

# 海南省若干树木中的微量元素<sup>\*</sup>

廖金凤

(中山大学城市与资源规划系, 广州 510275)

**摘要** 海南地处热带地区, 土壤富铝化作用强烈, 元素生物小循环迅速, 但树木中 Cd, Ni, Cu, Zn, Pb, Hg 的质量分数在正常范围值, 其  $w_B$  因树木种类不同而有明显差异, 荔枝的  $w_B$  一般较高, Cd, Ni, Pb 居各树木之首; 而南亚松  $w_B$  通常较低, Cd, Ni, Cu, Zn, Pb 为各树木最低. 树木对必需元素 Zn, Cu 的吸收量明显高于非必需元素 Pb, Cd, Ni, Hg, 大多数树木的化学组成 ( $w_B$ ) 是: Zn > Cu > Pb > Cd > Ni > Hg. Hg, Cd, Ni 的质量分数大多叶高于枝, 而  $w$  (Cu) 大多数是枝高于叶. 同种树木的  $w_B$  还与生态环境有关.

**关键词** 海南, 树木, 微量元素

**分类号** P 593

海南位于我国热带地区, 土壤淋溶作用较强, 树木生长旺盛, 生物小循环迅速, 树木中的微量元素质量分数有其特点, 现就若干树木中微量元素质量分数进行探讨.

## 1 样品和方法

样品采自琼山、文昌、万宁、陵水、三亚、琼中、东方、儋州、昌江等县(市), 样品用清水和去离子水洗净, 60~65℃烘干, 研磨粉碎, 过4目筛, 混合均匀, 装袋, 放入干燥器中<sup>[1]</sup>. 用原子吸收分光光度法测定 Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Hg 等重金属.

## 2 树木中微量元素质量分数

各种树木叶、枝微量元素 Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Hg 的平均质量分数如表 1.

植物中  $w$  (Cd, 干质量, 下同) 一般为  $0.2 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}$ . 所采样本 (叶、枝平均  $w$  (Cd) 为  $0.1 \times 10^{-6} \sim 2.3 \times 10^{-6}$ , 平均  $0.9 \times 10^{-6}$ . 不同树木相差可达 20 多倍, 例如, 荔枝、桢楠、青皮、油丹、厚皮树都在  $1.3 \times 10^{-6}$  以上, 荔枝达  $2.3 \times 10^{-6}$ , 而南亚松和陆均松仅为  $0.1 \times 10^{-6}$  和  $0.2 \times 10^{-6}$ .

植物中  $w$  (Ni) 低于  $1 \times 10^{-6}$ . 但所采样本  $w$  (Ni) 为  $0.19 \times 10^{-6} \sim 1.29 \times 10^{-6}$ , 平均  $0.68 \times 10^{-6}$ . 荔枝达  $1.29 \times 10^{-6}$ , 偏高. 吊罗稠和桢楠也较高, 在  $1 \times 10^{-6}$  左右. 而南亚松、蒲桃、陆均松则较低, 均不足  $0.3 \times 10^{-6}$ .

植物中  $w$  (Cu) 通常在  $2 \times 10^{-6} \sim 20 \times 10^{-6}$  之间, 低于  $2 \times 10^{-6}$  为不足, 高于  $20 \times 10^{-6}$  则为过多<sup>[1]</sup>. 所采树木样品为  $2.88 \times 10^{-6} \sim 15.00 \times 10^{-6}$ , 平均  $6.87 \times 10^{-6}$ , 都属正常范围值. 各种树木  $w$  (Cu) 差异比  $w$  (Ni) 差异小, 海莲  $w$  (Cu) 最高, 为  $15.00 \times 10^{-6}$ , 南亚松最低, 为  $2.88 \times 10^{-6}$ , 两者相差仅 5.2 倍.

