

X 射线荧光光谱法分析癌症村土壤主量元素

魏振林¹, 李 禾², 芮玉奎^{3*}

1. 德州学院生物系分子生物学重点实验室, 山东 德州 253023
2. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029
3. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100093

摘 要 由于工业的快速发展带来了许多诸如环境污染等不利的方面,“癌症村”就是一个沉重的例子。应用 X 射线荧光光谱法测定了一个较典型癌症村土壤中主量元素的含量。该村土壤中主量元素 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O 和 P_2O_5 含量分别为 66.05%, 0.66%, 11.37%, 3.93%, 0.075%, 1.97%, 5.47%, 1.90%, 2.11% 和 0.20%。各元素含量在测定范围之内,各种元素的分析精度较高,都在 0.20%~0.005% 之间, X 射线荧光光谱法是一种测定污染土壤中主量元素的快速、有效的方法。

关键词 环境污染; X 射线荧光光谱法; 癌症村; 主量元素; 土壤

中图分类号: O657.3 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2008)11-2706-02

引 言

随着社会的发展,掠夺性开发使得可以开发利用资源越来越少的同时,也把现有可开发利用资源变得不再有利利用价值。例如饮用水污染使得饮用水失去饮用价值、耕地污染使得耕地不再适合种植农作物。在这些污染背后相继产生了一些与社会发展不和谐的名词——“癌症村”^[1-3]。在“癌症村”各种癌症发生率比正常村落或者成为“癌症村”之前高出几倍甚至几十倍^[4],所以研究最容易受到污染的资源——土壤^[5]的理化性质对于发现癌症村的形成原因和制定治理措施意义重大。

本文选取了一个具有代表性的“癌症”村庄,应用 X 射线荧光光谱法^[6,7]测定了该村耕地土壤中主量元素含量,为研究污染土壤主量元素寻找一种快速、有效的方法。

1 材料与方 法

1.1 癌症村情况

地处华北平原,人口 1 200 人左右;河水为黑色,村周围有造纸厂、印染厂、食品厂等十几家小企业;近五年有 80~100 人死于癌症。土壤取自该村常年用于种植农作物的土

壤。

1.2 仪器与分析方法

X 射线荧光光谱仪 XRF-1500 顺式 XRAY 荧光光谱仪 (SHIMADZU)。制样设备 TR-1000S Automatic bead fusion furnace。制样方法应用玻璃片法:试样 0.600 0 g(预灼烧),熔剂($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 无水,高纯)6.000 0 g, 1 100 °C 熔融 10 min。分析方法为标准曲线法,程序名称 RockMajor-Li2007-01;标样为中国国家一级岩石标准样 GBW07101—07114, GBW07295—07429 等,基体效应校正的数学模型为 Dejongh 方法。分析方法依据 GB/T14506.1—28—93 硅酸盐化学分析方法。

2 结果分析

分析结果如表 1 所示,该村土壤中主量元素 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O 和 P_2O_5 含量分别为 66.05%, 0.66%, 11.37%, 3.93%, 0.075%, 1.97%, 5.47%, 1.90%, 2.11% 和 0.20%。

各元素的测定范围和精度如表 2 所示,各种主量元素的分析精度较高,都在 0.20%~0.005% 之间, X 射线荧光光谱法是一种测定污染土壤中主量元素的快速、有效的方法。

收稿日期: 2007-06-28, 修订日期: 2007-09-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(70573111, 30500352)和中国农业大学科研启动基金(2005028)资助

作者简介: 魏振林, 1974 年生, 德州学院生物系博士 * 通讯联系人 e-mail: ruiyukui@163.com

Table 1 Content of major elements in soil from cancer village ($n=6$)

元素	含量/%	元素	含量/%
SiO ₂	66.05	MgO	1.97
TiO ₂	0.66	CaO	5.47
Al ₂ O ₃	11.37	Na ₂ O	1.9
Fe ₂ O ₃	3.93	K ₂ O	2.11
MnO	0.075	P ₂ O ₅	0.20

Table 2 Detection range and precision of the method

成分	含量范围/%	分析精度/%	成分	含量范围/%	分析精度/%
SiO ₂	15.0~90.0	±0.20	MgO	0.20~40.0	±0.05
TiO ₂	0.01~7.50	±0.005	CaO	0.10~35.0	±0.04
Al ₂ O ₃	0.20~25.0	±0.10	Na ₂ O	0.10~7.50	±0.08
Fe ₂ O ₃	0.20~25.0	±0.10	K ₂ O	0.05~7.50	±0.02
MnO	0.01~0.35	±0.005	P ₂ O ₅	0.01~1.00	±0.005

参 考 文 献

- [1] WANG Shao-fang, LIN Jing-xing, SHI Shi-yun, et al(王绍芳, 林景星, 史世云, 等). Environmental Protection(环境保护), 2001, (5): 42.
- [2] TIAN Xiong(田 雄). Forestry Economy(绿色中国), 2004, 11: 20.
- [3] HONG Qiao-jun(洪巧俊). Environmental Economy(环境经济), 2005, (3): 58.
- [4] OU Zheng-tao, CAI Yu-gao, SHEN Chong(偶正涛, 蔡玉高, 沈 翀). Environmental Economy(环境经济), 2006, (6): 32.
- [5] LI Li, XU Wei(李 莉, 徐 巍). Journal of Anhui Agriculture Science(安徽农业科学), 2007, 35(10): 2983.
- [6] SONG Yi, GUO Fen, GU Song-hai(宋 义, 郭 芬, 谷松海). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(2): 404.
- [7] SONG Wu-yuan, ZHENG Jian-guo, XIAO Qian(宋武元, 郑建国, 肖 前). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(12): 2350.

Determination of Major Elements in Soil from Cancer Village by X-ray Fluorescence Spectrometry

WEI Zhen-lin¹, LI He², RUI Yu-kui^{3*}

1. Key Laboratory for Molecular Biology, Department of Biology, Dezhou University, Dezhou 253023, China

2. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China

3. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100093, China

Abstract Many social problems arise from environmental pollution, cancer village is one of the many important problems caused by pollution. The authors selected a typical cancer village where 80-100 people died of cancer in the last five years, but there are only a total of 1 200 people in this village. The authors sampled soils from crops-planted areas and detected the major elements by X-ray fluorescence spectrometry. The results showed that the contents of SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O and P₂O₅ in soil of this village were 66.05%, 0.66%, 11.37%, 3.93%, 0.075%, 1.97%, 5.47%, 1.90%, 2.11% and 0.20% respectively; with the precision being ±0.20%, ±0.005%, ±0.10%, ±0.10%, ±0.005%, ±0.05%, ±0.04%, ±0.08%, ±0.02% and ±0.005% respectively, which showed that X-ray fluorescence spectrometry is a good method.

Keywords Environmental pollution; X-ray fluorescence spectrometry; Cancer village; Major elements; Soil

(Received Jun. 28, 2007; accepted Sep. 29, 2007)

* Corresponding author