

树木年轮中的微量元素含量与 克山病关系的初步分析

盛士骏 张桂兰 岳淑容

(中国科学院林业土壤研究所)

森林是陆地生态系统中的一个重要组成部分,在一定程度上可以说它是“历史的见证”,因为在森林中记录了过去生态环境的一些变化和特点。

树木年轮是过去环境记录的一个重要方面,大家知道,通过观察树木年轮,可分析研究近千年来地球上气候的变化。这一方法在国内外已得到广泛的应用。但是从生物地球化学观点,分析年轮中化学成分与过去某一时期环境关系的工作,尚很少见到,为此,我们结合探索克山病的水土病因及其发病规律(克山病为一种病因尚不明的具有明显地方性的生物地球化学性疾病),初步研究了树木年轮中的微量元素。

一、采样地点与方法

1974—1975年,我们先后在黑龙江省的富裕县和山东省的邹县,分别采集了4棵有代表性的当地适生树种——小青杨(*Populus davidiana*),其中两棵杨树(甲、丙)采自克山病发病点,另两棵杨树(乙、丁)采自与上述病点相邻的无病村屯(表1)

表1 四棵分析树木(年轮)的基本情况

树木代号	生长地点	环境特征	土壤	克山病病情
甲	山东邹县张庄公社老林大队	丘陵,花岗片麻岩,落叶阔叶林	久耕作的棕壤型草甸土	1969年后出现克山病
乙	山东邹县中心公社后南宫大队	平原,第四纪沉积物	久耕作的棕壤型草甸土	无克山病
丙	黑龙江富裕县繁荣公社48号屯	波状平原,第四纪冰水洪积冲积草甸草原	草甸黑钙土	克山病老病区64、65年集中高发
丁	黑龙江富裕县繁荣公社祥发大队	波状平原中盆地,第四纪河流冲积物	草甸黑钙土	无克山病(健康岛)

树木代号	树龄	树高(米)	径粗(厘米)	取样部位	采集年月	其它
甲	1963—1975 13	5.0	15.2	胸径120—125厘米处	1975.10	甲与乙相距30公里
乙	1966—1975 10	4.2	11.4	胸径120—125厘米处	1975.10	
丙	1962—1974 13	4.0	12.1	胸径125—130厘米处	1974.9	丙与丁相距10公里
丁	1958—1974 17	4.7	16.0	胸径125—130厘米处	1974.9	

每棵树木的年轮分析试样取自树干距地面高120—130厘米处,逐年解析每层年轮,取同一部位的年轮分析样品,于干法灰化后。用Q-24型中型光谱仪测定Mo、Cu、Zn、Pb、Fe、Mn、B、Cr、Si、Mg、P、Ba等12种化学元素的含量。另用原子吸收光谱仪单项测定了元素Se的含量。

二、年轮化学分析结果

年轮中13种元素分析结果表明(见表2):随树龄的增长与各年水土环境、气候因素的变

表2 树木年轮化学成分测定结果总表

(ppm)

