫酸、氟化氢溶解土样,用火焰原子吸收法测定。南京样品中铜、铍、铅、硒、锰、镍的测定方法与北京样品相同;锌用X射线荧光法分析;镉用硝酸、过氯酸消化土样,用碘化钾-甲基异丁基酮萃取后,有机相用石墨炉原子吸收法测定;汞、钒、镧、砷、铬、钼、钴用破坏中子活化法分析,样品经照射后,通过蒸馏-阴离子交换化学组分离和随后的 NaI (T1) 及 Ge (Li) γ 谱仪测量,在照射过的单一样品中同时测定(中国科学院高能物理研究所活化分析组, 1979)。

同种元素用不同方法测定时,所得结果的比较列于表 1。

表 1 方法的比较

元 素	样 品 数	分 析 方 法	平 均 值 (μppm)	相 关 系 数
Zn	51	火焰原子吸收	86	0.98
		X光荧光	88	
Hg	20	冷蒸气法	0.062	0.73
		中子活化	0.061	
As	20	银盐比色	10	0.92
		中子活化	11	
Cr	59	火焰原子吸收	67	0.80
		中子活化	64	
Co	20	火焰原子吸收	14	0.87
		中子活化	13	

二、北京、南京地区的土壤背景值

土壤中元素背景值的表示方法,国内外并没有统一的规定。地学上为了分别背景值与异常值,通常的做法是取测定值的对数计算平均值与标准差,然后确定在平均数以上两个标准差的数值为可能异常,在平均数以上三个标准差的数值为必然异常。Connor 等(1975)在“美国大陆某些岩石、土壤、植物和蔬菜的地球化学背景值”一书中,汇集了美国

土壤的大量分析数据,得出了美国各种类型土壤中若干元素的背景值,背景值的表示方法采用几何平均值加减一个标准差。Mills 等(1975)发表了加拿大曼尼托巴省农业土壤中重金属含量的资料,列出了土壤中汞、铅、镉、铜、锌、铬、镍七个元素的背景值,系用十六个土壤样品的平均值来表示,在比较了表土(A层)和底土(C层)的元素含量后,认为只有在公路近旁及住宅区附近,表土中有铅的增加。稍后, Frank 等(1976)发表了加拿大安大略省农业土壤中重金属含量的资料,根据全省 296 个采样点的分析数据,剔除其中曾受到污染的样点,得出了土壤中汞、镉、钴、砷、铅、铬、镍、铜、锌、锰、铁十一种元素的背景值,背景值用平均值来表示。被剔除的样点的污染来源是农药(砷、铅、汞、铜)、微量元素肥料(铜)和污泥(镉),以及金属冶炼厂的大气沉降物(镍、钴、铜)。

日本的岡田启等(1978)对日本濑户内河流域的土壤及岩石的含铬量进行测定,制成了该地区的铬的环境背景图。其中,土壤铬的背景值系用平均值加减一个标准差来表示。日本的若月利之等(1978)分析了日本水稻土中六种金属元素的含量,得出了铅、锌、铜、镍、铬和钒在土壤中的自然背景值。根据各元素含量的频率分布特点,分别用测定值或测定值的对数值计算平均值及标准差,背景值的范围系用平均值加减两个标准差来表示。

本文采用测定值的算术平均值加减一个标准差来表示元素的背景值。一方面计算出北京和南京两地区的土壤背景值,同时计算出两地区内主要土类的背景值(附表 1—7)。北京的有山地淋溶褐土和石灰性褐土,南京的有黄棕壤、黄刚土和灰潮土。它们都是当地分布面积最广的代表性土类。为了简明起见,将北京和南京的分析数值汇总简化后,分别列出土壤中各元素的常见含量范围(表 2),以及各元素的近似平均值(表 3)。与表 4 相比较,便可看出北京、南京两地土壤中各元素的含量范围大都在现有的世界土壤含量范围之内。高于世界土壤含量范围的有南京的石灰岩土壤(镉、汞、砷、钼),紫色页岩土壤(镉),玄武岩土壤(钴)以及北京、南京的部分耕种土壤(汞)。

