贵州遵义汇川区耕地质量地球化学特征及对土地整治工作的意义

孔鹏飞,刘志臣*,郭　宇,任光明,王虎胜,罗永双,姜先欢

(贵州省地矿局 102 地质大队,贵州　遵义　563003)

[摘　要]通过开展贵州遵义汇川区 1:5万耕地质量地球化学调查工作,对区内耕地表层土壤及代表性农作物样品采集、分析测试,并利用基于 Arcgis 平台开发的土地质量地球化学调查评价数据管理与维护(应用)子系统,以耕地图斑为评价单元,对汇川区耕地质量地球化学特征进行了评价,结果表明:汇川区耕地土壤有机质含量较高,以二等为主;土壤养分综合质量较好,以二等为主;土壤硒含量较高,富硒耕地面积比例达 93%。本文探索了调查评价成果对土地整治工作的意义:一是摸清了研究区耕地有效面积和耕地质量,为土地整治的选址规划提供了精准性;二是摸清了 500 亩以上坝区的综合条件,为坝区规划发展现代高效农业的土地整治工作提供了科学性;三是摸清了研究区耕地土壤中养分元素分布特征,大致了解了水稻、辣椒等农作物元素组成,特别是富硒耕地和农作物的发现,为土地整治中特色农业生产规划提供了指导性。

[关键词]耕地图斑;地球化学评价;土地整治;汇川区;贵州遵义

[中图分类号]P632;S159　[文献标识码]A　[文章编号]1000-5943(2020)-03-0273-08

1　引言

土地对人类食物与生存环境有着的重要影响,对土地质量全世界都引起了高度的重视,我国人口及土地资源现状,决定了我国土地资源管理方式必然由数量管护向数量、质量并重、协调生态环境的统一管理方式转变(魏洪斌,2015;丁恩俊,2007)。对土地进行全面科学的调查评价工作,掌握耕地土壤中元素含量状况,是制定合理的耕地管护(韩会庆等,2011;张超等,2017)、开发利用方案的重要基础(单娜娜,2010;鲍丽然等,2018;黄晶等,2015)。土地整治通过土地平整工程、灌溉与排水工程、道路工程、农田防护与生态环境保持工程(王军等,2003;匡丽花,2015),使耕地理化性质、生产条件等重要因素发生改变(钱凤魁,2015),使耕地有效面积增加,耕地质量改善,从而提高耕地的综合生产能力(刘彦,2009),同时可以实现较好的社会、经济、生态综合效益(Dramstad, et al,1996;Rafael,2002;Deininger,2004)。

本文以汇川区耕地土壤为主要研究对象,通过样品采集分析,借助“土地质量地球化学调查与评价数据管理与维护(应用)子系统”,对研究区耕地进行地球化学评价,同时结合研究区内耕地利用现状、立地条件、土地整治项目的开展状况等,对评价成果在土地整治工作中的意义进行了探索研究。

2　研究区概况

汇川区地处遵义市中心城区以北,贵州高原

[收稿日期]2020-05-14　[修回日期]2020-07-14

[基金项目]贵州省国土资源厅主持实施的《贵州省耕地质量地球化学调查评价》项目子项目《贵州省汇川区耕地质量地球化学调查评价》(黔地矿耕调:2017-06)。

[作者简介]孔鹏飞(1984—),男,工程师,硕士研究生,主要从事地球化学、农业地质、旅游地质相关调查研究工作。

[通讯作者]刘志臣(1982—),男,研究员,博士研究生,长期从事矿产地质勘查研究工作。E-mail:liuzhichen_3621@163.com;电话:13765939390。

北部,气候较温和,四季分明,种植主要作物为水稻、玉米、油菜、辣椒、烤烟、水果等。研究区位于扬子准地台黔北台隆内,为一断陷山间盆地,属黔北山原向黔中丘原过渡地带,地势特点为西北向东南逐渐降低,呈“撮箕”状(图 1)。北东向、北北东向褶皱为区内构造主体,形态较狭窄紧密,造成区内地形起伏较大,坡耕地较多,西北部多为旱地,东南多为水田。区内寒武系、奥陶系、二叠系、三叠系、侏罗系等时代地层发育良好,成土母岩主要为有泥(页)岩、白云岩、灰岩等,主要土壤类型有黄壤、水稻土、石灰土、紫色土。

