

# 广西平果县发现大面积富硒土壤与富硒火龙果

罗为群<sup>1,2</sup> 蒋忠诚<sup>1,2</sup> 胡兆鑫<sup>1,2</sup> 谢运球<sup>1,2</sup> 黄静<sup>1,2,3</sup> 梁建宏<sup>1,2</sup>

(1.中国地质科学院岩溶地质研究所,广西桂林 541004;2.国土资源部岩溶生态系统与石漠化治理重点实验室,广西桂林 541004;3.广西师范学院,广西南宁 530001)

## Large area of selenium-rich soil and selenium-rich *Hylocereus undulatus* discovered in Pingguo County, Guangxi

LUO Weiqun, JIANG Zhongcheng, HU Zhaoxin, XIE Yunqiu, HUANG Jing, LIANG Jianhong

(1. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin 541004, Guangxi, China; 2. Key Laboratory of Karst Ecosystem and Rocky Desertification, Ministry of Land Resources, Guilin 541004, Guangxi, China; 3. Guangxi Normal University, Nanning 530001, Guangxi, China)

## 1 研究目的(Objective)

元素硒(Se)是世界卫生组织(WHO)确定的人体必需微量元素。研究表明硒具有抗氧化、抗衰老、抗辐射、抗病毒、保护视力以及提高人体免疫功能,还能预防和抑制镉、砷、汞等有毒重金属元素对机体的伤害。硒属于分散元素,其在大陆地壳中含量很低,且分布极不均匀。中国处于地球低硒带,全国 72% 国土面积存在不同程度的缺硒现象。本文结合广西平果县岩溶区地质条件、生态环境、富硒土壤资源、火龙果硒元素含量等方面,系统地探讨平果县硒元素含量空间分布特征与影响机制,为平果县发展富硒火龙果产业提供理论依据与技术支撑。

## 2 研究方法(Methods)

按照《多目标地球化学调查规范(1:250 000)》要求采集 0~20 cm 深度的土柱,采样密度 1 个点/ $\text{km}^2$ ,共获取土壤样品 2522 件。以火龙果为主要研究对象,根据目测其植株密度、长势、果实大小和成熟度等,采用“S”形布设法对其进行采样;在与土壤实际采样点相同的地质单元布设岩石采样点,采集新鲜、纯净(无外来包体)的岩石,通常一个岩石样重 2 kg,并详细记录采样点地形、地貌、经纬度坐标等信息。土壤全硒采用碰撞池-等离子体质谱法(ICP-MS)测定;植物硒含量采用原子荧光光谱仪测定;采用电感耦合等离子体分光光度法测量岩石样品硒元素含量。

## 3 研究结果(Results)

从空间分布特征来看,硒元素含量分布具有强烈的空间变异性(图 1)。平果县岩石硒含量区间为 0.001~5.357 mg/kg,均值为 0.090 mg/kg(表 1);平果县土壤硒元素含量区间为  $0.231 \times 10^{-6}$ ~ $2.464 \times 10^{-6}$ ,平均值  $0.585 \times 10^{-6}$ ,中值  $0.542 \times 10^{-6}$ ,变异系数为 35%。根据不同等级的硒含量对研究区进行划分(图 b),硒元素含量区间为  $0.4 \times 10^{-6}$ ~ $0.6 \times 10^{-6}$  的分布面积最大,为 1248  $\text{km}^2$ ,约占研究区总面积的 49.7%。参照富硒土壤标准,圈定平果县富硒土壤面积 2188  $\text{km}^2$ ,约占全县总面积的 87%。

测试结果表明,平果县岩溶区土壤硒平均含量高达  $0.63 \times 10^{-6}$ ,而非岩溶区平均含量为  $0.54 \times 10^{-6}$ ,均达到了富硒土壤的标准;第四系、二叠系、三叠系、泥盆系、石炭系土壤硒平均含量分别为  $0.60 \times 10^{-6}$ 、 $0.67 \times 10^{-6}$ 、 $0.58 \times 10^{-6}$ 、 $0.58 \times 10^{-6}$ 、 $0.61 \times 10^{-6}$ ,其中二叠系发育土壤硒的平均含量最高;灰岩、白云岩与灰岩互层、碎屑岩、碎屑岩夹碳酸盐岩、碳酸盐岩与碎屑岩互层土壤硒含量分别为  $0.65 \times 10^{-6}$ 、 $0.62 \times 10^{-6}$ 、 $0.52 \times 10^{-6}$ 、 $0.54 \times 10^{-6}$ 、 $0.96 \times 10^{-6}$ ,其中碳酸盐岩与碎屑岩互层的土壤硒含量最高,其次是灰岩区;有机质含量高,平均值达 6.61%,由于土壤有机质及土壤黏粒的吸附作用致使硒含量水平较高;土壤 pH 值与土壤硒含量有明显的负相关关系,随着土壤 pH 值增大,土壤硒含量呈递减的趋势。

