

doi:10.3969/j.issn.2097-0013.2022.04.009

广西南明县海渊镇土地质量地球化学评价

鲍波¹, 雷天赐^{1*}, 姜华¹, 徐宏林¹, 王磊¹, 郝志红²

BAO Bo¹, LEI Tian-Ci^{1*}, JIANG Hua¹, XU Hong-Lin¹, WANG Lei¹, HAO Zhi-Hong²

1. 中国地质调查局武汉地质调查中心(中南地质科技创新中心), 湖北 武汉 430205;

2. 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000

1. Wuhan Center, China Geological Survey (Central South China Innovation Center for Geosciences), Wuhan 430205, Hubei, China;

2. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, Hebei, China

摘要:为了查清广西南明县海渊镇土地质量地球化学基本状况并提出优质土地资源开发利用建议,本文以第二次全国土地调查成果中的土地利用图斑为评价单元,系统采集了该区土壤及农作物样品,并分析了土壤的养分指标(氮、磷、钾、硒)、环境指标(pH、镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍),农作物样品的评价指标(硒和镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍),在此基础上参照《土地质量地球化学评价规范》进行了土地质量评价,划分了无污染风险富硒土地。结果表明:该区土壤养分质量较差,综合等级以较缺乏和缺乏为主;土壤环境质量优质,无风险等级土壤占比95.57%;土壤质量一般,评价等级以中等为主,面积124.01 km²,占全区总面积的56.28%,主要由土壤养分缺乏导致;水稻样品富硒比例高达66.67%,水稻重金属超标率仅为1.67%,圈定无污染风险富硒土地35.69 km²。上述评价结果可为当地富硒等优质土地开发与农产品安全利用提供重要的地球化学依据。

关键词:土地质量;地球化学评价;富硒无污染土地;土地利用建议;广南海渊镇

中图分类号:P69;S153.6

文献标识码:A

文章编号:2097-0013(2022)04-0669-11

Bao B, Lei T C, Jiang H, Xu H L, Wang L and Hao Z H. 2022. Geochemical Evaluation of Land Quality in Haiyuan Town, Ningming County, Guangxi. *South China Geology*, 38(4): 669–679.

Abstract: In order to find out the geochemical land quality and propose suggestions for land use planning, the geochemical evaluation of land quality were systematically carried out in Haiyuan Town, Ningming County, Guangxi. Using the land use patches of the Second National Land Survey as the assessment units, this study has collected samples and classified land quality based on the nutrients of soil samples (content of N, P, K and Se), environmental indexes (pH value, content of Cd, Hg, As, Cu, Pb, Zn, Cr and Ni) and evaluation indicators of agricultural crops samples (content of Se, Cd, Hg, As, Cu, Pb, Zn, Cr and Ni), Nutrient and environmental indexes of paddy samples and the results show that: (1) The geochemical comprehensive grades of soil nutrient in this area ranged mainly from Less Deficient to Deficient; (2) The soil environmental quality was premium, and the soil with Risk-free grade accounted for 95.57%; (3) Since the lack of soil nutrient elements, the main geochemical comprehensive grade of land quality was Medium, which accounted for 56.28% of the studied region; (4) The proportion of Se-rich paddy was as high as 66.67%; Only 1 of 60 paddy sam-

收稿日期:2021-5-13;修回日期:2021-10-25

基金项目:中国地质调查局项目(DD20160327、DD20190540)

第一作者:鲍波(1988—),男,博士,高级工程师,主要从事土地质量地球化学和成矿作用地球化学相关地调科研工作;

E-mail: bob_bao24@126.com.

通讯作者:雷天赐(1977—),男,正高级工程师,主要从事土地质量地球化学调查评价工作;E-mail: 249431923@qq.com.

ples yielded the Cd content higher than the heavy metals level in paddy. In addition, we located a Se-rich land of 35.69 km² with no heavy metals contamination risks. The evaluation results provided important geochemical basis for the development of selenium-rich high-quality land and safe utilization of agricultural products.

Key words: Land quality; geochemical evaluation; selenium-rich with no contamination risks land; land use planning; Haiyuan town; Guangxi

土地是人类赖以生存和发展的重要自然资源和物质基础,如何科学合理利用土地资源是学者们关注的热点(路婕等,2011;王立胜等,2012)。农作物中的微量元素含量很大程度上受土壤中各元素含量和形态的影响;农作物被动物或人直接摄入后进入食物链,从而可能影响到人体健康或生态环境。因此,了解粮食作物或其他经济作物赖以生存的耕地资源土壤质量状况显得尤为重要。

本次研究选择在广西南宁明县海渊镇开展 1:5 万土地质量地球化学调查评价工作,采用土壤养分指标(氮、磷、钾、硒)、环境指标(pH、镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍)(Callender, 2014; Fitzgerald and Lam-borg, 2014; Plant et al., 2014; 肖凯琦等, 2021),农作物评价指标(硒和镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍),以第二次全国土地调查成果中的土地利用图斑为评价单元,进行土地质量地球化学分等定级(Yang Z F et al., 2014; 贾黎黎等, 2017; 刘国栋等, 2017; 姜华等, 2020),旨在提出富硒土地资源开发利用和规划建议,为研究区所在地方政府履行土地资源管理、实施土壤环境保护等管理职能提供科学依据(李括等, 2019; 夏学齐等, 2020; 郭军等, 2021; 朱鑫等, 2021),同时对推动乡村振兴战略的实施具有重要意义。

1 研究区概况

研究区海渊镇位于广西西南部崇左市宁明县境内(经度范围: E107°23'1.43" ~ 107°33'40.20"、纬度范围: N21°59'40.87" ~ 22°13'4.04"),属温暖湿润的亚热带季风气候区,年均气温 22℃,年均降水量 1200 mm;土壤类型以赤红壤为主,其次为紫色土和水稻土;土地利用类型为水田、有林地、旱地、其他林地和灌木林地。

