



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(9):53-56.

# 山东省淄博市淄川区土壤硒水平影响因素分析

牛忠磊<sup>1</sup>, 王建<sup>2</sup>, 李本玉<sup>1</sup>

(1. 淄博市淄川区农业生态循环事业服务中心, 山东 淄博 255100; 2. 淄博市淄川区农产品质量安全事务服务中心, 山东 淄博 255100)

**摘要:**为加强淄川区天然富硒资源的持续利用,本文对采集的淄川区不同生态地理环境中的47个土壤样本进行化验。结果表明:硒含量的平均值为 $629.25 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,淄川区土壤硒含量达到中高硒的水平;土壤pH平均值为7.5,淄川区土壤主要为碱性土壤。淄川区土壤硒水平与有机质的含量相关系数达到0.7913,呈现出显著性相关,淄川区土壤硒水平与土壤pH相关系数达到0.8376,亦呈现出显著性相关,说明淄川区土壤硒含量受土壤有机质和土壤pH的影响较大。

**关键词:**土壤硒;土壤有机质;土壤pH

硒是动植物生命中必需的微量元素,被中国营养学会列为人体必需的14种微量营养元素之一,硒含量不足或者过量会对植物及动物的生长、发育产生影响,甚至威胁人体健康,土壤中硒的含量水平对人类的营养健康起到重要作用<sup>[1-3]</sup>。淄川区是山东省内首个发现的天然富硒区域,土壤硒含量丰富,是一份不可多得的天然富硒资源。部分学者研究认为,土壤中的有机质、pH可以影响土壤中硒的含量<sup>[4-5]</sup>。本文采集了淄川区不同生态地理环境中的47个土壤样本,以了解淄川区土壤中硒水平与有机质含量、pH的相关性,为持续利用淄川区这些天然富硒资源打下基础,促进农民增收,为实现乡村振兴助力。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

于2018年5月采集了淄川区不同生态地理环境中的47个土壤样本,采用网格法布点取样,每个点取5个以上分样,组合成一个土壤样本,采样深度0~20 cm,样本室内风干后在淄川区质量检测中心进行检测。

### 1.2 方法

本次试验共测定了土壤理化性质的两个指标

和硒的含量,采用国家标准测定法。

1.2.1 有机质的测定 有机质测定用油浴加热重铬酸钾氧化容量法进行,称量过0.25 mm筛的风干土样0.5 g于250 mL的圆底烧瓶中,准确加入10 mL( $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )重铬酸钾—硫酸溶液,在烧瓶口放置玻璃漏斗后置于180 °C的油浴中,从溶液沸腾开始计时,5 min后取出并完全转移到250 mL的锥形瓶中,加入邻菲罗啉指示剂,再用硫酸亚铁滴定剩余的重铬酸钾,溶液由橙黄变为棕红即为终点<sup>[6]</sup>。

1.2.2 pH的测定 pH用电位法测定,称量过2 mm筛的风干土样10 g于50 mL的烧杯中,加入25 mL去除CO<sub>2</sub>的蒸馏水,搅拌1 min,静置30 min后,用校准好的pH计测量悬浮溶液的pH。

1.2.3 硒含量的测定 硒的测定用原子荧光光谱法进行,准确称取过0.25 mm尼龙筛的土样1 g于三角瓶中,加浓硝酸10 mL,浓硫酸5 mL,加冷凝小漏斗,三角瓶在振荡机上混合均匀后,放置电热板上80~200 °C分解至土壤出现灰白色时,稍微加温至有浓硫酸白烟产生,取下冷却,等溶液彻底冷却后用纯水无损转移至50 mL容量瓶中,定容后过滤至三角瓶中,吸管吸取10 mL于25 mL容量瓶中,用 $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl定容后,原子荧光光谱仪进行测定。

