

东胡林地质文化村土地质量地球化学特征

程素珍¹, 徐尚智¹, 宋庆伟^{2*}, 郝春燕¹, 贺瑾瑞¹, 吴家悦¹

(1.北京市地质灾害防治研究所, 北京 100120; 2.中国地质环境监测院, 北京 100081)

摘要 地质文化村是积极响应“生态文明”“乡村振兴”等国家战略的地质实践。基于东胡林地质文化村土壤调查数据, 参照《土地质量地球化学评价规范》, 从土壤环境和养分两方面对研究区土壤质量进行综合评价, 并对特色土地资源进行评价。结果表明, 研究区土壤质量较好, 且存在特色硒、锌土地资源。今后应开展大比例尺土壤调查, 摸清特色硒、锌土地资源数量, 发展特色农业, 探索东胡林地质文化村建设新模式, 促进东胡林地质文化村的健康持续发展。

关键词 地质文化村; 土壤; 地球化学; 土地资源; 东胡林

中图分类号 P 59 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)14-0073-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.14.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Geochemical Characteristic of Land Quality in Donghulin Geological Cultural Village

CHENG Su-zhen¹, XU Shang-zhi¹, SONG Qing-wei² et al (1. Beijing Institute of Geological Hazard Prevention, Beijing 100120; 2. China Institute of Geo-environmental Monitoring, Beijing 100081)

Abstract Geological cultural village is a geological practice that responds positively to national strategies such as “ecological civilization” and “rural revitalization”. Based on the soil survey data of Donghulin geological and cultural village, referring to the “Regulations for Geochemical Evaluation of Land Quality”, the soil quality of the study area was comprehensively evaluated from the aspects of soil environment and nutrients, and the characteristic land resources were evaluated. The results showed that the soil quality in the study area was good, and there were special land resources of selenium and zinc. In the future, large-scale soil survey should be carried out to find out the land resources of characteristic selenium and zinc, develop characteristic agriculture, explore the new construction mode of Donghulin geological cultural village, and promote the healthy and sustainable development of Donghulin geological and cultural village.

Key words Geological cultural village; Soil; Geochemical; Land resource; Donghulin

地质文化村是依托地质资源禀赋, 通过深度挖掘地质科学和文化, 将其与乡村、乡镇建设相融合, 发展特色产业和经济, 提升乡村、乡镇生活品质和文化内涵, 形成的宜居宜业的特色村(镇)^[1]。随着“生态文明”“乡村振兴”等国家战略的提出, 地质文化村日益成为拓展服务领域、促进地质工作与社会经济发展融合的重要抓手^[2]。东胡林村地处北京西部生态涵养区, 地质遗迹丰富、人文遗迹众多, 目前正在创建地质文化村。对村内土地质量和富硒、富锌等优质特色土地资源进行调查与评价是创建地质文化村的一项重要工作。土地质量地球化学评价是依据影响土地质量的营养有益元素、重金属元素、土壤理化性质等地球化学指标及其对土地基本功能的影响程度而进行的土地质量地球化学等级评价^[3], 在保障国家粮食安全、耕地保护、生态文明建设、发展特色农业及经济社会可持续发展等方面都发挥了重要作用^[4]。笔者以东胡林地质文化村调查与建设示范项目为依托, 对东胡林村土壤地球化学特征和特色土地资源进行分析和评价, 为地质文化村的创建和发展提供数据资料和科学依据。

1 材料与方

1.1 研究区概况 东胡林村位于北京门头沟区西部, 地处清水河畔北侧, 地势平坦, 海拔约 300 m, 群山环抱。该村行

政区划面积为 8.78 km², 其中林地和山地占比 92% 以上。研究区地处北京西山核心地带, 区内主要出露侏罗系煤系地层和第四系地层, 主要为窑坡组、龙门组、九龙山组地层, 以及上更新统和全新统地层。属高山温带气候, 四季分明, 昼夜温差大, 年平均气温为 8~10 °C, 夏季高温多降水, 冬季寒冷干燥。多年平均降水量 580 mm。

1.2 样品采集及分析测试 研究区表层土壤样品采用网格布样法采集^[5], 共采集表层土壤样品 6 个, 分别为 DHLT1、DHLT2、DHLT3、DHLT4、DHLT5 和 DHLT6。样品分析测试由国土资源部天津矿产资源监督检测中心完成。主要测试项目为镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、氮、磷、钾、硒和 pH 共 13 项指标, 其测试方法及检出限见表 1。

