

贵州省六枝特区土壤硒分布特征及评价研究

姚 玲, 潘启权, 王大福, 万大学

(贵州省地矿局 105 地质大队, 贵州 贵阳 550018)

[摘 要] 本次研究在贵州省耕地质量地球化学调查评价的基础上, 结合本单位承担的调查项目, 优选出硒资源潜力丰富的六枝特区耕地为研究对象, 根据研究区富硒土壤划分根据《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295-2016) 和贵州省富硒土壤评价分级标准(试行)”, 采用多种地球化学分析测试方法对研究区进行了硒含量及分布特征评价, 结合五种农作物硒含量分析结果, 初步查明了研究区内基岩和各类土壤硒背景值, 根据硒含量初步划定了区内不同富硒区范围, 为富硒土壤资源的开发利用提供了参考依据。结果表明: 研究区土壤硒含量值处于 0.047 ~ 5.3 mg/kg 之间, 平均含量 0.54 mg/kg, 总体接近背景值。研究区基岩硒含量值有一定差异, 表现为二叠系上统含煤岩系中硒含量最高, 平均值 0.98 mg/kg, 高于周缘耕地土壤硒含量, 指示出该地层可能提供部分硒; 侏罗系粘土岩分布区中硒含量最低, 平均值 0.20 mg/kg, 低于区域耕地土壤硒含量。综合解读分析测试数据, 初步圈定区内富硒土壤面积约 72.36 万亩, 占全区耕地面积的 73.79%, 其中可开发面积约 67.29 万亩, 具有发展富硒产业的良好基础, 本次研究对于调整区内富硒农作物种植结构、发展特优农作物种植, 增加就业和脱贫攻坚战略目标具有重大意义。

[关键词] 硒; 分布特征; 富硒标准; 六枝特区

[中图分类号] P632; S159; O613.52 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2020)-03-0366-06

1 引言

硒是具有多功能的生命必需微量元素, 国内外大量医学临床试验证明, 人体缺硒会造成重要器官机能失调, 适量补充硒对癌症、心脏病、肝脏等几十种疾病有较好的预防和辅助治疗作用, 而过量硒则会对人体产生明显的毒害(齐玉薇等, 2005)。随着社会经济的发展、生活质量的提高, 人类健康逐渐成为社会关注的热点, 富硒土壤作为一种特殊的地质资源, 必将得到有效地开发利用和保护(李家熙等, 2000)。

本次研究在全省耕地质量地球化学调查评价的大背景下, 选取区域上重点富硒区域之一的六枝特区开展研究。六枝特区矿产资源丰富, 采矿

业发展迅速, 由此造成的土壤和水资源

污染现状堪忧, 前人曾开展部分研究工作(高安勤等, 2016; 刘松等, 2019; 蒋永恒等, 2019), 但主要是针对土壤重金属和水资源污染, 有关土壤和基岩中有益元素硒的研究工作较为薄弱。基于以上, 本次研究主要针对六枝特区耕地土壤硒元素含量和分布特征进行评价, 圈定不同级别富硒耕地, 为当地合理有效的开发利用富硒土地资源、科学选择富硒作物种植提供地球化学依据, 助力区域增加就业和脱贫攻坚战略目标具有重大意义。

2 研究区概况

六枝特区位于贵州省西部, 行政区划属贵州省六盘水市, 东临普定、镇宁两县, 西接普安、晴

[收稿日期] 2020-04-26 [修回日期] 2020-06-10

[基金项目] 贵州省六枝特区耕地质量地球化学调查评价项目(黔地矿耕调 2017-03)。

[作者简介] 姚玲(1983—), 女, 工程师, 主要从事矿产勘查、环境调查等工作。E-mail: 284263254@qq.com。

隆、水城三县。南连关岭县,北靠织金、纳雍县。地理坐标东经 105.08 ~ 105.43;北纬 25.59 ~ 26.33。区内碳酸盐岩分布较广泛,地势起伏较大、地形破碎、高差悬殊、切割剧烈。地貌以山地为主,平均海拔 1 420 m,岩性以石灰岩和白云质灰岩分布最广。境内出露地层由老至新有石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、第三系及第四系等。六枝特区位于黔北隆起和黔西断陷带威宁弧反射弧东南部(陈建书,2018),境内土壤类型主要有黄壤、石灰土、紫色土、水稻土和潮土。该县以农业、养殖业和旅游业为主,耕地类型主要为水田和旱地,是重要的粮食产地,土壤中硒含量对当地农业生产及人体健康具有重要意义。

