

# 三峡库区土壤中 Fe·Mn·Zn·Cu 分布及空间变异性

朱扬罗凯\*, 张永艳 (三峡学院生物系, 重庆 404000)

**摘要** [目的] 研究三峡库区不同地域土壤中微量元素分布与空间变异性。[方法] 对三峡库区重庆段中下游的万州区、开县、忠县、城口县、奉节县、丰都县、云阳县7个县市土壤中的Fe、Mn、Zn、Cu等4种微量元素含量进行测定与分析。[结果] 研究结果表明, 重庆万州区、云阳县属于缺Fe、Mn、Zn亚区, 开县属于富Fe缺Zn亚区, 丰都县、忠县属于缺Zn亚区, 奉节县属于缺Cu亚区, 城口县属于富Fe、Mn、缺Zn亚区。[结论] 三峡库区重庆段中下游土壤中Fe、Mn、Zn、Cu含量分布不均匀。

**关键词** 三峡库区; 土壤; 微量元素; 分布; 空间变异

中图分类号 S153.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)25-11008-02

## Study on the Trace Element Fe, Mn, Zn, Cu Distribution and Spatial Variability of Different Soil in the Three Gorges Reservoir Area

ZHU Yang et al (Three Gorges University, Chongqing 404000)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the trace element Fe, Mn, Zn, Cu distribution and spatial variability of different soil in the Three Gorges reservoir area. [Method] The concentrations of 4 kinds trace elements Fe, Mn, Zn, Cu in Chongqing section middle and lower reaches 7 counties Wanzhou District, Kai County, Zhong County, Chengkou County, Fengjie County, Fengdu County, Yunyang County of Three Gorges reservoir area were measured and analyzed. [Result] The results showed that Wanzhou District and Yunyang County was subregion lacking Fe, Mn, Zn. Kai County was subregion rich of Fe, lacking Zn. Fengdu County and Zhong County was subregion lacking Zn. Fengjie County was subregion lacking Cu. Chengkou County was subregion rich of Fe and Mn, lacking Zn. [Conclusion] The concentrations distribution of 4 kinds trace elements Fe, Mn, Zn, Cu in Chongqing section middle and lower reaches of Three Gorges reservoir area was uneven.

**Key words** Three Gorges reservoir area; Soil; Trace element; Distribution; Spatial variability

该研究对三峡库区不同地域土壤中微量元素Fe、Mn、Zn、Cu的含量进行测定, 根据其空间变异性将三峡库区土壤划分为不同亚区, 为以后的生产活动和研究工作提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

**1.1.1 土样。**土壤采自三峡库区重庆段中下游不同地域。

**1.1.2 试剂与器材。**试剂: 硝酸, 盐酸, 氢氟酸, 高氯酸, 蒸馏水。器材: 原子吸收光谱仪, 烧杯, 试管, 纱布, 吸管, 分析天平, 坩埚, 酒精灯, 石棉网, 吸耳球、移液管, 三角架, 玻璃棒等。

#### 1.2 方法

**1.2.1 样品采集。**以三峡库区范围内万州区附近区县出产的玉米、稻谷、小麦为采集对象, 按平坝、丘陵、山地特点, 从每个区县随机选取5个平坝农户, 5个丘陵农户, 5个山地农户, 依据国家标准GB 14699.1-93规定的采样方法, 从每个农户随机取玉米、稻谷和小麦等样品各500g, 与5~20cm的深层土壤1~2kg。玉米、稻谷、小麦及土壤样品自然风干后置于洁净的纸袋内, 干燥处保存, 饮水样品装于洁净塑料瓶内, 加盖密封, 于4℃冰箱内保存。