树木年轮 采样地点	年轮 年份	当地当 年发病 数	Se (ppb)	Mo	Cu	Si	Ba	Zn	Mg	Cr	B	Mn	Fe	P	Pb
山东邹县张庄 公社老林大队 (杨树代号:甲)	1963	0	3.2	0.005	2.7	72	18.9	5.8	558	0.04	9.5	24	23	216	0.29
	1964	0	2.0	0.001	2.1	36	16.9	2.5	327	0.02	7.8	8.4	11.4	97	0.15
	1965	0	2.0	0.010	2.8	27	7.1	4.9	689	0.14	3.7	4.7	7.1	265	0.19
	1966	0	2.5	0.006	3.3	65	12.7	10.0	868	0.11	4.9	6.4	22	105	0.46
	1967	0	2.5	0.004	3.9	37	13.1	6.3	875	0.06	5.1	4.1	8.4	55	0.29
	1968	0	2.5	0.001	2.2	23	11.1	1.7	425	0.02	4.4	1.61	6.8	37	0.14
	1969	3	3.0	0.003	2.1	25	13.5	1.44	405	0.02	4.3	1.30	9.0	144	0.19
	1970	16	3.2	0.002	0.99	44	10.5	1.72	356	0.04	4.2	0.96	2.3	521	0.69
	1971	16	3.5	0.002	1.05	20	9.6	2.1	480	0.02	4.4	1.44	4.8	552	1.10
	1972	18	3.7	0.002	0.89	16.2	7.6	1.40	270	0.02	3.1	1.29	3.6	383	0.24
	1973	11	2.7	0.002	0.96	40	4.9	1.43	358	0.05	4.0	1.76	10.4	457	0.39
	1974	15	2.5	0.002	1.21	36	5.1	1.93	358	0.03	4.2	1.76	9.9	374	0.37
	1975	10	4.0	0.002	1.51	84	8.4	5.0	314	0.07	3.8	1.57	3.4	314	1.00
山东邹县中心公 社后南宫大队 (杨树代号:乙)	1966	0	2.0	0.060	1.79	165	0.30	3.2	1680	0.50	5.4	34	32	101	0.54
	1967	0	3.0	0.007	1.27	109	11.8	2.2	1350	0.14	7.3	13.7	29	92	0.49
	1968	0	2.5	0.050	6.9	154	27	3.9	2020	0.37	5.2	32	9.0	149	0.32
	1969	0	6.0	0.001	0.60	14.6	0.99	0.52	151	0.01	4.2	1.72	4.5	198	0.11
	1970	0	2.5	0.001	0.84	21	1.29	0.67	168	0.01	5.7	1.78	5.7	312	0.21
	1971	0	2.5	0.002	0.57	17.4	1.04	0.56	63	0.005	5.2	1.18	5.2	252	0.19
	1972	0	3.5	0.010	0.72	29	2.4	0.96	104	0.01	5.0	1.90	6.5	378	0.23
	1973	0	4.5	0.002	0.74	43	3.7	1.04	126	0.01	5.9	3.7	10.7	499	0.18
	1974	0	2.0	0.002	0.95	30	3.3	1.03	61	0.02	4.9	3.0	8.4	437	0.16
	1975	0	9.0	0.003	1.06	37	2.6	1.38	69	0.02	7.8	3.5	13.3	644	1.47
黑龙江富裕县繁 荣公社48号屯 (杨树代号:丙)	1962	--	3.0	0.21	5.3	168	10.7	4.5	2130	0.29	11.5	39	19.3	90	0.21
	1963	--	4.0	0.34	3.1	87	2.5	1.60	798	0.05	7.3	11.4	18.5	62	0.23
	1964	9	2.0	0.24	2.8	73	3.8	2.1	942	0.05	8.1	16.7	16.7	70	0.51
	1965	21	4.0	0.13	1.60	90	4.1	1.11	826	0.05	5.2	12.9	14.9	52	0.36
	1966	1	3.0	0.27	2.1	95	5.4	1.89	914	0.06	5.4	13.9	9.5	57	0.28
	1967	1	4.0	0.38	3.4	90	6.3	3.0	1260	0.24	5.3	8.7	15.9	60	0.42
	1968	0	11.4	0.21	2.1	113	2.9	1.99	566	0.11	5.5	4.1	21	54	0.57
	1969	0	4.5	0.39	1.95	85	2.0	0.91	299	0.15	7.2	4.9	26	111	0.62
	1970	1	15.0	0.17	1.31	53	1.60	0.45	139	0.06	10.3	3.5	22	106	0.66
	1971	2	6.0	0.38	2.2	65	2.4	0.91	192	0.09	13.0	3.5	22	296	0.91
	1972	3	8.2	0.46	2.0	75	3.9	1.27	282	0.11	7.0	4.5	24	240	0.94
	1973	1	6.7	0.84	2.2	101	5.5	1.10	572	0.19	7.0	7.9	33	211	0.92
	1974		5.2	1.25	2.7	90	7.9	2.2	704		7.0	4.1	26	365	0.67