表 1 东胡林地质文化村土壤元素及指标分析检出限

Table 1 Detection limits of analysis methods for soil element indexes

测试项目 Test item	分析方法 Analysis method	方法检出限 Method detection limit
镉 Cd	AAS	0.01 mg/kg
汞 Hg	AFS	0.002 mg/kg
砷 As	AFS	0.01 mg/kg
铅 Pb	XRF	2.0 mg/kg
铬 Cr	XRF	3.0 mg/kg
铜 Cu	XRF	1.2 mg/kg
镍 Ni	XRF	1.5 mg/kg
锌 Zn	XRF	2.0 mg/kg
硒 Se	AFS	0.01 mg/kg
氮 Nitrogen	VOL	20 mg/kg
磷 Phosphorus	XRF	10.0 mg/kg
钾 Potassium	XRF	0.5 g/kg
pH	ISE	—

基金项目 全国地质遗迹立典调查与评价项目 (DD20190074); 全国重要地质遗迹资源调查与地质文化村建设支撑示范项目 (DD20221771)。

作者简介 程素珍(1981—), 女, 河南洛阳人, 高级工程师, 博士, 从事地质遗迹保护和地质灾害防治研究。* 通信作者, 工程师, 硕士, 从事地质遗迹、地质文化村和地质灾害等方面研究。

收稿日期 2022-04-02; **修回日期** 2022-05-07

1.3 评价方法

1.3.1 土壤环境地球化学等级评价方法。选取镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌8种土壤重金属元素,依据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》^[6]规定的风险筛选值,先进行单指标评价,再对土壤环境地球化学等级进行综合评价。

1.3.2 土壤养分地球化学等级评价方法。氮、磷和钾是植物生长所必需的大量营养元素^[7]。按照《土地质量地球化学评价规范》^[3]先对氮、磷和钾进行单指标评价,评价分级标准见表2。其中,单指标评价等级为一等(丰富),得5分;评价等级为二等(较丰富),得4分;评价等级为三等(中等),得3分;评价等级为四等(较缺乏),得2分;评价等级为五等(缺乏),得1分。

表2 土壤养分分级标准

Table 2 Grading standards of soil nutrients g/kg

等级 Grade	氮 Nitrogen	磷 Phosphorus	钾 Potassium
一等(丰富) 1 st (abundant)	>2.00	>1.0	>25
二等(较丰富) 2 nd (relatively abundant)	>1.50~2.00	>0.8~1.0	>20~25
三等(中等) 3 rd class (moderate)	>1.00~1.50	>0.6~0.8	>15~20
四等(较缺乏) 4 th class (relative lack)	>0.75~1.00	>0.4~0.6	>10~15
五等(缺乏) 5 th (lack)	≤0.75	≤0.4	≤10

再根据氮、磷和钾的权重系数,计算土壤养分地球化学综合得分,见公式(1)。

$$f_{\text{综}} = \sum_{i=1}^n (k_i f_i) \quad (1)$$

式中, k_i 为氮、磷和钾单指标权重系数($k_N = 0.4, k_P = 0.4, k_K = 0.2$), f_i 为氮、磷和钾单指标评价得分,土壤养分地球化学综合等级依据 $f_{\text{综}}$ 得分划定,4.5分以上为一等(丰富),>3.5~4.5分为二等(较丰富),>2.5~3.5为三等(中等),>1.5~2.5为四等(较缺乏),≤1.5分为五等(缺乏)。

表3 土壤样品重金属元素含量及农用地土壤污染风险筛选值

Table 3 Heavy metal contents in soil samples and screening values of soil pollution risk in agricultural land

样品 Sample	镉 Cd	汞 Hg	砷 As	铅 Pb	铬 Cr	铜 Cu	镍 Ni	锌 Zn
DHLT1	0.113	0.047	9.31	21.5	70.6	23.9	28.1	69.0
DHLT2	0.133	0.047	6.72	23.6	84.3	25.3	29.9	78.8
DHLT3	0.111	0.051	9.44	24.1	64.6	22.6	29.0	73.9
DHLT4	0.101	0.057	6.90	20.8	68.2	24.4	24.6	68.3
DHLT5	0.132	0.116	8.15	22.8	58.6	37.4	27.5	155.0
DHLT6	0.131	0.234	8.93	27.7	60.8	32.5	30.4	103.7
风险筛选值 Screening value	0.6	3.4	25	170	250	100	190	300

注:表中农用地土壤污染风险筛选值为pH>7.5条件下的其他(非水田)类型土壤

Note: The soil pollution risk screening value of agricultural land in the table is other (non-paddy field) types of soil under the condition of pH>7.5

