

土壤硒元素地球化学特征及影响因素研究进展

李傲瑞, 曾昭华, 樊会敏, 贺亚宁, 韩盛, 陈继平*

陕西省地质调查院水工环地质调查中心 陕西西安

【摘要】 硒是人体必需微量元素, 但是这种元素不能被人体合成, 只能从外界摄取, 而食物中硒的含量与土壤中硒的有效形式以及植物和动物对硒的吸收与积累有密切联系。硒是一种地球化学和生物化学中广泛存在的化学元素, 它在土壤和植物中扮演这重要的角色。硒的分布收许多因素的影响, 包括地质、气候、土壤类型、PH、土壤有机质含量和微生物活动等。本文梳理了近年来不同地区土壤质量地球化学调查的研究成果, 总结了典型富硒区土壤硒元素地球化学特征, 分析概括了土壤硒含量的主要影响因素, 以期富硒土壤资源的科学保护和合理利用提供科学依据和数据支撑。经过研究表明, 土壤硒元素含量在不同土壤类型、理化性质、成土母质和土地利用方式等影响下存在明显差异。

【关键词】 典型富硒区; 硒元素; 地球化学特征; 影响因素

【基金项目】 陕西省地质调查院公益性地质调查项目“陕西省安康地区土地质量调查评价及综合研究”(201908)

【收稿日期】 2023 年 8 月 10 日 **【出刊日期】** 2023 年 9 月 10 日 **【DOI】** 10.12208/j.aes.20230016

Advances in studies on geochemistry characteristics and influencing factors of selenium in soils

Aorui Li, Zhaohua Zeng, Huimin Fan, Yaning He, Sheng Han, Jiping Chen*

Shaanxi Hydrogeology Engineering Geology and Environment Geology Survey Center, Xi'an, Shaanxi

【Abstract】 Selenium is an essential trace element in human body, but this element cannot be synthesized by human body and can only be absorbed from the outside world. However, the content of selenium in food is closely related to the effective form of selenium in the soil and the absorption and accumulation of selenium by plants and animals. Selenium is a widespread chemical element in geochemistry and biochemistry, and it plays this important role in soils and plants. The distribution of selenium is affected by many factors, including geology, climate, soil type, PH, soil organic matter content, and microbial activities. In this paper, the research results of the geochemical survey of soil quality in different regions in recent years are summarized, the geochemical characteristics of soil selenium in typical selenium-rich areas are summarized, and the main influencing factors of soil selenium content are summarized, in order to provide scientific basis and data support for the scientific protection and rational utilization of selenium-rich soil resources. The research shows that the selenium content in soil is obviously different under the influence of different soil types, physical and chemical properties, soil matrix and land use methods.

【Keywords】 Typical selenium-rich areas; Selenium; Geochemistry characteristics; Influencing factors

1 典型富硒区土壤硒元素地球化学特征
研究表明, 河南新密表层土壤中硒元素含量范围在 0.06~3.99 mg/kg 之间, 平均含量为 0.44 mg/kg, 分别是河南省土壤丰度和全国土壤背景值的 2.19 倍和 2.22 倍。不同地层中, 石炭系土壤硒含量和富硒率最高, 其次为第四系, 最低为奥陶系, 但

第一作者简介: 李傲瑞(1992-)女, 硕士, 工程师, 现主要从事农业地质和地球化学调查工作;

*通讯作者: 陈继平(1987-)男, 硕士, 高级工程师, 现主要从事农业地质、地球化学调查和研究工作。

仍高于全国土壤 A 层背景值^[1]。刘冰权等^[2]研究发现, 江西清溪地区优质富硒土地资源, 硒元素平均值为 0.32 mg/kg, 高于全国背景值和赣州市土壤平均含量。选择贵州省黄平县、麻江县和紫云县的蓝莓种植基地为研究区, 测试结果表明^[3], 土壤硒含量均值达 0.567 mg/kg, 远高于中国土壤硒背景值。安徽宣城表层土壤硒含量在 0.12~8.80 mg/kg 之间, 平均含量为 0.44 mg/kg^[4]。