续表

树木年轮 采样地点	年轮 年份	当地 年人	当地 发病 数	Se (ppb)	Mo	Cu	Si	Ba	Zn	Mg	Cr	B	Mn	Fe	P	Pb
黑龙江富裕县繁 荣公社祥发大队 (杨树代号: 丁)	1958	0		6.0	0.28	17.4	169	39	2.7	3540	0.96	18.6	45	31	135	0.56
	1959	0														
	1960	0		2.4	0.10	7.8	76	16.3	4.4	1460	0.44	10.0	31	66	107	1.50
	1961	0		5.7	0.07	4.6	86	12.2	3.3	1320	0.24	10.3	13.3	65	82	1.00
	1962	0		4.2	0.27	3.1	55	14.2	3.2	1280	0.37	7.8	16.0	103	96	1.69
	1963	0		5.2	0.18	1.86	76	17.4	3.4	1420	0.40	8.8	21	67	86	1.19
	1964	0		5.7	0.13	1.20	68	10.1	2.1	966	0.21	6.6	11.0	95	68	1.17
	1965	0		10.0	0.18	1.73	71	12.7	2.1	1150	0.28	9.2	9.7	215	97	2.4
	1966	0		11.4	0.27	2.6	118	37	8.7	2010	0.76	8.0	33	240	171	3.5
	1967	—														
	1968	0		8.0	0.13	2.3	68	17.5	4.8	1200	0.44	9.0	15.3	74	136	1.09
	1969	0		12.0	0.13	1.96	62	12.3	3.9	770	0.39	6.2	11.6	50	98	0.84
	1970	0		9.0	0.10	1.45	49	5.6	2.5	396	0.29	4.9	5.5	106	99	1.46
	1971	0		8.0	0.04	1.33	31	4.9	1.84	230	0.20	5.1	5.1	74	107	1.40
	1972	0		10.6	0.09	1.20	40	4.3	1.51	168	0.16	5.6	6.7	54	159	0.99
	1973	0		13.5	0.04	1.18	31	2.9	1.06	99	0.12	6.1	3.8	26	175	0.95
	1974	0		12.0	0.09	1.49	49	9.8	2.4	234	0.19	7.2	5.9	29	227	1.43

化, 各种矿质元素的绝对含量也相应变化。某些元素如Mg、Fe、Mn、Ba、Si、Mo等, 其逐年含量的变幅相当大, 有的多年与少年含量相差可达5—20倍。显然与当时水土环境因素的综合影响有关。

我们虽然选择同一树种进行分析, 但由于各地气候条件以及树木生长的土壤、地质条件不尽相同, 所以采自不同地点的同一树种, 其年轮内某些元素的含量有相当大的差异, 例如在山东邹县地区小青杨年轮中钼的含量范围为0.001—0.069ppm, 而在黑龙江省富裕县的草甸黑钙土地区, 钼的含量变化范围为0.040—1.25ppm。

从表3可以看出: 两地的两对年轮中(甲——乙, 丙——丁), Cr、Mo、Se、Fe、Zn的含量与克山病发病率初步显示出有不同程度的规律性变化; 其它元素无明显规律。

表3 根据克山病发病情况杨树年轮中的微量元素含量(单位: ppm)

