



图 3 叉根生长点

频率均比对照组高, 20ppm 以后各组分裂频率随浓度增加不断下降。下降变化无疑是真正的抑制效应。但在 5ppm 处出现的分裂高峰就不能认为全是刺激作用造成的。据有关研究表明, 正常小麦根尖细胞在生长发育期间一昼夜内有两个分裂高峰, 一般发生在早上 10 点及夜间两点, 这种变化称为昼夜节律。在物理(如电离辐射)和化学因素的作用下, 这种节律会发生变化^[2]。因而 5ppm 处理组出现的分裂高峰可能是固定材料时正好是

该处理组细胞分离高峰出现期(我们固定材料是下午 6:30—7:00, 有关不同浓度的 Cr^{6+} 溶液对细胞昼夜节律的影响, 我们将做进一步研究。)

各处理组均难发现染色体畸变, 说明 Cr^{6+} 溶液即使高浓度时只会影响冬小麦生长, 不会引起遗传性变异。

4. Ca^{2+} 对高浓度的 Cr^{6+} 溶液的危害确有解毒作用, 但它在实验内只有以 CaCO_3 状态加进培养液时才能表现出来, 以 CaCl_2 形态加进时反会出现协同作用而加剧 Cr^{6+} 的危害。因此, CaCO_3 含量较高的土壤比 CaCl_2 含量高的土壤用的 Cr^{6+} 废水的浓度可高一些。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院植物所二室, 环境污染与植物, 63—66 页, 科学出版社, 1978 年。
- [2] 郝水等, 植物学报, 11(1), 8—15(1963)。

从陕西省不同自然环境的人发含硒量 探讨大骨节病与硒的关系

李继云 陈代中 任尚学

(中国科学院西北水土保持研究所)

大骨节病是一种导致人体骨关节畸形, 而病因至今不明的疾病。由于发病的地区性十分明显, 因而多数研究者认为其病因是环境中的某些因素所造成, 并称之为“地方病”。我们近四年内对陕西省病区与非病区环境中的硒及人发中的硒进行了研究, 认为该病的病因可能与自然环境中的硒低有关。本文是发硒及其他七种元素的研究结果。

一、研究 方 法

在陕西省不同自然类型区共选择 45 个

病点及 39 个非病点, 742 例儿童, 测定发硒含量。此外, 还选择其中发病严重的渭北高原 13 个病点及关中平原 10 非病点共 235 例儿童发样, 除硒外测定了硫、钙、镁、锰、铁、铜、锌的含量。采样地点均为县或市的农村, 人们食用的是自产粮食和当地饮水, 人体摄入体内的硒及各种元素主要受当地岩石组成、土壤、饮水及植物(粮、菜等)的影响, 故发中的硒及其他元素含量可以反映当地环境中这些元素的水平。

采样对象是 5—13 岁男性儿童, 仅极少

例为同龄女性儿童,每一地点采样10例左右,病点尽可能选择具有大骨节病临床症状的患病儿童。男发取自头枕部,女发取自发端,样品均剪取1—3厘米。样品处理方法为:用40—50℃的1%洗衣粉液浸泡20分钟,先以自来水洗净,再用离子交换树脂处理过的蒸馏水洗三至四次,于60℃烘干备用。

发硒是将样品经硫酸和高氯酸的混合酸消化后,用“荧光分光光度法”测定;发钙、镁、铜、锌、锰、铁是先将样品在500℃干灰化,再用“原子吸收分光光度法”测定;发硫是将样品用硝酸和高氯酸的混合酸消化,然后用“比法”测定。

二、分析研究结果

通过上述工作,取得以下几方面的结果:

1. 病点和非病点两组儿童发硒含量比较

从表1看出,病点389例人发含硒平均值为71ppb,非病点353例人发含硒平均值为208ppb,非病点为病点2.9倍,差异极显著($P < 0.001$)。此外,再从两组儿童发硒含量的频率分布加以比较,病点发硒含量在110ppb以下的有347人,占病点测定总人数89.2%,非病点在110ppb以上的有326人,占非病点测定总人数92.4%,由此看出110ppb是病点和非病点儿童发硒含量的分界线。如果把两组儿童发硒含量的交叉范围除去,则病点多数儿童发硒含量集中于80ppb以下,非病点则多数集中于170ppb以上。

2. 不同自然类型区的病点和非病点儿童发硒含量

陕西省南北长870余公里,大致分为八个不同的自然类型区(见表2),病点分布在陕北的毛乌素沙带的泥炭沼泽区、陕北黄土高原南部梁峁丘陵沟壑区、陕西中部渭北高原的黄土残塬以及陕南秦巴山区的少数地点;非病点则分布在陕北毛乌素沙带西南缘的盐渍化草滩盆地,陕北北部梁峁丘陵沟壑区,陕西中部的关中平原,南部的汉中盆地以

及秦巴山区的多数地区。尽管以上八个类型区的地形、地貌、气候、土壤、植被及农作物种类,即整个动植物的生态环境差异很大,但不论在哪一类型区中,凡是病点的发硒含量均

表1 病点和非病点儿童发硒含量比较

含硒级差 ppb	频 率 分 布	
	病点人数	非病点人数
20 以下	3	
21—50	111	
51—80	143	2
81—110	90	25
111—140	27	64
141—170	13	48
171—200		51
201—230	1	47
231—260	1	34
261—290		28
291—320		13
321—350		14
351—380		9
381—410		8
411—440		1
440 以上		9
总计人数	389	353
发硒平均值	71	208
(P)	<0.001	

表2 不同自然类型区的病点和非病点的儿童发硒含量比较

地理 位置	病点发硒 (ppb)			非病点发硒 (ppb)		
	类型区	平均值	人数 (点数)	类型区	平均值	人数 (点数)
陕北	毛乌素沙带泥炭沼泽区	78±34	20(2)	毛乌素沙带盐碱滩地	248±124	26(3)
	南部梁峁丘陵沟壑区	85±32	84(11)	北部梁峁丘陵沟壑区	228±106	95(11)
	渭北高原	62±27	196(22)	关中平原	211±81	148(16)
	秦巴山区	72±33	87(10)	秦巴山区	148±39	55(6)
陕南	—	—	—	汉中盆地	227±91	29(3)

低于非病点。

3. 病点与非病点儿童发中的硒与其他矿质元素含量

对渭北高原 13 个重病点的 116 例与关中平原 10 个非病点的 119 例儿童发样测定结果看出,在硒、硫、钙、镁、锰、铁、铜、锌八种元素中,病点与非病点比较,以硒的差异最大,病点发硒平均值仅为非病点 32.1%,差异极显著 ($P < 0.001$);硫的差异为病点略低于非病点,差异显著 ($P < 0.01$);钙的差异为病点高于非病点,差异显著 ($P < 0.01$);镁、锰、铁为病点稍高于非病点;铜、锌的差异不显著。如与国外一般正常人发中各元素含量比较,唯硒远低于一般人发含量范围,其他元素则均在一般人发含量范围以内^[1-3]。

三、结 语

关于大骨节病的环境病因,以往曾有人提出与水、土、粮中的硫、镁、铜、锰等元素缺

乏有关,我们也曾怀疑过是硫、锰等元素缺乏,并作过一些分析研究。但是根据本文研究结果,病点和非病点儿童发中含量差异最显著的元素是硒,其次是钙,这与我们大量分析证明了的陕西省病区外环境(水、土、粮)中的高钙低硒是一致的。无论是以病点与非病点儿童发中的八种元素含量相比,或与国外的正常人发含量相比,仅硒这一元素远低于正常人发含量范围以内^[1-3]。由于发硒可以反映人体的硒,故大骨节病患儿童体内的硒属低水平。据国外研究,食物缺硒会使动物的骨骼肌萎缩和坏死病变,并可导致人体多种疾病^[4-6];我国甘肃省地方病防治研究所等单位近年来进行了口服亚硒酸钠预防大骨节病的试验获得明显效果^[7]。因此,我们认为,环境影响到人体的硒低有可能是大骨节病的致病因素。

表 3 病点与非病点以及国外一般人发中八种矿质元素含量比较

地 区 元 素 浓 度		渭北高原病区		关中平原非病区		病区/非病区		国外一般人发 含量 ^[1-3]
		含 量	范 围	含 量	范 围	%	ρ	
硒	ppb	63±19	25—90	196±72	100—350	32.1	<0.001	290—4800
硫	%	4.49±0.34	4.01—5.14	4.89±0.39	4.32—5.39	91.8	<0.01	2.68—5.0
钙	ppm	815±184	447—1150	518±174	429—1093	157.3	<0.01	85—1650
镁		109.4±34.3	44.7—149.1	75.8±32.3	50.3—161	144.3	<0.05	50—3400
锰		8.2±3.0	2.6—13.3	5.7±2.7	2.6—12.4	143.8	<0.05	2.36—6.54
铁		48.1±12.4	23.1—66.5	36.9±12.6	19.8—62.6	130.3	<0.05	8.2—100
铜		10.3±1.6	8.4—12.1	9.9±2.3	7.1—15.6	104.0	>0.05	3—37.2
锌		145.7±18.8	117.1—177.6	131.1±18.0	96.4—152	111.1	>0.05	40—470

参 考 文 献

- [1] Delbert D. Hemphill, *Trace Substances in Environmental Health—VIII*, p. 31—34, p. 55—73, University of Missouri, Columbia, (1974).

- [2] Delbert D. Hemphill, *Trace Substances in Environmental Health—V*, p. 383, University of Missouri, Columbia, (1971).

- [3] Delbert D. Hemphill, *Trace Substances in Environmental Health—X*, p. 71—81, p. 383—388, University of Missouri, Columbia, (1976).

- [4] Underwood E. J., *Trace Element in Human and Animal Nutrition*, p. 302—346, Academic Press, New York, San Francisco, London, (1977).
- [5] Irene Rosenfeld and Orville A. Beath, *Selenium*, p. 233—247, Academic Press, New York

and London, (1964).

- [6] *Chemica Scripta*, The Second International Symposium on Organic Selenium and Tellurium Chemistry, p. 96—107, Published by the Royal Swedish Academy of Sciences, (1975).
- [7] 李崇正, 中华医学, 59(5), 169, (1979).

上海市人发中多元素同位素源激发 X 射线分析

陈志祥 汪学朋 徐耀良 夏蕊娟 史紫璇 吴建平*

(中国科学院上海原子核研究所)

(上海第六人民医院)

人的头发是一种排泄金属废物的器官,它取样方便,对人体没有损伤,容易保存和传递,元素浓度高,便于分析。七十年代以来被看成为一种理想的“活体检查材料”和环境污染指示器。国际原子能机构还在 1976 年提出了利用核技术对世界各国居民头发中微量元素含量进行普查的建议,以期建立头发中微量元素含量的基线水平,作为环境调查的参考资料。现在国际原子能机构的赖阿伯欣(Y. S. Ryabukhin)正在从 20 多个国家的实验室收集 40 多个元素的分析数据,努力建立各国居民头发中微量元素浓度的数据库。

本文应用放射性同位素源激发能量色散 X 射线分析技术测定了上海居民头发中 10 个元素的浓度。

一、方法和设备

我们采用内标法进行定量分析^[1]。定量分析公式如下:

$$m_x = \frac{N_x \cdot m_y}{N_y \cdot \eta_{xy}} \quad (1)$$

式中 N_x 、 N_y 分别是待测元素 x 和内标元素 y 特征 X 射线强度。 η_{xy} 为元素 x 相对于内标 y 的相对灵敏度因子, m_y 为加入的内标量, m_x 为待测元素的浓度。其中 N_x 、 N_y 是对特征 X 射线全峰面积进行积分,然后扣除

峰下梯形本底而求得。

所用谱仪包括:100 毫居 ^{238}Pu 环状源,不锈钢屏蔽体,硅(锂)探测器和配套的高压电源,脉冲放大器,谱线展宽器以及核数据处理系统。硅(锂)探测器面积为 30 平方毫米,灵敏层厚度 3 毫米,铍窗厚 25 微米,对能量为 5.9 千电子伏的 X 射线的分辨率(FWHM)为 175 电子伏。

二、仪器标定

由实验测得,样品平面与放射源距离为 9 毫米时可以得到最佳激发效率,且样品平

表 1 S_x 、 η_{xy} 和 DL 测定值

元 素	$S_x \left(\frac{\text{CPM}}{\mu\text{g}} \right)$	η_{xy}	DL(μg) (30min.)
Y K_{α}	23.6		
Sr K_{α}	23.5	0.989	0.07
Pb L_{α}	13.7	0.602	0.08
Zn K_{α}	19.2	0.835	0.07
Cu K_{α}	16.9	0.725	0.07
Ni K_{α}	14.6	0.615	0.09
Fe K_{α}	8.88	0.391	0.13
Mn K_{α}	6.93	0.300	0.16
Cr K_{α}	4.98	0.208	0.22
Ti K_{α}	1.54	0.068	0.70
Ca $K_{\alpha+\beta}$	1.11	0.048	1.34

* 高忠成、陈红妹、邱雪菲参加了样品处理工作,于薇参加了样品制靶工作。