表 2 北京、南京地区土壤中元素含量常见范围

元 素	常见范围 (ppm)
Cd Hg Se	<1
Be Mo	1—10
Cu Sc La Pb As Co Ni	10—50
Zn Cr	50—100
Mn	100—1000

表 3 北京、南京地区土壤中元素近似平均含量

元 素	近似平均值 (ppm)	元 素	近似平均值 (ppm)
Cd、Hg	0.1	Pb	20
Se	0.2	Cu、Ni	30
Be	2	La	50
Mo	3	Cr	60
As	10	Zn	80
Sc、Co	15	Mn	500

表 4 世界土壤中元素含量范围值及平均值 (ppm)

元 素	范 围 值	平 均 值	元 素	范 围 值	平 均 值
Cu	2—200 ^[1]	15—40 ^[2]	As	1—50 ^[1]	5 ^[1]
Be		6 ^[1]	Se	0.1—2 ^[1]	0.2 ^[3]
Zn	10—300 ^[1]	50—100 ^[2]	Cr	5—1000 ^[1]	100—300 ^[2]
Cd	0.01—0.7 ^[1]	0.5 ^[1]	Mo	0.2—5 ^[1]	1—2 ^[2]
Hg	0.03—0.3 ^[1]	0.03—0.1 ^[2]	Mn	200—3000 ^[1]	500—1000 ^[2]
Sc		7 ^[1]	Co	1—40 ^[1]	10—15 ^[2]
La	1—5000 ^[4]	30 ^[4]	Ni	5—500 ^[1]	40 ^[1]
Pb	2—200 ^[1]	15—25 ^[2]			

[1] Baker, 1975; [2] Aubert, 1971; [3] Lisk, 1972; [4] 北京市环境保护科学研究所译, 1976: 土壤中微量重金属的天然含量及毒性(资料), 原载日“公害と对策”, 1975。

三、获得城市附近土壤背景值的可能性

城市是人口集中, 工业生产集中的地区, 城市附近的土壤大都有多年耕种施肥的历史, 因此在城市地区的土壤背景值调查中, 应当考虑土壤是否曾受污染的问题。

估计采样点土壤所得的元素测定值是否为背景值, 曾用过各种不同的方法。如前所述, 在加拿大安大略省的工作中, 采用剔除曾受污染土样的方法来获得背景值; 加拿大曼尼托巴省的工作中, 采用比较某元素在表土中的含量是否超过底土。Pilote 等(1978)采用元素相关分析法来判断河口沉积物中某些金属元素的含量是否属于背景值。其方法是选定一个没有污染可能的元素的测定值作为背景值, 再算出样品中其它元素对它的相关性, 以判断那些元素也属于背景值。这个方法, 有可能应用到母质来源单一的, 例如由同一类沉积物发育的土壤¹⁾。

在本文中, 考虑到所测定的元素大都有这样一个特性, 即它们如对土壤有外来污染, 会在表土滞留积累。因此, 试用表土、底土间元素含量的差异显著性测定来判断。其方法是选出表土含量平均值高于底土, 且出现频率大于二分之一的元素作为检验对象, 用 Fisher 氏对比法进行 t 检验, 给定显著性水平以测定表土含量高过底土含量的差异显著性。这里, 考虑到地学数据的较大的变化性以及地学样品的不连续性, 因此, 选用显著性水平 $P < 0.1$, 而不是选择生物统计上常用的 $P < 0.05$ 。

根据北京、南京两地土壤的分析结果, 表土平均含量超过底土, 且出现频率大于二分之一的, 仅有北京土壤的汞和南京土壤的汞、铅、硒、铜、钴。但如给定显著性水平 $P < 0.1$, 则只有南京土壤的汞和南京黄刚土的硒达到显著水平(表 5)。其中汞可能是农业生产中使用汞制剂所致。看来, 在北京、南京的具体情况下, 汞可能已对土壤造成污染, 其它大多数被测元素就总体而言没有造成明显的污染。因此, 测得的元素含量可以作为背景值使用。