山 东 邹 县	Mo	Cu	Si	Zn	Mg	Cr	B	Mn	Fe	Ba	P	Pb	(ppb) Se
克山病点年轮未发病年的平均含量(1963—1968)	0.005	2.8	43	5.2	623	0.06	5.9	8.2	13.1	13.6	129	0.25	2.45
克山病点年轮发病年的平均含量(1969—1975)	0.002	1.25	38	2.1	363	0.03	4.0	1.46	6.2	8.5	392	0.57	3.22
相邻非病点年轮的平均含量(1966—1975)	0.014	1.55	62	1.54	579	0.11	5.7	9.7	12.4	5.4	506	0.39	3.75
黑 龙 江 省 富 裕 县													
克山病点发病大流行年(1964)	0.24	2.8	73	2.1	942	0.05	8.1	16.7	16.7	3.8	70	0.51	2.0
克山病点年轮集中发病年的平均含量(1964—1966)	0.21	2.2	86	1.66	894	0.05	6.2	14.5	13.7	4.4	59	0.38	3.0
克山病点年轮低发病年的平均含量(1962—1963, 1967—1974)	0.46	2.6	94	1.79	694	0.14	8.1	9.2	28	4.6	159	0.73	6.8
相邻非病点年轮的平均含量(1958—1975)	0.14	3.4	69	4.8	1083	0.36	4.5	15.6	86	14.5	125	1.41	8.2

三、讨 论

1. 铬(Cr)

年轮分析明显反映出, 年轮中 Cr 的含量随克山病发病的剧增而下降。邹县张庄公社自 1969 年开始发现克山病, 一直至今年有发病, 自 1969—1975 年的 7 年内, 年轮中平均含 Cr 为 0.03ppm, 而以前未出现克山病的 6 年(1963—1968)年轮中 Cr 的平均含量为 0.06ppm, 相邻非病区年轮内(1966—1975)Cr 的平均含量高达 0.11ppm。有意思的是黑龙江省富裕县 48 号屯于 1961—1965 这两年为克山病大流行年, 当时年轮中 Cr 的含量亦正处于最低点。

2. 硒(Se)

黑龙江富裕县病区高发病年年轮中含 Se 为 2.0—3.0ppb, 仅为低发病年年轮中 Se 平均含量 6.8ppb 的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$, 而相距仅 10 公里作为对照的非病点的年轮中平均含量达 8.2ppb, 二者相差甚为显著, 这一情况符合当水土环境中有效性 Se 含量低时克山病较易发病的规律。但山东邹县地区年轮中 Se 的含量与发病的关系不明显。

3. 钼(Mo)

总的来看, 小青杨年轮中 Mo 含量的动态与克山病发病仍有一定的联系, 如邹县张庄公社病点发病年份年轮内(树木甲 1969—1975), Mo 的平均含量仅为 0.002ppm, 是整个年轮盘内的最低水平。应该指出, 虽然病点年轮甲、丙都显示出在克山病高发病年份 Mo 有下降的趋势, 但值得注意的是相邻非病点的小青杨树年轮中(树木丁), 其 Mo 的含量也是处于一个相对低的水平, 原因尚不清楚。

4. 铁(Fe)

甲、丙两组年轮中, Fe 随发病率的递增其含量也有降低的趋势。

参 考 文 献

铃木哲 1975 安中市 Cd 污染地のスギの年輪幅と年輪中の Cd、Zn、Pb 含有率。日本林学会誌 57: 45—52。

A PRELIMINARY ANALYSIS ON THE RELATION TRACE ELEMENTS AND THE KESHAN DISEASE

Sheng Shijun Zhang Guilan Yue Shurong
(Institute of Forestry and Soil, Academia Sinica)

In order to investigate the relationship between the attack of local disease and some trace elements from the biogeochemical point of view, we studied the trace elements in the tree rings

The contents of 12 chemical elements, i.e., Mo, Cu, Si, Ba, Zn, Mg, Cr, B, Mn, Fe, P, Pb, in 51 rings of 4 trees of *Populus davidiana*, divided into 2 groups, were determined by emission spectrograph.

The results of analysis show that the annual variations of some trace elements in the tree rings, which should closely connect with the water-soil conditions at that time in the locality, has appeared to have certain correlation with the growth and decline of keshan disease.