3 样品采集与分析

3.1 样品采集

样点布设采用“网格加耕地图斑”,采样密度范围控制在 4~16 个点/km²,平均布点密度 9 个/km²;考虑样品代表性的同时兼顾均匀性与合理性,最大限度控制调查单元,均匀采集 0~20 cm 的土壤柱(DZ/T0295-2016),土壤垂向剖面深度以见到成土母岩为准,分层采集母质层、淀积层、淋溶层和腐殖层样品,同时采集成土母岩。全区共采集表层土壤 0~20 cm 样品 7665 件(含 151 件重复样),采样密度 8.5 个/km²,布置土壤垂向剖面 12 条,采集剖面土壤样品 48 件,成土母岩样 10 件,异常查证样 202 件,采集农作物样 90 件,根

系土壤样 90 件。

3.2 样品分析

样品分析测试由湖北省地质实验测试中心、贵州省地质矿产中心实验室承担。以《土地质量地球化学评价规范》和《多目标区域地球化学调查规范(1:250000)》为依据,结合《生态地球化学评价样品分析技术要求》等相关技术标准,采用原子荧光光谱法(AFS)测定硒元素。

4 结果与讨论

4.1 硒元素含量及分布特征

4.1.1 硒元素含量特征

六枝特区耕地土壤硒元素含量 0.047 ~ 5.3 mg/kg(潘启权等,2018;何亚琳,1996),硒的分布在地域上差异明显,各乡镇土壤中硒含量平均值由高到低依次为:落别乡土壤硒平均含量(0.8 mg/kg)略高,月亮河乡土壤硒(0.3 mg/kg)略低。

不同土壤类型中硒含量也有所不同(表 2),各类土壤中硒含量平均值由高到低依次为:水稻土(0.73 mg/kg)>粗骨土(0.64 mg/kg)>石灰土(0.59 mg/kg)>黄壤(0.58 mg/kg)>潮土(0.49 mg/kg)>紫色土(0.38 mg/kg)。

变异系数可反映土壤硒含量的离散程度。硒元素在各类土壤类型中的变异系数范围为 0.37 ~ 0.63,表 1 结果显示,各土壤类型中富硒土壤比例较高的是粗骨土和水稻土,占比高达 83%以上。

表 1 不同土壤类型土壤硒元素地球化学参数统计 单位:(mg/kg)
Table 1 Se geochemical parameter statistics of different soil type

土壤类型	样品数(个)	平均值	最小值	最大值	中位数	众数	标准离差	变异系数	高于 0.4	
									样品数(个)	比例(%)
黄壤	3 938	0.58	0.05	5.3	0.49	0.39	0.34	0.58	2 709	68.79
水稻土	524	0.73	0.11	4.1	0.64	0.61	0.94	0.43	440	83.97
潮土	158	0.49	0.14	1.47	0.38	0.22	0.29	0.58	70	44.3
紫色土	887	0.38	0.09	1.9	0.35	0.16	0.24	0.63	342	38.56
石灰土	1 760	0.59	0.06	3.88	0.49	0.4	0.37	0.62	1 156	65.68
粗骨土	245	0.64	0.11	1.92	0.61	0.48	0.23	0.37	219	89.39

按地质背景和成土母岩进行统计,各地层单元硒含量平均值差异明显,二叠系上统含煤岩系中最高,平均值 0.98 mg/kg,侏罗系粘土岩分布区中最低,平均值 0.20 mg/kg,全区平均含量 0.54 mg/kg。反映出二叠系上统含煤岩系硒背景值和表层土壤硒含量相对较高;硒空间变异较大的是

