

# 树木年轮化学元素含量分析 的正确取样方法\*

钱君龙 董雅文

(中国科学院南京地理与湖泊研究所)

柯善哲

(南京大学物理系)

## 摘 要

实测表明,在同一年轮中, Cd、Pb、Zn、Mn 和 Cu 等重金属元素在早材中的含量高于晚材,在年轮平面的不同方位含量也不同,呈角分布。为了能得到年轮元素含量对于时间和方位的平均值,必须覆盖整个年轮区域均匀地雕刻一薄层木质进行取样。

我们的工作<sup>[1]</sup>已经表明,树轮元素含量  $C(Z,t)$  和其根部土壤的元素含量  $C'(Z,t)$  之间存在相关性,因此可利用年轮元素含量指示土壤的元素含量。 $C(Z,t)$  和  $C'(Z,t)$  对数线性相关模式<sup>[2]</sup>为:

$$\lg C'(Z,t) = a(Z,t) + b(Z,t) \lg C(Z,t)$$

于是,由年轮元素含量分析可得到时间(年份)序列  $C(Z,t)$ , 并进一步算得土壤元素含量的时间(年份)序列  $C'(Z,t)$ , 再现环境(土壤)的动态变化。这对于地学和环境科学的定量化具有重要意义。

由于上述的相关性是指平均值之间的关系,必须认真测定同一年轮中元素含量的平均值才能克服偶然因素的影响。为此,我们研究了同一年轮中早材和晚材的元素含量的差异情况;同一年轮同一方位不同高度处元素含量的变化情况,为年轮元素含量分析的正确取样制定方案。

## 一、早材与晚材的元素含量差异

1991年5月16日,我们在南京栖霞山三茅宫北坡处采得1号黑松园盘样,分析了1991年年轮(仅含早材)和1990年年轮中元素含量,发现1991年早材的元素含量比1990年年轮(早、晚材的平均)的元素含量高得多(表1)。除1号黑松外,同一批采的另外8株树均是如此。

我们又分别测定了1号黑松1965年年轮的早材和晚材的元素含量,结果仍是早材高于晚材(表2)。

表 1 1号黑松1990年年轮和1991年年轮  
(早材)元素含量( $\text{mgkg}^{-1}$ )

年 轮	Cd	Pb	Zn	Mn	Cu
1990(早、晚材)	0.155	1.78	4.49	5.34	2.58
1991(早材)	0.308	5.85	20.1	15.1	4.43

表 2 1号黑松1965年年轮早、晚材  
的元素含量( $\text{mgkg}^{-1}$ )

材别	Cd	Pb	Zn	Mn	Cu
早材	0.341	5.54	5.77	5.69	2.28
晚材	0.251	3.74	2.87	3.60	1.02

\* 本项为国家自然科学基金资助课题。

早材的元素含量明显高于晚材,表明年轮中元素浓度不仅取决于土壤中的元素浓度,还与树木的吸收能力有关。春夏季节树木生长快,从土壤中吸收养分的能力强,年轮早材中的元素含量也就高。树木生长的年龄不同,其吸收能力也有差别,因此,利用年轮的元素含量指示土壤中的元素含量还应进行生长、吸收因子的订正。

由于早、晚材的元素含量的不同,应该在晚材长成后,树木进入休眠的冬季采集园盘样,这样才能获得当年年轮元素含量的正确平均值。

## 二、年轮元素含量的方位角分布

对1号黑松1968年年轮平面按方位:东( $\theta=0$ )、东北( $\theta=\pi/4$ )、北( $\theta=\pi/2$ )、西北( $\theta=3\pi/4$ )、西( $\theta=\pi$ )、西南( $\theta=5\pi/4$ )、南( $\theta=3\pi/2$ )、东南( $\theta=7\pi/4$ ),分别测定年轮元素含量。结果表明,方位不同,数据有差异。我们对采自栖霞山白泥山陡坡的4号黑松的1969年年轮测定了元素含量的方位分布(表3)。

由于同一年轮中元素含量受时间和方位角分布的影响,为了求平均值,用园盘取年轮样,应覆盖整个年轮的环形区域,均匀雕取一簿层木质作混合。若用生长锥取年轮样,则应多方位取样作混合,以获平均值。表3表明,即使在8个方位取样混合,其相对标准差还是较大的这是值得注意的信息。若在园盘样上随机取年轮样,或用生长锥单方位取样,所得的年轮元素含量数据,偶然性较大,不能代表平均值,也就不能准确指示环境。有些作者报道年轮元素含量不能指示环境,估计这和未能取年轮元素含量的平均值有关。从取平均值这个角度看,取园盘样的雕刻年轮样比用生长锥取年轮样要好。

表3 1号和4号黑松年轮不同方位的元素含量( $\mu\text{gkg}^{-1}$ )

