

# 四川万源大竹地区土壤垂向剖面 硒的地球化学特征

石建凡<sup>1)</sup>, 施泽明<sup>1,2)</sup>, 吴鹏盛<sup>1)</sup>

1) 成都理工大学, 成都, 610059; 2) 地学核技术四川省重点实验室, 成都, 610059

硒为人体所必需的微量元素, 与人的健康密切相关。硒元素具有很强的生物活性, 有较强的抗氧化作用, 能降解和消除人体内的自由基, 保护人体细胞膜免于自由基的破坏(孙朝, 2010)。同时, 硒有很好的抗癌作用, 能抗肿瘤、防衰老、增强人体免疫力的功能(徐争启, 2011)。人体缺硒会引起克山病和大骨节病等, 而硒过量又会造成硒中毒, 引起指甲和头发脱落、神经系统紊乱等疾病。无论是缺硒还是硒摄入过量, 人体摄取硒最直接、最主要的途径都是食物, 因此研究与食物关系密切的土壤中硒的地球化学特征意义十分重大。

大竹镇位于万源市东北部, 紧邻我国的高硒地区陕西紫阳县, 在地理位置上, 它们同处大巴山区, 从而具有相似的地理、气候条件和地质背景, 属于

我国硒含量较高的地区(倪师军, 2007)。通过对大竹地区土壤垂向剖面地球化学特征的研究, 以更为深刻地了解影响土壤硒含量的因素。

## 1 研究区地质概况及采样方法

大竹河地区的地层出露相对复杂, 主要为寒武系和震旦系, 其次还有志留系和二叠系, 岩石以灰岩、砂岩和页岩 3 种岩石最为常见, 见少量板岩。根据大竹地区出露地层、成土母岩以及土壤特性的不同一共采集了 3 条土壤剖面, 分别为 DZPM1、DZPM2、DZPM3, 这 3 个土壤剖面的基本特征描述详见表 1。土壤剖面挖掘深度为 1~1.2m, 样品采样密度为 20cm 一个样, 每个样品重 1~1.5kg, 每条土壤剖面共采集 5~6 个样品, 共 17 个样品。

表 1 大竹镇土壤垂向剖面基本特征

剖面编号	剖面位置	成土母岩	土壤类型	剖面特征描述
DZPM1	大竹镇田坝河大竹河边	灰岩	黄色石灰土	黄色土, 含少量未风化砾石, 较为潮湿、松软
DZPM2	大竹镇临河乡五村二组	炭质板岩	黄棕壤	棕黄色, 中细粒, 见未风化砾石, 土质较粘
DZPM3	大竹镇临河乡田坪村	页岩	黄棕壤	棕黄色, 中细粒, 见未风化砾石, 土质较粘

## 2 样品预处理及分析

土壤样品装于样品袋挂在通风干燥室内风干, 避免样品特别是较湿样品接触污染。期间挑出草根、砾石等杂物, 对样品进行翻拌、压碎, 待样品风干之后用锤、棒再次压碎, 过 20 目尼龙筛, 每个样品称 400g 等量装入两个封口袋内, 将其中一个送至成都综合岩矿测试中心检测, 剩余样品留作副样。检测结果见图 1、图 2、图 3。

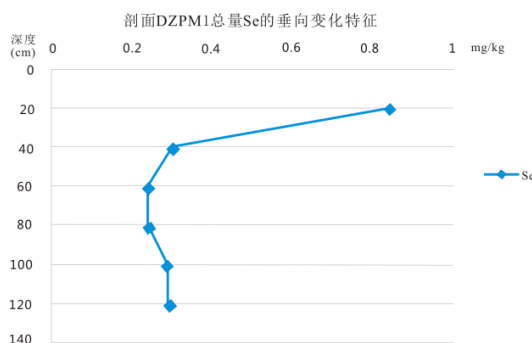


图 1 剖面 DZPM1 总量硒的垂向变化特征

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 石建凡, 男, 1988 年生。硕士研究生, 地球化学专业。Email: 1002609385@qq.com。

