

哀牢山徐家坝地区 土壤中 12 种元素的自然背景值^{*}

姚天全 张世玉 赵恒康 戴 聪
(中国科学院西双版纳热带植物园 云南勐腊 666303)

提 要 分析了云南的哀牢山徐家坝地区黄棕壤中 12 种元素的背景值。讨论了成土母质类型和植被类型对土壤中元素的背景值的影响。

关键词 哀牢山, 土壤, 元素, 背景值,

分类号 《中图法》S153.6 文献标识码 A

云南哀牢山和无量山是云岭山脉自点苍山以南呈南北延伸的两大支脉, 是云南热带、亚热带东西两大自然类型的天然分界线。位于 $24^{\circ}32'N$, $101^{\circ}01'E$, 海拔约 2 460m, 该区地势平缓, 气候温润, 目前仍比较完整地保持了原来的自然环境特点和生态系统, 是研究环境背景值和进行森林生态定位研究的理想场所。

1 样品的采集与分析方法

按不同植被类型下的同一土壤类型(山地黄棕壤)和不同成土母质, 确定有代表性的采样点。共采集 23 个剖面, 86 个土壤样品, 18 个岩石样, 30 个不同种属植物样。用 ICP 等离子光谱仪测定镉、锌、铜、钛、锰、钴、镍、铬、铅、钒和硼。

用柯尔莫哥洛夫-斯米尔洛夫、维斯捷利乌斯、皮尔孙 X^2 三种检验法^[1], 检验其浓度分布类型检验结果表明(表 1), 三种检验方法检验结果基本一致, 镉、锌、铜、钛、铬、铅、硼为正态分布; 锰、钴、镍成对数分布; 钒为偏态分布。

2 徐家坝地区土壤中 12 种元素的自然背景值

土壤中元素的丰度应为元素浓度的算术平均值(均值 \bar{X})。但元素的背景值仅用丰度来表示是不够的。土壤中元素的背景值的表示方法国内外并没有统一的规定^[2]。由分布类型的研究可以看到, 由于不同元素浓度的概率分布类型不同, 因而元素的浓度测值的变化规律各异。因此, 不可能用同一种方法表示出不同的分布类型元素浓度繁荣背景值范围。对于正态分布的元素, 以均值(其无偏估计量为样本算术平均值)处呈左右对称, 其离散程度可由标准差(样本标准差为 S)表示, 取 $(\bar{X} + S)$ 。

对数正态分布的元素, 以几何平均数(样本几何平均值为 M)为左右对称, 且其几何标准差(样本几何标准差为 D), 控制了分布的离散程度, 其背景值范围应该用几何平均值和几何标准差表示, 取 $(M/D - M \cdot D)$ 表示其背景值范围。

^{*}中国科学院科学基金资助项目(编号: 85(科)基金 028 号)。

收稿日期: 1998-09-02; 改回日期: 1998-12-22

偏态分布的元素,其背景值范围的确定就比较困难。采用薛印三同志推荐的一种通过正态化的方法求算平均值和标准差^[3],并以此表示背景值的范围。

为使土壤中某些元素的高含量区(点)易于发现,本文引用了地球化学中极为重要的元素异常下限值的概念^[3]。对于正态分布的元素我们取其均值加二倍标准差(X^2+2S)为元素异常下限值;对数正态和偏态分布的元素,则以几何平均值乘几何标准差的平方($M^{\circ}D^2$)表示之。徐家坝地区土壤中的元素丰度值,背景值范围和异常下限值(表2)。这些结果与资料相比,除Cu、Pb、B、Mn、Cd、Co稍高外,其他元素大体一致。

表 2 土壤中元素丰度值、背景值范围、异常下限值(PPm)

元素	均值	标准差	几何平均值	几何标准差	分布型	丰度值	背景值范围	异常值下限	测值全距
V	135.4	63.27	120.6	1.671	偏态	135.4	72.19~201.6	336.9	26.7~381
B	36.14	14.50	31.38	1.909	正态	36.14	21.65~50.64	65.13	2.24~65.4
Ni	27.67	19.51	22.34	1.983	对正	27.67	11.27~44.13	87.87	1.74~116
Cr	80.94	40.34	70.18	1.793	正态	80.94	40.60~121.3	161.6	11.7~247
Pb	38.04	16.15	33.91	1.708	正态	38.40	21.89~54.19	70.34	4.48~88.6
Mn	343.3	426.8	164.6	3.796	对正	343.3	43.36~624.8	2372	7.29~1840
Co	11.06	11.55	8.052	2.101	对正	11.06	3.832~16.92	35.54	1.2~59.3
Cu	25.08	17.13	20.52	1.902	对正	25.08	10.79~39.03	74.23	3.97~92.9
Ti	4223	1731	3821	1.629	正态	4223	2492~5955	7686	930~11200
Be	1.795	0.599	1.659	1.570	正态	1.795	1.196~2.393	2.992	0.25~3.11
Zn	69.01	37.11	55.00	2.239	正态	69.01	31.89~106.1	143.2	0.65~152
Cd	0.085	0.059	0.082	0.187	正态	0.085	0.025~0.144	0.204	

3 讨 论

土壤中微量元素的含量水平,很大程度上受成土母质的影响,在徐家坝地区的生物气候条件作用下所发育形成的黄棕壤,因母质不同很多微量元素含量的差异极为明显,一般以坡积母质及闪长岩发育的土壤含量较高,砂岩发育的土壤则含量较低(表3)。

表 3 发育在不同母质上的黄棕壤中微量元素含量比较(PPm)

Comparison of micronutrients concentration of yellow~brown soils from different parent materials (PPm)													
土类	成土母质	Cd	Zn	Be	Cu	Ti	Mn	Co	Ni	Cr	Pb	V	B
黄棕壤	闪长岩	0.130	122	2.14	9.20	4633	282	11.4	14.0	26.6	40.8	88.9	44.7
黄棕壤	干枚岩	0.150	26.7	1.78	14.6	4105	78.5	5.24	18.0	68.4	21.6	103	26.0
黄棕壤	粉砂岩	0.061	21.2	1.19	18.9	1683	28.6	4.35	11.5	58.1	25.0	85.8	21.8
黄棕壤	坡积物	0.123	105	1.88	23.7	8280	975	30.3	42.9	85.3	45.9	283	44.8

表 4 不同植被类型土壤中元素含量(ppm)

Table 4 background element concentration in soil from different vegetation types (PPm)													
植被类型	指标	Cd	Zn	Be	Cu	Ti	Mn	Co	Ni	Cr	Pb	V	B
中山湿性常绿阔叶林	平均值	0.123	94.0	1.93	20.9	5232	498	18.7	13.1	60.3	46.8	147	40.2
	标准差	0.014	13.9	0.06	5.46	959	148	3.66	10.9	10.4	7.61	44.4	1.88
山顶苔藓矮林	平均值	0.062	21.8	1.16	13.6	2147	33.7	4.29	13.4	45.2	21.3	66.8	17.2
	标准差	0.031	4.04	0.24	2.32	605	13.8	0.49	2.32	6.75	1.81	10.4	2.26
滇山扬林	平均值	0.090	68.5	1.96	23.0	4870	234	7.52	28.7	89.9	35.1	141	34.2
	标准差	0.007	7.73	0.08	3.00	441	70.9	0.37	3.01	0.44	3.30	8.14	2.17
毛蕨菜草丛	平均值	0.073	60.2	1.92	54.4	4023	178	6.58	20.4	102	51.7	155	44.2
	标准差	0.027	5.13	0.24	22.5	380	78.9	0.97	2.28	13.8	10.0	21.0	7.49

某些微量元素虽在岩石、土壤中含量低,但在植物中有较高的含量,这说明这些元素(Zn、Cu、B、Cr、Mn、Co等)是植物必需的生命元素,而对植物非必需的元素Pb、Cd等,则因环境中的高含量,在植物体内富集,这说明植物与环境之间的物质交换特点。就植物群落来说,中山湿性常绿阔叶林Zn、Be、Ti、Mn、Co、Ni含量比其它类型含量高;山顶苔鲜矮林下土壤中各类微量元素含量均低,毛蕨菜草丛下土壤Cu、Cr、V、B含量较高(见表4)。

植物对化学元素的吸收和聚积程度,取决于生物吸收系数(AX)^[5],生物吸收系数是以植物中某元素的含量与相应的平均含量的比值来表示。在同一生态环境中,不同种类植物有明显差异(表5)。吴萸叶五加对Zn、B、Cd吸收系数较大,杜鹃除Cd外,对Be、Ti、Mn、Co、Ni、Cr、Pb、V都有较大的吸收系数,倒卵叶石栎对Cu的吸收系数大,而多数植物对Be、Ti、Ni、Cd的吸收系数为零。上述这些因素对背景值均有影响。因此在背景值调查和对比中只有充分注意到这些因素,才能得至准确而满意的结果。

表 5 不同植物的生物吸收系数(AX)
Biological absorption coefficient of soil micronutrients by different species (AX)

植物	Cd	Zn	Be	Cu	Ti	Mn	Co	Ni	Cr	Pb	V	B
倒卵叶石栎 <i>Lithocarpus pachyplloides</i>	0.026	59.9	0.00	38.4	0.00	68.7	0.00	0.00	0.00	14.5	0.26	31.2
吴萸叶五加 <i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	1.36	86.7	0.00	29.8	0.00	29.5	0.66	0.00	0.00	8.01	0.11	150
尾叶白珠 <i>Gaultheria griffithiana</i>	0.00	5.08	0.00	9.55	0.00	3.08	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	7.19
毛蕨菜 <i>Pteridium revolutum</i>	0.00	5.02	0.00	4.52	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	3.79
滇山扬 <i>Populus bonatii</i>	0.409	28.2	0.00	7.73	0.00	0.697	1.81	0.00	0.00	1.89	0.04	1.29
金丝桃 <i>Hypericum patulum</i>	0.00	9.96	0.00	13.8	0.00	2.32	1.10	0.00	0.00	1.94	0.02	16.5
木果石栎 <i>Lithocarpus xylocarpus</i>	0.018	3.88	0.00	31.2	0.00	5.59	0.94	0.00	0.00	5.16	0.04	6.59
绿叶润楠 <i>Machilus viridis</i>	0.501	4.02	0.00	18.9	0.00	7.33	0.59	11.3	0.00	3.12	0.04	12.2
乌饭 <i>Vaccinium dulcousii</i>	0.00	3.58	0.00	20.2	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00	18.6
厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanfnera</i>	0.00	15.5	2.27	25.0	0.00	1.14	0.58	0.00	0.00	1.15	0.20	12.9
杜鹃 <i>Rhododendron sp.</i>	0.00	37.4	8.59	24.5	0.004	76.2	8.12	4.47	1.27	15.0	0.67	66.5
紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>	0.218	8.98	0.22	2.49	0.00	0.70	1.33	0.00	0.00	2.53	0.08	10.4
箭竹 <i>Sinarundlnaria nitida</i>	0.00	0.89	0.00	2.59	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00

参 考 文 献

1 奥野忠一. 分析正规性检定及标准化品质管理. (5): 33~40.
2 中国科学院土壤背景值协作组 南京地区土壤中若干元素的自然背景值. 土壤学报, 1979, 16(4): 319~327
3 重庆背景值协作组重庆地区土壤中 11 种元素背景值的调查研究. 重庆环境保护 1983, (4)
4 若月利之. 土壤中诸元素の天然赋存量第一报. 日本土壤肥科学杂志, 1978, 49(6): 507~512
5 中国地理学会自然地理专业委员会编. 生物地球化学省与植物——土壤元素交换. 北京: 科学出版社, 1965

第一作者简介 姚天全, 男, 现年 57 岁, 副研究员。1965 年毕业于西南农业大学土壤农化专业。先后在中国科学院昆明植物所、昆明生物所工作。现任西双版纳热带植物园混农林业室主任 主要从事土壤、植物营养及生态学研究。主持研究的项目有“水稻硫营养研究”, “玉米、水稻缺锌的研究及推广”, “云南土壤中微量元素的含量分布”, “思茅市山区经济生态综合开发研究”、“哀牢山森林生态系统”等。在完成上述科研项目中, 共发表文章 10 余篇, 取得科学院的科技进步二等奖一项, 三等奖一项。云南省科技进步三等奖二项。

THE NATURAL BACKGROUND VALUES OF TWELVE
ELEMENTS IN SOIL IN XUJIABA AREA, AILAO MOUNTAIN

YAO Tian-quan ZHANG Shi-yu ZHAO Heng-kang DAI Cong
(The Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Mengla, Yunnan 666303)

Abstract The 23 profiles(86 soil samples) were collected from Xujiaba area, Ailao Mountain, Yunnan. The elements in yellow brown earth (including Cd, Zn, Be, Cu, Ti, Mn, Co, Ni, Pb, V, Cr, and B) were analyzed by ICP and AAs. The types of probability distribution were studied and tested by KopmoropoB CMHPHOB VISTELIUS and Pearson X^2 .

The results shown that: Cd, Zn, Be, Ti, Cr, Pb, B are in normal distribution; Cu, Mn, Co, Ni are in logarithmic normal distribution, and V is in skew distribution. Thus the background values of these elements in yellow brown earth if this area were determined and tabulated.

We discussed the influences of soil parent materials and vegetation types on the background values of elements in soil and came to conclusion that parent material is an important factors to influence the background values of elements; different plant species have various coefficients of biological absorption, different enrichments of plants also influence the background values of these elements.

Key words Ailao mountain, soil, element, and background value.