

中山市神湾菠萝产区硒的地球化学分布特征

顾涛^{1,2)}, 赵信文¹⁾, 江拓¹⁾, 邱啸飞¹⁾, 杨梅¹⁾, 帅琴²⁾

1) 中国地质调查局武汉地质调查中心, 武汉, 430205;

2) 中国地质大学(武汉)材料与化学学院, 武汉, 430074

关键词: 硒; 地球化学; 分布特征; 神湾

硒是生态环境中一个重要的微量元素, 其丰缺与人和动植物的健康有着密切关系, 研究富硒地区水-土壤-植物系统中硒的分布特征及迁移规律, 对识别硒元素生物地球化学循环过程、指导富硒农产品开发种植具有重要意义。据《广东省珠江三角洲经济区农业地质与生态地球化学调查报告》(杜海燕等, 2012)^①, 珠三角地区土壤硒较为丰富, 表层土壤硒含量范围为 0.102~1.886 mg/kg, 平均为 0.789 mg/kg, 达到富硒土壤标准(0.4 mg/kg)。

神湾镇位于珠三角中山市与珠海市交界, 其盛产神湾菠萝作为中山的一张特色名片, 是当地主要的特色农产品之一, 现已纳入国家地理标志产品保护, 但目前对神湾菠萝产区硒的地球化学特征少有研究。为此, 本文通过对神湾菠萝产区岩石、土壤、水、菠萝、剖面等样品进行系统采样分析, 对该地区硒的地球化学分布特征进行研究, 以期为该地区“富硒菠萝”打造和进一步提高神湾菠萝产业的品牌效应, 助推农民增收和乡村振兴发展提供科学依据。

1 研究区地质概况

研究区位于中山市南部, 在珠江三角洲西江出海口东岸, 与珠海斗门隔江相望, 属亚热带季风气候, 其光照充足, 气候温暖湿润, 降水充沛, 特别适宜菠萝生长。神湾菠萝主要种植于坡地上, 土壤类型以红壤为主, 土壤质地为沙壤或壤土, 土壤母质来源为附近山体风化残坡积土。神湾菠萝种植区地表出露地层岩性主要有第四系松散沉积物(Q₄, 冲洪积物和残坡积物), 寒武系沉积岩(Cbc, 主要为细粒长石石英砂岩、粉砂岩、千枚岩、页岩)

和燕山期花岗岩(主要为中粗粒黑云母二长花岗岩), 岩体风化强烈, 风化层较厚。

2 样品采集及测试

根据神湾菠萝种植区分布及区域地层岩性特征, 于菠萝成熟时节, 在中山市神湾镇神湾菠萝主产区进行岩石、表层土壤、菠萝、剖面样品采集, 于枯水期对研究区灌溉水样进行采集, 灌溉水为基岩裂隙水, 取样点位于山间溪沟。共计采集岩石样品 32 组, 表层土壤样品 36 组, 成熟菠萝样品 13 组, 灌溉水样 12 组, 剖面样品 26 组。样品在规定的时间内送至已通过国家计量认证的实验室检测, 分析方法均为国家或行业标准, 并且在检测实验室的资质认定范围内。样品测试时, 严格按照国家或行业标准进行质量控制, 准确度和精密度监控样合格率达 95%以上, 检测结果可靠。

3 结果与讨论

3.1 灌溉水、菠萝样品中硒含量特征

经过测试分析, 灌溉水样品中的硒含量较低, 12 组灌溉水样品中硒含量最大值为 0.62 ug/L, 最小值为 0.095 ug/L, 平均值为 0.417 ug/L, 均达到地下水质量标准 I 类标准(Se≤10 mg/L (GB/T 14848-2017)), 也达到生活饮用水卫生标准限值(Se=10 mg/kg (GB 5749-2006))。采集的 13 组成熟菠萝样品硒含量最大值为 0.01 mg/kg, 最小值为 0.0057 mg/kg, 平均值为 0.0075 mg/kg。与江西省地方标准《富硒食品硒含量分类标准》(DB36 T566-2017)对比, 所采集的菠萝样品中有 1 组样品达到富硒水果含量要求, 其余 12 组样品接近富硒水果含量要求, 为含硒菠萝。

注: 本文为国家重点研究计划项目(2018YFC1800804); 中国地质调查局地质调查项目(DD20190291)的成果。

收稿日期: 2020-01-10; 改回日期: 2020-02-10; 责任编辑: 费红彩。DOI: 10.16509/j.georeview.2020.s1.014

作者简介: 顾涛, 男, 1989 年生, 博士, 工程师, 化学工程专业, Email: cugyunngat1@163.com。

3.2 岩石、土壤中硒含量特征

32 组岩石样品中硒的含量最大值为 1.64 mg/kg, 最小值为 0.068 mg/kg, 平均值为 0.342 mg/kg, 与地壳丰度值 (0.08 mg/kg) 比较, 绝大部分岩石样品中硒的含量高于地壳丰度值。其中寒武系沉积岩区硒的含量较高, 20 组岩石样品硒含量平均值为 0.473 mg/kg, 燕山期花岗岩硒的含量较低, 12 组岩石样品硒含量平均值为 0.122 mg/kg。

36 组表层土壤样品中硒含量最大值为 1.327 mg/kg, 最小值为 0.390 mg/kg, 平均值为 0.87 mg/kg, 明显高于我国表层土壤中硒的平均含量 (0.217 mg/kg)。研究区 36 组表层土壤样品中有 33 组硒含量达到富硒土壤标准 (0.45~2.0 mg/kg), 占比为 91.7%, 其余 3 组含量达到足硒土壤标准 (0.175~0.45 mg/kg), 说明研究区表层土壤硒含量丰富, 整体处于富硒环境。就表层土壤硒含量分布特征而言, 寒武系沉积岩区 (0.944 mg/kg) > 燕山期花岗岩区 (0.853 mg/kg) > 第四系松散层区 (0.603 mg/kg), 与文献报道富硒土壤区地貌类型主要为低山—丘陵区结果一致。燕山期花岗岩分布区表层土壤与岩石硒的含量比值为 6.99, 寒武系沉积岩分布区表层土壤与岩石硒的比值为 2, 说明燕山期花岗岩分布区岩石风化成土壤后硒富集倍数较高。

3.3 剖面中硒含量特征

在研究区选取 3 个典型燕山期花岗岩剖面, 1 个寒武系沉积岩剖面, 分淋溶层、淀积层、半风化层、基岩层分别采样, 共采集 26 组剖面样品, 对其硒含量进行测试分析。就燕山期花岗岩剖面而言, 相对于下伏基岩, 上层风化物样品中硒元素含量有不同程度的富集, 其中淋溶层和淀积层中硒含量较高, 平均含量达到 0.77 mg/kg, 半风化层中硒平均含量较低, 为 0.15 mg/kg, 花岗岩基岩中硒平均含量为 0.15 mg/kg。寒武系沉积岩区剖面不同层位硒含量变化较大, 规律性不明显, 淋溶层和淀积层中硒含量为 1.092 mg/kg, 基岩层中红色粉砂岩硒含量为 0.452 mg/kg, 黑色粉砂岩中硒含量为 1.116 mg/kg。

3.4 花岗岩分布区土壤富硒机制初探

宏观层面, 研究区整体处于一个酸性、偏氧化的环境, 土壤中硒以+4 价为主, 溶解性较差, 有利于硒的固定。其次, 温暖湿润气候条件下, 花岗岩体遭受长期而又强烈的风化作用, 在长期水岩相互作用下, 盐基离子大量淋失, 常量元素中绝大部分元素在风化过程中发生了迁移淋失, 易迁移元素 (如 Ca、Na、Mg、K、Si 等强迁移与易迁移元素)

的淋失较快, 稳定性元素的淋失较慢, 结果会造成稳定性元素富集, 易溶性元素亏损。可以说, 研究区花岗岩风化过程导致了土壤硒元素富集, 形成富硒土壤。微观层面, 通过对花岗岩剖面样品中黏土矿物组成分析发现, 剖面黏土矿物含量变化规律与硒含量变化规律一致, 推测在花岗岩风化成土过程中, 硒主要以黏土矿物作为载体富集, 尤其是长石风化形成的高岭石, 因其具有较大的比表面积、带有不饱和电荷、含有大量表面羟基等, 使得它具有优异的吸附性能, 对硒产生强烈的吸持作用, 在风化成土过程中, 将硒固定在土壤中, 形成富硒土壤。

4 结论

在温暖湿润气候条件下, 花岗岩体遭受强烈的风化作用导致土壤硒元素的富集。酸性、偏氧化的环境有利于硒的固定, 使得研究区花岗岩硒含量较低, 但花岗岩区土壤硒含量较高。

花岗岩风化成土形成的黏土矿物 (高岭石) 对硒产生强烈的吸持作用, 硒以黏土矿物 (高岭石) 作为载体进行富集。

注 释 / Notes

① 中国地质调查局. 2012. 广东省珠江三角洲经济区农业地质与生态地球化学调查报告.

参 考 文 献 / References

- 郭宇, 鲍征宇, 马真真, 李慧, 魏昌华, 严森. 2012. 湖北恩施地区土壤—植物系统中 Se 元素的地球化学特征. 地质通报, 31(1): 151~155.
- 商靖敏, 罗维, 吴光红, 徐兰, 高佳佳, 孔佩儒, 毕翔, 程志刚. 2015. 洋河流域不同土地利用类型土壤硒(Se)分布及影响因素. 环境科学, 36(1): 301~308.
- 石建凡, 施泽明, 吴鹏盛. 2015. 四川万源大竹地区土壤垂向剖面硒的地球化学特征. 地质论评, 61(z1): 38~39.
- 王锐, 余涛, 曾庆良, 杨忠芳. 2017. 我国主要农耕地土壤硒含量分布特征、来源及影响因素. 生物技术进展, 7(5): 359~366.

GU Tao, ZHAO Xinwen, JIANG Tuo, QIU Xiaofei, YANG Mei, SHUAI Qin: Geochemical characteristics of selenium distribution in the pineapple producing area of Shenwan, Zhongshan City

Keywords: selenium; Shenwan; geochemistry; distribution characteristics