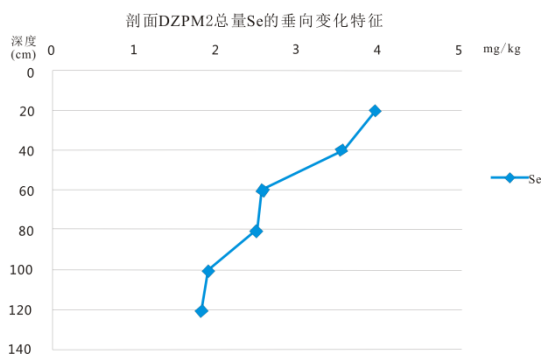


图 2 剖面 DZPM2 总量硒的垂向变化特征

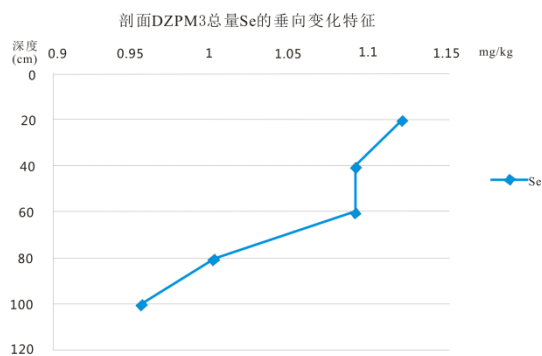


图 3 剖面 DZPM3 总量硒的垂向变化特征

### 3 结果与讨论

#### 3.1 土壤剖面总量 Se 的总体变化特征

3 个剖面样品中硒的含量相互之间差异较大, 含量最高的是 DZPM2, 最大值  $3.95 \times 10^{-6}$ , 最小  $1.82 \times 10^{-6}$ , 平均  $2.71 \times 10^{-6}$ ; 其次为 DZPM3, 最大值  $1.12 \times 10^{-6}$ , 最小  $0.955 \times 10^{-6}$ , 平均  $1.05 \times 10^{-6}$ ; 含量最低的是 DZPM1, 最大值  $0.842 \times 10^{-6}$ , 最小  $0.238 \times 10^{-6}$ , 平均为  $0.366 \times 10^{-6}$ 。李家熙等人将土壤硒含量分为低硒土壤  $(0.1 \sim 0.2) \times 10^{-6}$ 、中硒土壤  $(0.2 \sim 0.4) \times 10^{-6}$  和高硒土壤  $> 0.4 \times 10^{-6}$  (李家熙, 2000)。而含量于  $0.4 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$  之间为富硒土壤, 大于  $3 \times 10^{-6}$  为硒中毒。从图 1、图 2、图 3 可看出, 土壤剖面 DZPM3 各深度硒含量都在  $0.4 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$  之间, 属于富硒土壤; 土壤剖面 DZPM1 只有表层 20cm 硒含量较高属于富硒土壤, 其余都在  $0.2 \times 10^{-6} \sim 0.4 \times 10^{-6}$  之间, 属中硒土壤; 土壤剖面 DZPM2 各深度硒的含量都非常高, 甚至表层至 40cm 间土壤的硒含量大于  $3 \times 10^{-6}$ , 为硒中毒, 其余深度的土壤都是富硒土壤。

此外, 由图 1、图 2、图 3 可知, 土壤剖面中除了 DZPM1 在 80cm~120cm 深度有小的浮动以外, 其它各深度硒质量分数随着深度的增加而逐渐降低。而且, 在三个土壤剖面的表层土中, 硒含量明显高于其它深度的含量, 特别是土壤剖面 DZPM1 中, 0~20cm 中硒的含量是其它各深度的 3 倍左右, 可见硒在土壤的表层富集。

#### 3.2 土壤中 Se 含量的影响因素

3 个土壤剖面硒的质量分数相互之间差距较大, 与它们的成土母岩不同有着密切的关系, 成土母质决定了土壤中硒的最初含量。倪师军等对万源地区 3 种主要岩石类型的研究得出硒含量关系为: 页岩类 (页岩板岩)  $>$  碳酸盐岩 (各种灰岩)  $>$  砂

岩 (倪师军, 2007)。土壤剖面 DZPM1、DZPM2、DZPM3 的成土母岩分别为灰岩、炭质板岩、页岩, 因此三个剖面中硒的质量分数  $DZPM2 > DZPM3 > DZPM1$  是由成土母岩决定。另外, 这 3 个剖面土壤的粘性也不尽相同, DZPM1 的粘性明显弱于 DZPM2、DZPM3, 土壤粘性越大土壤中的元素就越不容易被淋虑迁移而富集于土壤之中。硒元素在土壤表层富集的这一特征, 很有可能跟农家肥的施用与植物腐殖质集中在土壤表层有关。植物可以直接从土壤中摄取硒, 动物则通过食物链间接地从土壤中获取硒, 由于生物体经新陈代谢将硒排出 (农家肥) 或死亡分解, 硒元素由此可以回到土壤中富集在表层。

### 4 结论

(1) 四川万源大竹地区土壤中硒含量整体较高, 具有显著的富硒特征。土壤剖面硒的含量随着剖面深度的增加而逐渐减小并在表层中富集, 因此可见 Se 在土壤垂向上的迁移不明显。

(2) 影响硒在土壤中含量的因素除了成土母质起决定性因素以外, 土壤粘性的大小, 有机肥的施用等都是影响土壤 Se 含量和 Se 在土壤中迁移转化的重要因素。

#### 参 考 文 献 / References

- 李家熙, 张光弟, 葛晓立. 2000. 人体硒缺乏与过剩的地球化学环境特征及其预测. 北京: 地质出版社, 5~9.
- 倪师军, 张成江, 徐争启, 何愿, 胡泉明. 2007. 四川万源地区硒的地球化学特征. 矿物岩石, 27(4):39~44.
- 孙朝, 侯青叶, 杨忠芳, 杨晓燕, 黄勇, 陈恩科. 2010. 典型土壤环境中硒的迁移转化影响因素研究——以四川省成都经济区为例. 中国地质, 37(6): 1760~1768.
- 徐争启, 倪师军, 张成江, 庞雪华, 蒋实. 2011. 四川省万源市土壤形态特征及影响因素分析. 安徽农业科技, 39(3): 1455~1458.