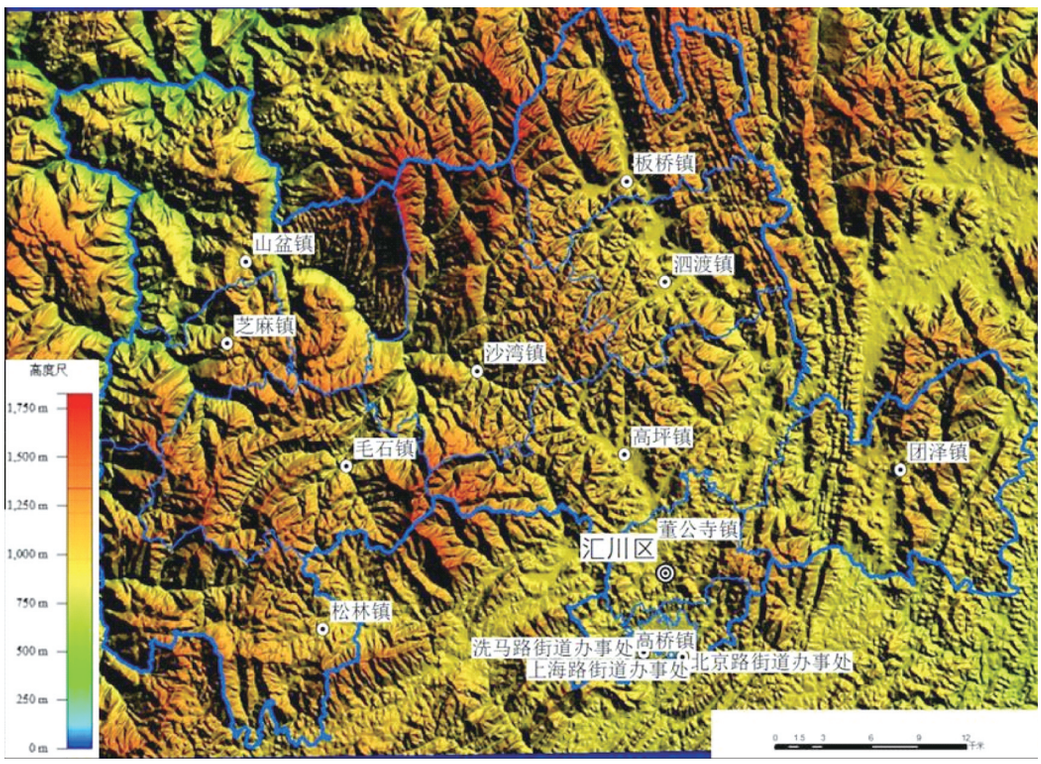

图 1　研究区地势地貌图

Fig. 1　Topographic map of the study area

3　样品采集与测试

本次工作以 1∶5万地形图、第二次全国土地调查成果图斑以及研究区最新的卫片(谷歌影像 19 级,分辨率为 10 m)为底图,对样品进行布设,采样点密度约为 9 点/km^2。每个样品由在一个主样坑、四个子样坑内 0～20 cm 深度连续取等量土壤混匀组成,样品原始重量约为 1 500 g。土壤样品共计 3926 件,在室内风干、敲碎后,过 20 目尼龙筛后送样测试。农作物样品包括水稻 30 件、辣椒 15 件,采集后送鲜样分析测试。

样品测试由贵州省地矿局中心实验室按《生态地球化学评价样品分析技术要求》执行。各元素测试方法及检出限见表 1。准确度和精密度采用国家一级标准物质进行控制,每种元素的分析准确度和精密度合格率均高于 98%;每种元素报出率均高于 99%。

表 1　样品元素检出方法及检出限

Table 1　Detection methods and detection limits for samples

序号	元素/指标	分析方法	实验室检出限
1	Corg	容量法(VOL)	0.02
2	N	容量法(VOL)	15
3	P	电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)	5
4	K_2O	电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)	0.01
5	Se	原子荧光光谱法(AFS)	0.005

注:Corg、K_2O 单位为%;N、P、Se 为 mg/kg。

4　耕地质量地球化学评价方法

本次评价依据《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T0295-2016)、《贵州省耕地质量地球化学调查评价总体设计》、贵州省富硒土壤评价分级标准(试行),基于 Arcgis 平台进行数据处理和图件绘制。

4.1　评价指标与评价单元

根据土地整治项目区的遴选比较注重的土壤有机质含量、养分质量等因素,选取耕地土壤有机质含量、养分质量综合等级、硒元素质量进行评价研究。涉及指标包括 Corg、N、P、K、Se。

评价单元为汇川区 1∶5万耕地图斑。借助土地质量地球化学调查与评价数据管理与维护(应用)子系统,运用区域生态地球化学评价数据统计方法,使用面积性调查数据进行区域生态地球化学评价原理(杨忠芳,2007;奚小环 2004),即插值法,使每个耕地图斑都具有可以进行评价的数值。

4.2　土壤养分地球化学评价

依据《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295-2016)、贵州省土壤富硒标准等级划分标准(表 2),将营养元素指标划分为五个等级;硒元素划分为七个等级,其中特级、一级、二级、三级四个级别为富硒;选取氮、磷、钾三种养分元素等级,按 0.4、0.3、0.3 的权重系数计算得出土壤养分地球化学综合得分,土壤养分地球化学综合等级划分(见表 3)。

表 2　贵州省富硒土壤划分标准　(单位:mg/kg)

Table 2　Standard for classification of selenium-enriched soil in Guizhou Province

等级	过剩	特级	一级	二级	三级	含硒	低硒
指标	>3	>1.2～3	>0.8～1.2	>0.5～0.8	>0.4～0.5	>0.2～0.4	≤0.2

表 3　土壤养分综合等级划分表

Table 3　Comprehensive classification of soil nutrient

等级	一等	二等	三等	四等	五等
含义	丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏
$f_{养综}$	≥4.5	<4.5～3.5	<3.5～2.5	<2.5～1.5	<1.5

5　结果与讨论

5.1　耕地土壤有机质地球化学等级特征

汇川区耕地土壤有机质含量总体较高(图 2,表 4),三等及以上等级耕地面积占全区比例为 95.22%。一等、二等耕地主要分布于东部的板桥镇、泗渡镇、高坪镇、团泽镇、董公寺镇,中部的沙湾镇,西部的山盆镇。四等、五等耕地在各乡镇均有少量分布,其中山盆镇、芝麻镇、毛石镇分布较多。

5.2　耕地土壤养分综合等级特征

汇川区耕地土壤养分综合质量较好(图 3,表 5),一等、二等耕地占全区耕地的 67.8%。山盆镇、芝麻镇耕地养分综合等级以三等为主,其余各乡镇均以二等为主。四等、五等耕地主要分布在山盆镇、芝麻镇,其他各乡镇均有零星分布。

表 4　耕地土壤有机质等级统计表　(单位:公顷)

Table 4　Statistical Table of soil organic matter grades of cultivated land

等级		一等	二等	三等	四等	五等	
含义		丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏	合计
评价标准(Corg,g/kg)		>40	>30-40	>20-30	>10-20	≤10	
汇川区	面积	3 076.53	18 719.93	18 532.33	2 004.20	18.47	42 351.47
	占比(%)	7.26	44.20	43.76	4.73	0.04	100

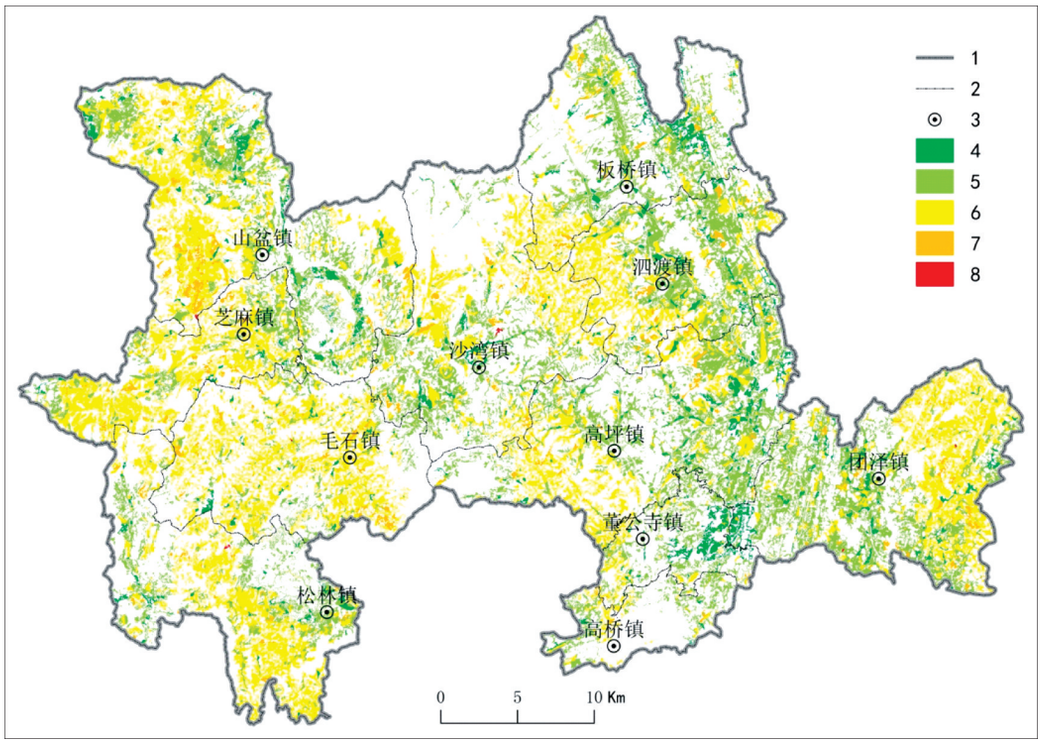

图 2　耕地土壤有机质等级图

Fig. 2　Soil organic matter classification map of cultivated soil

1—汇川区界;2—乡镇界线;3—乡镇位置及名称;4—有机质含量为一等的耕地;5—有机质含量为二等的耕地;6—有机质含量为三等的耕地;7—有机质含量为四等的耕地;8—有机质含量为五等的耕地

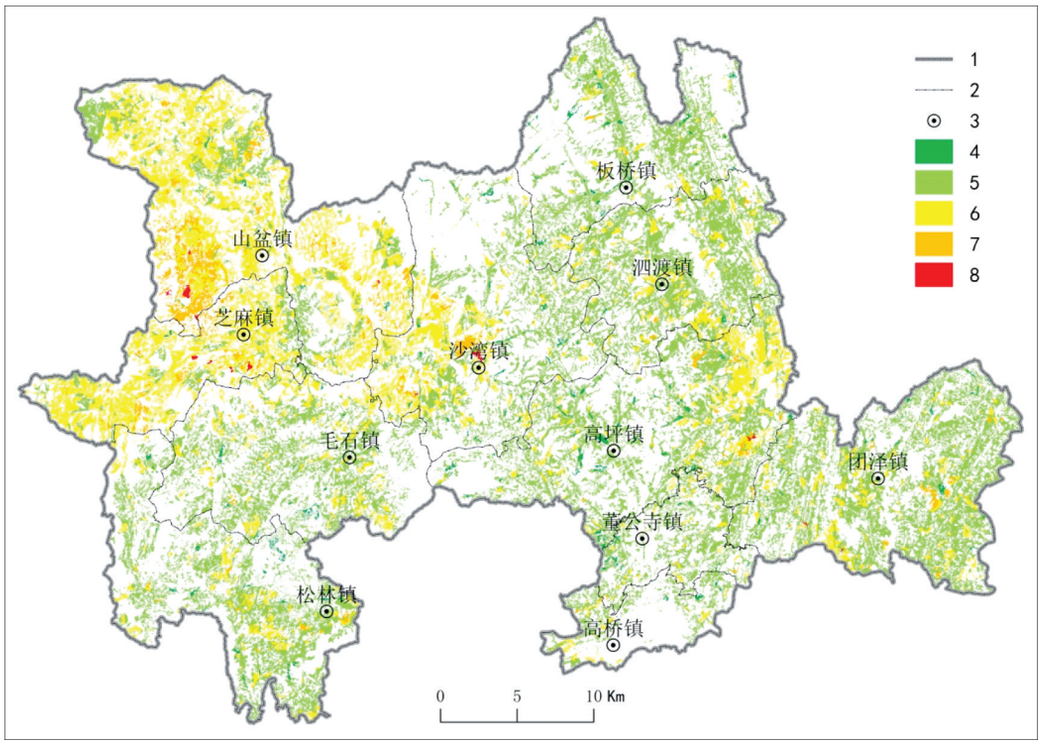

图 3　耕地土壤养分综合等级图

Fig. 3　Comprehensive soil nutrient grading map of cultivated soil

1—汇川区界;2—乡镇界线;3—乡镇位置及名称;4—养分综合质量为一等的耕地;5—养分综合质量为二等的耕地;6—养分综合质量为三等的耕地;7—养分综合质量为四等的耕地;8—养分综合质量为五等的耕地

表 5　耕地土壤养分质量等级统计表　　(单位:公顷)

Table 5　Statistical Table of soil nutrient quality grades of cultivated land

等级		一等	二等	三等	四等	五等	合计
含义		丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏	
$f_{养综}$		≥4.5	3.5-4.5	2.5-3.5	1.5-2.5	<1.5	
汇川区	面积	670.67	28 046.93	11 776.53	1 781.07	76.27	42 351.47
	占比(%)	1.58	66.22	27.81	4.21	0.18	100

5.3　土壤中特色元素硒等级特征及富硒农作物分布

汇川区耕地土壤硒元素含量较高,富硒耕地占全区耕地的 93%,耕地硒含量等级以二级为主,三级次之,硒元素评价结果见图 4、表 6。富硒耕地比例均较高,其中二叠系分布范围较广的山盆镇、芝麻镇、高坪镇、董公寺镇、寒武系黑色岩系分布较广的高桥镇耕地富硒水平整体较高。