依托位于平果县的自然资源部果化野外科学观测研究基地,开展火龙果种植示范,按照高位注

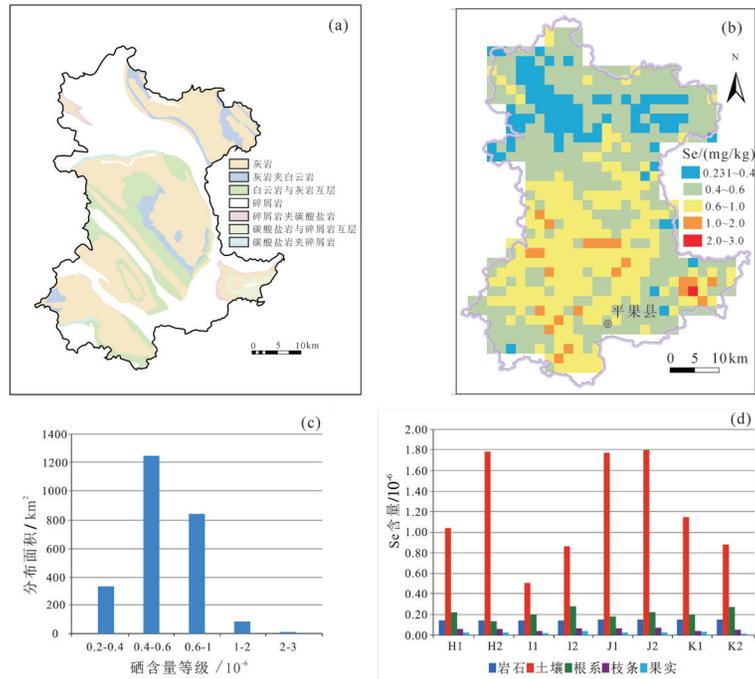


图1 研究区岩性分布图(a)及硒元素分布特征图(b,c,d)  
Fig.1 The Rock type distribution (a) and Selenium distribution characteristics (b,c,d) in Pingguo County

表1 平果县岩石中硒含量(10<sup>-6</sup>)

Table 1 Selenium content of different rocks in Pingguo County					
岩性	灰岩	白云岩	灰岩夹白云岩	碎屑岩	碳酸盐岩夹碎屑岩
平均值	0.117	0.015	0.026	0.103	0.027
标准差	0.026	0.006	0.005	0.058	0.0075
变异系数/%	22.22	40	19	56	27.77

地、低位洼地和坡耕地3种地质环境类型分别种植火龙果,亩产值均超万元。对示范区岩石、土壤、火龙果中的元素含量进行检测分析,结果表明示范区石漠化后残留的石缝土壤比洼地土壤富硒,含量相差一倍,但种植的火龙果根系、枝条和果实硒元素含量均无明显差异。土壤、根系、枝条和果实三者硒元素均值分别为 $1.23 \times 10^{-6}$ 、 $0.22 \times 10^{-6}$ 、 $0.06 \times 10^{-6}$ 和 $0.03 \times 10^{-6}$ (图c),根据广西地方标准《富硒农产品硒含量分类要求》,富硒鲜水果硒含量指标 $0.01 \times 10^{-6} \sim 0.1 \times 10^{-6}$ ,示范区火龙果为富硒产品。

#### 4 结论(Conclusions)

(1)地质背景对土壤硒含量有控制作用,岩溶区土壤硒含量都高于非岩溶区,二叠系、石炭系地层的土壤硒含量都明显高于其他地层。

(2)平果县岩溶区土壤pH值显著高于非岩溶区,且pH值越高土壤硒含量越低,两者呈负相关关系。

(3)土壤有机质对土壤硒含量的影响较大,其表现为对硒的吸附与固定作用,土壤硒含量随着有机质含量的增加而增高。

(4)检测结果表明,火龙果对土壤硒元素具有较好的吸收作用,大部分火龙果样品均达到了富硒的标准。

#### 5 致谢(Acknowledgments)

本文为中国地质调查局项目“滇黔桂岩溶区土地质量地球化学调查”(DD20160324)和国家重点研发计划项目专题(2016YFC0502403-2、2016YFC0502405-3)资助的成果。

作者简介:罗为群,男,1980年生,副研究员,从事岩溶环境调查与治理研究工作;E-mail:oyrlwq@karst.ac.cn。

通讯作者:蒋忠诚,男,1962年生,研究员,博士生导师,从事岩溶资源与环境研究;E-mail:zhjiang@karst.ac.cn。