二叠系上统灰岩和峨眉山玄武岩,变异系数分别为 0.67、0.66;各地层时代不同成土母岩富硒土壤比例较高的是二叠系中统粉砂质粘土岩,为 95.5%,石炭系灰岩、二叠系中统灰岩、二叠系上统含煤岩系次之,分别为 92.75 %、91.84 %、91.16 %(表 2)。

表 2 不同成土母岩分布区耕地土壤中硒含量和地球化学参数表
Table 2 Se content and geochemical parameter in the cultivated land of different soil forming rock distribution area

地层时代	成土母岩	样品数 (个)	平均值	最小值	最大值	中位数	众数	标准 离差	变异 系数	高于 0.4	
										样品数 (个)	比例 (%)
第四、第三系	残坡积物	37	0.47	0.2	1.45	0.39	0.34	0.27	0.56	18	48.65
侏罗系	粘土质 粉砂岩	351	0.2	0.09	0.98	0.18	0.14	0.09	0.44	10	2.85
	粉砂质 粘土岩	44	0.38	0.25	0.55	0.37	0.32	0.08	0.2	15	34.09
三叠系 上统	含煤岩系	55	0.39	0.15	0.72	0.39	0.45	0.11	0.28	25	45.45
三叠系 中统	粉砂质 粘土岩	214	0.48	0.24	1.55	0.45	0.42	0.16	0.34	144	67.29
	白云岩	772	0.47	0.12	2.85	0.44	0.37	0.23	0.48	462	59.84
	灰岩	593	0.52	0.21	3.19	0.47	0.43	0.23	0.45	420	70.83
三叠系 下统	粉砂质 粘土岩	795	0.41	0.06	1.8	0.36	0.3	0.22	0.53	330	41.51
	白云岩	307	0.44	0.08	1.07	0.41	0.33	0.13	0.3	167	54.4
	灰岩	1686	0.46	0.05	2.41	0.44	0.39	0.18	0.38	1 059	62.81
二叠系上统	灰岩	123	0.61	0.07	1.79	0.47	0.28	0.41	0.67	71	57.72
二叠系上统	含煤岩系	837	0.98	0.09	4.1	0.93	0.9	0.47	0.48	763	91.16
峨眉山 玄武岩组	玄武岩	261	0.71	0.13	2.82	0.6	0.28	0.47	0.66	182	69.73
二叠系 中统	灰岩	625	0.86	0.17	5.3	0.73	0.64	0.46	0.53	574	91.84
	粉砂质 粘土岩	467	0.69	0.11	1.98	0.67	0.67	0.22	0.32	446	95.5
石炭系	灰岩	345	0.59	0.12	1.32	0.57	0.48	0.15	0.26	320	92.75

按不同不同土地利用方式统计,土壤硒含量 最大值和最小值均出现在旱地,茶园平均值最大。

表 3 不同土地利用方式土壤硒元素地球化学参数统计
Table 3 Se geochemical parameter statistics of different soil use type

土壤 类型	样品数 (个)	平均值	最小值	最大值	中位数	众数	标准 离差	变异 系数	高于 0.4	
									样品数(个)	比例(%)
旱地	4 408	0.54	0.05	5.3	0.47	0.39	0.31	0.58	2 827	64.13
水田	2 461	0.62	0.07	4.1	0.52	0.39	0.4	0.65	1 670	67.86
水浇地	7	0.74	0.4	1.29	0.76	0.76	0.3	0.4	7	100
果园	16	0.75	0.3	1.68	0.61	0.45	0.43	0.57	13	81.25
茶园	14	0.78	0.19	1.49	0.8	0.19	0.41	0.52	11	78.57
其他地类	606	0.55	0.08	3.19	0.49	0.38	0.29	0.53	410	67.66

综上所述,硒元素含量一定程度上与土壤类型、地质背景及成土母岩和地类有关。水稻土、粗骨土两种类型土壤中硒平均含量较高,变异系数相对较小,富硒土壤比例较高,说明富硒段可能分布于这两种土壤类型中,分析认为,两种土壤类型中含有较高的有机质,而有机质能吸附较多的含硒化合物,形成高值点(杨光圻,1992)。

4.1.2 硒元素分布特征

研究区土壤硒总体呈背景分布(吴正,等. 2019),土壤硒元素高值区主要分布于二叠系地层,面积约 72.36 万亩,主要分布在落别—塔山街道一线、中寨镇、龙河镇南面、新华镇东面、木岗镇西面和牂牁镇北西部等(图 1)。

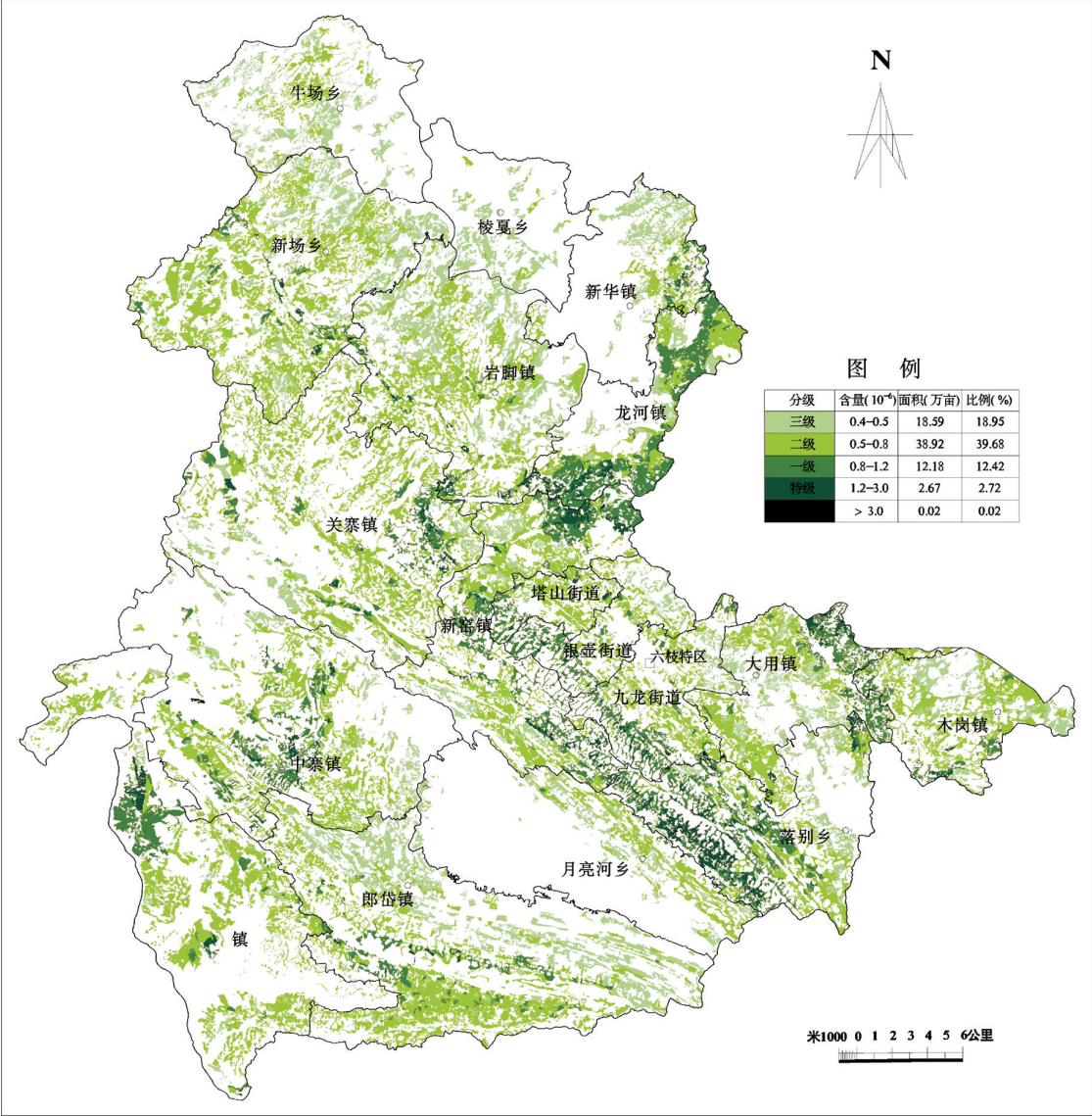


图 1 富硒耕地资源分布及开发利用图

Fig. 1 Se-rich cultivated land distribution and development plan suggestion

根据区内土壤垂向剖面调查结果(图 2),各层硒分布具有逐层富集特征,成土母岩中土壤硒含量整体偏低。造成以上现象的原因认为可能与硒的赋存状态有关,研究区部分成土母岩中硒含量较高,硒从母岩中解析出来之后随水溶液向土壤上层迁移,导致土壤中硒含量逐渐升高。部分硒在向上迁移的过程中在相对还原缺氧的条件下被还原为元素态硒[Se(0)],硒在该状态下不溶于水造成深部至中部土壤中硒相对富集。当部分被氧化的元素态硒和硒离子迁移至近地表弱酸性环境中时被土壤微生物还原成亚硒酸盐活性增加,部分被植物吸收并在植物与表层土壤中循环往复,部分硒离子被粘土矿物吸附,导致表层土壤中硒含量相对增加(图 2)。

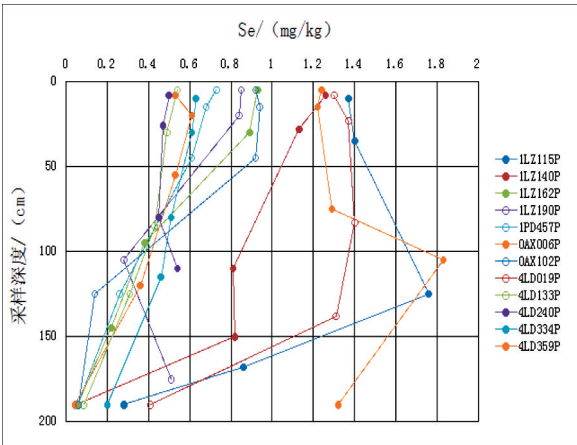


图 2 土壤中硒元素含量随深度变化图

Fig. 2 Se content variation with the depth in some profile soil

4.2 富硒耕地资源评价

4.2.1 富硒土壤划分标准

土壤 Se 含量分级不但要考虑调查区 Se 含量地区化学分布特征,还应考虑 Se 缺乏或过量

对人体健康的影响程度,而富硒土壤的界定应具有明显的生物有效性(朱青,2004)。研究区富硒土壤划分根据《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295-2016)划定该区域 Se 划分标准(表 4)。