本次调查发现水稻和辣椒样品中存在富硒样本,其中 15 件辣椒样品有 7 件硒含量达到富硒辣椒标准(硒含量 0.01～0.1 mg/kg),分布于沙湾镇;30 件水稻样品中 6 件硒含量达到富硒水稻标准(硒含量 0.04～0.3 mg/kg),分布于泗渡镇、板桥镇、团泽镇(图 4)。

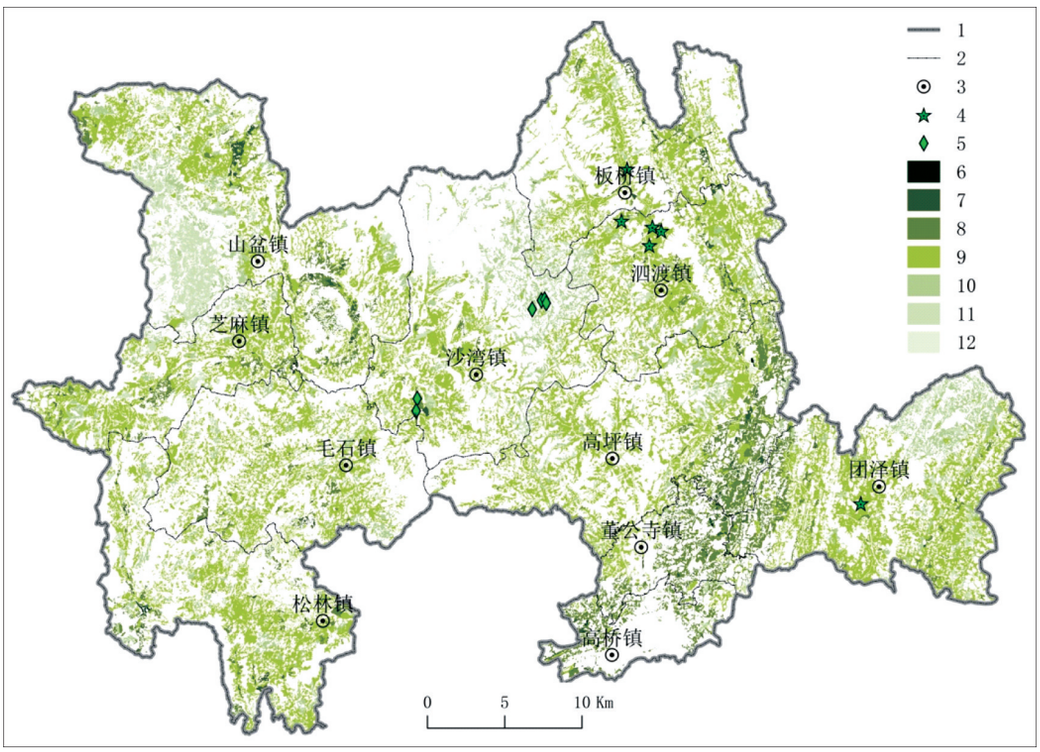

图 4　耕地土壤硒元素等级分布图

Fig. 4　Distribution map of selenium levels in cultivated soil and selenium-rich crops

1—汇川区界;2—乡镇界线;3—乡镇位置及名称;4—富硒水稻样品点位;5—富硒辣椒样品点位;6—硒含量过剩的耕地;7—硒含量为特级的耕地;8—硒含量为一级的耕地;9—硒含量为二级的耕地;10—硒含量为三级的耕地;11—含硒耕地;12—低硒耕地

表 6　耕地土壤硒元素地球化学等级统计表　　(单位:公顷)

Table 6　Statistical table of geochemistry levels of selenium in cultivated soils

等级		过剩	特级	一级	二级	三级	含硒	低硒	合计
评价标准(Se,mg/kg)		3.0	1.2-3	0.8-1.2	0.5-0.8	0.5-0.4	0.4-0.2	≤0.2	
汇川区	面积	24.40	657.73	4 783.93	28 447.53	5 498.40	2 913.73	25.80	42 351.47
	占比(%)	0.06	1.55	11.30	67.17	12.98	6.88	0.06	100