**1.2.2 样品预处理。**将自然风干的土壤样品置于洁净滤纸上, 用有机玻璃棒碾碎, 除去沙砾及植物残体。玉米、稻谷、小麦样品去杂、烘干, 用万能试样粉碎机粉碎。碾碎的土壤样品均过目筛, 并进一步干燥至恒重, 于干燥器内保存备用。

**1.2.3 样品消解。**称取经风干过100目筛的土样1.000g, 置于聚四氟乙烯坩埚中, 加入少量水润湿, 加入硝酸-盐酸(3:1, V/V)混合酸8ml, 摇匀浸泡过夜, 次日置于电热板上加热消解。首先低温消解, 至残余酸量较少时, 取下坩埚, 冷却后加入2ml氢氟酸, 此时稍微调高温度进行消解, 残余酸消耗至较少量后, 取下坩埚, 冷却后加入3ml高氯酸, 将电热板温度调高, 继续消

解。高氯酸消解过程中释放大量白烟, 坩埚内残余酸消耗完毕, 当消解土样呈半固体滚动状态时, 消解过程基本完成。待冷却后用水转移至50ml容量瓶中, 定容, 摇匀。

**1.2.4 溶液配制<sup>[2]</sup>。**锌测定液制备: 吸取10ml母液加入1ml硝酸镧溶液(浓度50g/L), 摇匀备测。锰测定液制备: 吸取10ml母液加入0.5ml氯化钙溶液(含钙10g/L), 摇匀备测。其他元素测定液制备: 其他元素直接使用母液测定, 如需要稀释用浓度0.1mol/L盐酸溶液逐级稀释到可测定的线性范围。

**1.2.5 样品测定<sup>[3]</sup>。**准确移取各元素的标准使用液, 使用同一仪器操作条件测定标准曲线和样品溶液, 采用标准曲线法计算各元素含量。

### 2 结果与分析

三峡库区不同地域土壤中微量元素含量测定结果见表1。不同地域的土壤微量元素含量比较见图1~4。根据试验结果, 可将三峡库区土壤按微量元素含量分为以下几个亚区。

表1 三峡库区不同地域土壤中微量元素含量

Table 1 The content of trace elements in the soil of different regions in Three Gorges Reservoir Area ng/kg

地区 Area	Fe	Mn	Zn	Cu
万州区 Wanzhou District	3.90	7.35	0.90	0.83
奉节县 Fengjie County	12.48	7.97	2.83	0.72
丰都县 Fengdu County	3.60	8.19	0.86	0.91
云阳县 Yunyang County	4.06	5.40	0.38	0.87
城口县 Chengkou County	19.32	16.11	0.65	0.59
开县 Kai County	18.00	7.46	0.76	0.48
忠县 Zhong County	4.21	8.37	0.93	0.75