赣南青塘-梅窖地区分布大面积足硒和富硒土壤, 研究区表层土壤硒含量均值为 0.44 mg/kg, 远高于赣州市土壤硒元素平均值和全国土壤硒元素背景值^[5]。新疆天山北坡乌鲁木齐至沙湾地区硒平均含量为 0.63 mg/kg, 富硒土壤类型主要为潮土、灌溉土和水稻土等^[6]。福建龙海表层土壤的硒含量范围介于 0.031~2.361 mg/kg, 总体上高于福建沿海地区硒含量平均水平^[7]。广州地区表层土壤硒平均含量为 0.314 mg/kg, 略高于我国土壤 A 层平均硒含量^[8]。宁夏长山头土壤样品硒元素含量平均值为 0.39 mg/kg, 高于中国土壤 (0.2 mg/kg), 但远低于湖北恩施 (1.49 mg/kg) 及陕西紫阳 (4.1 mg/kg) 表层土壤硒含量^[9]。迟凤琴等^[10]发现黑龙江省土壤硒含量范围介于 0.008~0.660 mg/kg 之间, 处于缺硒和潜在缺硒范畴。

2 土壤硒含量的主要影响因素分析

2.1 土壤类型

河南省新密市不同类型土壤硒含量依次为红粘土>潮壤土>褐土=潮土^[1]。安徽省宣城市不同土壤类型中石质土、石灰岩土、粗骨土和红壤的硒含量高于黄褐土、水稻土和潮土的硒含量^[4]。黑龙江省不同类型土壤中以泥炭土含硒量最高, 盐碱土最低, 排序依次为盐碱土<风沙土<针叶林土<黑钙土<白浆土<黑土<草甸土<沼泽土<暗棕壤<泥炭土^[10]。这一研究结果与 Hidekazu 等人的研究结果一致, 导致这一结果的原因主要是泥炭土中富含大量有机质, 具有较高的土壤酸度和较强的保水保肥能力, 有利于积累硒酸盐等物质^[11]。湖南省洪江市主要土壤类型中紫色土硒含量最高, 而潮土中硒含量最低^[12]。山西省运城市主要土壤类型中硒含量依次为: 潮土>粗骨土>褐土^[13]。新疆铁门关市富硒土壤主要分布于靠近北侧上游山体附近的潮土、干旱盐土和棕漠土中, 排序依次为: 潮土>干旱盐土>棕漠土>漠境盐

土>草甸土>林灌草甸土>沼泽土>荒漠风沙土^[14]。山西省谷子主栽区不同土壤类型中红黏土硒含量最高, 风沙土硒含量最低^[15]。广西马山县不同土壤类型的硒含量高低表现为: 赤红壤>红壤>水稻土>石灰土>潮土^[16]。广西永福县不同土壤类型中紫色土表层土壤硒含量最高, 冲积土最低^[17]。

2.2 土壤理化性质

表层土壤硒含量与有机质呈正相关, 且土壤硒与有机质含量在土壤剖面的分布趋势基本一致。当土壤有机质作为复合黏粒吸附阴离子时, 能够促进硒循环, 当土壤有机质仅作为阴离子的环境宿主时, 则会阻碍硒的循环, 从而表现为固定硒。同时, 在酸性土壤中, 硒易于有机物的氮氧官能团发生螯合或络合反应, 提高了土壤对硒的吸附能力^[18]。硒在碱性土壤中主要赋存形态为硒酸盐, 易迁移淋溶和被植物吸收^[19]。重庆市各区县蔬菜地采集的土壤样品全硒以及有效硒含量与土壤 pH 值呈极显著或显著相关的关系^[20]。牛忠磊等^[21]分析认为, 土壤 pH 值与硒含量呈正相关。杜德峰等^[22]研究表明, 广西钦州农业示范园区表层土壤硒含量与 pH 值呈负相关。天津市蓟州区西南平原区湖沼积相沉积环境剖面 and 冲积-湖沼积相沉积环境剖面土壤硒含量与 pH 值呈现比较显著的负相关性^[23]。由此可见, 不同地区土壤硒含量和 pH 值之间的关系存在差异性。分析表明, 南疆铁门关地区土壤全硒含量随着土壤阳离子交换量的增加而增加^[24]。

2.3 成土母质

江西赣县清溪地区土壤硒含量依次为: 古生代变质岩>中生代花岗岩>新元古代变质岩>中生代陆源碎屑岩>新生代第四系^[2]。福建省龙海市火山凝灰岩母质发育土壤硒含量最高, 为典型的火山岩型富硒土壤。海积物和冲、洪积物母质发育的土壤硒含量较低, 研究区不同成土母质发育的土壤硒含量具有显著差异, 在成土母质基础上, 其他环境条件将地表硒进行再分配^[7]。贵州省修文县内 3 种成土母质中硒平均含量大小依次为火山岩>碎屑岩>碳酸盐岩, 其中火山岩区域是碳酸盐岩区域的 2.56 倍, 表明成土母质对土壤中硒元素含量有着重要影响^[25]。贵州省普安县不同成土母质中, 二叠系龙潭组含煤岩系中平均硒含量最高, 其次为二叠系、泥盆系和石炭系的灰岩分布区, 在三叠系砂岩、灰岩、白云

岩等分布区含量较低^[26]。

2.4 土地利用方式

土地利用方式对土壤硒含量的影响主要体现在人为干扰对土壤的影响。福建省龙海市林地土壤硒含量最高, 硒源主要为风化后的富硒母岩, 随植物生长存在于植物的枯枝败叶中再次返回土壤, 林地受人为活动影响较小, 硒含量较高。园地和耕地土壤的硒含量适中, 这是因为这两种土地利用方式开发程度较高, 经过长期耕作加快了土壤有机质的分解速度, 有机结合态硒发生迁移和被吸收, 导致土壤硒含量不高^[7]。对湖南省隆回县内主要的土地利用方式表层土壤硒含量分别进行统计可知, 土壤中硒含量最高的是有林地, 其次为旱地, 水田和果园的硒含量最低^[27]。

3 展望

本文系统综述了我国南北方典型富硒区土壤硒元素的地球化学特征和自然因素对土壤硒含量的影响。当前, 土壤硒元素的研究集中于自然因素的影响研究, 有关各影响因素之间相互关系及其对土壤硒元素积累的研究较少。基于对典型富硒区硒含量的研究, 提出以下研究重点:

(1) 系统研究土壤硒含量的变化机制, 分析影响土壤硒含量的各因素之间的关系及对土壤硒含量积累的作用。

(2) 加强对处于不同地理位置的土壤硒元素积累的对比研究。

参考文献

- [1] 毛香菊, 刘璐, 程新涛, 等. 河南新密典型富硒区土壤 Se 元素地球化学特征及空间分布规律[J]. 地质通报, 2021, 40(10): 1664-1670.
- [2] 刘冰权, 沙珉, 谢长瑜, 等. 江西赣县清溪地区土壤硒地球化学特征和水稻根系土硒生物有效性影响因素[J]. 岩矿测试, 2021, 40(05): 740-750.
- [3] 李朝峰. 贵州主要蓝莓基地硒元素地球化学特征及其影响因素[D]. 贵州大学, 2021.
- [4] 邢润华. 安徽省宣城市土壤硒地球化学特征及成因分析[J]. 物探与化探, 2022, 46(03): 750-760.
- [5] 周墨, 陈国光, 张明, 等. 赣南地区土壤硒元素地球化学特征及其影响因素研究:以青塘-梅窖地区为例[J]. 现代地质, 2018, 32(06): 1292-1301.
- [6] 魏振山, 涂其军, 唐蜀虹, 等. 天山北坡乌鲁木齐至沙湾地区富硒土壤地球化学特征及成因探讨[J]. 物探与化探, 2016, 40(05): 893-898.
- [7] 曹容浩. 福建省龙海市表层土壤硒含量及影响因素研究[J]. 岩矿测试, 2017, 36(03): 282-288.
- [8] 陈显著, 李就好. 广州市土壤硒含量的分布及其影响因素研究[J]. 福建农业学报, 2016, 31(04): 401-407.
- [9] 高宇, 刘志坚. 宁夏长山头富硒区土壤硒地球化学特征研究[J]. 地球与环境, 2017, 45(06): 628-633.
- [10] 迟凤琴, 徐强, 匡恩俊, 等. 黑龙江省土壤硒分布及其影响因素研究[J]. 土壤学报, 2016, 53(05): 1262-1274.
- [11] Hidekazu Y, Ayumi K, Mami U, et al. Total selenium content of agricultural soils in Japan [J]. Soil Science and Plant Nutrition, 2009, 55(05): 616-622.
- [12] 岳晴晴, 周卫军, 龙立长, 等. 洪江市耕地土壤硒含量分布特征及其影响因素[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(05): 1080-1089.
- [13] 吕小娜, 咎亚玲, 郭娟. 运城市土壤硒含量分布特征及其影响因素[J]. 天津农业科学, 2023, 29(02): 64-69.
- [14] 摆翔, 何峻岭, 蒋磊, 等. 铁门关市土壤硒含量分布特征及影响因素探讨[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(01): 143-152.
- [15] 刘洋, 李廷亮, 栗丽, 等. 山西省谷子主栽区土壤和谷子硒赋存状况分析[J]. 山西农业科学, 2022, 50(05): 645-652.
- [16] 张春来, 杨慧, 黄芬, 等. 广西马山县岩溶区土壤硒含量分布及影响因素研究[J]. 物探与化探, 2021, 45(06): 1497-1503.
- [17] 范汝海, 倪战旭, 林清梅, 等. 广西永福县表层土壤硒地球化学特征及其影响因素分析[J]. 现代矿业, 2021, 37(11): 15-19.
- [18] 余文权, 王峰, 陈玉真, 等. 福建省典型茶园土壤硒含量及其影响因素研究[J]. 茶叶科学, 2020, 40(02): 173-185.
- [19] 姜侠, 张立, 崔玉军, 等. 黑龙江省绥化县土壤硒空间分布特征及其与土壤性质的关系[J]. 地质与资源, 2020, 29(06): 592-596+578.

- [20] 张含, 龚敏, 石汝杰. 重庆市蔬菜地土壤硒含量及其影响因素分析[J]. 中国农学通报, 2022, 38(19): 114-119.
- [21] 牛忠磊, 王建, 李本玉. 山东省淄博市淄川区土壤硒水平影响因素分析[J]. 黑龙江农业科学, 2020, 315(09): 53-56.
- [22] 杜德峰, 李杰, 李伟. 钦州农业示范园区土壤硒分布特征及其影响因素探讨[J]. 南方国土资源, 2019, 205(12): 43-47+53.
- [23] 李硕, 李炜, 王卫星, 等. 天津蓟州平原区典型剖面硒元素土壤地球化学特征及其影响因素[J]. 矿产与地质, 2023, 37(01): 157-162.
- [24] 孟李奇, 何峻岭, 刘小龙, 等. 铁门关地区土壤硒含量、形态特征及影响因素[J]. 中南农业科技, 2023, 44(03): 3-6+10.
- [25] 杨畅. 贵州省修文县土壤硒元素地球化学特征及其影响因素[J]. 现代矿业, 2021, 37(03): 23-26+34.
- [26] 锁瑞强, 黄英, 杨乐. 贵州省普安县耕地土壤硒元素地球化学特征及影响因素[J]. 现代矿业, 2020, 36(05): 5-7+16.
- [27] 宋江涛, 林治家, 张锦煦, 等. 湖南隆回县土壤硒元素地球化学特征及其影响因素: 以石门-滩头镇为例[J]. 华南地质, 2021, 37(01): 83-92.

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS