

文章编号: 1006-446X (2005) 12-0034-04

青海湖区沙柳河谷典型植物重金属含量特征

祝存冠^{1,2} 李天才¹ 陈桂琛¹ 周国英¹ 李锦萍^{1,2}

(1. 中科院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008;

2. 中科院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 对青海湖地区沙柳河下游地区 14 种典型植物, 采用 AAS 进行了 As、Sb、Pb、Cd、Ni、Co、Cr、Se 等 8 种重金属元素含量的分析。结果表明, 元素 Cr 的平均含量最高, 但含量范围变化不大, 而 Co 和 As 的含量在不同植物中含量相差很大。

关键词: 优势植物; 重金属元素; 青海湖地区; 相关关系

中图分类号: Q 946.91 **文献标识码:** A

青海湖地区位于青藏高原东北部, 其独特的地理位置和景观特征一直以来令世人瞩目。区内的植物种类贫乏, 植被类型特殊。环青海湖区也是青藏高原优良的牧场之一, 重金属元素作为植物中的非必需元素, 不能被土壤微生物消化, 却可以通过食物链营养富集影响当地畜牧业的发展, 同时, 从毒化效应看, 土壤中重金属过多会破坏土壤环境, 造成植物和人畜受害。而且, 重金属元素还可以影响植物的正常发育^[1]。重金属有很高的植物毒性, 受重金属污染地区的自然植被中, 由于自然选择的作用, 往往包含着大量的重金属耐性植物、重金属富集植物和指示植物, 这些植物在进化、遗传、生理、生化、生物地球化学中领域中有着重要的研究价值。

1 材料及方法

1.1 实验地概况

实验地位于青海湖地区主要河流之一的沙柳河下游, 行政区划属刚察县, 地理范围: 东经: 37°15′22.6″~37°15′11.7″, 北纬: 100°10′59.4″~100°11′0.5″, 海拔: 3 227~3 235 m。年平均气温 -0.6~-5.7℃, 气温日较差 13.3~16.5℃, 相对极端最低温度 -31.0℃, 极端高温 25℃。年平均降水量 324.5~522.3 mm, 且多集中在 6~9 月。年蒸发量 1 273.7~1 847.8 mm。实验地植被以具鳞水柏枝 (*Myricaria squamosa*) 灌丛及金露梅 (*Halenia elliptica*) 组成, 灌丛层下草本层种类稀少, 植被主要呈斑块状分布在河漫滩及河心洲上, 受河水的季节性变化影响, 在洪水期河水上涨淹没河漫滩和河心洲, 形成一定的淤积, 地表常有裸露地面, 土壤养分比较瘠薄。总体看来, 群落分布不连续, 呈块状分布。土壤类型为风沙土、黑钙土和盐渍土等。

1.2 材料来源

在刚察县东边三角城羊场附近的沙柳河谷选择性地布置样方, 采用全株混合采样法采集群落的优势种和建群种植物共 14 种, 将植物样品置于干燥通风处自然风干, 并分别用自来水、去离

基金项目: 国家中西部基金资助项目 (K99-05-11)

通讯作者: 陈桂琛, E-mail: gcchen@nwipb.ac.cn

收稿日期: 2005-08-29

子水冲洗, 去除泥沙、粉尘等杂质, 置室内自然阴干, 在 60℃ 下烘干后用玛瑙粉碎机粉碎, 装袋, 置干燥器中, 备用^[2]。

1.3 样品及数据处理

准确称取已经备用样品 1.000 g 于瓷坩埚中, 放入马弗炉内, 从低温升至 500℃, 灰化 3~4 h, 冷却后, 加入 1:1 HNO₃ 4 mL, 在低温电热板上加热溶解灰分, 移入 50 mL 容量瓶, 用去离子水定容, 摇匀。用 TAS-986 型原子吸收分光光度计测定 14 种植物的 Co、Ni、Cr、Cd 元素的含量; 用 WHG-102A 型流动注射氢化物发生器测定 Hg、As、Pb、Sb、Se 元素的含量, 均采用标准曲线法, 样品回收率为 98.3%~102.5%。