我们认为, 如果在采样时能注意避开污染源, 剔除曾受污染的样品, 则就多数元素而

1) 梁伟: 土壤背景值的可靠性判断——元素相关分析法。(资料)

表 5 表土含量高于底土的差异显著性

采样区	元素	土样	剖面数	表土高于底土剖面数	平均值 (ppm)		差值 (ppm)	t 值	显著水平
					表土	底土			
北京	Hg	全部	19	14	0.114	0.072	0.042	1.597	0.2>P>0.1
		山地土壤	9	6	0.056	0.044	0.012	0.894	0.4>P>0.3
		平地土壤	9	7	0.183	0.102	0.081	1.552	0.2>P>0.1
南京	Hg	全部	22	14	0.183	0.122	0.061	2.601	0.02>P>0.01
		黄刚土	5	4	0.147	0.043	0.104	2.748	0.1>P>0.05
	Se	黄刚土	5	5	0.16	0.10	0.06	3.874	0.05>P>0.01
	Pb	全部	21	13	26	21	5	1.475	0.2>P>0.1
		黄棕壤	7	5	32	19	13	1.250	0.3>P>0.2
		灰潮土	5	3	25	20	5	1.025	0.4>P>0.3
	Cu	灰潮土	5	3	43	40	3	0.598	0.6>P>0.5
Co	灰潮土	5	3	16	15	1	1.418	0.3>P>0.2	

言,可以获得城市地区的土壤背景值。对于农田等有可能已受污染的土壤,根据汞等金属元素有在表土滞留的特点,适当加深采样深度,用底土的含量作为背景值使用,可能是一个替代的办法。

关于有害元素的含量,如表土在统计上不高于底土,则可视为该元素的背景值,但如表土在统计上高于底土,则不一定不是该元素的背景值。因为表土某元素含量高于底土,可由污染造成,也可由成土过程所造成,特别是表土中的生物积累作用及稳定矿物的相对富集是不可忽视的。此外,表土、底土间差异显著性测定法可用来检验来自地表的污染,如灌溉水、肥料、农药、降水、降尘等;但对于地下水位高的平原沉积型土壤,如有地下水带来的污染时,可能是不适用的。

四、土壤类型和母质类型对土壤背景值的影响

在没有受到外来污染的情况下,土壤中的元素含量决定于成土母质中元素的含量以及风化、成土过程中母质中元素的淋溶、迁移、沉淀和积累情况。在一个地区内,决定土壤中某元素含量的主导因子,究竟是母质类型还是与成土过程相应的土壤类型,需要具体分析。

就南京地区而言,黄刚土都发育于更新世下蜀粘土,不但母质来源单一,且质地均匀;灰潮土均发育于长江近代冲积物,母质来源相同,但质地粗细不一;而黄棕壤的成土母质,却包括了时代和性质极为不同的各类岩石风化物。由于母质的多样性,黄棕壤中十五种元素含量的全距都比黄刚土宽得多,其变异系数除镉和镍外都大于黄刚土(附表 5, 6)。黄棕壤中各种元素的全距也比灰潮土宽,其变异系数除钨外都大于灰潮土(附表 5, 7)。从这些情况看来,成土母质类型确实是影响土壤中元素背景值的重要因素。

为了进一步表明同一土类中母质的差别可能在多大范围和多大程度上影响背景值,表6例举了几个由火成岩母质发育和由冲积物母质发育的土壤的元素测定值。可以看出,

表6 几种南京土壤的元素含量(平均值)

土类	母质	样 品	元 素 含 量 (ppm)												
			Cu	Zn	Hg	Sc	La	Pb	As	Cr	Mo	Mn	Co	Ni	
黄棕壤	玄武岩	宁 9, 0—10 厘米	52.6	114	0.099	14.6	30.2	15.7	7.12	112	1.9	919	44	93.1	
	花岗岩	宁 23, 0—12 厘米	3.95	27.6	0.092	5.70	39.4	12.9	4.30	21.0	2.2	86.5	2.2	9.60	
灰潮土	壤质冲积物	宁 6, 30—50 厘米	26.9	66.5	0.073	16.5	46.8	17.8	15.0	80	2.1	493	20	23.2	
	砂质冲积物	宁 7, 35—50 厘米	6.80	36.1	0.065	9.56	65.4	8.60	2.52	90	2.5	279	9.6	17.5	