**2.1 富铁缺锌土壤亚区** 开县亚区土壤中有效态Fe含量很丰富, 一般超过15.00ng/kg, 而有效态Zn则缺乏, 为0.50~1.00ng/kg, 土壤有效态Cu、Mn含量中等<sup>[4]</sup>。

**2.2 缺铁、锌土壤亚区** 万州区、忠县、丰都县土壤有效态

基金项目 三峡学院资助项目(2005-sxxyb-0020)。

作者简介 朱扬(1984-), 男, 重庆人, 从事生物科学研究。\* 通讯作者。

收稿日期 2008-06-18

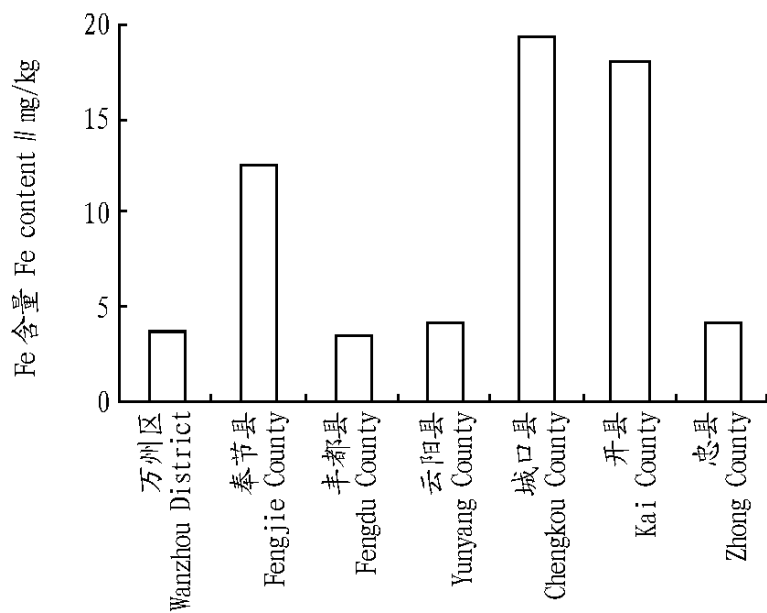


图1 不同地区土壤样品中Fe含量

Fig.1 Fe content in soil samples from different areas

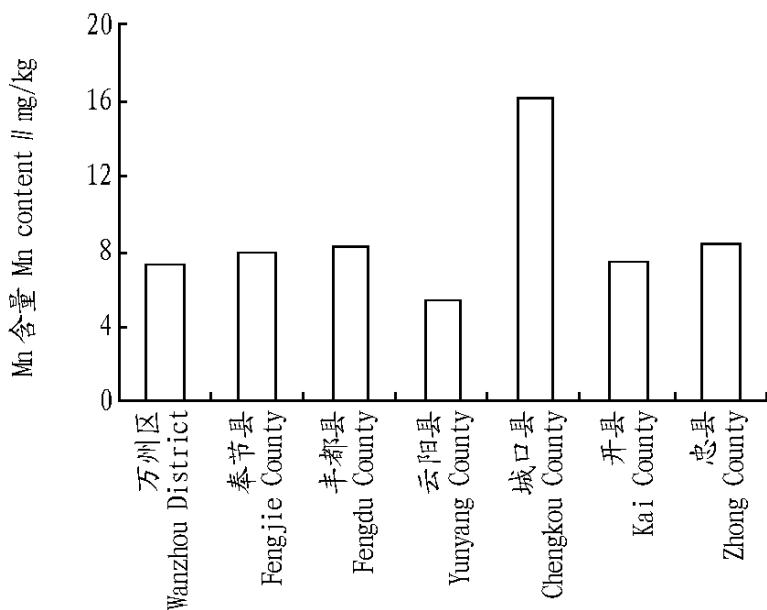


图2 不同地区土壤样品中Mn含量

Fig.2 Mn content in soil samples from different areas

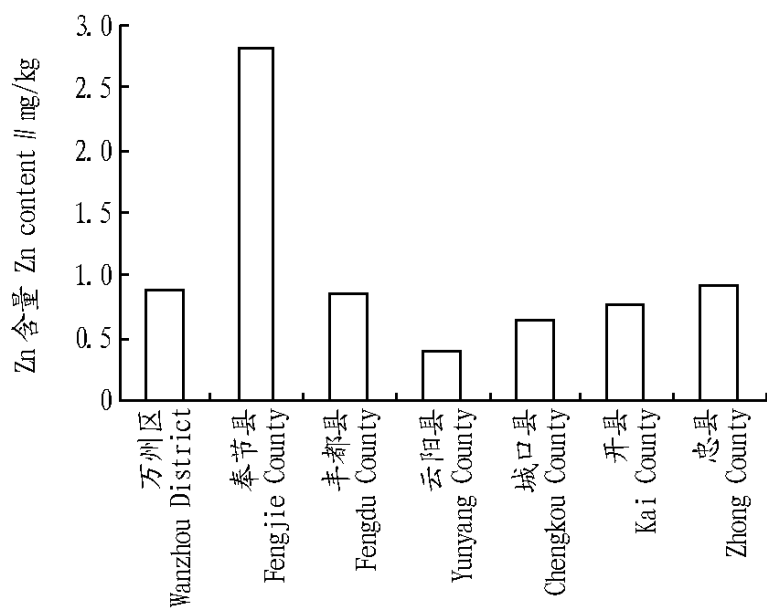


图3 不同地区土壤样品中Zn含量

Fig.3 Zn content in soil samples from different areas

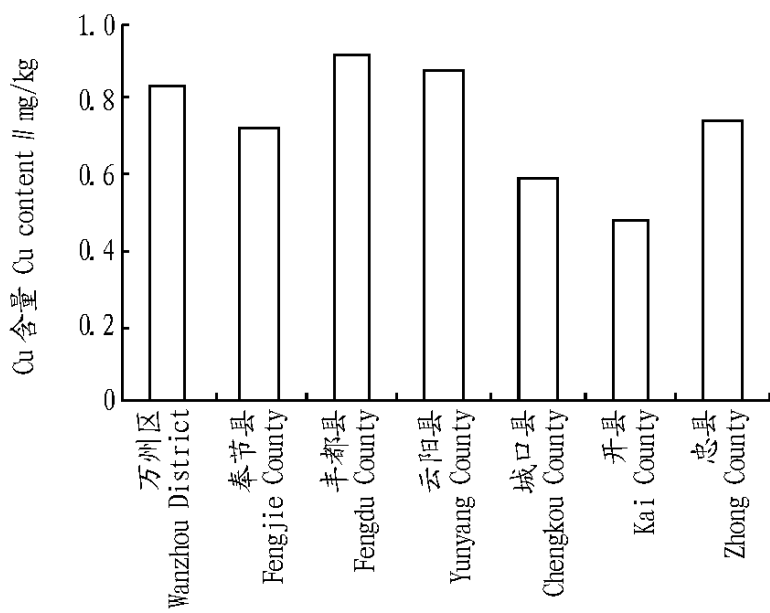


图4 不同地区土壤样品中Cu含量

Fig.4 Cu content in soil samples from different areas

Cu、Mn 含量中等,但Fe、Zn 缺乏,有效态含量分别小于4.50和1.00 mg/kg<sup>[4]</sup>。

