

乌蒙山区毕节市耕地土壤养分丰缺评价及其变化趋势

骆 珊,张德明,彭成龙,安亚运,龚桂源

(贵州省地质调查院,贵州 贵阳 550081)

[摘 要]通过 1:50000 耕地质量地球化学调查,获得了乌蒙山区毕节市耕地土壤养分指标的高精度分析数据。统计结果表明:有机质、N、P、Zn、Cu、Mo、速效磷、有效硼含量较贵州省高,而硼、碱解氮、速效钾、有效钼和有效锌含量较低;对比第二次土壤普查养分分级标准,P、B、Mo、Cu、Zn、有效锌含量丰富,有机质、N、碱解氮含量较丰富,K、有效钼、速效磷和速效钾含量中等,有效硼含量较缺乏;在不同酸碱环境、土壤类型、耕地利用方式中土壤养分含量差异较大。评价结果显示:全市土壤酸化突出;有机质、N、P、B、Mo、Zn、Cu、碱解氮、速效磷、有效锌丰缺程度以中等及以上为主,而K、速效钾、有效硼、有效钼则以中等及以下为主;K较缺乏-缺乏是影响土壤养分综合质量的重要因素。对比第二次土壤普查结果,显示有机质、N、速效磷、有效锌含量水平显著提高,与长期施用氮肥、磷肥、钾肥及推广绿肥、有机肥等有关;而速效钾、有效钼、有效硼则显著降低,与钾、钼、硼肥施入量少、土壤酸化损失及农作物大量带走有关。因此,掌握耕地土壤养分丰缺程度及变化规律,进行酸碱度适宜改良和增施钾、钼、硼肥用量促进土壤养分平衡,进而为乌蒙山区发展山地特色农业提供依据。

[关键词]土壤养分;丰缺评价;变化趋势;毕节市;乌蒙山区

[中图分类号]S159;P632 [文献标识码]A [文章编号]1000-5943(2020)-03-0258-08

1 引言

耕地土壤养分的丰缺很大程度影响耕地土壤质量和农作物的生长、产量和品质(黄昌勇,2000;陆景陵,2001;邵代兴等,2017),随着农业现代化进程的加快,人类对耕地资源的利用程度在不断增强,必定使得耕地土壤养分含量发生较大变化,因此,掌握耕地土壤养分丰缺及其变化规律,对于指导合理施肥、因土种植、培肥地力等具有重要意义(颜雄等,2008)。继全国第二次土壤普查以来,关于毕节市土壤养分丰缺的研究较局限,不论从耕地土壤养分综合质量,还是对耕地土壤养分单指标pH、有机质、氮、磷、钾、钼、硼、锌、铜等含量丰缺标准及变化趋势,目前还没有系统的量化评

价成果和深入研究。本研究利用2017—2019年毕节市1:50000耕地质量地球化学调查数据,系统评价全市耕地土壤养分丰缺情况,对比全国第二次土壤普查结果掌握其变化趋势,为乌蒙山区进行土壤科学配方施肥、提升土壤肥力以及发展山地特色农业提供新的理论依据。

2 材料与方法

2.1 材料

毕节市地处乌蒙山集中连片贫困区腹地,位于贵州省西北部,地理坐标:103°36′~106°44′E,26°21′~27°47′N,辖七星关区、大方县、赫章县、金沙县、纳雍县、黔西县、威宁县和织金县,全市土壤

[收稿日期]2020-04-24 [修回日期]2020-06-28

[基金项目]贵州省自然资源厅“贵州省毕节市耕地质量地球化学调查评价报告汇总编制”项目资助。

[作者简介]骆珊(1989—),女,工程师,硕士研究生,从事区域地质矿产调查及农业地质调查研究工作。E-mail:821597329@qq.com。

类型主要有黄壤、黄棕壤、棕壤、水稻土、紫色土、石灰土、粗骨土、沼泽土、山地草甸土等,农作物种类丰富多样,有核桃之乡、马铃薯之乡、皱椒之乡、天然药园等美誉。

研究区为该市8县(区)的耕地、园地、裸地及采矿用地,面积1499.12万亩。其中耕地面积1487.81万亩,占全市国土面积的36.94%。在研究区以网格化4~16件/km²密度共布设采样耕

地土壤全量样96067件,按全量样近10%的比例采集有效态样9302件(图1),采集半径50米范围内耕作层(0~20cm)5点以上组合土壤样品,重量≥1000g,采样过程注重样品的代表性、均匀性、控制性、合理性,避开主要交通干线、人为污染源、近期堆积土和施肥,土壤样品经自然晒干,人工机械破碎2mm孔径过筛和缩分后送实验室。

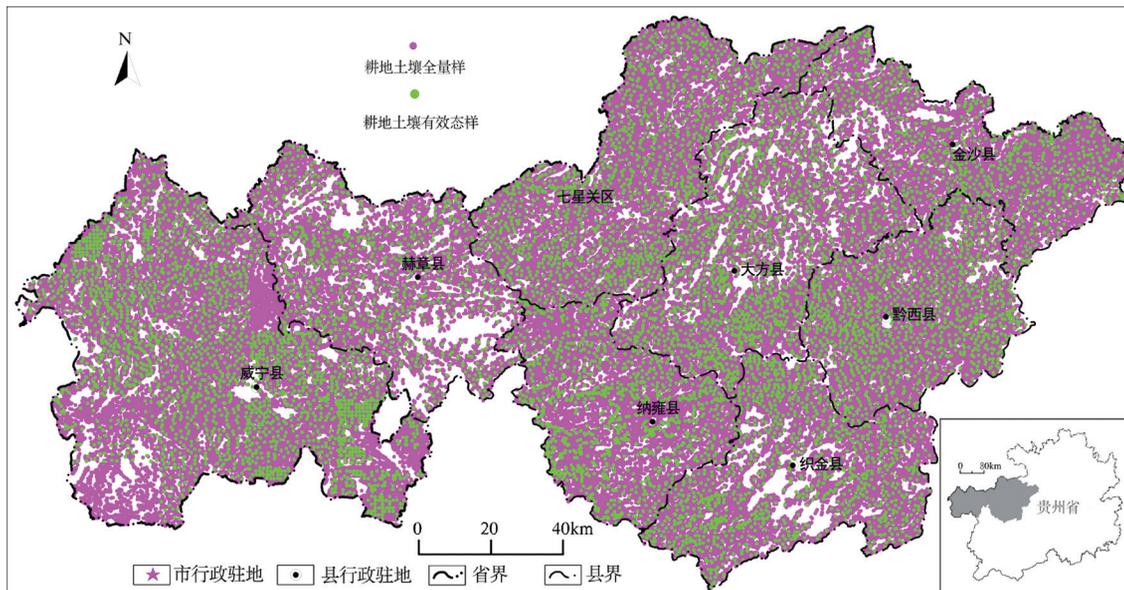


图1 研究区耕地土壤采样点位分布情况

Fig.1 Distribution of cultivated soil sampling sites in the study area

2.2 方法

2.2.1 土壤养分含量测定

样品中各项指标含量的测定均由贵州省地质矿产中心实验室完成。具体测定方法见表1。准

确度和精密度采用国家一级标准物质进行控制,各指标的分析准确度和精密度合格率均为100%、报出率均达合格要求,确保测试数据质量满足本研究要求。

表1 土壤养分含量测定方法

Table 1 Determination method of soil nutrient content

指标	处理方法	测定方法
pH	pH计电极法测定	电位法(ISE)
有机质	硫酸分解,重铬酸钾氧化后滴定	容量法(VOL)
N	硫酸分解-加浓碱蒸馏,酸碱测定	
碱解氮	碱散-扩散	
P、K、Cu、Zn	硝酸等混酸分解、定容后测定	电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-OES)
速效磷	酸性:氟化铵-盐酸浸取;中碱性:碳酸氢钠浸取	
速效钾	乙酸铵浸取	
有效硼	沸水浸取	
有效锌	中酸性:盐酸浸取;碱性:DTPA浸取	
Mo	硝酸等混酸分解、定容稀释后测定	电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)
B	碱熔分解、水浸取、阳离子树脂吸附	
有效铝	草酸-草酸铵浸取	

2.2.2 数据处理

数据的数理统计采用中国地质调查局发展研究中心编制的地球化学找矿一体化处理子系统(GeoChem studio)与Statistica来完成;评价过程是在ArcGIS10.2平台下,利用全市2015年度土地

变更调查成果图斑数据,运用“土地质量地球化学评价管理与维护(应用)子系统”进行。土壤养分指标等级划分标准依据《土地质量地球化学调查评价规范》(DZ/T 0295-2016)(表2)。

表2 耕地土壤养分指标分级标准

Table 2 Grading standard for soil nutrient index of cultivated land

等级	强酸性	酸性	中性	碱性	强碱性	
pH	<4.5	4.5~<5.5	5.5~<6.5	6.5~<7.5	7.5~<8.5	
等级	丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏	上限值
有机质	>40	30~40	20~30	10~20	≤10	
N	>2	1.5~2	1~1.5	0.75~1	≤0.75	
P	>1	0.8~1	0.6~0.8	0.4~0.6	≤0.4	
K	>25	20~25	15~20	10~15	≤10	
B	>0.85	>0.65~0.85	>0.55~0.65	>0.45~0.55	≤0.45	≥4
Mo	>700	>600~700	>500~600	>375~500	≤375	≥1500
Cu	>29	>24~29	>21~24	>16~21	≤16	≥50
Zn	>84	>71~84	>62~71	>50~62	≤50	≥200
碱解氮	>150	120~150	90~120	60~90	≤60	
速效磷	>40	20~40	10~20	5~10	≤5	
速效钾	>200	150~200	100~150	50~100	≤50	
有效硼	>2	>1~2	>0.5~1	>0.2~0.5	≤0.2	
有效钼	>0.3	>0.2~0.3	>0.15~0.2	>0.1~0.15	≤0.1	
有效锌	>3	>1~3	>0.5~1	>0.3~0.5	≤0.3	

注:全文含量单位除pH无量纲,有机质、N、P、K为g·kg⁻¹外,其余均为mg·kg⁻¹。

3 结果与分析

3.1 土壤养分含量特征

3.1.1 养分指标含量

表3为毕节市耕地土壤养分含量特征统计,Zn、P、速效磷、有效锌、有效钼变异系数均较大,属高度变异,反映其局部有高含量区分布的特征(严

玉梅等,2019)。对比2019年贵州省耕地土壤背景值,有机质、N、P、Zn、Cu、Mo、速效磷、有效硼含量较全省高,而硼、碱解氮、速效钾、有效钼和有效锌含量较全省低;参考全国第二次土壤普查养分分级标准,P、B、Mo、Cu、Zn、有效锌处于含量丰富级别,有机质、N、碱解氮处于含量较丰富级别,K、有效钼、速效磷和速效钾均处于含量中等级别,有效硼处于含量较缺乏级别。

表3 土壤养分指标含量统计表

Table 3 Statistics of soil nutrient indexes content

指标	最小值	最大值	平均值	变异系数	剔除特异值后		贵州耕地土壤 ^①	
					样本量	背景值	背景值	K1
有机质	0.11	387.7	37.2	0.48	91 178	34.3	31.51	1.09
N	0.02	12	1.97	0.51	94 055	2	1.88	1.06
P	0.01	47	1.01	0.99	94 653	1	0.79	1.27
K	0.11	50.88	15.41	0.48	95 769	15.33	15.23	1.01
B	0.66	797	67.1	0.59	94 462	64.6	70.13	0.92
Zn	1.11	9 967.1	143.9	1.07	89 386	122.6	105.31	1.16
Cu	0.36	1 641	79.2	0.78	88 287	65.2	40.33	1.62

续表

指标	最小值	最大值	平均值	变异系数	剔除特异值后		贵州耕地土壤 ^①	
					样本量	背景值	背景值	K1
Mo	0.02	117	2.14	0.79	90 995	1.88	1.69	1.11
碱解氮	2	1 096	121.89	0.35	9 084	118.43	130.9	0.90
速效钾	1.18	2 346.84	108.04	0.63	8 886	98.58	118.45	0.83
速效磷	0.05	1 068.14	17.97	1.34	8 845	14.65	8.83	1.66
有效钼	0.001	5.78	0.18	0.94	8 861	0.15	0.18	0.83
有效硼	0.002	2.11	0.37	0.43	9 224	0.37	0.34	1.09
有效锌	0.06	200	3.3	1.46	8 184	2.09	2.62	0.80

注:样本量单位为件;背景值为剔除特异值后的平均值;K1为背景值毕节市与全省之比值;①参考2019年贵州省耕地调查数据。

3.1.2 土壤养分与酸碱环境关系

毕节市耕地土壤 pH 值域范围 3.02 ~ 8.72, 中位数 5.88, 整体呈偏酸性, 土壤 pH 值的高低很大程度上影响土壤养分的有效性和肥力(王亚男

等,2018), 各养分指标含量在不同酸碱环境中差异明显(表4)。除 K、B、速效钾、速效磷在碱性环境中含量较高外, 其余指标则在酸性环境中含量较高。

表4 不同 pH 值耕地土壤中养分含量均值统计表

Table 4 Statistics of the mean value of nutrient contents in cultivated soil at different pH values

pH	强酸性	酸性	中性	碱性	强碱性
有机质	42.36	37.61	35.21	32.96	19.51
N	2.11	1.98	1.92	1.85	1.17
P	1.07	1.06	0.98	0.83	0.67
K	12.94	14.69	16.9	18.6	17.38
B	59.42	60.88	71.96	90.61	85.39
Zn	133.38	148.1	155.49	126.51	87.52
Cu	83.47	86.33	74.51	56.07	40.33
Mo	2.29	2.17	2.12	1.87	1.04
碱解氮	129.39	124.68	119.42	108.15	66.17
速效钾	101.11	106.48	112.09	115.17	156.46
速效磷	19.07	16.78	19.89	18.47	24.17
有效钼	0.18	0.18	0.18	0.17	0.08
有效硼	0.38	0.38	0.37	0.34	0.24
有效锌	4.09	3.45	3.12	2.21	1.07

3.1.3 土壤养分与土壤类型关系

土壤养分指标在各土壤类型中含量差异明显, 有机质、N、Zn、碱解氮、速效磷在棕壤中含量较高; K 在石灰土中含量较高; B、Mo、速效钾、有

效硼在沼泽土中含量较高; P、Cu、有效钼、有效锌则在山地草甸土中含量较高。石灰土、粗骨土中多数养分指标含量显示较低特征(表5)。

表5 各土壤类型耕地土壤中养分含量均值统计表

Table 5 Statistical table of soil nutrient contents in cultivated land of different soil types

土壤类型	黄壤	黄棕壤	棕壤	水稻土	紫色土	石灰土	粗骨土	沼泽土	山地草甸土
有机质	35.87	41.11	52.27	40.19	34.87	32.44	39.04	35.97	41.37
N	1.93	2.08	2.59	2.08	1.86	1.84	1.99	2.07	2.13
P	0.96	1.16	1.29	0.95	1.02	0.82	1.10	0.93	1.35
K	16.78	11.90	10.85	16.43	16.56	18.81	12.17	14.04	13.79
B	72.90	54.04	60.17	72.94	57.17	89.54	50.19	97.60	47.17
Zn	121.53	188.01	302.29	120.86	136.00	116.20	135.58	175.64	190.79
Cu	71.81	98.47	69.84	74.22	85.82	55.37	99.00	43.96	126.18
Mo	2.29	2.17	2.25	2.54	1.55	2.03	2.35	3.43	1.81

续表

土壤类型	黄壤	黄棕壤	棕壤	水稻土	紫色土	石灰土	粗骨土	沼泽土	山地草甸土
碱解氮	118.39	132.91	163.20	122.30	118.20	108.14	127.36	141.26	162.88
速效磷	15.34	21.30	26.86	15.50	20.40	12.47	25.48	19.08	21.95
速效钾	107.94	108.44	111.20	108.41	107.08	111.76	98.02	154.92	126.67
有效硼	0.35	0.41	0.44	0.37	0.36	0.36	0.38	0.45	0.37
有效钼	0.20	0.14	0.15	0.20	0.13	0.20	0.18	0.21	0.25
有效锌	2.37	5.68	7.57	2.56	2.87	1.93	2.83	5.71	8.48

3.1.4 土壤养分与土地利用类型关系

N、K、B 在水田耕地土壤中含量较高;有机质、P、Cu、碱解氮、有效硼在水浇地耕地土壤中含

量较高;Zn、Mo、有效钼在采矿用地耕地土壤中含量较高;速效钾、有效锌在茶园;速效磷在旱地、茶园中含量较高(表6)。

表6 各土地利用类型耕地土壤中养分含量均值统计表

Table 6 Statistics of soil nutrient contents in cultivated land of different land use types

土地利用类型	旱地	水田	水浇地	果园	茶园	采矿用地	裸地
有机质	36.27	45.25	46.20	29.79	37.92	41.36	35.38
N	1.94	2.29	2.21	1.62	1.77	1.71	1.90
P	1.01	0.92	1.28	0.79	0.76	0.90	0.92
K	15.54	16.65	12.42	15.54	14.09	14.90	15.81
B	67.44	74.57	38.09	69.94	51.37	66.02	72.50
Zn	144.05	111.19	155.23	111.93	104.17	455.96	147.35
Cu	79.13	66.46	120.41	67.97	74.62	92.58	73.36
Mo	2.15	2.07	1.73	1.89	1.77	6.64	3.01
碱解氮	121.23	127.97	162.50	94.73	122.08	84.00	112.90
速效钾	108.97	102.25	60.05	101.52	112.34	79.10	77.21
速效磷	18.19	13.69	11.52	16.36	18.03	4.81	9.80
有效钼	0.18	0.19	0.19	0.13	0.13	0.27	0.18
有效硼	0.37	0.37	0.45	0.29	0.28	0.23	0.29
有效锌	3.30	2.10	2.68	2.50	3.45	1.14	1.95

3.1.5 不同县(区)土壤养分含量

有机质、N、P、Mo 在织金县含量较高,K、B、有效钼在黔西县含量较高,Zn、Cu、有效锌在赫章县

含量较高,碱解氮、速效钾、速效磷在七星关区含量较高,有效钼在金沙县含量较高(表7)。

表7 各县(区)耕地土壤中养分含量均值统计表

Table 7 Statistical table of average nutrient content in cultivated land of each county or district

县(区)	七星关区	大方县	赫章县	金沙县	纳雍县	黔西县	威宁县	织金县
有机质	34.58	35.27	39.25	30.14	43.08	33.32	36.94	46.46
N	1.87	1.92	2.14	1.74	2.17	1.88	1.87	2.37
P	0.87	0.94	1.20	0.77	1.09	0.81	1.11	1.22
K	17.10	17.95	10.76	18.13	15.57	19.40	11.99	15.66
B	67.51	72.7	46.28	84.93	61.46	97.13	56.86	59.81
Zn	113.95	107.33	251.54	104.89	133.70	96.55	184.62	135.18
Cu	62.69	63.75	107.96	48.95	89.75	53.43	95.32	99.18
Mo	1.89	2.01	2.13	2.08	2.25	2.06	2.00	3.00
碱解氮	169.10	113.10	134.28	103.96	152.00	107.81	118.26	141.60
速效钾	150.97	109.83	145.20	110.19	84.46	109.01	109.14	106.36
速效磷	30.78	9.27	17.06	8.08	20.47	7.50	25.82	19.70
有效钼	0.11	0.23	0.16	0.24	0.18	0.24	0.13	0.19
有效硼	0.43	0.31	0.29	0.31	0.38	0.36	0.42	0.38
有效锌	3.11	1.36	8.60	1.43	2.45	1.12	5.25	2.42

3.2 土壤养分丰缺评价

3.2.1 酸碱环境分析

pH 评价结果为强酸性-酸性耕地土壤面积 1 073.02 万亩,占比高达 71.51%。对比第二次全国土壤普查毕节市强酸性-酸性耕地土壤占比为 47.06%的结果,显示全市耕地土壤酸化较为突出。

3.2.2 土壤养分单指标评价

表 7 为耕地土壤养分单指标评价结果。大量元素指标有机质丰缺程度以丰富、较丰富、中等为主,占比共计高达 95.78%;N 以丰富、较丰富为主,占比共计 83.76%;P 以丰富为主,占比 47.45%;K

各等级较均衡,中等及以下占比 74.90%;有效态指标碱解氮丰缺程度以较丰富、中等为主,占比共计 65.65%;速效磷以中等为主,占比 33.32%,丰富、较丰富占比 33.46%;速效钾以较缺乏为主,中等次之,较缺乏、缺乏占比 55.4%。

微量指标 B 丰缺程度以丰富为主,占比 46.08%,较缺乏、缺乏占比 31.41%;Mo 以丰富为主,占比 89.87%;Zn 以丰富为主,占比 73.84%;Cu 以上限值为,占比 62.10%。有效态指标有效硼以较缺乏、缺乏为主,占比共计 87.12%;有效钼以较缺乏-缺乏为主,占比 55.56%;有效锌以较丰富、丰富为主,占比共计 86.53%。

表 8 土壤养分主要指标评价结果

Table 8 Results of main soil nutrient index evaluation

等级	上限值	丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏	上限值	丰富	较丰富	中等	较缺乏	缺乏	
指标		有机质						N					
本次	面积	-	499.59	580.34	355.92	60.93	2.34	-	623.53	632.08	216.82	21.64	5.05
	占比	-	33.33	38.71	23.74	4.06	0.16	-	41.59	42.16	14.46	1.44	0.34
普查	占比	-	26.20	23.50	28.70	18.70	2.90	-	28.90	27.90	29.00	9.20	5.00
指标		速效磷						速效钾					
本次	面积	-	101.57	399.91	499.54	262.42	235.67	-	43.20	120.52	504.88	651.78	178.74
	占比	-	6.78	26.68	33.32	17.50	15.72	-	2.88	8.04	33.68	43.48	11.92
普查	占比	-	0.30	3.40	15.20	30.90	50.20	-	19.40	15.70	21.70	29.00	14.20
指标		有效钼						有效硼					
本次	面积	-	121.80	261.20	283.23	406.66	426.22	-	0.03	0.31	192.63	1118.69	187.45
	占比	-	8.12	17.42	18.89	27.13	28.43	-	0.01	0.02	12.85	74.62	12.50
普查	占比	-	38.30	30.90	30.80		0.00	-	78.70				
指标		有效锌						碱解氮					
本次	面积	-	516.81	780.45	83.35	2.34	116.16	-	227.81	446.85	537.25	143.27	143.94
	占比	-	34.47	52.06	5.56	0.16	7.75	-	15.20	29.81	35.83	9.56	9.60
普查	占比	-	44.00	22.70	33.30	-		-					
指标		P						K					
本次	面积	-	711.28	321.70	292.47	145.23	28.44	-	155.28	220.99	322.68	449.13	351.05
	占比	-	47.45	21.46	19.51	9.68	1.90	-	10.36	14.74	21.52	29.96	23.42
指标		Zn						Mo					
本次	面积	203.10	1 106.88	122.11	39.20	20.97	6.86	85.27	1 347.32	37.06	13.19	10.40	5.88
	占比	13.55	73.83	8.15	2.61	1.40	0.46	5.69	89.88	2.47	0.88	0.69	0.39
指标		B						Cu					
本次	面积	0.00	690.75	162.54	174.87	251.77	219.18	931.01	412.28	81.78	31.98	28.24	13.82
	占比	0.00	46.08	10.84	11.67	16.79	14.62	62.11	27.50	5.46	2.13	1.88	0.92

注:面积单位为万亩;占比为评价等级面积与全市总评价面积之比,单位为%;普查数据引自毕节市第二次土壤普查资料(据贵州土壤,1994)。

3.2.3 土壤养分综合评价

在 N、P、K 单指标评价等级划分基础上,按照权重系数分别为 0.4、0.3 和 0.3 计算耕地土壤养分综合指数,并进行养分综合质量等级划分:丰富

47.97 万亩,占比 3.20%;较丰富 964.92 万亩,占比 64.37%;中等 414.75 万亩,占比 27.67%;较缺乏 68.71 万亩,占比 4.58%;缺乏 2.77 万亩,占比 0.18%。其中丰富耕地主要集中于织金县西南

部、纳雍县西南部、大方县南部、七星关南部等;较缺乏-缺乏耕地分布于威宁县西部、金沙县中部和西北部、七星关区中部和北部、纳雍县西北部、大方县东南部及黔西县东北部等(图2)。如前所

述,单指标K较缺乏-缺乏占比较多是制约耕地土壤养分综合质量的重要因素,可能与农业施肥不足或调配不均影响有关。

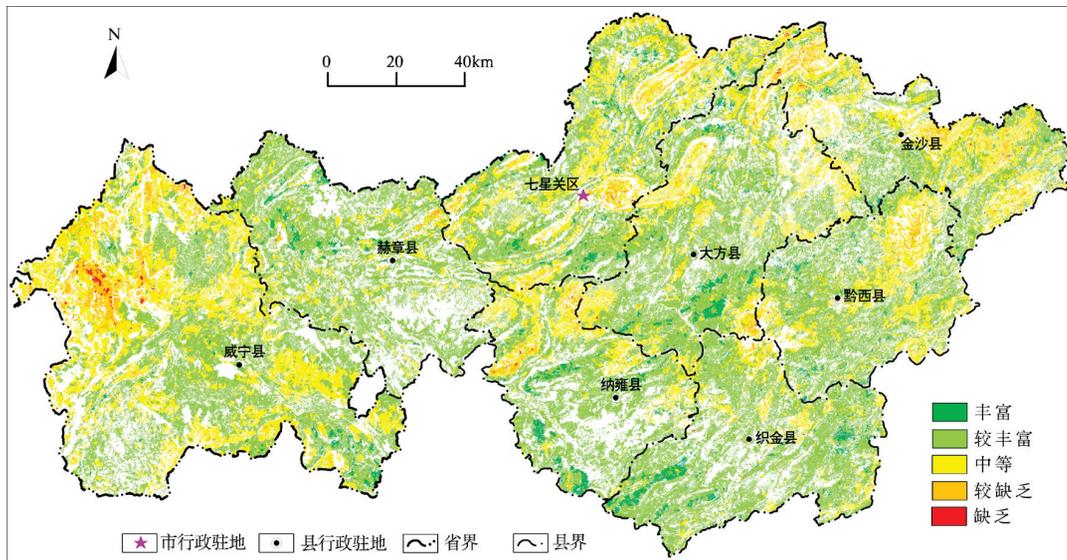


图2 耕地土壤养分综合质量等级图

Fig.2 Comprehensive quality grade of cultivated land nutrient

3.3 土壤养分变化趋势

由表7可知,当前毕节市耕地土壤养分丰缺评价和20世纪80年代第二次土壤普查结果相比较,可发现养分大量元素指标有机质、N丰富-较丰富占比分别由49.7%、56.8%增加至72.04%、83.75%,其含量水平显著提高。

大量元素有效态速效磷较缺乏-缺乏占比由81.10%降低至33.22%,而较丰富-中等占比由18.60%增加至60.00%;速效钾较缺乏-缺乏占比由43.20%增加至55.40%。

微量有效态指标有效锌丰富-较丰富占比由44.00%增加至86.53%,其含量水平显著提高,而有效钼、有效硼较缺乏-缺乏占比分别由30.80%、78.70%增加至55.56%、87.12%。

4 结论与讨论

(1)当前毕节市耕地土壤养分含量总体较为充足。对比贵州全省,有机质、N、P、Zn、Cu、Mo、速效磷、有效硼含量较高,而硼、碱解氮、速效钾、有效钼和有效锌含量较低。参考全国第二次土壤普查养分分级标准,P、B、Mo、Cu、Zn、有效锌含量丰富,有机质、N、碱解氮含量较丰富,K、有效钼、

速效磷和速效钾含量中等,有效硼含量较缺乏。土壤养分含量的多少会明显影响农作物的产量与品质,因此对高于贵州省或全国平均值的养分,要科学采取措施确保其含量不降低,对于含量较低的养分应通过科学施肥提高其含量。

(2)土壤养分指标含量与分布因不同土壤酸碱性环境、土壤类型和耕地利用方式而显示显著的空间变异分布特征。且地域上,土壤养分指标在各县(区)含量亦有差异,因此可通过科学调配土壤酸碱度、充分发挥不同土类优势、水旱轮作、合理布局农业生产等方式提高土壤养分的利用率。

(3)通过本次系统评价,全市耕地土壤强酸性-酸性占比较高,土壤酸化较为突出;养分指标有机质、N、P、碱解氮、速效磷、B、Mo、Zn、Cu、有效锌丰缺程度以中等及以上为主,显示丰富特征,而K、速效钾、有效硼、有效钼则以中等及以下为主,显示较贫化特征。养分综合质量以较丰富为主,K较缺乏-缺乏是影响该结果的重要因素。

(4)土壤酸化严重会影响到农作物对土壤养分指标的吸收利用,进而导致产量和品质的降低(许宗林等,2008)。另外,土壤养分丰缺与人类从事农业种植、施肥活动关系密切(高雪等,2013)。对比第二次土壤普查结果,显示有机质、N、速效磷、有效锌含量水平显著提高,速效钾、有效钼、有

效硼则显著降低。N、有机质、速效磷含量水平较高,与长期使用氮肥、磷肥、推广绿肥有机肥等种植有关;速效钾、有效铜、有效硼较为缺乏与钾、铜、硼肥施入量少、土壤酸化损失及农作物大量带走有关;有效锌可能与锌肥的施用使得其含量明显提高有关。建议在养分缺乏严重区进行酸碱度适宜改良和增施钾、铜、硼肥用量促进土壤养分平衡,进而为乌蒙山区发展山地特色农业提供依据。

[参考文献]

贵州省土壤普查办公室. 1994. 贵州省土壤[M]. 贵阳:贵州科技出版社.

高雪,陈海燕,童倩倩. 2013. 贵州耕地耕层土壤养分状况评价[J]. 贵州农业科学,41(12):87-91+96.

黄昌勇. 2000. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社.

陆景陵. 2001. 植物营养学[M]. 北京:中国农业大学出版社.

邵代兴,周开芳,刘红,等. 2017. 遵义市耕地土壤的养分含量及其变化趋势[J]. 贵州农业科学,45(05):62-65.

王亚男,徐梦洁,代圆凤,等. 2018. 毕节市耕地土壤 pH 的空间变异特征与影响因素[J]. 土壤,50(02):385-390.

许宗林,苟曦,李昆,等. 2008. 四川省耕地土壤养分分布特征与动态变化趋势探讨[J]. 西南农业学报,(03):718-723.

严玉梅,李水利,李茹,等. 2019. 陕西省耕地土壤养分现状与分布特征[J]. 土壤通报,50(06):1298-1305.

颜雄,张杨珠,刘晶. 2008. 土壤肥力质量评价的研究进展[J]. 湖南农业科学,(5):82-85.

Evaluation of Nutrient Abundance and Deficiency and Change Trend of Cultivated Soil in Bijie of Wumeng Mountain Area

LUO Shan, ZHANG De-ming, PENG Cheng-long, AN Ya-yun, GONG Gui-yuan

(Guizhou Geological Survey, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] The high precision data of soil nutrient index of cultivated land in Wumeng Mountain area of Bijie were obtained through 1 : 50000 geochemical survey of cultivated land quality. The results showed that the contents of Organic matter, N, P, Zn, Cu, Mo, available phosphorus and available boron are higher than those of Guizhou province, while the contents of Boron, alkali-hydrolyzed Nitrogen, available Potassium, available Molybdenum and available Zinc are lower. Compared with the nutrient classification standard of the second soil survey, the content of P, B, Mo, Cu, Zn and available Zinc are rich, while the content of Organic matter, N and alkali-hydrolyzed Nitrogen are quite abundant, the content of K, available Molybdenum, available Phosphorus and available Potassium are moderate, and the content of available Boron is relatively deficient. The contents of soil nutrients in different acidic and alkaline environments, soil types and cultivated land use methods are different. The results showed that soil acidification is more prominent in the city. Organic matter, N, P, B, Mo, Zn, Cu, alkali-hydrolyzed Nitrogen, available Phosphorus, available Zinc abundance and deficiency degree are mainly medium or above, while K, available Potassium, available Boron and available Molybdenum are mainly medium or below. Lack of K is an important factor restricting the comprehensive quality of soil nutrients. The results of the second soil survey showed that the contents of Organic matter, N, available Phosphorus and available Zinc were significantly increased, which was related to the long-term application of Nitrogen fertilizer, Phosphate fertilizer and Zinc fertilizer, as well as the promotion of green fertilizer and Organic fertilizer. However, the available Potassium, effective Molybdenum and effective Boron were significantly reduced, which was related to the low application amount of Potassium, Molybdenum and Boric fertilizer, the loss of soil acidification and a large amount of taken away crops. Therefore, it is necessary to master the degree of soil nutrient abundance and deficiency in cultivated land and change the law, to provide a data support for improving the pH and increasing the amount of Potassium, Molybdenum and Borax fertilizer to promote the balance of soil nutrient, so as to provide a scientific basis for the development of characteristic mountain agriculture in Wumeng Mountain area.

[Key Words] Soil nutrients; Abundance and deficiency evaluation; Change trend; Bijie city; Wumeng Mountain area