5.4　耕地质量评价成果对土地整治工作的意义

区内土地整治项目一般分为三类,分别为:(1)一般土地整治项目;(2)高标准农田建设项目,项目区条件符合高标准农田建设标准;(3)500亩以上坝区建设项目。

由于立地条件、耕作模式以及成土母岩中元素含量的差异性等原因(张瑜,2019),使得局部耕地土壤有机质含量以及养分综合质量较低。通过本次工作,掌握了区内各个乡镇耕地的分布情况,对区内耕地养分质量有了全面的掌握,同时对耕地中硒元素的含量等级及成因和分布有了初步的了解,对区内土地整治项目的选址和规划设计等具有指导意义。

5.4.1　对土地整治项目选址及规划设计的意义

土地整治工作是针对农村地区低效利用和不合理利用的土地,通过田、水、路、林、村综合整治,增加有效耕地面积,提高耕地质量、改善农村生活条件和生态环境的土地利用活动。

通过汇川区土地整治后备资源分布图(图5),可知全区基本满足土地整治条件的耕地分布情况,结合区内耕地质量地球化学调查成果、以及土地整治工作的开展情况,提出以下建议:(1)在地形起伏较大、坡耕地占比较高的沙湾镇、芝麻镇、毛石镇、松林镇,在项目区的选址的实地踏勘过程中,要与地方政府相关职能部门沟通,掌握项目区最新退耕还林的资料,结合最新的生态红线,确定项目区范围。(2)西部的山盆镇、芝麻镇,耕地土壤有机质含量以及耕地土壤养分综合质量均较其他乡镇稍低,山盆镇土地整治后备资源较多,在山盆镇中东部,存在耕地土壤有机质含量以及养分综合质量为四等的区域,建议山盆镇的土地整治项目规划设计中应布置相应的土壤培肥工程,针对性的提高土壤肥力,提高耕地质量和产能。(3)区内耕地土壤硒元素含量较高,富硒耕地比例达93%,土壤肥力较好,本次调查发现存在富硒水稻、富硒辣椒样品,其中东部的板桥镇、泗渡镇、高坪镇、团泽镇,水稻种植面积较大,沙湾镇辣椒种植面积较大,中东部乡镇山间谷地和丘陵分布面积较多,具有优越的交通区位优势,和发展特色高效农业的潜力(陈铭等,2018),建议对这些乡镇的耕地进行详细的调查核实,对于满足条件且未开展土地整治工作的区域,在充分征求地方政府及百姓的意见后,积极开展相关工作。

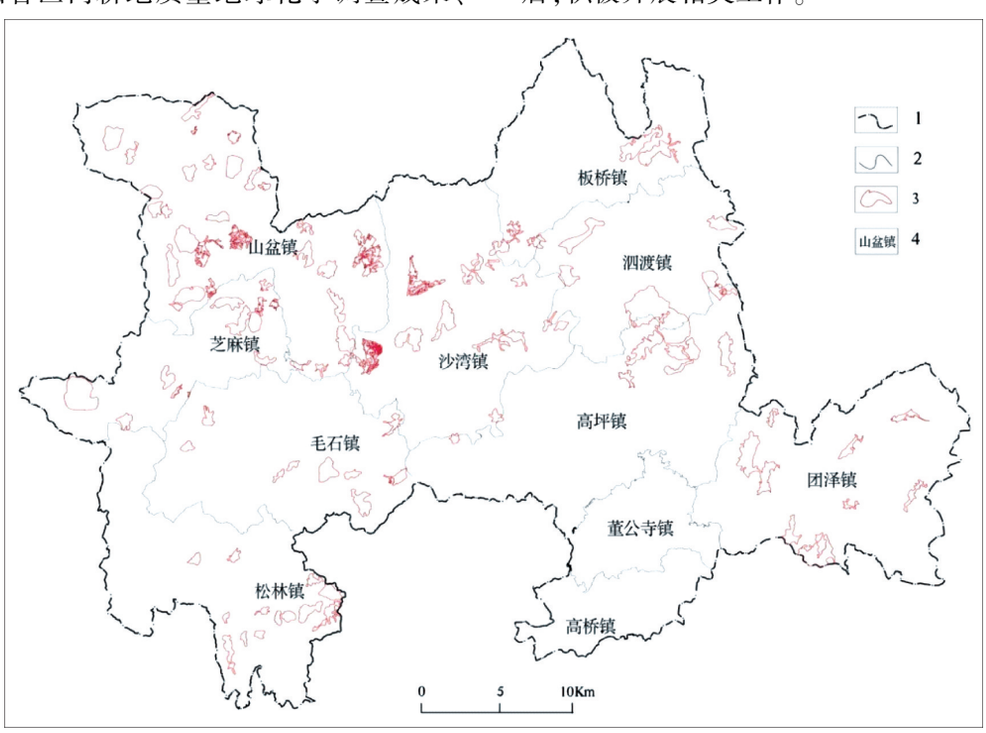

图 5　研究区土地整治后备资源分布图(底图来自汇川区农业农村局)

Fig. 5　Distribution map of reserve resources for land improvement in the study area

1—汇川区界;2—乡镇界线;3—可实施土地整治项目范围线;4—乡镇名称

5.4.2　对 500 亩以上坝区规划建设的意义

贵州省于 2019 年颁布的《贵州省 500 亩以上坝区种植土地保护办法》中,对 500 亩以上坝区种植土地的定义为:位于地形坡度小于 6 度的坝区范围内,相对集中连片的耕地、园地。保护办法中明确了对坝区耕地的严格保护制度,确保坝区种植土地面积不减少,质量不降低。

坝区为山地地区耕地资源中的精华,政府鼓励经营主体参与或者成立农业合作社,通过土地流转,对坝区耕地进行统一的经营管理,实现机械化、规模化生产。通过本次工作发现,在沙湾镇、板桥镇、泗渡镇、团泽镇,存在立地条件符合坝区的耕地分布区域,且这些区域耕地富硒比例均在 90%以上,有机质含量均为中等及以上等级,土壤肥力较好,调查成果可以为 500 亩以上坝区申报工作提供有力的支撑。同时通过野外调查发现,中东部各乡镇中已有的 500 亩以上坝区、以及符合坝区条件的耕地区域,水田占比较大,但在经营主体或者合作社的经营下,或者原水田灌溉已无法保障,造成部分田块荒芜或者现状地类发生了改变,无法使水田发挥出其富硒等级高、土壤肥力好的资源优势,建议中东部各乡镇积极申报 500 亩坝区,利用政府专项奖励性补助,对坝区排灌、交通等基础设施进行完善升级,改善耕作条件,充分发挥坝区发展现代高效农业的有利条件和资源优势,还可以带动周边地区农业发展,促进农民增收。

5.4.3　对农业生产及特色农业规划的意义

本次工作发现,研究区内耕地土壤中养分元素分布具有一定的差异性。区内耕地土壤养分综合质量总体较好,以二等为主,其中三等及以下等级的耕地主要分布于山盆镇大部、芝麻镇大部、松林镇中部、高坪镇东部、泗渡镇中东部、团泽镇东部和西部。区内大量养分元素中总体较缺乏的元素为钾元素,耕地土壤养分综合质量等级较低区域的分布主要受控于钾元素的含量。通过研究发现,土壤钾元素含量较低的耕地分布区域,与二叠系龙潭组、长兴组、茅口组,三叠系夜郎组、关岭组、二桥组等地层的分布区域关联性较强。合理补充土壤中缺乏的作物所需的元素,能提高耕地产能,建议在土壤养分综合等级较低的区域增施钾肥,其他区域适当补施钾肥,从而提高土壤中速效钾含量,促进作物增产,农民增收。

本次工作在板桥镇、泗渡镇、团泽镇采集的水稻样品中,发现富硒水稻样本,在沙湾镇采集的辣椒样品中发现比例较高的富硒辣椒样本(图 4),建议对区域内水稻、辣椒以及其他农作物进行进一步调查工作,查明富硒水稻、辣椒等作物的分布规律以及富硒机理,充分利用区内富硒耕地的特色资源优势(侯现慧等,2015),打造富硒水稻、辣椒等富硒农产品品牌,促进现代高效农业产业的发展。

6　结论

(1)研究区耕地土壤有机质含量总体较好,中等及以上等级耕地占比达 95.22%;耕地土壤养分综合质量较好,一等、二等耕地占全区耕地的 67.8%;耕地土壤硒元素含量较高,富硒耕地占全区耕地的 93%,具有发展农业现代高效农业、特色山地农业的潜力。

(2)通过对农作物的调查发现,区内水稻、辣椒样品中有富硒样本,且富硒样品分布较集中,其中,富硒水稻样品集中分布于板桥镇、泗渡镇、团泽镇 500 亩以上坝区范围内

(3)耕地质量地球化学调查成果对土地整治工作具有重要的意义,可为土地整治的选址规划提供精准性,也可为坝区规划发展现代高效农业的土地整治工作提供科学性,特别是富硒耕地和农作物的发现,还可为土地整治中特色农业生产规划提供指导性。

[参考文献]

鲍丽然,李钰,贾中民,等. 2018. 耕地质量地球化学评价及应用研究-以重庆市荣昌区为例[J]. 地球与环境, 46(1):96-105.

晁旭,王杰杰,孟秦宇,等. 2018. 陕西省西安市耕地土壤养分地球化学评价[J]. 中国锰业, 36(4):58-61.

陈铭,关涛,滕龙妹. 2018. 土地质量地球化学调查成果在浙江省土地利用规划编制中的应用研究[J]. 上海国土资源, 39(1):39-43.

韩会庆,蔡广鹏,张凤太,等. 2011. 基于 GIS 的喀斯特地区耕地质量评价-以贵州绥阳县为例[J]. 水土保持研究, 18(6):129-135.

侯现慧,王占岐,杨俊. 2015. 富硒区耕地质量评价及利用分区研究-以福建三元区为例[J]. 资源科学,37(7):1367-1375.

黄晶,邵辉. 2015. 土壤地球化学特征影响下的土地利用规划研究-以信丰县为例[J]. 安徽农业科学,43(18):247-249.

匡丽花. 2015. 土地整治项目对耕地质量的影响研究[D]. 江西农业大学硕士学位论文.

钱凤魁. 2015. 基于耕地质量及立地条件综合评价的高标准基本农田划定[J]. 农业工程学报,31(18):225-232.
孙茜,牛海鹏,雷国平,等. 2016. 高标准农田建设区域划定与项目区选址研究[J]. 农业机械学报,47(12):337-346.
单娜娜. 2010. 中国土地利用规划中的耕地保护目标选择[D]. 浙江大学博士学位论文.
魏洪斌. 2015. 基于土地整治的耕地质量评价与提升研究[D]. 中国地质大学(北京)博士学位论文.
王军,余莉,罗明,等. 2003. 土地整理研究综述[J]. 地域研究与开发,(02):8-11.
奚小环. 2004. 生态地球化学与生态地球化学评价. 物探与化探,28(1):10-15.
杨忠芳,余涛,冯海艳,等. 2007. 区域生态地球化学评价数据的统计方法. 地质通报, 26(11):1404-1412.
郧文聚,宇振荣. 2011. 土地整治加强生态景观建设理论、方法和技术应用对策[J]. 中国土地科学,(06):4-9.
张超,乔敏,郧文聚,等. 2017. 耕地数量、质量、生态三位一体综合监管体系研究[J]. 农业机械学报,48(1):1-6.
张瑜. 2019. 山区县域耕地数量、质量、生态三位一体评价与监管[D]. 山东农业大学硕士学位论文.
Dramstad W. E, etal. 1996. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture andLand - useplanning, Cambridge: Harvard University Graduate School of Design, Island Press.
Deininger, K., Sarris, A., Savastano, S. 2004. Rural land markets in transition: evidence from six Eastern European Countries. Quarterly Journal of International Agriculture, (43): 361-390.
Rafael Crecente, Carlos A1varez, Urbano Fra. 2002. Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia [J]. Land Use Policy, (19):135-147.

Geochemical Survey Results of Cultivated Land Quality and Its Significance to Land Reclamation of Huichuan District, Zunyi, Guizhou Province

KONG Peng-fei, LIU Zhi-chen, GUO Yu, REN Guang-ming, WANG Hu-sheng, LUO Yong-shuang, JIANG Xian-huan

(*The* 102 *Geological Team*, *Guizhou Bureau of Geology and Mineral of Exploration and Development*, *Zunyi* 563003, *Guizhou*, *China*)

[**Abstract**] The surface soil of Huichuan District cultivated land and representative crops was geochemically investigated in a scale of 1:50000, and the samples were collected, analyzed and tested, based on Arcgis Platform, the management and maintenance (application) subsystem of land quality geochemistry survey and evaluation data was developed, and the cultivated land quality in Huichuan District was evaluated with the cultivated land map spot as the geochemistry unit, the results showed that the content of soil organic matter in cultivated land in Huichuan District was higher, and the second-class soil was the main one; the comprehensive quality of soil nutrients was better, and the second-class soil was the main one; the content of selenium in soil was higher, and the proportion of cultivated land rich in selenium was 93%.This paper explores the significance of the results of investigation and evalution to land reclamatios: First, the effective area and quality of cultivated land in the study area are found out, which provides precision for site selection and planning of land reclamation; Second, the comprehensive conditions of the Flat Area Of Mountainous Above 500 Mu have been found out, which provides a scientific basis for the planning and development of modern and efficient agriculture in the flat area of mountainous; Third, the distribution characteristics of nutrient elements in the cultivated soil of the study area have been found out, the discovery of element composition of crops such as rice and pepper, especially selenium-rich arable land and crops, provides guidance for Special agricultural production planning in land reclamation.

[**Key Words**] Arable land map; Geochemical evaluation; Land reclamation; Huichuan district; Guizhou Zunyi