表 4 土壤硒等级划分及图示

Table 4 Soil grade classification and diagram

指标	低硒	含硒	三级	二级	一级	特级	过剩
标准值	≤0.2	0.2-0.4	0.4-0.5	0.5-0.8	0.8-1.2	1.2-3.0	>3.0
颜色							

4.2.2 研究区富硒土壤资源评价

依据以上土壤硒等级划分标准,富硒耕地面积约 72.36 万亩,占全区耕地面积 73.77%,过剩耕地面积约 0.02 万亩,占全区耕地面积 0.02%(图 1)。

4.3 富硒农产品情况

该次调查的农产品测试结果显示:水稻富硒率 56.67%,油菜富硒率 100%,刺梨富硒率 6.67%,车厘子和猕猴桃未达富硒标准。

表 5 不同农产品硒元素地球化学参数统计

单位:(mg/kg)

Table 5 Se geochemical parameter statistics of different agricultural product

土壤类型	样品数(个)	平均值	最小值	最大值	富硒件数(件)	比例(%)
水稻	30	0.05	0.012	0.167	17	56.67
油菜	15	0.016	0.046	1.05	15	100
刺梨	15	0.006	0.005	0.016	1	6.67
车厘子	15	0.005	0.005	0.005	0	0
猕猴桃	15	0.005	0.005	0.006	0	0

5 结论与建议

(1)六枝特区土壤硒含量区间 0.047~5.3 mg/kg,平均含量 0.54 mg/kg,不同基岩分布区的不同耕地土壤类型硒含量存在差异性。

(2)不同土壤类型中硒含量有所不同,水稻土硒平均含量(0.73 mg/kg)最高,紫色土硒平均含量(0.38 mg/kg)最低。

(3)六枝特区土壤硒含量在各地层单元不同岩性中平均值差异明显,二叠系上统含煤岩系成土母岩中最高,平均值 0.98 mg/kg,侏罗系粘土岩成土母岩分布区中最低,平均值 0.20 mg/kg。