土壤养分地球化学综合等级较高,以二等为主,其中DHLT5为一等,其他样品均为二等。

2.3 土壤质量地球化学综合评价 研究区土壤环境地球化

1.3.3 土壤质量地球化学综合评价方法。将土壤环境地球化学综合等级评价和土壤养分地球化学综合等级评价叠加,形成土壤质量地球化学综合等级评价。

1.3.4 特色元素及健康元素评价方法。硒是植物生长的有益元素。土壤中硒含量不足或过量及其存在的形态直接影响植物的生长状况和含硒量,又进一步通过食物链而影响人的健康^[8]。研究区土壤样品中的硒元素含量评价等级参照中国地质调查局批准印发的《天然富硒土地划定与标识(试行)》^[9]进行划分。

锌也是人体必需的微量元素之一,在人体的生长发育、内分泌、免疫等重要生理过程中都发挥着十分重要的作用^[10]。研究区土壤样品中的锌元素含量等级参照黑龙江省地方标准《富锌土壤评价技术要求》^[11]进行划分。

2 结果与分析

2.1 土壤环境地球化学等级评价 研究区土壤样品DHLT1~DHLT6的pH分别为8.20、8.37、8.35、8.53、8.06、8.03,表明研究区土壤呈弱碱性。其中,DHLT2、DHLT3、DHLT4的pH超出了耿玉清等^[12]研究指出的北京山地土壤pH分布范围(5.06~8.24)。土壤样品中镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等元素含量均远低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》规定的农用地土壤污染风险筛选值(表3),表明研究区土壤符合一等(无污染风险)土壤环境地球化学等级标准,土壤环境质量状况极好,为东胡林地质文化村发展绿色农业、生态农业奠定了坚实的资源基础。

2.2 土壤养分地球化学等级评价 研究区土壤养分单指标测试结果(表4)与土壤养分分级标准(表2)对比表明,土壤样品中氮含量以三等(中等)为主,其中DHLT5为一等(丰富),DHLT6为二等(较丰富),DHLT1~4均为三等(中等);土壤样品中磷含量以一等(丰富)和二等(较丰富)为主,其中DHLT2、DHLT5、DHLT6为一等(丰富),DHLT1、DHLT3、DHLT4为二等(较丰富);土壤样品中钾含量以二等(较丰富)为主,DHLT1~4均为二等(较丰富),DHLT5和DHLT6为三等(中等)。

学综合等级均为一等,土壤养分地球化学综合等级为二等以上,土壤质量地球化学综合等级与土壤养分地球化学综合评价等级一致,全部为二等以上。

表 4 土壤样品中氮、磷、钾养分含量

Table 4 Nutrient contents of nitrogen, phosphorus and potassium in soil samples

样品 Sample	氮 Nitrogen	磷 Phosphorus	钾 Potassium
DHLT1	1.188	0.812	21.7
DHLT2	1.085	1.105	24.7
DHLT3	1.100	0.831	22.1
DHLT4	1.149	0.931	21.2
DHLT5	2.359	4.965	19.6
DHLT6	1.653	2.409	19.4

2.4 特色土地资源评价

2.4.1 富硒土壤。从表 5 可以看出,土壤样品中仅 DHLT5 硒含量为 0.330 mg/kg,达到中国地质调查局批准印发的《天然富硒土地划定与标识(试行)》^[9]富硒标准 0.30 mg/kg(土壤 pH>7.5);其余土壤样品均未达到富硒标准。

表 5 土壤样品中特色元素硒和锌含量及评价等级标准

Table 5 Contents and evaluation grades of characteristic elements selenium and zinc in soil samples

样品 Sample	硒 Se	锌 Zn
DHLT1	0.210	69.0
DHLT2	0.218	78.8
DHLT3	0.178	73.9
DHLT4	0.176	68.3
DHLT5	0.330	155.0
DHLT6	0.247	103.7

2.4.2 富锌土壤。从表 5 可以看出,土壤样品 DHLT2、DHLT5 和 DHLT6 中锌元素含量达到黑龙江省地方标准《富锌土壤评价技术要求》^[11]规定的土壤富锌(二级)标准 74 mg/kg(土壤 pH>7.5);其余样品均未达到富锌标准。

3 结论与讨论

研究区土壤质量地球化学综合等级为二级以上,土壤质

量较好,为当地发展绿色农业、生态农业,开发无公害农产品、绿色食品提供了良好的土地资源条件,对推动当地传统农业转型具有重要意义。

多个土壤样品中特色硒和锌元素达到富硒和富锌标准。但由于研究区土壤样品数量较少,建议今后开展大比例尺土壤调查,进一步摸清富硒和富锌土地资源数量,划定天然富硒地和天然富锌地,为今后开发富硒和富锌特色农产品、提高当地农产品附加值奠定基础。

