

鄂西的富硒碳质硅质岩与地方性硒中毒*

郑宝山 洪业汤 赵伟

(中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002)

周怀阳 夏卫平

(国家海洋局第二海洋研究所, 杭州 310012)

苏宏灿 毛大钧 严良荣¹⁾

I. Thornton

(鄂西州地方病防治领导小组办公室; ¹⁾鄂西州煤炭工业局, 恩施 445000)

(英国帝国理工学院地质系, 伦敦)

关键词 硒、岩石、土壤、硒中毒

富硒碳质硅质岩和碳质页岩(俗称石煤)广泛分布在中国湖北省西南部。在这一地区内也流行着人和牲畜的地方性硒中毒^[1]。调查证明,土壤、饮水、粮食和蔬菜中的硒都直接、间接来自于富硒岩层。

一、岩石中的硒

对湖北省恩施市车院坪村、咸丰县黄金洞村、建始县烂垭坪村、贺家坪的四个二叠系茅口组到吴家坪组的地质剖面进行了系统的观察描述并逐层采样。剖面均经开采或公路建设所暴露。采样时尽可能采取新鲜岩石样品。

对 125 个岩石样的测定显示出硒的富集严格受沉积层位控制。尽管采样岩段中的岩石除茅口组石灰岩外,含硒量都高于同一岩性岩石含硒量的世界平均值,但全部含硒量大于 100 mg/kg 的岩石都在下二叠统茅口组的硅质岩段内。

表 1 是对湖北省咸丰县黄金洞剖面岩石样品的分析结果。

岩石中的硒极易在风化过程中流失。我们在矿洞内采到的与表 1 同一地质层位的碳质硅质岩和碳质页岩含硒量都在 1000mg/kg 以上,最高含硒量达到 6471(mg/kg)。在同一层位宋成祖采到过含硒量达到 8390mg/kg 的样品^[2]。我们和其它研究者都未采到过杨光圻报道的含硒达到 80000mg/kg 以上的样品^[3]。尽管如此,含硒达到 8390mg/kg 的碳质硅质岩仍是至今为止世界上发现的含硒最高的岩石。

除沉积层位外,岩石性质也控制着它的含硒量。由表 1 可以看出,岩石中的含硒量比较为:不含碳的石灰岩、泥岩、页岩<含碳石灰岩、白云岩,含碳硅质岩、含碳页岩<碳质硅质岩、碳质页岩。综合起来,越接近茅口组硅质岩段的岩石含硒量越高。但在层位相近时,岩石中的含硒量受岩性控制。

对岩石中硒和其它 28 种元素的含量进行多元相关回归分析表明,碳、硫、硅、铝和磷的增加有利于硒的富集,钙和镁的增加则相反。富硒岩石代表的是一种富钒、钼、氟、砷、锑、铋、铜、铬和镉的元素组合。局部富硒岩石中五氧化二钒的含量大于 0.5%,有工业利用价值。含微晶黄铁矿核较多的样品含硒量较高,但富硒层中的黄铁矿结核中含硒量并不高,有时还低于富硒层的含硒量。使用电子探针能谱仪发现富硒样品中有硒黄铁矿微粒。含硒量分别为 6.68% 和 5.15%。硒在富硒岩层中可能主要以元素硒微粉的状态与碳共生,少部分以类质同象方式进入黄铁矿晶格。这一富硒层可以认为是一种有生物活动参与的、与火山或热水沉积作用有关的沉积硒矿床。这一观点有待进一步工作证实。

本文 1991 年 8 月 29 日收到。1992 年 1 月 4 日收到修改稿。

* 国家自然科学基金资助项目,并得到英国皇家学会、湖北省鄂西州政府的资助。

表1 咸丰黄金洞地质剖面岩石含硒量 (mg/kg)

岩 性	样品数	含量范围	平均含量	标 准 差
石灰岩: 纯石灰岩	3	0.010—0.68	0.42	0.23
硅质灰岩	3	0.25—0.65	0.43	0.20
含碳质硅质灰岩	3	0.26—8.86	5.78	4.79
其它灰岩	3	0.55—8.61	4.32	4.06
小计	12	0.010—8.86	2.74	3.65
白云岩: 含碳硅质白云岩	1		18.58	
硅质白云岩	1		5.38	
泥岩:	1		0.87	
页岩: 含钙质硅质页岩	2	2.36—7.94	2.36, 7.94	
含钙硅质碳质页岩	9	10.56—63.42	31.54	14.46
碳质页岩	1		206.8	
含硅碳质页岩	1		280.6	
小计	13	2.36—63.42	60.12	84.27
硅质岩: 含碳<5%	11	0.29—110.7	24.39	32.80
5%<含碳<25%	7	1.43—72.38	39.02	22.74
25%<含碳<50%	7	64.34—127.4	90.66	20.65
小计	25	0.29—127.4	47.04	40.62
总计	53	0.010—280.6	38.02	

二、土壤、植物和粮食中的硒

表2是对工作区内62个表层土壤含硒量的分析结果。做为对照给出了世界上其它高硒地区土壤的分析结果。鄂西地区气候湿润,风化过程释放出来的硒不易在土壤中富集。只是由于成土母岩中硒含量极高,局部地区土壤中硒含量也达到了世界最高水平。

世界各国谷类的硒含量一般在0.04—0.07mg/kg之间。硒含量大于1.0mg/kg即对人畜有害。采自鄂西富硒岩层分布区内的219个玉米平均含硒量达到 4.17 ± 3.40 mg/kg。在文献[1]报道过的恩施市渔塘坝村硒中毒区域内采集的五个玉米样品平均含硒14.6mg/kg。最高一个样品含硒量超过40mg/kg。生长在富硒土壤中植物的根系含硒量也增加,其硒含量与土壤含硒量间呈正相关。

三、牲畜和人的硒中毒

已在宣恩县杉碛村和巴东县的南潭村及后门村发现猪的硒中毒,1979年来共发生1403例,死亡1041头。回顾调查发现,在鄂西的恩施市、宣恩县和巴东县内,自1923年到1987年,共发生人的硒中毒477例,患者症状为脱发、脱甲,无人因硒中毒而致死。1963年秋天,恩施市渔塘坝村发生硒中毒暴发性流行,23人中有19人患病,大批牲畜、家禽死亡,该村被迫搬迁。

四、硒中毒致病途径

在鄂西地区,富硒岩层广泛出露地表,但是半个多世纪以来只有400余人发生硒中毒,而且病情较轻。当地潮湿的气候,酸性富含铁铝氧化物的土壤都不利于岩石风化释放出来的硒在土壤集聚和被植物所吸收,环境的这种特征不利于硒中毒的发生。

当地也存着一些自然和人为的导致硒中毒发生的因素。富硒岩层风化过程中释放出来的

表2 鄂西表层土壤与世界高硒地区土壤含硒量 (mg/kg)

采样地区	样品数	含量范围	平均值	标准差	文献
鄂西富硒岩层分布区					
巴东县泗埡乡	7	0.132—354	59.92	101.9	本文
恩施市渔塘坝村	9	0.14—19.83	5.47	6.41	本文
恩施市车院坪村	1		35.62		本文
咸丰县黄金洞村	10	0.594—16.64	7.52	6.32	本文
建始县罗家坝村	8	0.138—30.90	14.43	8.91	本文
利川县自生桥村	2	1.81—59.9	30.85	41.1	本文
总计	37	0.132—354	25.57	59.4	本文
鄂西一般地区					
利川县齐岳山东麓	7	0.31—1.02	0.64	0.27	本文
其它剖面	10	0.138—0.396	0.31	0.096	本文
总计	17	0.138—1.02	0.43	0.24	本文
鄂西低硒地区					
利川县煤道区	8	≤0.012	≤0.012		本文
世界高硒地区					
爱尔兰		最高达 300(表土)	30(表土)		[3]
英国		0.20—7.00	3.1		[4]
美国		1.0—80.0	4.5		[5]
南达科达州			6.0		[5]
夏威夷		0.5—15.0	10.0		[6]

硒,被地面水带到一些封闭低洼的小盆地内,逐渐富集于土壤中,继而使粮食中硒含量达到致病水平是导致硒中毒发生的主要自然因素。当地习惯于用石煤火烘烤土壤,然后施于田地用于改良土壤兼做肥料。在此过程中土壤水溶态硒含量大大增加,进而使作物中硒含量大大升高是导致硒中毒发生的主要人为因素。此外还有一些其它的自然和人为因素可以增加人畜硒的摄入量,但不是主要致病途径。事实上只有在许多因素都具备的情况下才会发生硒中毒,因此使硒中毒的发病率不高。

硒中毒的爆发流行与气候条件有关。在干旱年分将水田改为旱田时,土壤中充分的氧有利于将还原状态难溶的硒转化为易溶的亚硒酸盐,亚硒酸易于为植物所吸收利用,因此往往导致硒中毒流行。

鄂西富硒区内不同植物不同部位硒含量的测定和研究将另文报告。至今尚未在这一地区发现特殊富集硒的植物和硒的指示植物,有待进一步的研究。

致谢: 作者感谢 M. Ramsay 博士和 Albon 和 Barry 先生在样品分析和数据处理方面给予的宝贵帮助。

参 考 文 献

- [1] 杨光圻等,中国医学科学院学报,3(1981),增刊 2: 1—6.
- [2] 宋成祖,矿床地质,8(1989),3: 83—90.
- [3] Fleming, G.A. and Walsh, T. et al., *Proceedings of the Royal Irish Academy*, 58 (1957), 151—166.
- [4] Webb, J. S., Thornton, I. and Fletcher, K., *Nature*, 1966, 211:327.
- [5] Trelease, S. F., *Soil Sci.*, 60 (1945), 125—131.
- [6] Lakin, H.W., *Geol. Soc. Am. Bull.*, 83 (1972), 181—190.