(4)区内富硒土壤面积约 72.36 万亩,占全区耕地面积的 73.79%。

(5)根据农产品和环境综合评价结果,结合区内地质单元,划定了四个富硒耕地开发建议区,面积约 54.02 万亩,适合开发打造多种多样的绿色优质富硒农产品基地。

[参考文献]

陈建书. 2018. 新一代《贵州省区域地质志》公开出版发行[J]. 贵州地质,35(1):79.

高安勤,何娇,何冠谿,邓廷飞,何腾兵,舒英格. 2016. 贵州土地整治项目区耕地土壤重金属含量特征及评价——以六枝特区岩脚镇为例[J]. 广东农业科学,43(11):70-77.

何亚琳. 1996. 贵州省土壤含硒量及其分布[J]. 土壤学报,(04):391-397.

蒋永恒,杨尊尊,何熙,赵京京,周娜娜,齐海萍. 2019. 六盘水农村环境污染问题调查分析与环境质量提升策略研究——六枝特区新窑镇拨雨村、盘县下寨村为例[J]. 科技视界,(05):104-105.

李家熙,张光弟,葛晓立,等. 2000. 人体 Se 缺乏与过剩的地球化学环境特征及其预测[M]. 北京:地质出版社,1-43.

刘松,周富强,黄凤红,冉非,蔡玲. 2019. 贵州六盘水农用土壤重金属含量状况及潜在生态风险评价[J]. 贵州农业科学,47(07):143-147.

潘启权,万大学,姚玲,等. 2018. 六枝特区耕地质量地球化学调查评价报告[R]. 贵阳:贵州省地矿局 105 地质大队.

齐玉薇,史长义. 2005. Se 的生态环境与人体健康[J]. 微量元素与健康研究,22(2):63-66.

吴正,梁红霞,陈富荣,等. 2019. 安徽省南陵地区土壤 Se 分布特征及评价研究[J]. 山东国土资源,35(10):32-37.

杨光圻,顾履珍. 1992. 微量元素硒的人体需要量和安全摄入量范围[J]. 生理科学进展,23(2):184-186.

中国环境监测总站. 1990. 中国土壤元素背景值. 北京:中国环境科学出版社.

朱青,周生路,孙兆金,等. 2004. 两种模糊数学模型在土壤重金属综合污染评价中的应用与比较[J]. 环境保护科学,30(3):53-57.

Characteristics and Evaluation of Soil Selenium Distribution
in Liuzhi Special District, Guizhou Province

YAO Ling, PAN Qi-quan, WANG Da-fu, WAN Da-xue

(105 Geological party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and
Development, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[**Abstract**] Based on the geochemical survey and evaluation of cultivated land quality in Guizhou province and the investigation project undertaken by this unit, six special zones with rich selenium resource potential were selected as the research object. According to the classification of selenium-rich soil in the study area, the selenium content and distribution characteristics of the study area were evaluated by various geochemical analysis and test methods according to the “criteria for geochemical evaluation of land quality”(DZ/T 0295-2016) and the criteria for evaluation and grading of selenium-rich soil in Guizhou province (trial). The scope of different selenium-rich areas in the area was preliminarily delimited, which provides a reference for the development and utilization of selenium-rich soil resources. The results showed that the soil selenium content in the study area was between 0.047~5.3 mg/kg, and the average content was 0.54 mg/kg, which was close to the background value. According to the results, the content of selenium in the upper Permian coal-bearing rock series is the highest, the mean value is 0.98 mg/kg, higher than the soil selenium content in the surrounding cultivated land, indicating that the formation may provide partial selenium; the distribution area of Jurassic clay rock has the lowest selenium content, and the average value is 0.20 mg/kg, lower than that in the regional cultivated land soil selenium content. This study is of great significance for adjusting the structure of selenium-rich crops, developing special crops, increasing employment and overcoming poverty.

[**Key Words**] Selenium;Distribution Characteristics; Se-rich Standard;Liuzhi Special District