\* 收稿日期: 1997-11-12 廖金凤, 男, 52岁, 副教授

表 1 树木中枝、叶微量元素平均质量分数

Tab. 1 The average content of trace element in leaves and branches  $10^{-6}$ 

样 点	树木名称	Cd	Ni	Cu	Zn	Pb	Hg
吊罗山、尖岭、雅加岭	陆均松 ( <i>Pinus ikedai</i> ) (6) <sup>1)</sup>	0.28	0.26	3.98	16.85	0.51	0.039
万宁石梅、坝王岭、尖峰岭	青皮 ( <i>Vatica astrotricha</i> ) (6)	1.48	0.85	5.60	37.50	3.49	0.054
坝王岭、东方红泉	厚皮树 ( <i>Ehretia acuminata</i> ) (4)	1.31	0.62	6.12	23.93	3.00	0.045
东方罗带、马岭、文昌五龙港	木麻黄 ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ) (6)	0.94	0.81	7.25	17.34	2.25	0.041
尖岭	柚木 ( <i>Tectona grandis</i> ) (2)	0.90	0.41	5.03	11.62	2.43	0.096
保亭、陵水、万宁琼中、三亚、东方	橡胶树 ( <i>Hevea brasiliensis</i> ) (12)	1.01	0.92	11.20	33.02	1.72	0.051
吊罗山、尖峰岭	吊罗桐 ( <i>Quereus tiaoloshanica</i> ) (4)	0.50	1.06	9.00	18.10	0.90	0.048
尖岭、雅加岭	海南蒲桃 ( <i>Syzygium jambos</i> ) (4)	0.56	0.20	4.63	10.30	1.21	0.041
黎母岭、尖峰岭	桢楠 ( <i>Machilus chinensis</i> ) (4)	1.75	0.98	4.25	20.0	2.75	0.071
尖峰岭、雅加岭	油丹 ( <i>Alseodap hne hainanensis</i> ) (4)	1.38	0.48	10.53	14.80	2.56	0.056
坝王岭	荔枝 ( <i>Litchi chine nsis</i> ) (2)	2.38	1.29	9.65	22.80	3.50	0.060
坝王岭、吊罗山	黄楣栲 ( <i>Castano psisformosana</i> ) (4)	0.29	0.41	6.00	22.90	0.90	0.054
雅加岭、尖峰岭	海南油杉 ( <i>Keteleeria hainanensis</i> ) (4)	0.78	0.60	3.81	34.25	1.45	0.087
东方广坝	花梨 ( <i>Dalbergia odorifera</i> ) (2)	0.75	0.66	7.68	34.37	1.73	0.029
坝王岭、雅加岭	南亚松 ( <i>Pinus merhusii</i> ) (4)	0.11	0.19	2.88	6.25	0.10	0.030
琼山、文昌	海莲 ( <i>B. Sexangula</i> ) (4)	1.00	0.79	15.00	27.00	1.60	0.036
琼山、文昌	桐花树 ( <i>Aegiceras comiculatum</i> ) (4)	0.42	0.57	4.25	16.00	1.07	0.021

1) 括号内为样品数, 枝、叶各占 50%

植物中  $w(\text{Zn})$  大多数为  $8 \times 10^{-6} \sim 150 \times 10^{-6}$ , 低于  $8 \times 10^{-6}$  为不足, 大于  $200 \times 10^{-6}$  往往会出现毒害作用. 所采样本为  $6.25 \times 10^{-6} \sim 37.50 \times 10^{-6}$ , 平均  $21.6 \times 10^{-6}$ , 接近广州市树木锌的平均值  $20.85 \times 10^{-6}$  的水平<sup>[2]</sup>. 青皮、花梨、油杉、橡胶树中相对较高, 在  $33.0 \times 10^{-6} \sim 37.50 \times 10^{-6}$  之间, 而南亚松偏低, 仅为  $6.25 \times 10^{-6}$ .

铅在土壤中往往形成磷酸铅、碳酸铅、硫酸铅等难溶化合物, 因此, 植物中  $w(\text{Pb})$  较少, 通常在  $0. \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$  之间. 所采样本  $w(\text{Pb})$  为  $0. \times 10^{-6} \sim 3.5 \times 10^{-6}$ , 平均  $1.8 \times 10^{-6}$ , 属正常值. 荔枝、青皮、厚皮树对铅的吸收能力较强, 其  $w(\text{Pb})$  在  $3.0 \times 10^{-6}$  以上. 南亚松、陆均松  $w(\text{Pb})$  较低, 南亚松仅  $0. \times 10^{-6}$ .

植物中  $w(\text{Hg})$  为  $0.01 \sim 0.2 \times 10^{-6}$ . 所采样本  $w(\text{Hg})$  的范围为  $0.02 \times 10^{-6} \sim 0.09 \times 10^{-6}$ , 平均  $0.05 \times 10^{-6}$ , 约为广州市树木  $w(\text{Hg})$ <sup>[2]</sup> 的 2/3. 土壤中 Hg 是很少的, 树木中  $w(\text{Hg})$  也很少. 柚木、油杉中  $w(\text{Hg})$  相对高些, 分别为  $0.096 \times 10^{-6}$  和  $0.083 \times 10^{-6}$ , 而南亚松、花梨、桐花树低于  $0.030 \times 10^{-6}$ . 与 Cd, Ni, Cu, Zn, Pb 比较, 各种植物中  $w(\text{Hg})$  差异最小, 最高与最低相差仅为 4.0 倍.

### 3 影响微量元素质量分数因素

植物中元素质量分数受许多因素影响, 主要有以下几方面.

(1) 植物种类. 不同植物对元素的选择吸收能力是不一样的, 荔枝 Cd, Ni, Pb 的质量分数比其他树木高. 南亚松对各种微量元素的吸收能力都较弱, 其 Cd, Ni, Cu, Zn, Pb 的质量分数是最低的, Hg 的质量分数仅高于花梨和桐花树. 此外, 陆均松各种微量元素质量分数也是较低的. 总体看来, 荔枝、青皮、厚皮树对微量元素的吸收能力是较强的, 而南亚松、陆均松、蒲桃、桐花树对微量元素的吸收能力是较弱的.

(2) 植物生理特性. 同一种树木对不同元素的吸收能力可有较大差异. 例如, 海莲

$w(\text{Cu})$ 居各种树木之首,  $w(\text{Hg})$ 则排倒数第 4 位. 同样, 桢楠  $w(\text{Cd})$ 仅次于荔枝, 而  $w(\text{Cu})$ 仅高于南亚松、油杉、陆均松.

Zn, Cu 是植物必需元素, Pb, Cd, Ni, Hg 为非必需元素. 树木中 Zn, Cu 的质量分数明显高于 Pb, Cd, Ni, Hg. 各种树木叶、枝的微量元素质量分数以  $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cd} > \text{Ni} > \text{Hg}$  为最多, 占 70%,  $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Cd} > \text{Hg}$  占 15%, 其他都以 Zn 在首位, Cu 居第 2, Hg 排最后.

(3) 植物部位. 树木叶与枝同种元素平均质量分数比值 (叶/枝) 是: Cd 1.30, Ni 1.26, Cu 0.88, Zn 1.01, Pb 1.08, Hg 1.84. 树木叶元素质量分数比枝高的样数占总样数的比例, Hg 为 82%, Ni 是 70%, Cd 为 59%, Cu 为 41%, Zn 和 Pb 分别约 50%. 别乌斯等<sup>[3]</sup>认为, 不同器官中同种元素含量之差可达 5~10 倍或更多, 植物不同器官累积某种元素的数量不同, 这与元素在器官中的生化过程和生理过程的作用有关. 样本叶/枝比值在 2 倍以上的有: 蒲桃、黄槿、花梨的 Cd 为 2~3.5, 陆均松、吊罗桐的 Ni 为 2~2.3, 桐花树的 Cu 为 2.5, 海莲、油丹、木麻黄的 Zn 为 2.2~5.3, 木麻黄的 Pb 为 2.1, 花梨、油杉、海莲、荔枝、吊罗桐、桢楠的 Hg 为 2.4~6.0.

(4) 环境条件. 同一种树木在不同环境条件下元素质量分数有一定差异, 例如坝王岭青皮叶中 Cd、Pb 的质量分数分别为万宁石梅的 1 和 1 倍, 而 Zn 的质量分数仅为万宁石梅的 1/4. 坝王岭厚皮树叶中 Cd、Ni 质量分数分别为东方县红泉的 5.1 和 2.1 倍, 其枝中 Cd、Pb 质量分数分别为东方县红泉的 6.1 和 7.2 倍.

### 参 考 文 献

- 1 《环境污染分析方法》科研协作组. 环境污染分析方法. 北京: 科学出版社, 1982. 18~20, 338
- 2 李健, 郑春江, 郭希利, 等. 环境背景值数据手册. 北京: 中国环境科学出版社, 1989, 214~215, 247
- 3 A. A. 别乌斯, Л. И. 格拉波夫斯卡娅, H. B. 季霍诺瓦. 环境地球化学. 朱颜明等译. 北京: 科学出版社, 1982. 195~204

## Trace Elements in Some Trees of Hainan Province

Liao Jinfeng\*

**Abstract** The rate of biological cycles of trace elements in the trees of Hainan Province are analyzed. The average mass fractions of the trace elements in the trees are as follows:  $\text{Cu } 6.87 \times 10^{-6}$ ,  $\text{Zn } 21.6 \times 10^{-6}$ ,  $\text{Ni } 0.68 \times 10^{-6}$ ,  $\text{Cd } 0.93 \times 10^{-6}$ ,  $\text{Pb } 1.83 \times 10^{-6}$ ,  $\text{Hg } 0.050 \times 10^{-6}$ . Each of them is at normal level. The mass fractions of essential trace elements such as Zn and Cu are higher than those of Pb, Cd, Ni and Hg. The order of the mass fractions in most of the trees is  $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cd} > \text{Ni} > \text{Hg}$ . The values of Hg, Cd and Ni in leaves are higher than those in branches, while the value of Cu is usually reverse. The mass fractions of trace elements in trees vary with species of trees and ecological environment.

**Keywords** Hainan Province, tree, trace element

\* Department of City and Resources Planning, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China