用数理统计软件 SPSS (Windows 版) 进行数理统计处理。

2 结果与讨论

2.1 元素含量水平

本区域中 14 种河谷优势植物 8 种重金属元素 (由于 Hg 含量极少, 在检出限以下, 在以后的分析中不予讨论) 的含量统计结果见表 1。结果表明, 各元素间含量平均值的差异很大, 最大的是 Cr, 达到 26.005 μg/g, 远远超过了其它元素的平均含量, 各测试元素含量由大至小顺序为: Cr, Ni, Co, Cd, Sb, As, Pb, Se, 其中 Cr、Ni、Co 含量均大于 1 μg/g。元素 Co 和 As 在测试植物中的含量范围变化很大, 极差倍分别达到了 83.690 和 39.722, 在不同植物中的含量差异较大, 说明不同植物对这两种元素的吸收积累有着较大的差异。

元素含量的变异系数 CV 和标准差 SD 分别表示元素含量的相对离散程度和离散程度, 标准差越大, 元素的离散程度越大; 元素的变异系数 CV 愈大, 相对离散程度愈大^[3]。元素 Co, Ni, Cr, Cd, As, Pb 的 CV 分别为 60.7%、48.6%、13.4%、32.0%、78.2%、43.0%, 都小于 100%, 这说明植物对这些元素吸收积累的变异性小。其中 Sb、Se 的 C. V 是 4.7%、2.8%, 都小于 10%, 植物对这两元素的积累较为均一。

表 1 14 种植物中重金属元素的含量统计

单位: μg/g

Table 1 Summary statistics of the content (μg/g) of heavy mental element in 14 plant species

元素 Elements	种数 Amount of species	平均值 Mean	最小值 Minimum	最大值 Maxmum	标准偏差 SD	平均偏差 Mean deviation	最大值:最小值 Max: Min	Coefficient of variability CV/%
Co	14	1.986	0.058	4.854	1.205	4.796	83.690	60.7
Ni	14	4.546	2.544	11.070	2.210	8.526	4.351	48.6
Cr	14	26.055	17.240	32.530	3.497	15.290	1.887	13.4
Cd	14	0.725	0.329	1.086	0.232	0.757	3.301	32.0
As	14	0.669	0.054	2.145	0.523	2.091	39.722	78.2
Pb	14	0.265	0.106	0.518	0.114	0.412	4.887	43.0
Sb	14	0.673	0.630	0.742	0.032	0.112	1.178	4.7
Se	14	0.159	0.151	0.165	0.005	0.014	1.093	2.8

注: 变异系数 (CV) = $s/M \times 100\%$ (s 为标准差, M 为平均数。)

2.2 植物中各重金属元素之间的相关关系分析

植物对重金属元素的积累特征, 取决于各种植物自身遗传学和生物学特征, 同时还受土壤中重金属存在形态和各种元素比例的影响, 而不同的重金属元素含量之间相互关系的密切程度, 可以用相关系数 r 来确定。重金属元素之间的相关关系见表 2。

表 2 沙柳河河谷典型植物重金属元素间的相关关系

Table 2 A matrix of correlation among the heavy metal element in the valley of Shaliu river

元 素 Elements	Co	Ni	Cr	Cd	As	Pb	Sb
Ni	0.848**						
Cr	0.661*	0.598*					
Cd	0.440	0.360	0.276				
As	0.666**	0.858**	0.495	0.480			
Pb	0.028	0.019	-0.109	0.458	-0.003		
Sb	-0.201	0.025	-0.157	0.509	0.167	0.385	
Se	-0.042	-0.073	0.037	-0.437	-0.188	-0.130	-0.654*

注: * 表示在 0.05 水平上显著相关; ** 表示在 0.01 水平上极显著相关。

从表 2 可见, 元素 Co 与 Ni、As 之间以及 Ni 与 As 之间都表现出了极显著的正相关关系, Cr 与 Co、Ni 之间表现出显著的正相关, 提示它们之间有很好的相互促进作用, 在植物中有一定的共生和组合作用^[4]。而含量较小的元素 Se 与 Co、Ni、Cd、As、Pb、Sb 之间相关关系没有达到显著水平; 元素 Se 与 Sb 有显著的负相关关系, 提示两者之间有一定的相互拮抗作用。植物对于 Pb、Cd 的吸收比较独立, 跟其他的元素没有显著的相互作用关系。