研究区地层自二叠系到新近系均有出露,主要

包括沉积建造和玄武岩建造(图 1)。其中,二叠系主要为浅灰色-深灰色厚层状礁灰岩;三叠纪罗楼组(T_{1l})包括一套灰黄~深灰色生物碎屑灰岩、泥质条带灰岩以及玄武岩,主要分布在海渊镇北部地区,相应的土地利用类型为旱地和灌木林地,除罗楼组外,三叠纪石炮组(T_{1s})至新近纪宁明组(N_{1nm})主体岩石类型为碎屑岩,如含砾砂岩、长石石英砂岩、泥质粉砂岩和泥岩等。

2 研究方法

2.1 样品采集与加工

为确保样品代表性和均匀性,表层土壤样品均匀采集 0 ~ 20 cm 深土壤,采用图斑加网格的原则进行采样点布设,平均采样密度为 8 点/km²。为进一步确保样品的代表性,在野外实际确定的主采样点周围 20 ~ 50 m 范围内采集 3 ~ 5 个子样进行等份组合。样品采集避开垃圾堆、主要公路、居民地等潜在污染源。土壤样品自然风干后使用木棍进行碎样并过 10 目尼龙筛,收取通过尼龙筛的土壤样品搅拌均匀后用四分法缩分送样。本次研究的农作物样品为水稻稻穗,水稻收获盛期,在采样点及其周围地块进行多点采样,然后等量混合成一件样品,样品风干后人工脱穗送样。

2.2 样品分析测试

所有样品测试均在湖北省地质实验测试中心完成。土壤样品测试方法:使用电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定 Cd、Cu、Zn、Pb 含量;使用 X 射线荧光光谱法(XRF)测定 P、Cr、K₂O 含量;使用原子荧光光谱法(AFS)测定 Hg、Se、As 含量;使用电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-OES)测定 Ni 含量;使用容量法(VOL)测定 N 含量;使用离子选择性电极法(ISE)测定样品 pH 值。水稻样品测试方法:使用 ICP-MS 测定 Cd、Cr、Cu、Ni、Pb、Zn 含

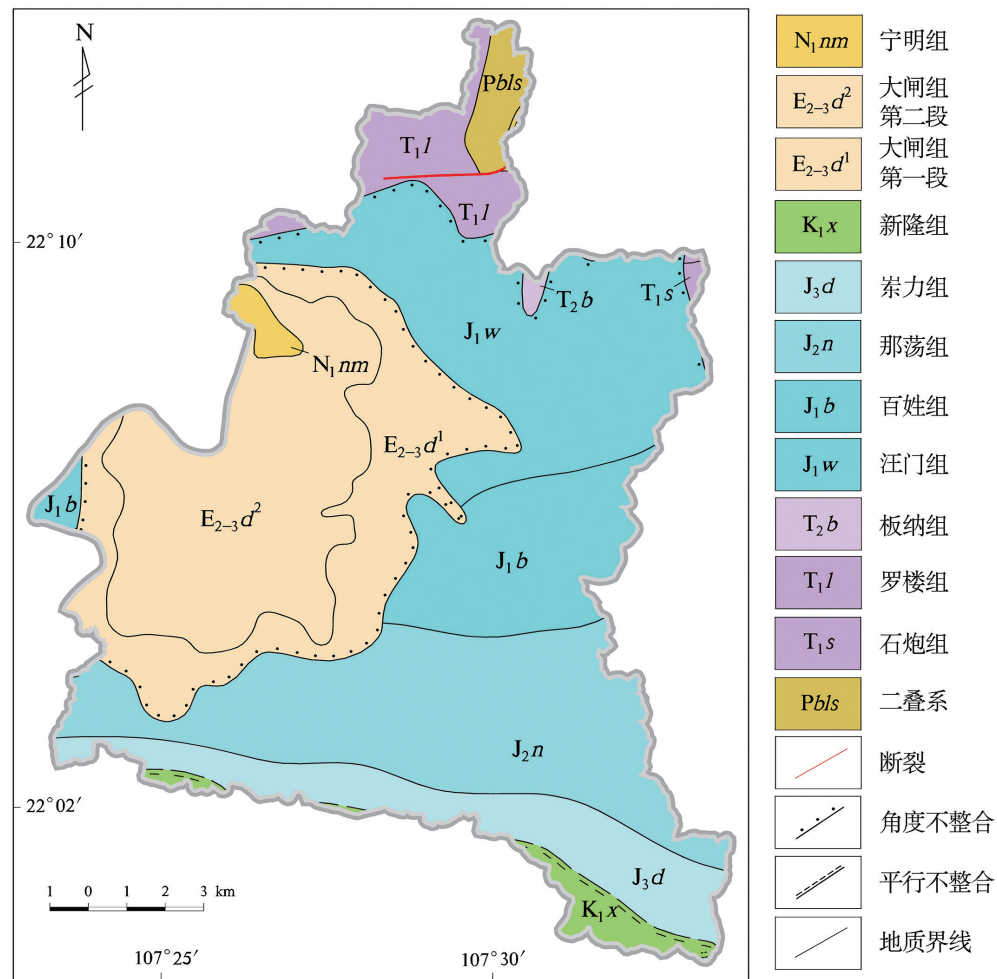


图1 海渊镇地质简图

Fig. 1 Geological map of Haiyuan Town, Guangxi

量;使用AFS测定Hg、Se、As含量。

样品测试准确度控制采用国家一级标准物质进行监控,由质管部门在每500件样品中以密码形式插入12个GBW标准物质与样品同条件进行分析测试,每种元素的每次分析结果单独计算测量值与标准值的对数偏差,其准确度合格率要求≥98%,本次测试准确度合格率为100%。pH值测定采用六个国家一级标准物质(GBW07412~GBW07417)控制准确度,计算测定值与标准值的绝对偏差,允许限要求小于0.1,本次分析准确度合格率为100%。精密度控制采用四个兼顾大部分元素高中低含量的土壤一级标准物质进行监控,由质管部门以密码形式插入到每一分析批次中,与样品一起分析,每批分析完成后,按每个标准物质计算测定值与标准值的对数偏差,然后计算四个监控样的对数标准偏差,用以衡量样品分析的精密度,此次测试精密度合格率达100%。综上所述,本次研究样品测试质量符合《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295—2016)([国土资源部,2016](#))要求。

2.3 评价指标与方法

土壤养分地球化学评价指标为氮、磷、钾、硒;土壤环境地球化学评价指标包括酸碱度、镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍。农作物样品地球化学评价指标为硒和镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍。

2.3.1 土壤养分地球化学评价

土壤养分地球化学评价参照《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295—2016)([国土资源部,2016](#)),养分元素氮、磷、钾单指标等级评价标准见

表 1。在单指标养分元素评价基础上,依据 $f_{\text{养综}}=0.4f_{\text{N}}+0.4f_{\text{P}}+0.2f_{\text{K}}$ 计算土壤养分综合评价得分。其中 f_{N} 、 f_{P} 、 f_{K} 分别代表土壤氮、磷、钾单指标等级得分,氮、磷、钾单指标评价结果为五等、四等、三等、二等、一等时对应的评价得分为 1 分、2 分、3 分、4 分、5 分。根据计算的 $f_{\text{养综}}$ 以及土壤养分综合等级评价标准(表 2)确定评价单元土壤养分地球化学综合等级。土壤硒元素等级评价标准见表 3。

表 1 土壤养分元素单指标等级评价标准
Table 1 Assessment standard for geochemical grade of soil nutrient

指标	单位	一等	二等	三等	四等	五等
		丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏
全氮	g/kg	>2	1.5 ~ 2	1 ~ 1.5	0.75 ~ 1	≤ 0.75
全磷	g/kg	>1	0.8 ~ 1	0.6 ~ 0.8	0.4 ~ 0.6	≤ 0.4
全钾	g/kg	>25	20 ~ 25	15 ~ 20	10 ~ 15	≤ 10

表 2 土壤养分地球化学综合等级评价标准
Table 2 Assessment standard for geochemical comprehensive grade of soil nutrient

指标	一等	二等	三等	四等	五等
$f_{\text{养综}}$	≥ 4.5	4.5 ~ 3.5	3.5 ~ 2.5	2.5 ~ 1.5	1.5

表 3 土壤硒元素等级评价标准
Table 3 Assessment standard for soil selenium

指标	单位	缺乏	边缘	适量	高	过剩
硒	×10 ⁻⁶	≤ 0.125	0.125 ~ 0.175	0.175 ~ 0.40	0.40 ~ 3.0	>3.0

2.3.2 土壤环境地球化学评价

土壤酸碱度(pH)等级评价标准(国土资源部, 2016)见表 4。《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018)(生态环境部, 2018)规定了农用地土壤中镉、汞、砷、铜、铅、锌、铬、镍的风险筛选值以及镉、汞、砷、铅、铬的风险管制值。风险筛选值按不同土地利用类型(水田、果园、其他)以及酸碱度分别规定界限值,此次评价选择最严格的风险筛选值(表 5)作为界限值进行土壤环境单指标等级划分(表 6)。对于没有风险管制值的铜、锌、镍,低于和高于风险筛选值分别评价为无风险和风险可控两个等级。在单指标土壤环境地

球化学评价基础上,将单指标评价得到的最差环境等级赋为评价单元的土壤环境地球化学综合等级。

2.3.3 土壤质量地球化学综合评价

土壤质量地球化学综合评价参照《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295—2016)(国土资源部, 2016)。土壤质量地球化学综合等级由评价单元土壤环境地球化学综合等级与土壤养分地球化学综合等级叠加产生,评价方法见表 7。其中一等为优质;二等为良好;三等为中等;四等为差等;五等为劣等。

2.3.4 无污染风险富硒土地划分

无污染风险富硒土地需要同时满足以下两点

表 4 土壤酸碱度(pH)等级评价标准
Table 4 Assessment standard for soil pH

指标	强酸性	酸性	中性	碱性	强碱性
pH	< 5.0	5.0 ~ 6.5	6.5 ~ 7.5	7.5 ~ 8.5	≥ 8.5

表 5 农用地土壤污染风险筛选值和管制值($\times 10^{-6}$)

Table 5 Risk screening and intervention values ($\times 10^{-6}$) for soil contamination of agricultural land

元素		pH 值			
		≤ 5.5	5.5 ~ 6.5	6.5 ~ 7.5	> 7.5
镉	筛选值	0.3	0.3	0.3	0.6
	管制值	1.5	2.0	3.0	4.0
汞	筛选值	0.5	0.5	0.6	1.0
	管制值	2.0	2.5	4.0	6.0
砷	筛选值	30	30	25	20
	管制值	200	150	120	100
铜	筛选值	50	50	100	100
铅	筛选值	70	90	120	170
	管制值	400	500	700	1000
锌	筛选值	200	200	250	300
铬	筛选值	150	150	200	250
	管制值	800	850	1000	1300
镍	筛选值	60	70	100	190

表 6 土壤环境地球化学等级划分

Table 6 Classification scheme for geochemical grade of soil environment

土壤环境地球化学等级	一等	二等	三等
污染风险	无风险	风险可控	风险较高
划分方法	$C_j \leq S_j$	$S_j < C_j \leq G_j$	$C_j > G_j$

注: C_j 代表土壤环境指标j的实测含量; S_j 代表筛选值; G_j 代表管制值.

表 7 土壤质量地球化学综合等级划分

Table 7 Classification scheme for geochemical comprehensive grade of soil quality

土壤质量地球化学综合等级		土壤环境地球化学综合等级		
		无风险	风险可控	风险较高
土壤养分地球化学 综合等级	丰富	一等	三等	五等
	较丰富	一等	三等	五等
	中等	二等	三等	五等
	较缺乏	三等	三等	五等
	缺乏	四等	四等	五等

要求:(1)土壤重金属含量低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018)(生态环境部,2018)规定的风险筛选值;(2)土壤 Se 含量介于 $0.40 \times 10^{-6} \sim 3.0 \times 10^{-6}$ 之间(国土资源部,2016)。

2.3.5 水稻富硒与重金属评价

根据《富硒稻谷》(GB/T 22499—2008)(国家质量监督检验检疫总局,2008)规定:通过自然生长过程而富集形成的硒含量介于 $0.04 \times 10^{-6} \sim 0.30 \times 10^{-6}$ 之间的稻谷(加工成三级大米)称为富硒稻谷。稻谷重金属评价依据《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762—2017)(国家食品药品监督管理总局,2017)和《粮食(含谷物、豆类、薯类)及制品中铅、铬、镉、汞、硒、砷、铜、锌等八种元素限量》(NY 861—2004)(农业部,2004)等标准规定的限量值(表 8)。

表 8 稻谷重金属元素限量($\times 10^{-6}$)
Table 8 Limit of heavy metals in paddy ($\times 10^{-6}$)

项目	含量	项目	含量
铅	0.2	砷	0.7
镉	0.2	铜	10
铬	1.0	锌	50
汞	0.02		

注：铅、镉、铬、汞限量依据国家食品药品监督管理局(2017)；砷、铜、锌限量依据农业部(2004)。

3 结果与讨论

3.1 土壤养分地球化学等级

3.1.1 土壤养分地球化学综合等级

土壤养分单元素评价等级及面积比例见图 2。

海渊镇土壤氮肥力较差,丰富和较丰富土壤面积之和仅占全区总面积的 10.13%,中等和较缺乏土壤面积分别占全区总面积的 38.62%和 37.91%;土壤磷肥力很差,较缺乏和缺乏土壤面积之和占全区总面积的 86.77%,丰富和较丰富土壤面积之和仅占全区总面积的 2.17%;土壤钾肥力很差,较缺乏和缺乏土壤面积之和占全区总面积的 87.82%,丰富和较丰富土壤面积之和仅占全区总面积的 3.90%。海渊镇土壤酸化现象明显,其中强酸性土壤($\text{pH} < 5.0$)占全区总面积的 64.80%,酸性土壤($5.0 \leq \text{pH} < 6.5$)占比 24.65%。杨忠芳等(2006)、余涛等(2006)研究表明,土壤酸化会使其盐基离子淋失,养分贫瘠,尤其是会大大降低土壤有益元素有效态的含量,从而显著降低土壤肥力。

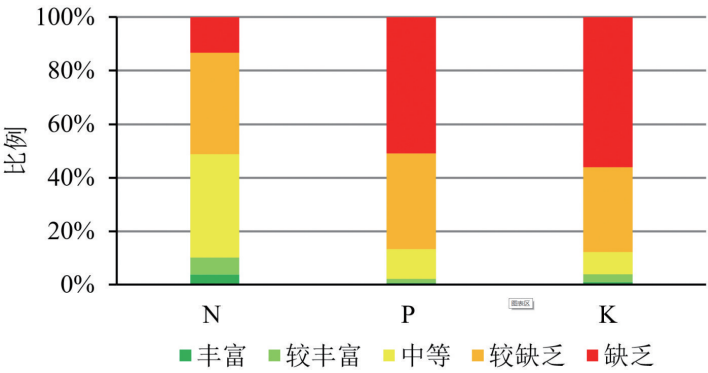


图2 海渊镇土壤养分单元素等级面积比例图

Fig. 2 The percentage of soil nutrient geochemical grade area in Haiyuan Town, Guangxi

从土壤养分地球化学综合等级评价结果(图 3)可知,海渊镇土壤养分质量较差,各等级土壤分布情况如下:全区无丰富等级土壤分布;较缺乏等级土壤面积为 122.69 km^2 ,占全区总面积的 55.68%;缺乏等级土壤面积为 60.99 km^2 ,占全区总面积的 27.68%,主要在那才村、友福村、那禄村、三台村、北岩村等附近分布;中等等级土壤面积为 32.49 km^2 ,集中分布于华侨农场、桐骨村附近;较丰富等级土壤仅有 4.18 km^2 ,主要在桐骨村附近分布。

3.1.2 土壤硒元素地球化学等级

土壤硒元素地球化学等级评价结果见图 4。海渊镇土壤硒等级以适量为主,面积为 156.74 km^2 ,

占全区总面积的 71.13%;高硒等级土壤面积 44.82 km^2 ,占全区总面积的 20.34%,主要在桐骨村、那禄村、北岩村、那才村等附近分布;边缘硒等级土壤面积 15.90 km^2 ,主要分布在研究区中北部地区;硒缺乏土壤 2.89 km^2 ,仅占全区总面积的 1.31%,零星分布于区内。

参考宋江涛等(2021)的方法,对研究区内不同成土母岩发育土壤硒元素含量进行统计分析(土壤样品数量低于 15 件不统计)(表 9),探究不同成土母岩对土壤硒含量的影响。由表可见,8 组地层中共有 5 组成土母岩地层的土壤硒平均含量低于富硒标准(0.40×10^{-6}),同一地层组内土壤硒含量变化大,变异系数均在 25%以上,部分变异系数可达 50%以上。

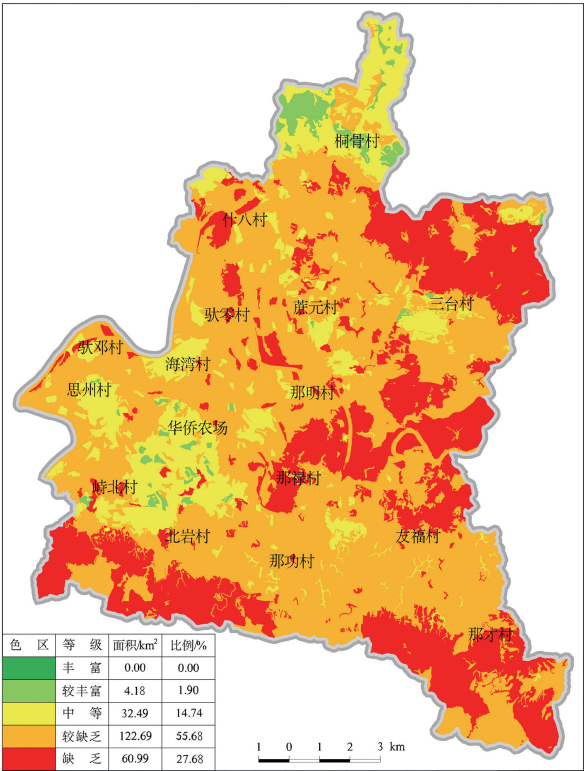


图3 海渊镇土壤养分地球化学综合等级评价图

Fig. 3 Map showing geochemical comprehensive grade of soil nutrient, Haiyuan Town, Guangxi

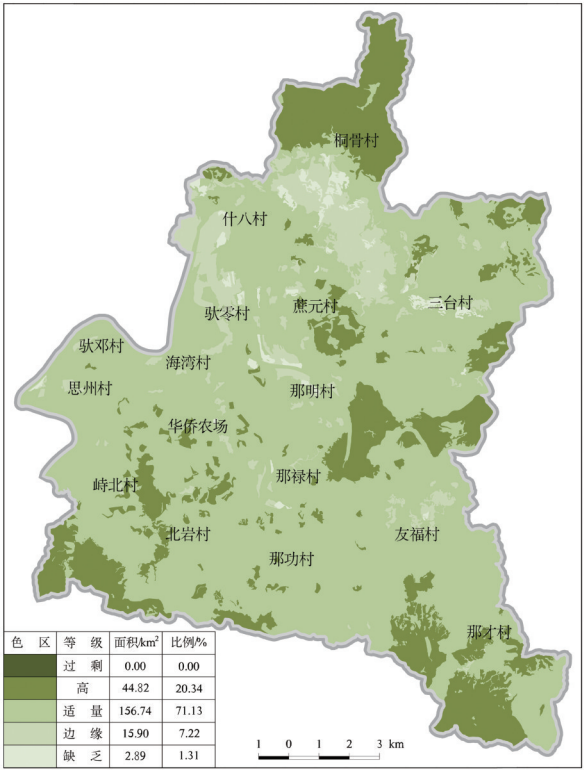


图4 海渊镇土壤硒元素地球化学等级评价图

Fig. 4 Map showing geochemical grade of soil selenium, Haiyuan Town, Guangxi

同时,区内不同时代地层中出现一个明显的富硒高峰,即三叠系罗楼组和二叠系礁灰岩。罗楼组主体岩性为灰岩和玄武岩,土壤硒含量为 $0.33\times10^{-6}\sim1.30\times10^{-6}$,大部分土壤样品达到富硒标准;二叠系地层为生物礁灰岩,土壤硒含量为 $0.39\times10^{-6}\sim0.99\times10^{-6}$,该组土壤样品富硒率达95%,这与雷天赐等(2020)研究的广西岩溶区土壤富硒比例高的结论相一致。

3.2 土壤环境地球化学等级

3.2.1 土壤酸碱度(pH)地球化学等级

从土壤酸碱度(pH)地球化学等级评价结果(图5)可知,海渊镇土壤以强酸性~酸性为主,其中强酸性土壤面积为142.80 km²,占比64.80%;酸性土壤面积为54.31 km²,占比24.65%;中性土壤面积为14.67 km²,占比6.66%,主要分布于研究区北

表9 不同成土母岩土壤硒元素地球化学特征值

Table 9 Selenium contents characteristics of soils derived from different parent rocks

时代	地层名称	岩性	样品 (件)	平均值 ($\times10^{-6}$)	变化范围 ($\times10^{-6}$)	标准偏差 ($\times10^{-6}$)	变异系数 (%)
古近纪	大闸组	细砂岩、泥岩、粉砂质泥岩	481	0.28	0.08 ~ 0.90	0.13	46.43
白垩纪	新隆组	砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩	17	0.47	0.22 ~ 0.74	0.13	27.66
侏罗纪	百姓组	细砂岩、岩屑质砂岩、泥岩	102	0.34	0.12 ~ 0.97	0.17	50.00
	汪门组	含砾砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩	240	0.26	0.07 ~ 0.95	0.15	57.69
	那荡组	岩屑质粗砂岩、长石石英砂岩、泥岩	228	0.32	0.11 ~ 0.75	0.11	34.37
	崇力组	长石石英砂岩、岩屑质砂岩	68	0.33	0.12 ~ 0.63	0.12	36.36
三叠纪	罗楼组	生物碎屑灰岩、玄武岩	56	0.63	0.33 ~ 1.30	0.22	34.92
二叠纪	/	礁灰岩	19	0.66	0.39 ~ 0.99	0.17	25.76

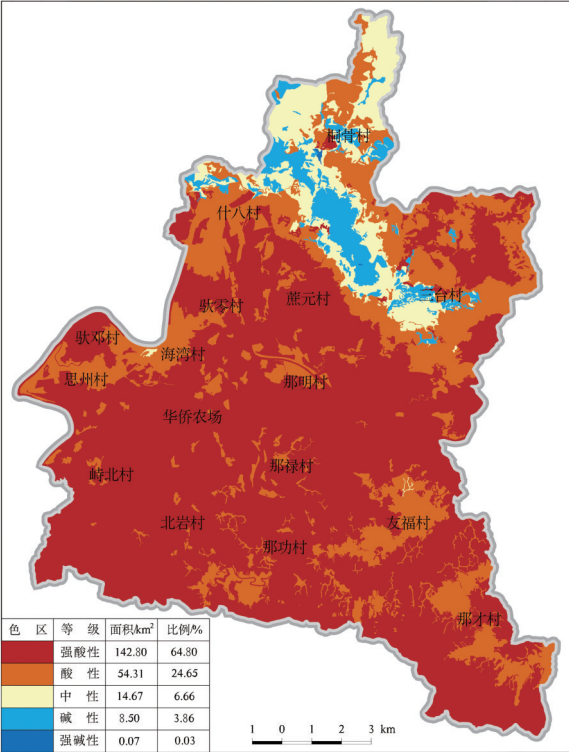


图5 海渊镇土壤酸碱度等级评价图

Fig. 5 Geochemical map showing soil pH grade, Haiyuan Town, Guangxi

部桐骨村、三台村一带;碱性 与强碱性土壤面积之和为 8.57 km²,占比 3.89%,与中性土壤分布位置大体相近。

3.2.2 土壤环境地球化学综合等级

土壤环境单元素评价等级及面积比例见图 6。海渊镇土壤环境质量好,土壤重金属(镉、汞、铜、

铅、锌、铬、镍)和类金属元素(砷)均以无风险等级为主,无风险等级土壤占全区总面积均大于 96%。海渊镇仅有镉存在风险较高等级土壤,且该等级土壤仅占全区总面积的 1.28%。

从土壤环境地球化学综合等级评价结果(图 7)可以看出:海渊镇土壤环境质量好,各等级土壤分布情况如下:海渊镇土壤以无风险等级为主,面积为 210.59 km²,占比 95.57%;风险可控土壤面积为 6.93 km²,占比 3.15%;风险较高土壤面积仅 2.83 km²,主要分布在桐骨村以北地区。由环境单元素等级评价结果可知,决定海渊镇风险较高土壤分布范围的元素为镉。

由图 7 可见,土壤镉风险较高区域大体与二叠纪礁灰岩分布区(图 1)相吻合,该地层分布区共采集表层土壤样品 19 件,其中镉含量属于风险较高等级的样品 12 件,风险可控等级样品 6 件,二者之和占样品总数的 94.74%。此外,三叠系罗楼组(灰岩、玄武岩)分布区(图 1)也有较大比例的镉风险可控区域。综上所述,海渊镇灰岩分布区表层土壤镉含量整体较高,这与 Chen H Y et al.(2015)的研究结论相同:因为拥有大面积岩溶分布区,广西具有全国最高的表层土壤镉平均含量(1.05×10^{-6}),远高于全国土壤 Cd 背景值(0.09×10^{-6})。余涛等(2006)、马宏宏等(2020)、王锐等(2020)研究表明:随着土壤酸化,重金属,尤其是 Cd、Pb 的生物活性显著提高,从而增加农作物对相应重金属的富集系数,给农作物安全生产带来潜在危害。

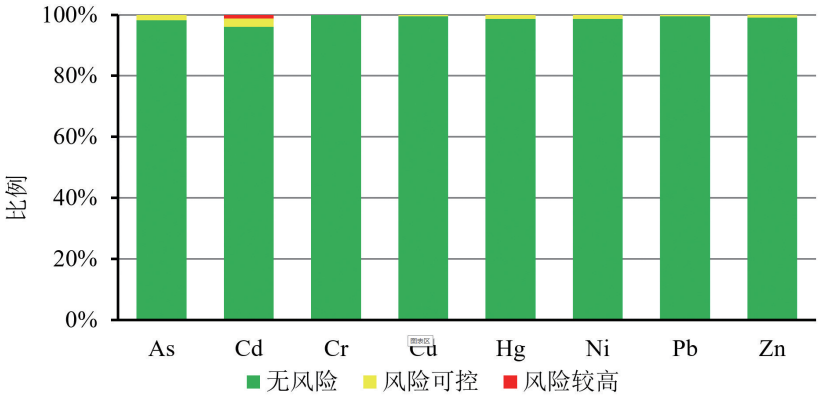


图6 海渊镇土壤环境单元素评价等级面积比例图

Fig. 6 The percentage of soil environment geochemical grade area in Haiyuan Town, Guangxi

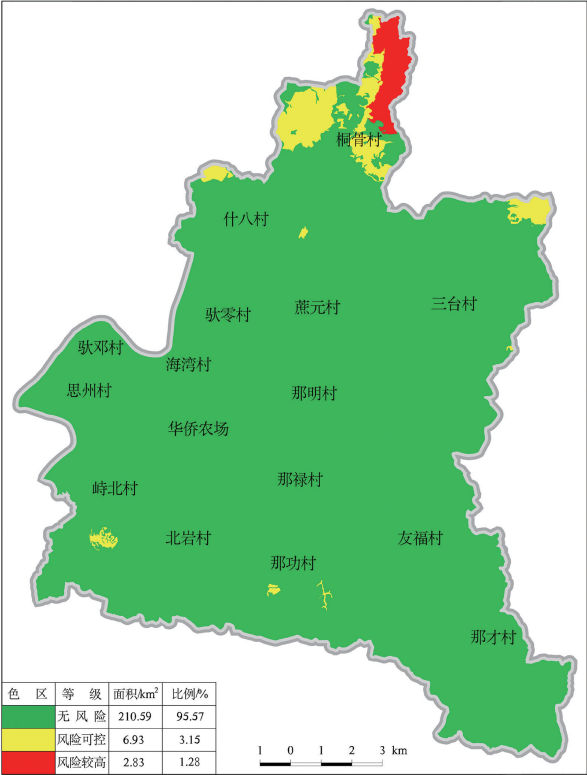


图7 海渊镇土壤环境综合等级评价图

Fig. 7 Map showing geochemical comprehensive grade of soil environment, Haiyuan Town, Guangxi

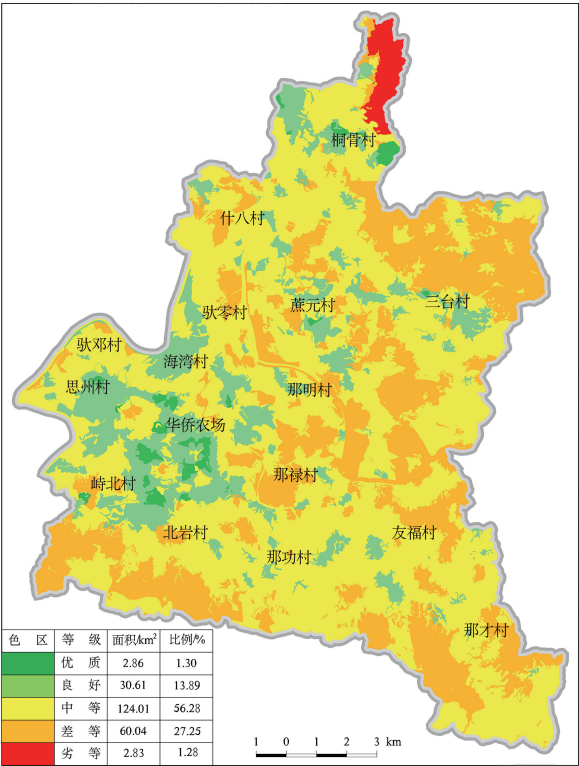


图8 海渊镇土壤质量地球化学综合等级评价图

Fig. 8 Map showing geochemical comprehensive grade of soil quality, Haiyuan Town, Guangxi

3.3 土壤质量地球化学综合等级

海渊镇土壤质量地球化学综合等级评价结果见图8。从总体评价情况来看,海渊镇土壤质量一般,以中等为主,面积124.01 km²,占比56.28%;差等土壤面积为60.04 km²,占比27.25%;劣等土壤面积为2.83 km²,占比1.28%,主要分布于桐骨村附近;优质和良好土壤面积之和为33.47 km²,占比15.19%,主要分布于思州村、华侨农场、峙北村、海湾村、桐骨村等附近。海渊镇土壤质量主要受土壤养分缺乏影响,劣等土壤主要由土壤镉超标导致。

3.4 水稻富硒及重金属安全性评价

水稻是海渊镇主产的粮食作物,本次研究共采集水稻样品60件,稻谷硒平均含量为0.06×10⁻⁶,高于国家富硒大米标准的下限(0.04×10⁻⁶)(国家质量监督检验检疫总局,2008),研究区水稻的高硒特征为打造天赐广“硒”奠定了重要的基础。60件水稻样品中,富硒样品共有40件,占比为66.67%,只有

ZSP028样品的Cd含量(0.21×10⁻⁶)轻微超标(限量标准为0.20×10⁻⁶)(国家食品药品监督管理总局,2017),其他样品所有重金属元素含量均未超标,其中富硒、重金属不超标样品39件,占比65.00%;不富硒、重金属不超标样品20件,占比33.33%;富硒、重金属超标样品1件,占比1.67%;没有不富硒且重金属超标的样品。因此,在海渊镇产出的天然富硒稻谷安全性很高,可成为打造安全富硒农产品的主导粮食作物类型。

3.5 无污染风险富硒土地划分

海渊镇无污染风险富硒土地划分结果见图9,共圈定无污染风险富硒土地35.69 km²,其中集中连片分布区7个,即桐骨村南部、三台村东部、蔗元村、华侨农场、峙北村-北岩村、那禄村东部、那才村分布区。划定的无污染风险富硒土地可用于富硒无污染风险农产品开发与安全利用,在保障农产品安全性的前提下提高产品附加值,可以有效支撑乡村振兴战略的实施。

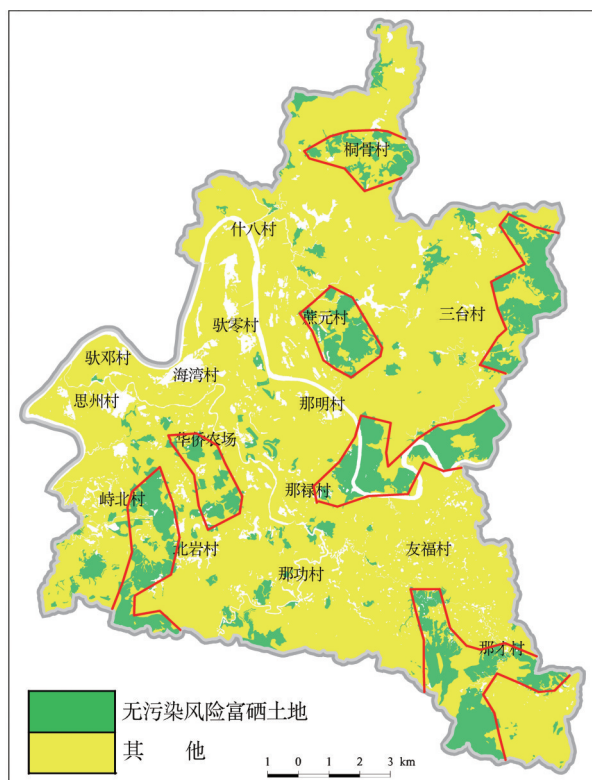


图9 海渊镇无污染风险富硒土地分布图

Fig. 9 Map showing the distribution of Se-rich with no contamination risks land, Haiyuan Town, Guangxi

4 结论

(1)海渊镇土壤养分质量较差,全区无丰富等级土壤分布。较缺乏和缺乏等级土壤面积占全区总面积的83.36%;土壤环境质量好,无风险等级土壤占全区总面积的95.57%;土壤质量一般,以中等为主,占全区总面积的56.28%。

(2)海渊镇土壤硒等级以适量为主,占全区总面积的71.13%。三叠纪罗楼组和二叠纪礁灰岩分布区土壤富硒比例明显高于其他沉积地层分布区。

(3)海渊镇水稻样品中富硒稻谷占比高达66.67%,水稻样品重金属超标率仅为1.67%。无污染风险富硒土地面积35.69 km²,其中集中连片分布区有7个,为富硒无重金属污染风险农产品开发提供了有利的条件。

参考文献:

郭军,刘明,汤恒佳,廖琦,邢新丽.2021.湖南汨罗市范家园地区富硒土壤特征及其影响因素研究[J].华南地质,

37(4):387-397.