$\theta$ (方位)	1号黑松1968年轮					4号黑松1969年轮				
	Cd	Pb	Zn	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Mn	Cu
$\theta$ (东)	0.253	3.836	4.336	6.203	0.926	0.337	1.04	15.63	24.40	5.61
$\pi/4$ (东北)	0.256	3.004	3.846	3.500	1.349	0.303	1.64	21.57	21.58	5.65
$\pi/2$ (北)	0.218	4.204	3.336	6.181	1.032	0.315	1.13	9.13	24.60	1.02
$3\pi/4$ (西北)	0.310	4.009	3.623	3.985	1.263	0.260	2.05	65.70	30.80	1.33
$\pi$ (西)	0.341	3.375	4.156	2.706	0.742	0.310	0.97	8.76	25.30	1.09
$5\pi/4$ (西南)	0.289	3.984	3.620	2.927	1.020	0.317	1.09	18.30	21.10	1.34
$3\pi/2$ (南)	0.187	7.007	4.242	5.904	1.995	0.285	1.20	10.24	20.90	1.10
$7\pi/4$ (东南)	0.201	2.843	2.877	4.569	1.267	0.360	1.20	10.67	24.10	2.13
平均值	0.256	4.022	3.755	4.396	1.199	0.311	1.29	20.00	24.10	2.41
标准差	0.052	1.301	0.497	1.360	0.380	0.030	0.368	19.05	3.21	2.02
相对标准差	0.197	0.323	0.132	0.310	0.316	0.098	0.285	0.952	0.138	0.838

由于树根周围土壤元素含量是极不均匀的,这可能是引起同一年轮元素含量有方位角分布的原因。角分布是否有环境信息,是值得深入研究的。

## 三、不同高度的同一年轮元素含量的差异

在南京九华山公园,对马尾松近根部(离地0.4m)和胸高(离地1.3m)处,用生长锥取不

同方位的年轮样(1662年和1993年年轮的混合样),测定它们的元素含量。结果(表4)表明,不同高度的同一年轮元素含量稍有不同,若用生长锥取样,能从不同高度取样混合就更能体现高度平均值。

表 4 不同高度同一年轮的  
元素含量(mgkg<sup>-1</sup>)

高 度	Mn	Zn	Cu	Fe
高地0.4m	14.33	15.08	3.94	70.0
高地1.3m	13.33	25.59	4.14	84.2

#### 参 考 文 献

- [1] Qian, J.L., Ke, S. Z., Huang, J.S. and Xiang, C. X., Pedosphere. 3(4): 309—319, 1993.
- [2] Ke, S. Z., Qian, J. L., Zhu, Y. X. and Huang, J.S., Pedosphere 4(1): 19—26, 1994.
- [3] Qian, J. L. and Ke, S.Z., Chrono-sequences of elemental contents in tree rings and Soils. Pedosphere. 4 (1): 27—33, 1994.
- [4] Ke, S.Z., Qian, J.L. and Chen, P.S., Prediction of Chemical Element Contents in Soils. Pedosphere. 4(2):1994

(上接第212页)团粒量却无差别。

#### 参 考 文 献

- [1]安徽省水利局勘测设计院、中国科学院南京土壤研究所,安徽淮平原土壤,上海人民出版社,1976。
- [2]张俊民,砂姜黑土的生产潜力与综合治理,砂姜黑土综合治理研究,安徽科技出版社,1988。
- [3]张俊民,砂姜黑土综合治理与开发利用的配套技术,淮北地区水土资源开发与治理研究,科学出版社,1992。
- [4]杜国华、周明秋、张效朴、陆长青等,涡河中下游砂姜黑土资源开发治理研究,科学出版社,1992。
- [5]徐强,砂姜黑土养分监测10年总结报告,土壤,25(4),209—214页,1993。
- [6]费振文,砂姜黑土结构微形态特征,砂姜黑土综合治理研究,安徽科学出版社,1983。
- [7]张俊民,土壤发生淀浆板结的原因及其改良途径,土壤通报,第6期,1957。
- [8]中国科学院南京土壤研究所,土壤理化分析,上海科学技术出版社,1973。
- [9]姚贤良、程云生编著,土壤物理学,农业出版社,1986。

## 欢迎订阅1995年《浙江农业科学》

《浙江农业科学》为全国农业核心期刊,华东地区和浙江省优秀期刊。本刊面向全国,主要报道农业科研新成果、先进经验总结、国内外新技术和农业发展新动向等,内容包括粮、棉、油、麻、果、蔬菜、蚕桑、禽畜、微生物等新品种介绍,高产栽培(养殖)技术以及农副产品利用加工技术等等,信息量大,结合农事,是一份适合农业科研、技术推广工作者及大中专院校师生和农业专业户阅读的综合性和农业科技期刊。本刊国内外公开发行,全国各地邮局均可订阅,邮发代号32-33,每期定价1.50元,欢迎订阅。