附表1 北京地区土壤中元素背景值 (ppm)

元 素	剖面数	全 距	背 景 值		变异系数
			平均值	标准差	
Cu	20	18.3—36.8	27.2	5.32	0.20
Be	18	0.4—2.0	1.36	0.43	0.32
Zn	20	33.5—81.6	58.9	11.3	0.19
Cd	20	0.057—0.341	0.150	0.077	0.51
Hg	17	0.021—0.121	0.081	0.056	0.69
Pb	17	9.3—43.3	18.78	8.06	0.43
As	20	5.6—13.1	8.70	2.20	0.25
Se	20	0.05—0.48	0.275	0.100	0.36
Cr	20	29.7—98.7	59.2	13.4	0.23
Mn	20	218—672	419	122	0.29
Co	20	7.4—20.9	12.9	3.39	0.26
Ni	20	35.1—60.3	45.5	7.82	0.17

附表2 北京山地淋溶褐土元素背景值 (ppm)

元 素	剖面数	全 距	背 景 值		变异系数
			平均值	标准差	
Cu	9	18.3—35.5	26.9	5.79	0.22
Be	8	0.7—2.0	1.50	0.40	0.27
Zn	9	33.5—81.6	58.1	15.5	0.27
Cd	9	0.071—0.341	0.161	0.103	0.64
Hg	8	0.032—0.095	0.050	0.017	0.34
Pb	9	9.3—27.5	18.8	6.14	0.33
As	9	5.6—12.8	8.73	2.53	0.29
Se	9	0.20—0.48	0.313	0.10	0.32
Cr	9	29.7—98.7	61.2	18.7	0.31
Mn	9	218—523	369	96.7	0.24
Co	9	7.8—20.9	13.9	3.82	0.27
Ni	9	35.6—55.5	45.4	6.78	0.15

附表 3 北京石灰性褐土元素背景值 (ppm)

元 素	剖面数	全 距	背 景 值		变异系数
			平均值	标准差	
Cu	7	18.4—36.8	27.1	5.87	0.22
Be	7	0.4—1.8	1.24	0.465	0.37
Zn	7	50.8—63.5	56.9	5.13	0.09
Cd	7	0.057—0.250	0.152	0.067	0.45
Hg	6	0.021—0.069	0.035	0.018	0.51
Pb	6	10.8—43.3	19.2	12.1	0.63
As	7	6.4—13.1	8.84	2.29	0.25
Se	7	0.05—0.37	0.251	0.109	0.43
Cr	7	44.6—63.7	54.2	6.22	0.11
Mn	7	352—622	428	57.6	0.13
Co	7	7.4—18.0	12.2	3.37	0.28
Ni	7	35.1—55.6	44.4	8.38	0.19

附表 4 南京地区土壤中元素背景值 (ppm)

元 素	剖面数	全 距	背 景 值		变异系数
			平均值	标准差	
Cu	25	10.3—52.6	32.2	13.0	0.40
Be	22	1.2—3.1	2.0	0.62	0.31
Zn	22	23—129	76.8	29.5	0.38
Cd	25	0.03—0.75	0.19	0.17	0.89
Hg	23	0.024—0.48	0.12	0.11	0.92
Sc	18	3.42—19.1	12.3	3.46	0.28
La	18	22.6—59.4	47.1	9.76	0.21
Pb	24	7.00—91.5	24.8	16.3	0.66
As	24	3.27—35.9	10.6	6.08	0.57
Se	22	0.10—0.30	0.18	0.056	0.31
Cr	25	17—112	59	20	0.34
Mo	18	1.3—4.6	2.6	0.84	0.32
Mn	22	87—1391	511	226	0.44
Co	25	2.2—44	14	7.9	0.56
Ni	25	7.50—87.5	35.0	17.8	0.51

同属黄棕壤，由基性的玄武岩发育的土壤多数被测元素的含量比由酸性的花岗岩发育的土壤高得多，特别是过渡金属元素铬、锰、钴、镍、铜差别特别悬殊。同属灰潮土，质地细的土壤中多数被测元素的含量比质地粗的高得多。

对于由不同母质发育的黄棕壤，元素背景值的序列一般是：玄武岩、灰岩 > 页岩 > 花岗岩、砂岩。明显的例外是钨和镧，二者在各种母质发育的黄棕壤中含量都比较稳定（附表 5）。

至于北京采样区，山地淋溶褐土和石灰性褐土在所测定的十二种元素中，其含量一般不表现明显差别（附表 2, 3）。就元素平均值而言，北京土壤的铜、铍、锌、镉、汞、砷、锰及

附表5 南京黄棕壤元素背景值 (ppm)

元 素	剖面数	全 距	背 景 值		变异系数
			平均值	标准差	
Cu	8	16.0—52.6	31.5	14.2	0.45
Be	6	1.4—3.1	2.2	0.62	0.28
Zn	7	52.6—114	81.4	24.4	0.30
Cd	8	0.03—0.75	0.26	0.26	1.00
Hg	7	0.042—0.32	0.12	0.099	0.83
Sc	8	10.8—14.6	12.7	1.19	0.09
La	8	30.2—59.4	49.1	8.70	0.18
Pb	7	15.5—91.5	32.1	23.8	0.74
As	7	5.52—35.9	12.9	10.3	0.80
Se	6	0.10—0.25	0.17	0.061	0.36
Cr	8	40.0—112	56.8	23.7	0.42
Mo	8	1.3—4.6	2.9	1.2	0.41
Mn	6	170—1391	737	449	0.61
Co	8	7.2—44	17	12	0.74
Ni	8	18.1—87.5	37.7	9.54	0.25

附表6 南京黄刚土元素背景值 (ppm)

元 素	剖面数	全 距	背 景 值		变异系数
			平均值	标准差	
Cu	5	18.8—27.4	23.5	3.07	0.13
Be	5	1.3—2.0	1.7	0.27	0.16
Zn	5	36.9—64.0	54.0	10.6	0.19
Cd	5	0.040—0.38	0.12	0.15	1.25
Hg	5	0.024—0.059	0.043	0.014	0.33
Sc	3	11.3—12.4	11.9	0.55	0.05
La	3	45.4—56.3	49.8	5.73	0.12
Pb	5	14.9—19.0	16.7	1.72	0.10
As	5	7.32—11.9	9.84	2.02	0.21
Se	5	0.09—0.12	0.10	0.011	0.11
Cr	5	45—70	58	8.9	0.15
Mo	3	2.3—2.5	2.4	0.12	0.05
Mn	4	176—518	384	146	0.38
Co	5	12—13	12	0.17	0.01
Ni	5	20.2—40.4	27.4	7.89	0.29

钴均低于南京土壤,只有硒和镍比南京土壤高(附表1, 4)。

土壤中元素的背景值,既然受土壤类型及母质类型的制约,因此,我们认为:(1)在进行城市土壤背景值调查时,样点的选择不必采用均匀布点,而应在考虑当地土壤类型的同时,着重考虑母质类型进行布点,就足以反映元素的背景值;(2)在表示背景值时,除了当地总的土壤背景值外,分别表示出各个代表性土类及不同母质发育的土壤的背景值,更具有实际意义。

附表 7 南京灰潮土元素背景值 (ppm)

元 素	剖 面 数	全 距	背 景 值		变 异 系 数
			平 均 值	标 准 差	
Cu	6	35.5—48.1	43.9	5.39	0.12
Be	4	1.4—2.8	2.3	0.65	0.28
Zn	6	78.0—120	102	15.3	0.15
Cd	6	0.10—0.26	0.19	0.05	0.26
Hg	6	0.044—0.24	0.12	0.077	0.64
Sc	2	16.9—20.6	18.8	2.62	0.14
La	2	47.4—55.2	51.3	5.52	0.11
Pb	6	22.5—32.3	26.4	4.70	0.18
As	6	8.40—14.6	11.4	2.12	0.19
Se	5	0.13—0.23	0.18	0.037	0.11
Cr	6	57—85	70	10	0.14
Mo	2	2.1—2.8	2.5	0.50	0.20
Mn	6	310—915	577	211	0.37
Co	6	14—20	17	2.2	0.13
Ni	6	35.4—62.5	48.0	11.2	0.23