充分发挥特色土壤资源优势,积极探索地质文化村建设新模式。实现东胡林地质文化村建设与绿色发展、生态富民和美丽乡村建设相融合,增强当地村民的幸福感和获得感。

参考文献

- [1] 自然资源部中国地质调查局,中国地质学会.地质文化村(镇)建设工作指南(试行)[S].北京:中国地质调查局,2020.
- [2] 丁华,张茂省,栗晓楠,等.地质文化村:科学内涵、建设内容与实施路径[J].地质论评,2020,66(1):180-188.
- [3] 中华人民共和国国土资源部.土地质量地球化学评价规范: DZ/T 0295—2016[S].北京:中国标准出版社,2016:26-27.
- [4] 刘国栋,杨泽,戴慧敏,等.黑龙江省海林市长发镇土地质量地球化学评价及开发建议[J].地质与资源,2020,29(6):533-542.
- [5] 中国地质调查局.多目标区域地球化学调查规范(1:250000): DD 2005—1[S].中国地质调查局,2005.
- [6] 生态环境部,国家市场监督管理总局.土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行):GB 15618—2018[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [7] 张一鹤,杨泽,戴慧敏,等.穆稜河—兴凯湖平原土地质量地球化学评价[J].地质与资源,2021,30(1):62-70.
- [8] 张哲寰,赵君,戴慧敏,等.黑龙江省内河市土壤—作物系统 Se 元素地球化学特征[J].地质与资源,2020,29(1):38-43.
- [9] 自然资源部中国地质调查局.天然富硒土地划定与标识(试行): DD 2019—10[S].中国地质调查局,2019.
- [10] 曹继琼,何长华.锌缺乏对人体健康的影响[J].现代医药卫生,2014,30(7):1016-1019.
- [11] 黑龙江省市场监督管理局.富锌土壤评价技术要求:DB 23/T 2410—2019[S].黑龙江省市场监督管理局,2019.
- [12] 耿玉清,余新晓,岳永杰,等.北京山地森林的土壤养分状况[J].林业科学,2010,46(5):169-175.
- [13] 中国标准出版社,2006.
- [14] 中华人民共和国农业部.中华人民共和国农业行业标准 土壤检测第 4 部分:土壤容重的测定:NY/T 1121.4—2006[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [15] 国家林业局.中华人民共和国林业行业标准 森林土壤阳离子交换量的测定:LY/T 1243—1999[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [16] 国家林业局.中华人民共和国林业行业标准 森林土壤氮的测定:LY/T 1228—2015[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [17] 国家林业局.中华人民共和国林业行业标准 森林土壤磷的测定:LY/T 1232—2015[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [18] 国家林业局.中华人民共和国林业行业标准 森林土壤钾的测定:LY/T 1234—2015[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [19] 许光辉,郑洪元.土壤微生物分析方法手册[M].北京:农业出版社,1986.
- [20] 张继舟,马献发,袁磊.不同施肥处理对设施农业土壤主要阳离子含量的影响[J].黑龙江科学,2012(10):59-63.
- [21] 张继舟,马献发,袁磊.不同施肥处理对设施农业土壤主要阴离子含量的影响[J].腐殖酸,2012(1):6-11.
- [22] 张继舟,周连仁,马献发.不同施肥处理对设施土壤盐分的影响[J].国土与自然资源研究,2009(3):35-36.

(上接第 72 页)

- [9] LEGGO P J. An investigation of plant growth in an organo-zeolitic substrate and its ecological significance[J]. Plant and soil, 2000, 219: 135-146.
- [10] 周恩湘,张桂银,魏静,等. Ca-K 型斜发沸石对盐化土壤速效钾的影响[J]. 河北农业大学学报, 1999, 22(4): 10-14.
- [11] 宓永宁,左建.沸石对盐碱地玉米增产效果的研究[J].盐碱地利用, 1995, 25(1): 26-28.
- [12] 孔宪清,苑静.天然沸石在温室土壤改良中的作用研究[J].中国非金属矿工业导刊, 2005(2): 31-33, 37.
- [13] 黄占斌,孙在金.环境材料在农业生产及其环境治理中的应用[J].中国生态农业学报, 2013, 21(1): 88-95.
- [14] 黄瑞端.腐殖酸对滨海粘质盐土脱盐效果的影响[D].泰安:山东农业大学, 2019.
- [15] 王柳晴.腐殖酸对粘质盐土水分特性的影响研究[D].泰安:山东农业大学, 2020.
- [16] 中华人民共和国农业部.中华人民共和国农业行业标准 土壤检测第 6 部分:土壤有机质的测定:NY/T 1121.6—2006[S].北京:中国标准出版社, 2006.
- [17] 中华人民共和国农业部.中华人民共和国农业行业标准 土壤检测第 16 部分:土壤水溶性盐总量的测定:NY/T 1121.16—2006[S].北京: