

贵州省贵阳市云岩区 耕地质量地球化学调查评价及特色耕地分布特征研究

刘春英, 吴杰, 李发跃

(1. 贵州省煤田局水源队, 贵州 贵阳 550018)

[摘要]云岩区耕地质量地球化学调查评价以贵州省第二次土地调查图斑为评价单元,并基于Arcgis10.2和土地质量地球化学调查与评价数据管理与维护(应用)子系统平台,涵盖耕地、园地、裸地等地类;面积12.43 km²,涉及耕地面积7.07 km²。研究区共采集各类介质样品82件,耕地表层土壤采样密度为每平方千米耕地图斑9.05个样点。以耕地土壤中元素地球化学组成及含量为依据,评价划分耕地土壤养分地球化学综合等级、环境质量地球化学综合等级和耕地质量地球化学等级,发现云岩区富硒耕地0.743万亩,富锗耕地0.60万亩。

[关键词]云岩区;土壤质量;养分综合;化学评价;富硒富锗耕地

[中图分类号]P652;S159 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2020)-04-0439-09

耕地是土地利用类型之一,是指用来耕作并种植农作物的土地,是人类赖以生存的基本资源和条件,最基本也是非常有限的自然资源。近年来,随着人民生活质量的提高,人们对耕地的保护意识越来越淡薄,可用作耕种的土地也继而被建筑物所占用或因地质灾害损坏,正在逐年减少(李秀彬,1999)。正因如此,清楚了解土地的地球化学属性,做到因地制宜,才能科学、合理的规划和利用耕地资源,最大化发挥耕地资源的利用率。

2017年4月—2018年12月开展的1:5万比例尺度的耕地质量地球化学调查,是迄今为止针对耕地土壤较为全面、系统的专业调查,按照统一的标准和要求,精心组织完成(周琦,2020)。建立了以乡镇为单元的耕地地球化学质量档案,取得的大量耕地土壤方面的基础成果,将为各地优化农业种植结构,提升农产品品质,打造绿色农产品品牌,因地制宜地发展现代山地特色高效农业提供科学支撑。

1 研究区概况

云岩区隶属贵州省贵阳市,位于贵阳市中部,由于城市规划建设用地、市区占地以及林区等,所以在云岩区划出了非研究区,地处东经106°29'47",北纬26°33'41",东、南、西、北四面与乌当区、云岩区接壤,东西长17.5 km,南北宽12.5 km,国土面积93.57 km²,常住半年及以上总人口99.59万人(2017年末)。云岩区是贵阳市中心城区之一,是原贵阳老城的主体部分,是贵州省人民政府驻地所在地区。

区内属亚热带气候区,冷暖气流交替强烈,季风高原气候明显,夏无酷暑,冬无严寒;气候温和(赵仕慧等,2015),雨量充沛,光、热、水同季,海拔1 013.5~1 438 m之间,相对高差为425.5 m,全区境内有80%的土地在海拔1 013~1 250 m之间,有20%的土地在海拔1 250~1 400 m之间。地貌类型以丘陵为主,山地次之。

[收稿日期]2020-04-26 **[修回日期]**2020-09-17

[基金项目]贵州省耕地质量地球化学调查评价项目(黔耕调2017-02)。

[作者简介]刘春英(1983—),女,地质工程师,本科,长期从事煤田地质、水文地质等工作。

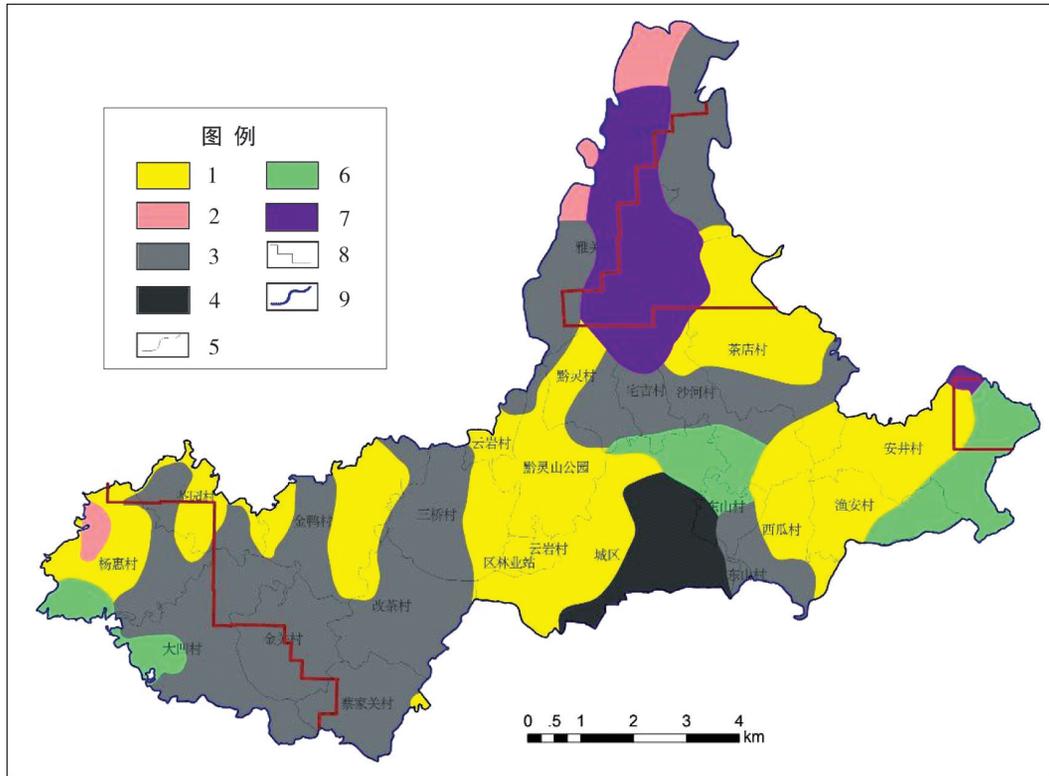


图1 云岩区土壤类型分布图

Fig. 1 Distribution of soil types in Yunyan district

1—黄壤;2—水稻土;3—石灰土;4—其它;5—村界;6—粗骨土;7—紫色土;8—评价区界线;9—云岩区界线

2 野外样品采集与测试

研究区表层土壤样布设以 1:5 万云岩区土地利用类型图为底图,采用“网格加耕地图斑”,以 1 km² 网格(正方形大格)为编号单元,按大格方里网内分成 333.3 m×333.3 m 的 9 个正方形布设采样小格(王甘露等,2003),每个土壤样分别由同一块耕地上中心坑及 4 个分样坑中地表至 20 cm 深处土壤,且去除表层植物及土壤内杂质之后等比例混合组成。研究区采集各类介质样品 82 件,其中耕地表层土壤样 64 件、土壤剖面样 4 件、元素异常检查样 10 件;大气干湿沉降样 3 件;成土母岩样 1 件(单承恒等,2019),平均样品密度为 9.05 点/km²。样品采集后通过风干、压碎、过筛、拌匀、称重和装瓶等工序并送样检测。

样品以邮寄送检方式送至成都综合岩矿测试中心,并按 DZ/T 0258-2014、DD2005-03、《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T 0130-2006)以及测试中心内部质量控制要求执行,所有元素的分析准确度和精密度合格率均为 100%,各元素的报出率除 Mn 为 99.99%外,其余各元素均达到 100%。

3 耕地质量地球化学评价方法及综合等级分布研究

3.1 研究区耕地土壤养分综合评价方法及等级及分布特征

本次研究区耕地土壤养分综合评价依据《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T0295-2016)标准,同时结合贵州省实际情况,按照贵州省耕调办统一要求,选取氮、磷、钾单指标养分地球化学等级为基础(陈武等,2010),再按照下面公式计算土壤养分地球化学综合得分/养综:

$$f_{\text{养综}} = \sum_{i=1}^n K_i f_i$$

式中: $f_{\text{养综}}$ —土壤氮、磷、钾评价总得分 $1 \leq$

$$f_{\text{养综}} \leq 5;$$

k_i —氮、磷、钾权重系数,分别为 0.4, 0.3 和 0.3;

f_i —土壤氮、磷、钾的单元元素等级得分,单指标评价结果为五等、四等、三等、二等、一等时所对应的 f_i 得分分别为 1 分、2 分、3 分、4 分、5 分。

表1 土壤养分地球化学综合等级划分与图示

Table 1 Comprehensible grade division and diagram of soil nutrient geochemistry

等级	一等	二等	三等	四等	五等
f养综	≥4.5	<4.5~3.5	<3.5~2.5	<2.5~1.5	<1.5
含义	丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏
颜色					
色号	0/176/80	146/208/80	255/255/0	255/192/0	255/0/0

表2 云岩区各村耕地土壤养分地球化学综合等级评价表(单位:万亩、%)

Table 2 Evaluation of Cultivated soil nutrient geochemical comprehensible grade of each village of Yunyan district (unit: mu, %)

行政村	一等/丰富		二等/较丰富		三等/中等		四等/较缺乏		五等/缺乏	
	面积	比例	面积	比例	面积	面积	比例	比例	面积	比例
安井村	0.003	0.277	0.089	8.355	0.007	0.678	0.000	0.000	0.000	0.000
蔡家关村	0.000	0.000	0.015	1.416	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
茶店村	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	1.898	0.000	0.000	0.000	0.000
茶园村	0.000	0.000	0.050	4.730	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
大凹村	0.017	1.580	0.262	24.737	0.001	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000
金关村	0.000	0.000	0.071	6.649	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
偏坡村	0.000	0.000	0.022	2.030	0.078	7.376	0.035	3.338	0.000	0.000
黔灵村	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
沙河村	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.636	0.000	0.000	0.000	0.000
雅关村	0.000	0.000	0.002	0.201	0.098	9.277	0.012	1.105	0.000	0.000
杨惠村	0.001	0.096	0.239	22.555	0.010	0.972	0.022	2.047	0.000	0.000
合计	0.021	1.952	0.750	70.672	0.222	20.901	0.069	6.490	0.000	0.000

从表2可以看出:研究区土壤养分含量以二等较丰富为主,无五等面积分布,土壤养分含量为二等以上的占到总面积的70%,参与研究区的土壤养分含量较丰富;耕地土壤肥力总体情况较好,主要评价结果如下:

(1)耕地土壤养分总体上以较丰富土壤为主,中等次之。丰富、较丰富级面积0.771万亩,占耕地面积比例为72.624%,其中丰富土壤主要分布在大凹村;较丰富土壤除茶店村以外,其他村均有分布;

(2)耕地土壤养分中等的土壤面积0.222万亩,占耕地面积比例为20.90%,主要分布于雅关村、偏坡村和茶店村;

(3)耕地土壤养分较缺乏的土壤面积0.069万亩,占耕地面积比例为6.490%,主要分布于雅关村、偏坡村;

(4)评价区耕地不存在土壤养分缺乏的情况。

3.2 耕地土壤环境综合评价方法及等级及分布特征

3.2.1 耕地土壤酸碱度评价

研究区内耕地土壤以酸性-中性为主,分布面积占评价区耕地面积的84.03%。其中酸性土壤

主要分布在杨惠村和大凹村,中性土壤主要分布在大凹村、茶园村。少量耕地土壤表现为碱性及强酸性,且分布分散。

3.2.2 耕地土壤环境综合评价方法及等级及分布特征

研究区耕地土壤中污染物含量(C_i)对照《土壤环境质量农用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的筛选值(S_i)(表2)和管制值(G_i)(表3)将土壤风险程度分为三类:

I类:C_i ≤ S_i,无土壤污染风险或风险很低可忽略,应优先保护类;

II类:S_i < C_i ≤ G_i,存在或可能存在土壤污染风险,但风险较低,通过采取措施可以达到安全利用类;

III类:C_i > G_i,风险较高,应该划为严格管控类。

环境综合等级是在单指标土壤环境地球化学等级划分基础上(何邵麟,1998),每个评价单元的土壤环境地球化学综合等级等同于单指标划分出的环境等级最差的等级。不同等级的图示与色号的R:G:B值同表5。

云岩区耕地土壤环境质量主要评价结果如下:

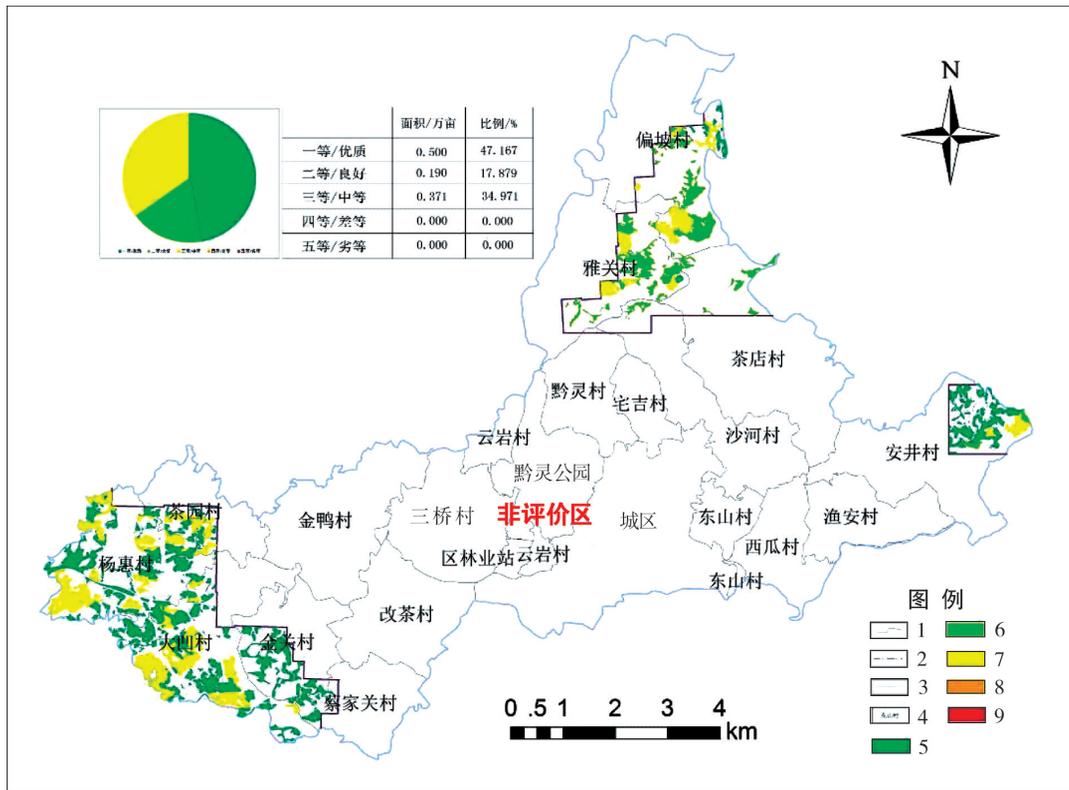


图2 云岩区耕地土壤养分地球化学综合等级图

Fig. 2 Comprehensive grade division of cultivated soil nutrient geochemistry in Yunyan district

1—行政区界线;2—村界;3—非评价区界线;4—村名;5—一等 优质;6—二等 良好;7—三等 中等;8—四等 差等;9—五等 劣等

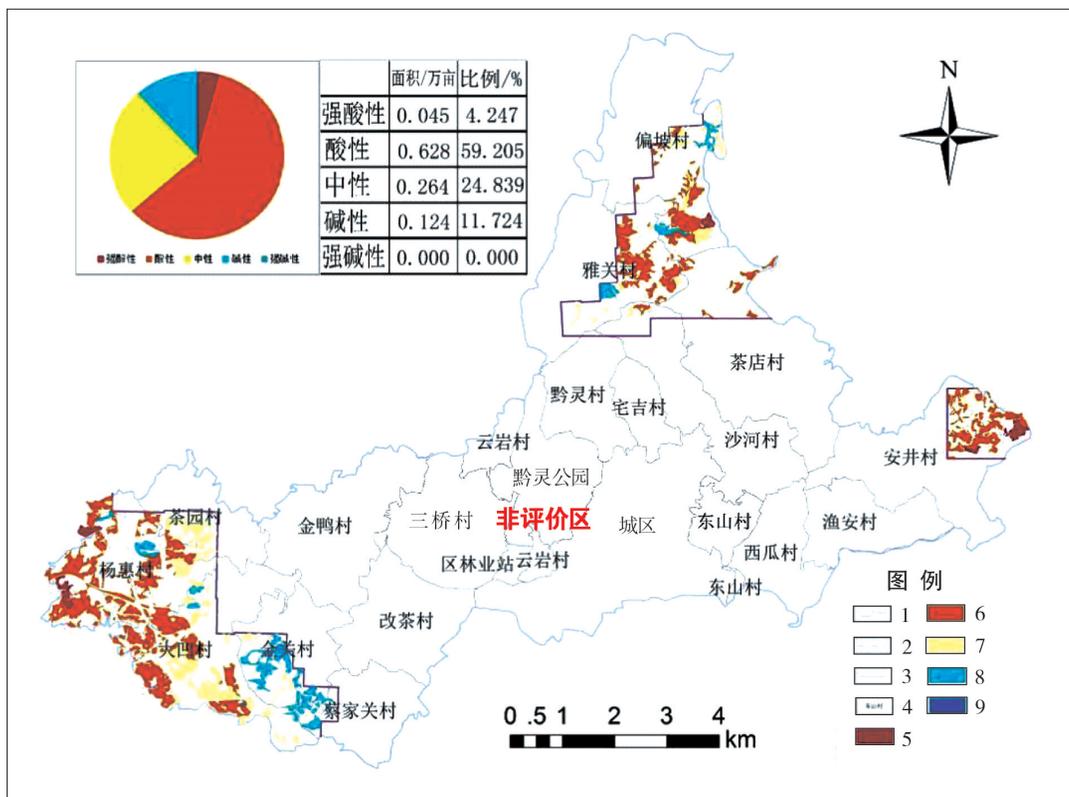


图3 云岩区耕地土壤酸碱度等级图

Fig. 3 Grade of cultivated soil pH value in Yunyan district

1—行政区界线;2—村界;3—非评价区界线;4—村名;5—强酸性 <5.0;6—酸性 5.0~6.5;7—中性 6.5~7.5;8—碱性 7.5~8.5;9—强碱性 >8.5

表3 农用地土壤污染风险筛选值(基本项目)(单位:mg/kg)

Table 3 Filter value of agricultural soil pollution risk (basic project)

序号	污染物名称 ^①		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注:①重金属和类金属砷境均按元素总量统计;②对于水旱轮作地,采用其中较严格的含量限值。

表4 农用地土壤污染风险管制值(单位:mg/kg)

Table 4 Control value of agricultural soil pollution risk

序号	污染物名称 ^①		风险管制值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉		1.5	2.0	3.0	4.0
2	汞		2.0	2.5	4.0	6.0
3	砷		200	150	120	100
4	铅		400	500	700	1 000
5	铬		800	850	1 000	1 300

表5 土壤环境不同等级划分及图示

Table 5 Different grade division and diagram of soil environment

等级	一等	三等	五等
含义	优先保护类	安全利用类	严格管控类
颜色			
色号	0/176/80	255/255/0	255/0/0

(1) 优先保护类的耕地占总面积的 71.52%, 面积为 0.759 万亩。

(2) 安全利用类的耕地占评价区耕地面积的 28.481%, 面积为 0.302 万亩。造成环境综合等级为二等的耕地面积

较大的原因是单元素镉(Cd)、汞(Hg)、铜(Cu)评价等级较差(廖铸敏等, 2014)。

(3) 评价区不存在严格管控类的耕地。

通过对耕地土壤环境地球化学综合等级图分析发现, 区内土壤环境质量较好, 土壤环境质量均为安全利用类及以上类型, 且以优先保护类为主。

3.3 研究区耕地土壤质量综合评价方法及等级及分布特征

利用依据《土壤环境质量农用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)评价确定的土壤环境质量结果, 按《按土地质量地球化学评价规范》(DZ/T0295-2016)评价确定的土养分综合质量结果, 以及规范要求的土壤质量地球化学综合等级含义, 对耕地土壤质量地球化学综合等级进行划分, 结果见表 6。

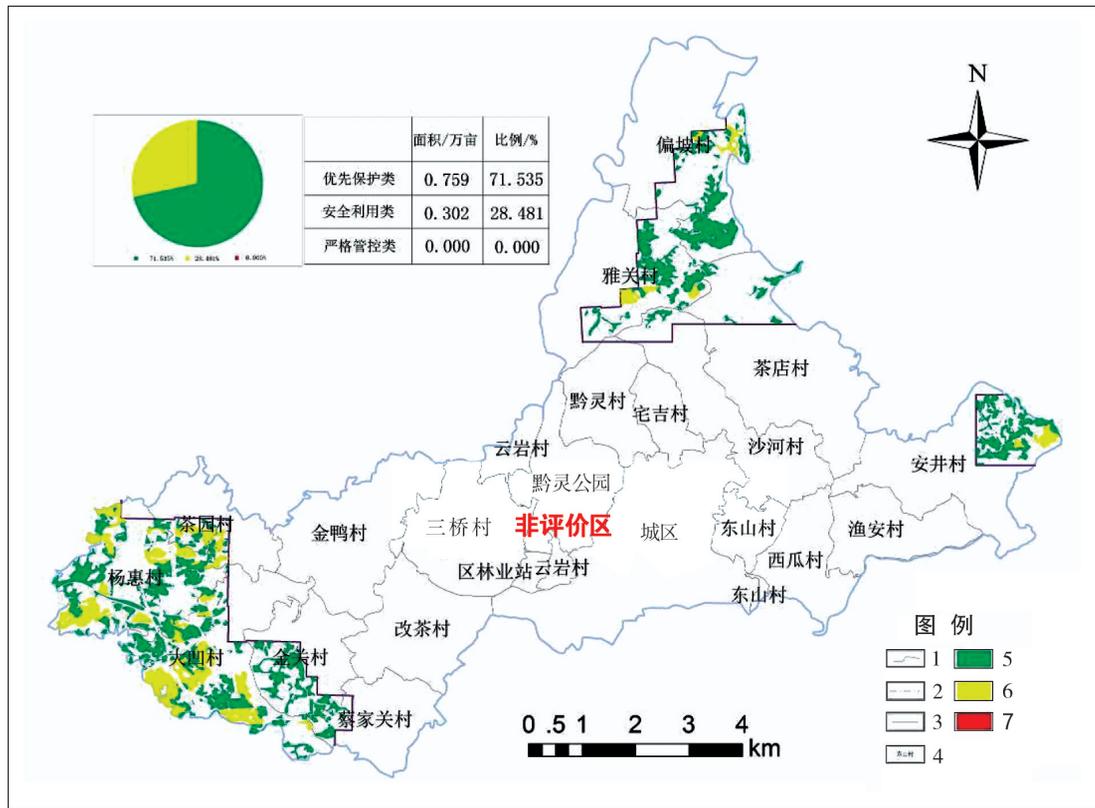


图4 云岩区耕地土壤环境地球化学综合等级图

Fig. 4 Comprehensive grade of cultivated soil environment geochemistry in Yunyan district

1—行政区界线;2—村界;3—非评价区界线;4—村名;5—优先保护类;6—安全利用类;7—严格管控类

表6 耕地土壤质量地球化学综合等级划分及图示含义

Table 6 Comprehensive grade division of cultivated soil environment geochemistry and diagram

土壤质量		土壤环境地球化学综合等级		
		优先保护类	安全利用类	严格管控类
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

评价区耕地土壤质量总体较好,耕地土壤质量为优质至中等,主要评价结果如下:

(1) 评价区优良土壤耕地占耕地总面积的65.038%,其中优质耕地土壤质量分布于金关村、蔡家关村、杨惠村和安井村;良好耕地土壤质量主要分布于雅关村、偏坡村和茶店村。

(2) 除优良土壤外,评价区内土壤质量均为中等,占总耕地面积的34.971%,全区均有分布。

4 富硒富锗特色耕地分布特征

将硒(Se) > 0.4 mg/kg 的土壤划定为富硒土

壤的标准,通过硒(Se)元素单指标评价及土壤环境风险评价统计了云岩区评价区内各村可安全利用的富硒耕地面积(黄春雷等,2013;夏学齐等,2012;郦逸根等,2005;宋明义等,2013;张东威,1994;王金元等,2020;云岩区富硒耕地面积0.743万亩,富硒耕地主要分布于云岩区西南地区杨惠村、茶园村、大凹村、金关村及蔡家关村(张光弟等,2001)。

将锗(Ge) > 1.6 mg/kg 的土壤划定为富锗土壤的标准,通过锗(Ge)元素单指标评价及土壤环境风险评价统计了云岩区评价区内各村可安全利用的富锗耕地面积(曾妍妍等,2017;温汉捷等,

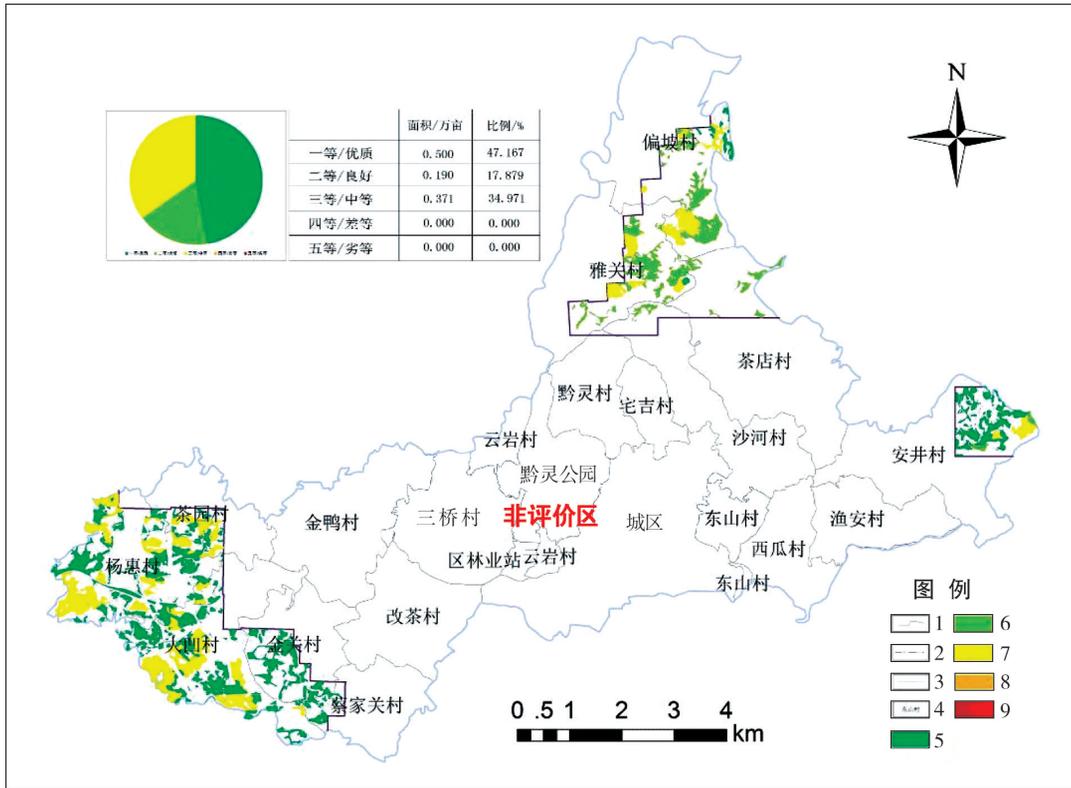


图5 云岩区耕地土壤质量地球化学综合等级图

Fig. 5 Comprehensive grade of cultivated soil quality geochemistry in Yunyan district

1—行政区界线;2—村界;3—非评价区界线;4—村名;5—一等 优质;6—二等 良好;7—三等 中等;8—四等 差等;9—五等 劣等

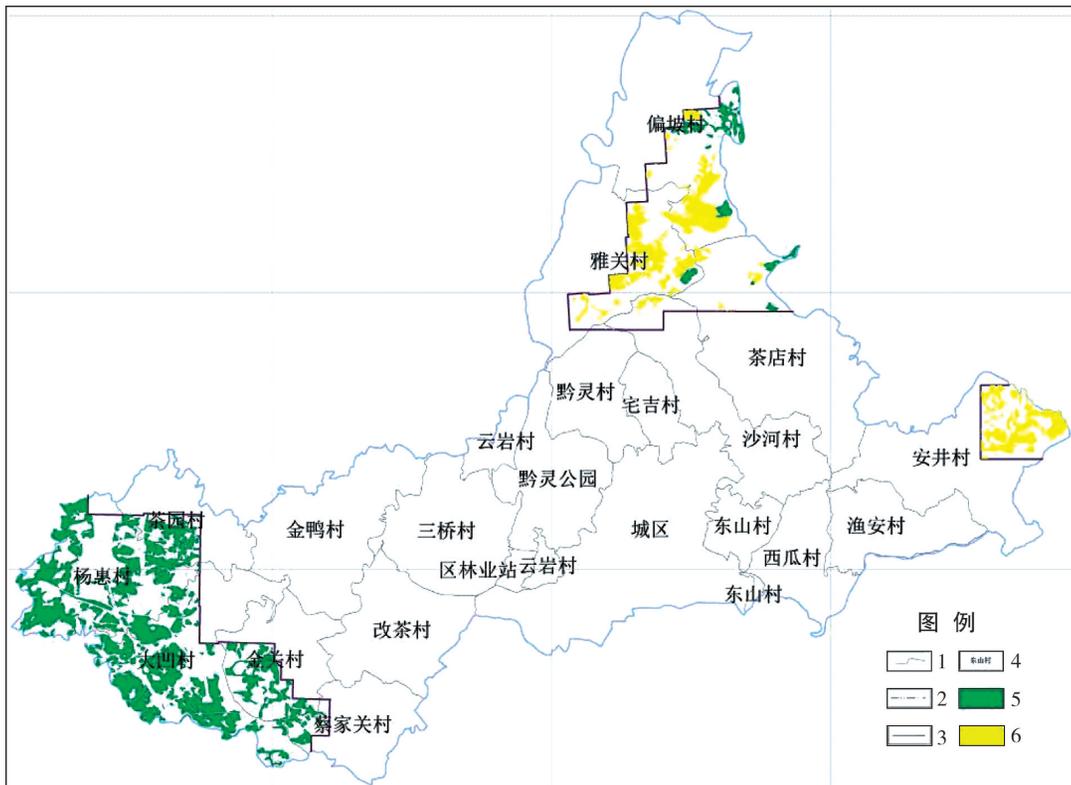


图6 云岩区耕地土壤富硒分布图

Fig. 6 Distribution of Se-rich cultivated land in Yunyan district

1—行政区界线;2—村界;3—非评价区界线;4—村名;5—富硒耕地;6—非富硒耕地

2020),云岩区富锗耕地面积0.60万亩,占耕地面积的56.54%。

5 结论

(1)云岩区耕地土壤养分总体上以养分较丰富和中等土壤为主,占耕地面积91.573%。其中,养分较丰富土壤面积0.750万亩,占耕地面积70.62%,分布面积大,云岩区各乡镇皆有分布;养分中等土壤,面积0.222万亩,占耕地面积20.90%。

(2)云岩区耕地土壤环境质量总体良好,云岩区耕地以优先保护类(I类)耕地为主,其次为安全利用类(II类),两类耕地面积合计1.061万亩,占耕地面积100%,云岩区不存在严格管控类耕地。

(3)基本查明区内耕地土壤酸碱度以酸性-中性为主,分布面积占评价区耕地面积的84.03%,其中酸性土壤只要分布在杨惠村和大凹村,中性土壤主要分布在大凹村、茶园村。少量耕地土壤表现为碱性及强酸性,且分布分散。

(4)云岩区特色耕地资源丰富,云岩区富硒耕地面积0.743万亩,主要分布于云岩区西南地区杨惠村、茶园村、大凹村、金关村及蔡家关村;云岩区富锗耕地面积0.60万亩,占耕地面积的56.54%。

(5)云岩区耕地土壤质量总体上以一等优质土壤为主,耕地面积0.500万亩,占耕地面积比例为47.167%,分布面积大且分散,各乡镇皆有分布。耕地土壤质量良好以上耕地有0.69万亩,占耕地面积比例为65.046%。无四等差等和五等劣等耕地面积。

[参考文献]

陈武,任明强,芦正艳.等.2010.贵州典型喀斯特区土壤地球化学特征研究[J].中国岩溶,29(03):246-252.

何邵麟.1998.贵州表生沉积物地球化学背景特诊[J].贵州地质,(02):149-156.

黄春雷,宋明义,魏迎春.2013.浙中典型富硒土壤区土壤硒含量的影响因素探讨[J].环境科学,34(11):4405-4410.

李秀彬.1999.中国近20年来耕地面积的变化及其政策启示[J].自然资源学报,14(04):329-333.

郇逸根,董岩翔,郑洁,等.2005.浙江富硒土壤资源调查与评价[J].第四系研究,25(01):323-330.

廖铸敏,马路遥,陶平.2014.黔西南龙潭组微量元素地球化学特征与金矿成矿物质来源研究[J].贵州地质,31(01):10-20.

单承恒,王政,史长浩.2019.基于综合等级划分方法的土地质量地球化学评价——以吉林省乌拉街镇为例[J].吉林大学学报(地球科学版),49(03):818-830.

宋明义.2013.宁波市富硒土壤资源调查与开发利用研究[J].广东微量元素科学,20(02):19-25.

王金元,袁颖,何承真,等.2020.贵阳市表层耕地土壤硒的地球化学特征[J].贵州地质,37(3):334-338.

王甘露,朱笑青.2003.贵州省土壤硒的背景值研究[J].环境科学研究,16(01):23-26.

温汉捷,朱传威,杜胜江.等.2020.中国镓锗铊镉资源[J].科学通报,1-12.

夏学齐,杨忠芳,薛圆,等.2012.黑龙江省松嫩平原南部土壤硒元素循环特征[J].现代地质,26(05):850-858+864.

张光弟,葛晓立,张绮玲,等.2001.湖北恩施施中毒区土壤硒的分布及其控制因素[J].中国地质,28(09):37-41.

张东威.1994.中国土壤中硒及其土壤环境质量标准研究简报[J].水土保持研究,(S1):112.

曾妍妍,周金龙,郑勇,等.2017.新疆若羌县绿洲区富锗土壤地球化学特征及成因分析[J].土壤通报,48(05):1082-1086.

周琦,王砚耕,陈旭晖.2020.贵州耕地质量地球化学调查评价工程成果及其意义(代序)[J].贵州地质,37(3):225-226.

赵仕慧,汪圣洪,张杰.2015.贵阳市花溪区农业气候资源及主要农业气象灾害分析[J].安徽农业科学,43(07):184-186.

Geochemical Investigation and Evaluation of Cultivated Land Quality Indicating Significance for Featured Cultivated Land in Yunyan District, Guiyang City, Guizhou Province

LIU Chun-ying, WU Jie, LI Fa-yue

(Water Source Exploration Team, Guizhou Bureau of Coal Geological Exploration,
Guiyang 550006, Guizhou, China)

[Abstract] The geochemical survey and evaluation of cultivated land quality in Yunyan District takes the (下转第 470 页)

Geochemical Classification and Distribution Characteristics of Cultivated Soil Quality in Libo, Guizhou

ZHANG Tao, WU Zhao-yang, ZHOU Wen-long

(Exploration Institute of Geology, Guizhou Bureau of Exploration for Nonferrous Metals Resources and Nuclear Industry, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] After 1:50000 cultivated land sampling and analysis in Libo, On the platform of ArcGIS, the soil quality geochemistry of cultivated land in Libo county was evaluated by using the geochemical element classification standard, taking the cultivated land assignment map as the evaluation unit. The comprehensive grade of soil quality and geochemistry is formed by the comprehensive grade of soil nutrients and soil environment. The results show that: The high-quality cultivated soil area is 29 300 mu, accounting for 9.49%, the good cultivated soil area is 41 100 mu, accounting for 13.29%, the medium cultivated soil area is 222 700 mu, accounting for 72.11%, the poor cultivated soil area is 25 000 mu, accounting for 0.81%, the inferior cultivated soil area is 13 300 mu, accounting for 4.29%. The geochemical grade of cultivated soil quality in the evaluation area is mainly good grade, 263 800 mu, accounting for 85.40%. The cultivated land quality of Chaoyang, Jiarong, Maolan and xiaoqikong is mainly above medium level. The inferior cultivated land in the county is mainly distributed in the south of Yaoshan Yao nationality township and the middle of Limingguan Shui nationality.

[Key Words] Libo; Cultivated Land; Soil Quality; Gradation; Distribution Characteristics

(上接第 446 页)

second land survey map spots of Guizhou Province as the evaluation units, which are based on the maintenance (application) subsystem platform of Arcgis 10.2 and geochemical survey and evaluation data and cover from cultivated lands, garden lands to naked lands, etc, its area 12.43 km², involving cultivated land areas 7.07 km². A total of 82 samples of various media were collected in the studying area. The sampling density of topsoil was 9.05 spots per square kilometer of cultivated land. According to the element geochemical composition and content in cultivated soil, it evaluate and divide soil nutrients of cultivated land, and whose comprehensive grades of Geochemistry. It was found that the cultivated land rich in selenium and germanium was 7 430 mu and 6 000 mu respectively.

[Key Words] Yunyan district; Soil quality; Nutrient synthesis; Chemical evaluation; Selenium-rich and germanium-rich cultivated land