摘 要

用原子吸收、中子活化、X射线荧光、极谱以及比色等方法,测定了北京、南京地区几种主要土壤中铜、铍、锌、镉、汞、钒、镧、铅、砷、硒、铬、钼、锰、钴和镍等元素的含量。得出了北京、南京地区土壤中各该元素的背景值。背景值用算术平均值及标准差来表示。讨论了土壤类型和成土母质类型对土壤中元素背景值的影响,结论是成土母质类型是影响这些元素背景值的重要因素。作者认为,即使在城市附近,获得这些元素在土壤中的背景值仍然是可能的。

参 考 文 献

- 中国科学院高能物理所活化分析组, 1979: 中子活化法测定土壤中的微量元素。土壤学报, 16 卷 2 期, 165—171 页。
- 岡田啓等, 1978: 瀬戸内におけるクロム環境バックグラウンド地図の作成。公害と対策, 14 卷 6 期, 55—63 页, 14 卷 7 期 81—85 页。
- 若月利之等, 1978: 土壤中诸元素の天然賦存量(第 1 報)。日本土壤肥科学雑誌, 49 卷 6 期, 507—512 页。
- Aubert, H., Pinta, M., 1971: Les element traces dans les sols. O. R. S. T. O. M., Paris.
- Baker, D. E., Chesnin, L., 1975: Chemical monitoring of soils for environment quality and animal and human health. Adv. in Agro., 27: 305—374.
- Connor, J. J., 1975: Background geochemistry of some rocks, soils, plants and vegetables in the conterminous United States. Wash. U. S. Government Printing Office.
- Frank, R., Ishida, K., Suda, P., 1976: Metal in agricultural soils of Ontario. Can. J. Soil Sci., 56: 181—196.
- Pilote, J. O., Winchester, J. W., Glassen, R. C., 1978: Detection of heavy metal pollution in estuarine sediments. Water, Air and Soil Pollution. 9: 361—368.
- Lisk, D. J., 1972: Trace metals in soils, plants and animals. Adv. in Agro., 24: 267—325.
- Mills, J. G., Zwarich, M. A., 1975: Heavy metal content of agricultural soils in Manitoba. Can. J. Soil Sci., 55: 295—300.

THE NATURAL BACKGROUND VALUES OF SOME TRACE ELEMENTS IN THE IMPORTANT SOIL TYPES OF BEIJING AND NANJING AREAS

The Group of Natural Background Values of Soil, Academia Sinica

Summary

The contents of Cu, Be, Zn, Cd, Hg, Sc, La, Pb, As, Se, Cr, Mo, Mn, Co, and Ni in the important soil types of Beijing and Nanjing areas were measured by physical and chemical methods. Data concerning the mean value and the standard deviation of these elements both in various soil types and in the different horizons of each soil profile are given in the tables of the Chinese text. Results of present investigation may be summarized as follows.

Variations of the content of trace elements of a soil were largely dependent on their parent materials. Soils derived from different parent materials, even belonging to a same soil type, usually show a rather great divergency in background values of trace elements while similarities of the values of trace elements were still perceived in different soil types derived from the same parent material. Present investigation also revealed that soils derived from basic rocks, as a rule, possessed higher background values of trace elements than those from the acidic rocks as shown in the following descending order: basalt, limestone > shale > granite, sandstone.

To soils developed on the recent deposits, greater background values of trace elements often appeared in those soils with a heavier texture.

The contents of trace elements in the surface horizon of the soil nearby the city were seriously affected by the urban industrial pollution. However, it is still possible to judge their natural background values by referring to the data obtained in substratum.