3 结 论

本文通过对青海湖区沙柳河下游地区的 14 种典型植物中重金属元素的含量进行研究发现, 所检测的重金属元素在植物中的含量都相对比较小, 植物对这些元素吸收积累的变异性也较小, 植物对重金属元素积累较为均一。但是, 不同植物之间对个别重金属元素的吸收积累存在着较大的差异。

参考文献:

- [1] 李天才, 陈桂琛, 索有瑞. 青海湖地区植物中常量营养元素含量特征 [J]. 草业科学, 2001, 18 (1): 27~29.
- [2] 李天才, 陈桂琛, 索有瑞. 青海湖地区植物中非必需微量元素含量特征 [J]. 草业科学, 2002, 19 (4): 42~44.
- [3] 殷彩霞, 彭莉, 李聪, 等. 云南 17 种菊科植物微量元素含量特征研究 [J]. 云南大学学报 (自然科学版), 1997, 19 (4): 354~358.
- [4] 殷彩霞, 周纪勤, 彭莉. 昆明西山植物微量元素主成分分析 [J]. 广东微量元素科学, 1999, 6 (11): 29~32.

Heavy Metals Characteristic of Dominant Plant from the Downstream District of Shaliu River in Area of Qinghai Lake

ZHU CUN-guan^{1,2}, LI Tian-cai¹, CHEN Gui-chen^{*}, ZHOU Guo-ying¹, LI Jin-ping^{1,2}

(1. Northwest Institute of Plateau Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Collected 14 plants of dominant species from the downstream district of Shaliu river of area of Qinghai lake, the content of As, Sb, Pb, Cd, Ni, Co, Cr, Se, etc of 8 heavy metal element in the plants was determined by AAS. The results show that the average content of Co and As is different in the different plants.

Key words: dominant plant; heavy metals; area of Qinghai lake; correlation

微量元素与长寿

长寿一直是人们向往和追求的目标。中国就有好几个长寿老人聚集区域,包括广西巴马瑶族自治县,新疆维吾尔自治区等地,这些地区百岁老人比率比一般地区要高得多,科学家们对这些地区的土壤、饮用水以及食品中的微量元素含量进行了分析与普通地区进行比较,发现它们之间有着很多的不同之处,微量元素与长寿有着密切的关系。研究表明,长寿地区的普遍特点是污染很少,他们一般饮用未加处理的地表水或地下水,如井水、泉水、溪河水等,水中有害的微量元素如铅、汞、砷、镉等含量极低或未检出,而水中锌、锰、镁、锶、氟等必需微量元素含量却比非长寿地区要明显偏高。长寿地区主食的大米和小麦以富硒和富铁为特征,该地区的黄豆中钴和硒的含量也比一般地区要高。锰含量分析也显示出类似的规律,说明硒、锰、铁、钴在抗衰老方面有着独特的作用。

对长寿老人体内的微量元素分析也证实了这一点,百岁老人头发中锰的含量高于一般健康老人 6 倍,血硒则高出 3 倍,铁和硒的含量也较高。锌、锰、硒、铁等微量元素对维持生物免疫功能方面有着重要作用,锌含量多少可影响核酸及蛋白质的合成、免疫器官的发育和功能维持;而足量的锰营养素为正常抗体产生的必要条件;硒则通过抑制自由基反应影响交联过程,从而发挥延缓衰老作用;铁与蛋白质形成的血红蛋白、肌红蛋白参与氧的携带和运输,是供氧系统和免疫系统不可缺少的。长寿地区的老人高血压、冠心病的发病率很低,循环系统疾病和肿瘤发病率也明显低于一般地区,说明长寿老人的免疫功能比较强,这与长寿地区饮食营养以及微量元素特点是分不开的。

(李小樑)