**2.3 缺铁、锰、锌土壤亚区** 云阳县、万州区亚区土壤中有有效态Cu 含量中等,而有效态Fe、Mn 缺乏,含量分别小于4.50、7.00 mg/kg;Zn 则是严重缺乏,云阳县有效态含量低于0.50 mg/kg<sup>[4-5]</sup>。

**2.4 富铁缺铜土壤亚区** 奉节县有效Zn 含量2.83 mg/kg,有效态Cu 含量0.72 mg/kg,说明奉节县土壤中缺铜不缺锌。中性、石灰性土壤中,有效态Cu 含量较低<sup>[5]</sup>,有效Fe 含量为12.48 mg/kg,含量丰富。

**2.5 富铁、锰缺锌亚区** 城口县亚区土壤中有有效态Fe、Mn 含量丰富,超过15.00 mg/kg<sup>[6]</sup>,但有效态Zn 含量缺乏,一般少于1.00 mg/kg。

### 3 结论

在当前继续强调粮食生产、高效管理与大量施肥的状况下,必须采用更精细的肥料使用方法以平衡各地区微量元素含量。

### 参考文献

- [1] 李前勇,王健,李奇林,等.对三峡库区土壤、粮食、饮水中微量元素含量的分析[J].四川畜牧兽医,2006(3):28-30.
- [2] 李丽霞,郝明德.黄土高原地区长期施用微肥土壤Cu、Zn、Mn、Fe 含量的时空变化[J].植物营养与肥料学报,2006,12(1):44-48.
- [3] 张红艳,王成,肖英,等.土壤中铅铬铜铁锌锰钙的测定[J].现代科学仪器,2006(1):124-125.
- [4] 李录久,孙义祥,戚士胜,等.江淮地区土壤养分空间变异性研究[J].安徽农业科学,2004,32(5):924-925.
- [5] 黄成敏,冯子道,何毓蓉.三峡库区土壤中有效态微量元素含量的区划[J].四川环境,1996,15(2):49.
- [6] 邱卫文,王秋兵,雷永振,等.铁岭凡河稻田土壤有效态中、微量元素空间变异特征研究[J].土壤通报,2004,35(6):96-101.