国家食品药品监督管理总局.2017. GB 2762—2017 食品安全国家标准 食品中污染物限量[S].

国家质量监督检验检疫总局.2008. GB/T 22499—2008 富硒稻谷[S].

国土资源部. 2016. DZ/T 0295—2016 土地质量地球化学评价规范[S].

贾黎黎,李婷婷,朱鑫,赵艺.2017.广东省阳江-茂名地区1:25万土地质量地球化学评估[J].华南地质与矿产, 33(1):88-93.

姜华,雷天赐,鲍波,徐宏林,李梦茹.2020.广西贵港市大安镇土地质量地球化学评价[J].华南地质, 36(3): 254-262.

雷天赐,鲍波,徐宏林,姜华.2020.粤桂湘鄂土地质量地球化学调查服务优质土地资源规划利用[J].中国地质调查, 132-133:24-27.

李括,彭敏,赵传冬,杨柯,周亚龙,刘飞,唐世琪,杨帆,韩伟,杨峥,成晓梦,夏学齐,关涛,骆检兰,成杭新.2019.全国土地质量地球化学调查二十年[J].地学前缘, 26(6):128-158.

刘国栋,崔玉军,刘立芬,王恩宝.2017.土地质量地球化学评价方法研究与应用:以黑龙江省宏胜镇为例[J].现代地质, 31(1):167-176.

路婕,李玲,吴克宁,赵华甫,黄勤.2011.基于农用地分等和土壤环境质量评价的耕地综合质量评价[J].农业工程学报, 27(2):323-329.

马宏宏,彭敏,刘飞,郭飞,唐世琪,刘秀金,周亚龙,杨柯,李括,杨峥,成杭新.2020.广西典型碳酸盐岩区农田土壤-作物系统重金属生物有效性及迁移富集特征[J].环境科学, 41(1):449-459.

农业部. 2004. NY 861—2004 粮食(含谷物、豆类、薯类)及制品中铅、铬、镉、汞、硒、砷、铜、锌等八种元素限量[S].

生态环境部.2018. GB 15618—2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)[S].

宋江涛,林治家,张锦煦,孟杰,陈珍宝.2021.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, 37(1):83-92.

王锐,胡小兰,张永文,余飞,朱海山,李瑜.2020.重庆市主要农耕地土壤Cd生物有效性及影响因素[J].环境科学, 41(4):1864-1870.

王立胜,汪媛媛,余涛,杨忠芳,白荣杰.2012.土地质量地球化学评估与绿色产能评价研究:以吉林大安市为例[J].现代地质, 26(5):879-885.

- 夏学齐, 龚庆杰, 徐常艳. 2020. 2011—2020 中国应用地球化学研究进展与展望之生态地球化学 [J]. 现代地质, 34 (5): 883-896.
- 肖凯琦, 董好刚, 郭军, 李毅, 陈彪. 2021. 湖南省汨罗市耕地土壤养分空间变异特征研究 [J]. 华南地质, 37(4): 387-397.
- 杨忠芳, 余涛, 唐金荣, 朱翠娟, 宗思锋, 张娇, 张建新, 申志军. 2006. 湖南洞庭湖地区土壤酸化特征及机理研究 [J]. 地学前缘, 13(1): 105-112.
- 余涛, 杨忠芳, 唐金荣, 宗思锋, 朱翠娟, 张娇, 张建新, 申志军. 2006. 湖南洞庭湖区土壤酸化及其对土壤质量的影响 [J]. 地学前缘, 13(1): 98-104.
- 朱鑫, 汪实, 李婷婷. 2021. 雷州半岛土壤地球化学背景值研究 [J]. 华南地质, 37(1): 103-112.
- Callender E. 2014. Heavy Metals in the Environment—Historical Trends [M]// In: Lollar B S. Treatise on Geochemistry Second Edition, Elsevier, Oxford, 11: 59-89.
- Chen H Y, Teng Y G, Lu S J, Wang Y Y, Wang J S. 2015. Contamination features and health risk of soil heavy metals in China [J]. Science of the Total Environment, 512-513: 143-153.
- Fitzgerald W F, Lamborg C H. 2014. Geochemistry of Mercury in the Environment [M]// In: Lollar B S. Treatise on Geochemistry Second Edition, Elsevier, Oxford, 11: 91-129.
- Plant J A, Bone J, Voulvoulis N, Kinniburgh D G, Smedley P L, Fordyce F M, Klinck B. 2014. Arsenic and Selenium [M]// In: Lollar B S. Treatise on Geochemistry Second Edition, Elsevier, Oxford, 11: 13-57.
- Yang Z F, Yu T, Hou Q Y, Xia X Q, Feng H Y, Huang C L, Wang L S, Lv Y Y, Zhang M. 2014. Geochemical evaluation of land quality in China and its applications [J]. Journal of Geochemical Exploration, 139: 122-135.

《华南地质与矿产》更名为《华南地质》的启事

经国家新闻出版署批准(国新出审[2020]2462号),《华南地质与矿产》于2020年第3期正式更名为《华南地质》(CN42-1913/P)。

《华南地质》办刊宗旨为:立足华南地区,刊载地质科技新进展、新成果、新技术,促进学术交流,推动成果转化,服务生态文明建设和自然资源管理。

更名后的《华南地质》继续为中国知网、万方数据库、维普数据库、CA(化学文摘)及JST日本科学技术振兴机构数据库等国内外数据库收录,《华南地质》将继续以提高刊物质量为抓手,进一步提高期刊的编校质量和学术水平,为广地质工作者提供学术交流平台,殷切希望广大专家学者继续支持期刊出版工作,不吝赐稿,推动期刊学术质量再上新台阶,争取早日进入中国核心期刊方阵。