1.2.4 数据分析 试验结果采用SPSS 22.0软件进行相关性分析。

收稿日期:2020-06-18

第一作者:牛忠磊(1981-),男,硕士,农艺师,从事土壤理化性质分析和农业技术推广工作。E-mail: 158669625@qq.com。

通信作者:王建(1979-),男,学士,高级农艺师,从事农产品质量安全和土壤理化分析研究。E-mail: bestwangjian@163.com。

2 结果与分析

2.1 样品中硒含量、有机质含量和 pH 测定结果

由表 1 可知,本次采集的 47 个土壤样本中,硒含量最低为 179.45  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,最高为1 113.18  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,平均为 629.25  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,参照极高硒( $>3.0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )、高硒(0.4~3.0  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )、中硒(0.2~0.4  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )、低硒(0.05~0.20  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )和极低硒( $<0.05\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )的分类标准,淄川区土壤硒含量处于中高硒的水平;有机质含量最低为 11.77  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,最高值为 30.98  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,平均值为 21.26  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,由于淄川区土壤类型差异显著,而土壤有机质的含量在不

同土壤中差异较大,本文不对淄川区土壤有机质水平做评价;pH 最低为 6.23,最高值为 8.50,平均值为 7.50,据此可知,淄川区土壤主要为碱性土壤。

2.2 土壤中有机质含量与硒含量相关性分析

由图 1 可知,随着土壤中有机质含量的增加,土壤硒含量也在稳步提升,有相同的变化趋势,淄川区土壤硒水平与有机质的含量相关系数达到 0.791 3,呈现出显著性相关,说明淄川区土壤硒含量受到有机质含量影响较大,这与前人的研究结果是一致的<sup>[7-10]</sup>。

表 1 淄川区土壤中硒含量、有机质含量和 pH

Table 1 Selenium content,organic matter content and pH in soil of Zichuan district

编号 No.	硒 Selenium/ ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	有机质 Organic matter/ ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	pH	编号 No.	硒 Selenium/ ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	有机质 Organic matter/ ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	pH	编号 No.	硒 Selenium/ ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	有机质 Organic matter/ ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	pH
1	688.49	22.04	7.63	17	734.94	23.33	8.13	33	758.40	22.77	7.86
2	731.57	24.39	7.89	18	529.97	18.83	7.11	34	542.79	16.24	7.60
3	469.55	15.54	7.32	19	693.68	23.65	7.69	35	688.31	24.25	7.45
4	597.77	19.20	7.52	20	750.81	27.65	8.20	36	597.28	24.63	7.34
5	559.81	17.50	7.26	21	1063.99	29.35	8.50	37	1113.18	30.98	8.25
6	450.32	15.30	7.18	22	1032.15	30.60	8.37	38	884.31	23.64	8.12
7	404.61	17.25	6.57	23	996.24	24.43	8.33	39	558.28	22.65	7.22
8	464.76	19.39	6.92	24	618.09	21.32	7.80	40	533.77	21.95	7.25
9	732.55	22.04	7.83	25	642.88	22.04	7.56	41	538.69	25.70	7.45
10	723.61	23.54	7.75	26	473.76	19.44	7.29	42	596.30	22.17	7.37
11	465.56	15.05	7.01	27	679.45	23.50	7.40	43	843.81	22.27	7.82
12	308.90	14.13	6.49	28	563.35	17.60	7.26	44	1060.41	29.75	8.22
13	274.73	13.97	6.41	29	633.14	22.87	7.37	45	735.29	23.67	7.87
14	444.45	17.43	7.26	30	919.30	24.90	8.15	46	179.45	11.77	6.64
15	294.48	17.40	6.23	31	644.28	21.17	7.69	47	252.13	13.37	6.79
16	592.63	21.60	8.03	32	512.51	17.02	7.36	平均	629.25	21.26	7.50

2.3 土壤中硒含量与 pH 相关性分析

由图 2 可知,随着土壤 pH 的逐渐升高,土壤硒水平也在升高,变化趋势呈现出一致性,淄川区

土壤硒水平与土壤 pH 相关系数达到 0.837 6,呈现出显著性相关,说明淄川区土壤硒含量受到土壤 pH 的影响较大。

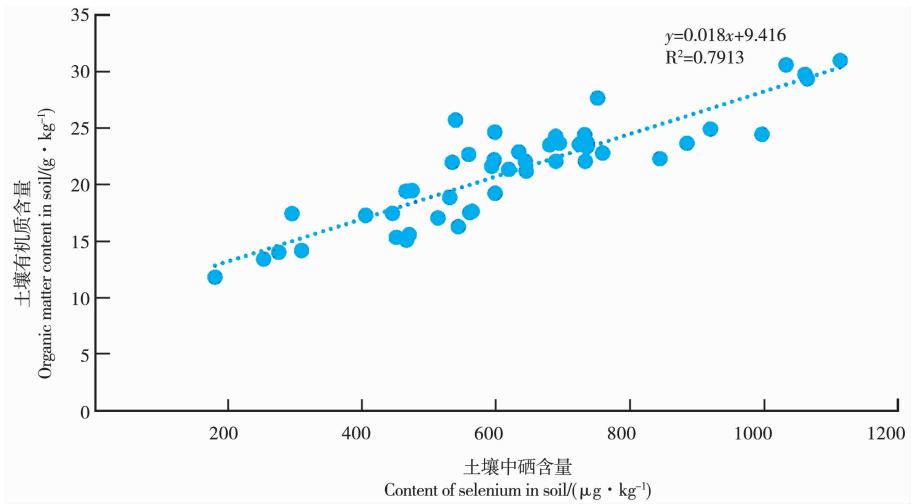


图 1 土壤中有有机质含量与硒含量相关性分析

Fig. 1 Correlation analysis between organic matter content and selenium content in soil

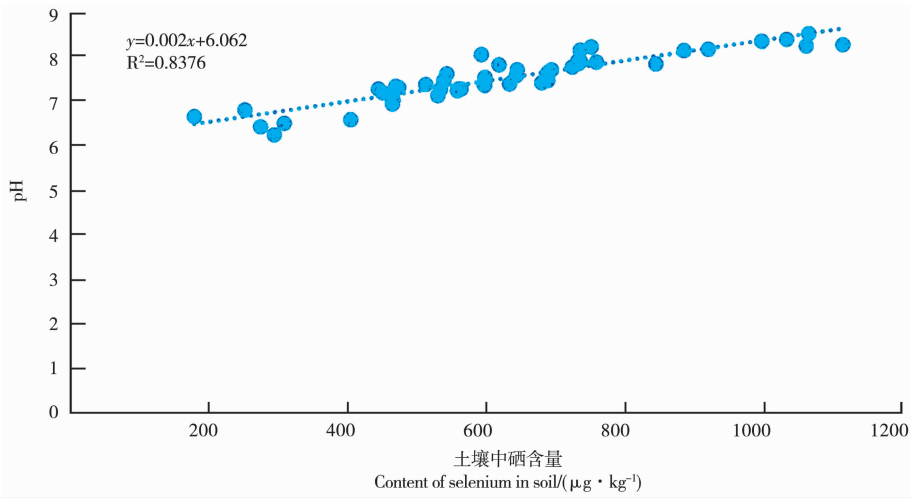


图 2 土壤中硒含量与 pH 相关性分析

Fig. 2 Correlation analysis between selenium content and pH in soil

3 结论与讨论

土壤有机质对硒的有效利用是一把“双刃剑”,在固定硒元素的同时又会阻碍硒的有效利用;可通过调节土壤的酸碱度,间接改变土壤中硒的存在形式,从而调节土壤中硒的含量。在有机质含量较高的土壤中,由于有机质对土壤中硒的吸附固定作用,有机质与硒结合在一起的比例较高,这样会影响到植物吸收硒的比例。但是土壤中有机质的含量对于硒状态有双重性,一方面,它作为有机无机复合体粘粒可以吸附周围环境中的

硒,在特定的条件下又可以释放出来其吸附的硒,促进了硒的自然循环,另一方面,当有机质作为阴离子的环境宿主时,又会阻碍硒的传输。

本试验结果表明,淄川区土壤主要为碱性土壤;淄川区土壤硒水平与有机质的含量相关系数达到 0.791 3,呈现出显著性相关,说明淄川区土壤硒含量受有机质含量影响较大;淄川区土壤硒水平与土壤 pH 相关系数达到 0.837 6,呈现出显著性相关,说明淄川区土壤硒含量受到土壤 pH 的影响较大。

土壤的 pH 可以影响土壤中硒的含量,这可能主要是在酸性土壤中硒被还原后以四价的亚硒酸盐为主要存在形式,而当土壤为碱性环境时,四价的亚硒酸盐会被氧化为六价的亚硒酸盐,而四价的亚硒酸盐易与铁锰等氧化物形成更为稳定的复合沉淀,六价的亚硒酸盐更易溶于水,从而更容易溶解于土壤中被植物吸收利用<sup>[11-16]</sup>。

# 参考文献:

[1] 谭见安. 中华人民共和国地方病与环境图集[M]. 北京: 科学出版社,1989.

[2] 周瑞华, 蒯士安. 我国人民硒需要量的研究[J]. 卫生研究, 1989,18(2):27-30.

[3] 翟乃耀, 曹在洪, 高玉梅, 等. 山东省淄川区内外环境硒水平检测分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2008,23(4):305-306.

[4] 赵少华. 环境中硒的生物地球化学循环和营养调控及分异成因[J]. 生态学杂志, 2005,2(10):1197-1203.

[5] 王勤峰, 解启来, 杨彬, 等. 硒的土壤化学特性及有效性进展[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2011, 37(2): 220-224.

[6] 栗艳芳, 李秀萍, 李宝贺, 等. 质检中心对土壤有机质测定的质量控制分析[J]. 农业与技术, 2020,40(10):15-19.

[7] 马友平. 恩施土壤全硒含量分布的研究[J]. 核农学报, 2010,24(3):580-584.

[8] 秦海波, 朱建明, 李社红, 等. 环境中硒形态分析方法的研究进展[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2008,27(2):180-187.

[9] 梁东丽, 彭琴, 崔泽玮, 等. 土壤中硒的形态转化及其对有效性的影响研究进展[J]. 生物技术进展, 2017, 7(5): 374-380.

[10] Fayaz A. 施用亚硒酸盐和硒酸盐(土施或叶面喷施)对土壤中硒的转运, 转化和分布及其对小麦(*Triticum aestivum* L.)生物有效性的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018.

[11] 赵妍, 宗良刚, 曹丹, 等. 江苏省典型茶园土壤硒分布特性及其研究[J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(12): 2467-2474.

[12] 张静, 黄兴科, 罗雅曦, 等. 宁夏风沙区苹果园地土壤质量及硒元素评价[J]. 水土保持通报, 2019,39(6):66-76.

[13] 邓军, 师华定, 赵建, 等. 遵义市土壤硒分布及其影响因素研究[J]. 中国土壤与肥料, 2019(3):49-55.

[14] 王锐, 余涛, 杨忠芳, 等. 富硒土壤硒生物有效性及影响因素研究[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(7): 1647-1654.

[15] 罗定祥. 有机物料对土壤硒形态及小麦硒吸收的影响[D]. 石河子: 石河子大学, 2018.

[16] 尹宗义, 王会锋, 任蕊, 等. 陕西省石头河一带土壤及植物富硒特征[J]. 物探与化探, 2014,38(2):349-353.

## Analysis of Influencing Factors of Soil Selenium Level in Zichuan District of Zibo City, Shandong Province

NIU Zhong-lei<sup>1</sup>, WANG Jian<sup>2</sup>, LI Ben-yu<sup>1</sup>

(1. Service Center of Agricultural Ecological Cycle in Zichuan District of Zibo City, Zibo 255100, China; 2. Agricultural Product Quality and Safety Service Center in Zichuan District of Zibo City, Zibo 255100, China)

**Abstract:** In order to strengthen the sustainable utilization of natural selenium rich resources, 47 soil samples collected from different eco geographical environments in Zichuan District were tested. The results showed that the average value of selenium content was 629.25  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , and the soil selenium content in Zichuan District reached the level of medium and high selenium; the average value of soil pH was 7.5, and the soil in Zichuan District was mainly alkaline soil. The correlation coefficient of soil selenium level and organic matter content in Zichuan District reached 0.7913, showing a significant correlation. The correlation coefficient between soil selenium level and soil pH was 0.8376, which also showed a significant correlation, indicating that soil selenium content in Zichuan District was greatly affected by soil organic matter and soil pH.

**Keywords:** soil selenium; soil organic matter; soil pH