

贵州省安顺市耕地表层土壤养分元素分布特征

李 峰, 钟方德, 何锡花

(贵州煤矿地质工程咨询与地质环境监测中心, 贵州 贵阳 550000)

[摘 要] 本文依据安顺市表层土壤样品地球化学调查数据, 从有机质、碱解氮、速效磷及速效钾四个方面分析, 表明安顺市近 90% 以上的耕地表层土壤有机质、碱解氮及速效钾含量均处于中等以上水平, 速效磷的含量有 90% 以上的耕地处在中等以下水平。依据本次的研究结果, 可以为安顺市农业科学施肥提供更好的指导, 以便通过人为的手段来调节土壤养分含量, 为农作物提供更好的生长环境, 从而达到增产、增质、增效的目的, 更好的服务于农村、农业、农民。

[关键词] 安顺市; 土壤养分; 有机质; 分布特征

[中图分类号] P652; S159; S153.6 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2020)-04-0456-07

1 引言

土壤养分是自然因素和人为因素共同作用的结果, 是土壤肥力的重要组成部分, 对土壤生态系统结构与功能有着重要影响(陈旭辉, 2001; 陈旭辉等, 2003; 高雪等, 2013)。土壤养分的含量、分布、形态及迁移转化不仅受成土母质、气候等自然因素的影响, 还与耕作方式、土地利用方式等人为活动有关(周国华等, 2004)。本文通过有机质、碱解氮、速效磷及速效钾四个方面的具体分析, 可以更好的量化土壤养分的情况, 根据植物生长需要的不同, 可以人为的来调节各养分元素的含量, 以便更好的服务于农业生产。

2 研究区概况

安顺市位于贵州省中西部, 距贵州省省会贵阳市约 90 公里, 现辖西秀区、平坝区、普定县、关岭县、镇宁县、紫云县。地势总的趋势是中北部高, 北部、东北部、西南部、东南部分别向乌江、北盘江、红水河渐次降低。地貌为低中山丘陵为主的丘原地貌类型, 且复杂多样, 山、丘、坝(平地)均有。土地总面积 925 306 公顷, 其中: 农用地

652 953 公顷, 占土地总面积的 70.57%; 建设用地 304 96 公顷, 占土地总面积的 3.29%; 未利用地 241 857 公顷, 占土地总面积的 26.14%。属亚热带季风湿润气候, 干湿季分明, 全年气候温和, 冬无严寒, 夏无酷暑。

3 样品及数据来源

安顺市耕地质量调查评价工作由贵州省煤田地质局承担, 在 450 万亩的耕地(旱地、水田、园地)范围内共采集表层土壤样品 28000 件, 采样深度为耕层 0~20 cm, 所有样品均经自然风干研磨过筛后送实验室。本文主要从化验数据中选取有机质、碱解氮、速效磷、速效钾四项指标来分析安顺市耕地土壤养分的分布特征。

4 数据统计

由于数据量比较大, 受各种因素影响容易出现离群值, 为了让数据更加精准, 采用 3 倍方差法来检测离群值并将其剔除, 运用 Excel2010、SPSS22.0 对土壤养分数据进行描述性统计分析(任明强等, 2020; 蔡大为等, 2020), 得出安顺市土壤养分基本情况。然后参照《DZ T0295-2016

[收稿日期] 2020-04-21 [修回日期] 2020-06-13

[作者简介] 李峰(1984—), 男, 工程师, 工程硕士, 主要从事煤田地质、矿山环境治理工作。E-mail: 280415989@qq.com。

《土地质量地球化学评价规范》附录D土壤养分指标等级划分标准(表1),确定安顺市耕地表层土壤养分丰缺等级所占百分比及分布特征。

表1 土壤中养分指标等级划分标准

Table 1 Classification standard of nutrient index in soil

| 等级 指标 | 一等(丰富) | 二等(较丰富) | 三等(中等) | 四等(较缺乏) | 五等(缺乏) |
|------------|--------|----------|----------|---------|--------|
| 有机质(g/kg) | >40 | >30~40 | >20~30 | >10~20 | ≤10 |
| 碱解氮(mg/kg) | >150 | >120~150 | >90~120 | >60~90 | ≤60 |
| 速效磷(mg/kg) | >40 | >20~40 | >10~20 | >5~10 | ≤5 |
| 速效钾(mg/kg) | >200 | >150~200 | >100~150 | >50~100 | ≤50 |

表2 安顺市及各县区有机质含量统计表

Table 2 Statistical table of organic matter content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 最小值(g/kg) | 最大值(g/kg) | 平均值(g/kg) | 变异系数(%) | 样本数(件) |
|-----|-----------|-----------|-----------|---------|--------|
| 普定县 | 8.57 | 243.24 | 41.55 | 53 | 3 374 |
| 西秀区 | 2.90 | 219.00 | 36.89 | 40 | 6 842 |
| 平坝区 | 2.00 | 136.30 | 36.71 | 36 | 3 657 |
| 关岭县 | 2.38 | 61.19 | 18.50 | 41 | 3 388 |
| 镇宁县 | 4.10 | 149.66 | 34.46 | 40 | 4 620 |
| 紫云县 | 4.50 | 111.40 | 29.97 | 30 | 5 720 |
| 安顺市 | 2.00 | 243.24 | 32.89 | 39 | 27 601 |

5 表层土壤有机质含量及分布特征

有机质是农作物生长所需能量的主要来源,它能活化土壤中潜在的养分,具有改良土壤、培肥的能力,是反映土壤肥力的重要指标之一(汪汾等,1994)。由表2可知,安顺市耕地表层土壤有机质含量极值范围为2.00~243.24 g/kg,平均含量为32.89 g/kg,变异系数为39%。由表3可知,安顺市耕地表层土壤有机质含量主要集中分布在30~40 g/kg,其占全市耕地总面积的39.94%;其

次分布在>40 g/kg和20~30 g/kg,分别占全市耕地总面积的25.47%和29.15%;10~20 g/kg和≤10 g/kg的相对较少,仅占全市耕地总面积的5.17%和0.27%。从中可以看出,安顺市耕地表层土壤有机质含量大多处于丰富-中等水平。

安顺市各县区表层土壤有机质平均含量为普定县>西秀区>平坝区>镇宁县>紫云县>关岭县;紫云县和关岭县表层土壤有机质平均含量低于全市平均水平,其它县区均高于全市平均水平;其中,普定县的表层土壤有机质平均含量最高,关岭县的最低,各县区变异系数均在0.50左右,处在中等变异范围之内。

表3 安顺市及各县区有机质含量等级分布表(%)

Table 3 Distribution table of organic matter content in counties and districts of Anshun city

| 等级 行政区 | 一等(丰富) | 二等(较丰富) | 三等(中等) | 四等(较缺乏) | 五等(缺乏) |
|-----------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 普定县 | 41.46 | 38.80 | 17.51 | 2.18 | 0.05 |
| 西秀区 | 34.49 | 41.76 | 21.37 | 2.19 | 0.20 |
| 平坝区 | 27.79 | 49.78 | 21.12 | 1.28 | 0.03 |
| 关岭县 | 13.60 | 43.05 | 29.70 | 12.28 | 1.37 |
| 镇宁县 | 25.79 | 34.30 | 29.12 | 10.64 | 0.16 |
| 紫云县 | 7.03 | 34.38 | 54.43 | 4.09 | 0.08 |
| 安顺市 | 25.47 | 39.94 | 29.15 | 5.17 | 0.27 |

由表3可以看出,普定县41.46%的耕地表层土壤有机质含量>40 g/kg;西秀区、平坝区、关岭县及镇宁县耕地表层土壤有机质含量主要集中在30~40 g/kg,其中平坝区最多,占耕地总面积的49.78%,镇宁县相对较少;紫云县54.43%的耕地表层土壤有机质含量分布在20~30 g/kg,有机质含量相对于其它县区较低。但是各个县区近90%的耕地表层土壤有机质含量都处于丰富-中等水平,较缺乏-缺乏的耕地相对较少,说明有机质含量在安顺市耕地表层土壤中整体含量较高且分布面积较广(见图1)。

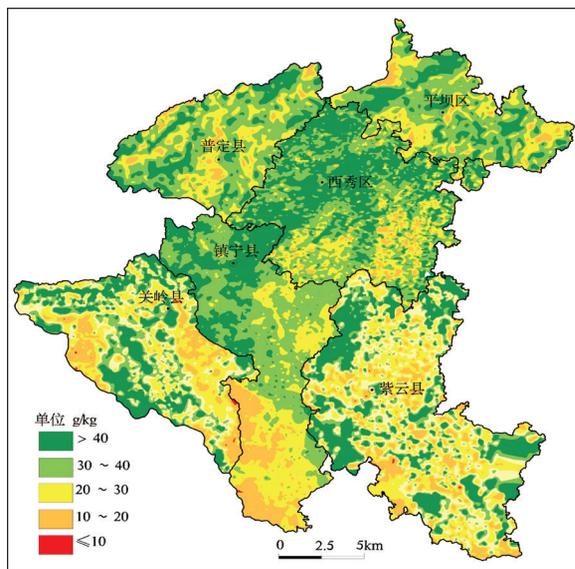


图1 安顺市耕地表层土壤有机质含量分布图

Fig. 1 Distribution map of organic matter content in surface soil of cultivated land in Anshun city

6 表层土壤碱解氮含量及分布特征

农作物生长需要的氮素是以碱解氮的形式被直接吸收利用的,它能够反映土壤氮素的动态变化和提供氮素的能力(张妍等,2013)。由表4、表5可知,安顺市耕地表层土壤碱解氮含量极值范围为0.33~438.00 mg/kg,平均含量为137.72 mg/kg,变异系数为37%。安顺市耕地表层土壤碱解氮主要集中在>150 mg/kg,占全市耕地总面积的45.58%;其次分布在120~150 mg/kg和90~120 mg/kg,分别占全市耕地总面积的31.00%和16.73%;60~90 mg/kg和≤60 mg/kg的相对较少,仅占全市耕地总面积的4.72%和2.00%。从中可以看出,安顺市耕地表层土壤中

碱解氮含量大多处于丰富-中等水平。

安顺市各县区表层土壤碱解氮平均含量为西秀区>镇宁县>关岭县>平坝区>普定县>紫云县;普定县、平坝区和紫云县表层土壤碱解氮平均含量低于全市平均水平,其它县区均高于全市平均水平;其中,西秀区表层土壤碱解氮平均含量最高,紫云县的最低,各县区变异系数均在0.50以下,处在中等变异范围之内。

由表5可以看出,西秀区、平坝区、关岭县及镇宁县耕地表层土壤碱解氮含量主要集中在>150 mg/kg,处于丰富水平,其中西秀区最多,占耕地总面积的69.81%,平坝区相对较少;普定县和紫云县耕地表层土壤碱解氮含量主要分布在120~150 mg/kg,分别占耕地总面积的53.43%和48.35%,处于较丰富水平。除平坝区外其它县区90%以上的耕地表层土壤碱解氮含量都处于丰富-中等水平,较缺乏-缺乏的相对较少,说明碱解氮含量在安顺市耕地表层土壤中整体含量较高且分布面积较广(见图2)。

7 表层土壤速效磷含量及分布特征

速效磷代表了土壤的供磷能力,是确定磷肥用量和农业磷环境风险评价的重要指标(王升堂,1997;周生路等,1997;张露,2004)。安顺市耕地表层土壤速效磷含量极值范围为0.09~190.09 mg/kg,平均含量为9.17 mg/kg,变异系数为102%。由表6、表7可知,安顺市耕地表层土壤速效磷主要集中在10~20 mg/kg和5~10 mg/kg,分别占全市耕地总面积的40.47%和37.83%;其次分布在20~40 mg/kg和≤5 mg/kg,分别占全市耕地总面积的8.04%和12.71%;>40 mg/kg的较少,仅占全市耕地总面积的0.87%。从中可以看出,安顺市耕地表层土壤速效磷含量大多处于中等-较缺乏水平。

安顺市各县区表层土壤速效磷平均含量为西秀区>紫云县>关岭县>镇宁县>平坝区>普定县;普定县和平坝区速效磷平均含量低于全市平均水平,其它县区均高于全市平均水平;其中,西秀区的速效磷平均含量最高,普定县的最低,各县区变异系数均在1~1.50左右,处在高变异范围之内,说明安顺市耕地表层土壤速效磷含量波动较大,分布不均衡。

表4 安顺市及各县区碱解氮含量统计表

Table 4 Statistical table of alkali hydrolyzed nitrogen content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 最小值(mg/kg) | 最大值(mg/kg) | 平均值(mg/kg) | 变异系数(%) | 样本数(件) |
|-----|------------|------------|------------|---------|--------|
| 普定县 | 50.17 | 234.32 | 131.87 | 28 | 352 |
| 西秀区 | 32.20 | 438.00 | 168.33 | 35 | 692 |
| 平坝区 | 0.33 | 321.00 | 134.16 | 49 | 371 |
| 关岭县 | 2.07 | 317.00 | 138.46 | 39 | 495 |
| 镇宁县 | 27.00 | 306.00 | 145.38 | 33 | 464 |
| 紫云县 | 13.30 | 280.00 | 131.43 | 31 | 574 |
| 安顺市 | 0.33 | 438.00 | 137.72 | 37 | 2948 |

表5 安顺市及各县区碱解氮含量等级分布表(%)

Table 5 Distribution table of alkali hydrolyzed nitrogen content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 等级 | | | | |
|-----|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 一等(丰富) | 二等(较丰富) | 三等(中等) | 四等(较缺乏) | 五等(缺乏) |
| 普定县 | 31.75 | 53.43 | 13.72 | 0.94 | 0.16 |
| 西秀区 | 69.81 | 20.18 | 9.47 | 0.45 | 0.08 |
| 平坝区 | 40.32 | 28.70 | 10.72 | 7.73 | 12.53 |
| 关岭县 | 41.24 | 24.69 | 24.71 | 9.10 | 0.41 |
| 镇宁县 | 55.54 | 17.43 | 18.59 | 8.17 | 0.27 |
| 紫云县 | 20.14 | 48.35 | 26.14 | 4.60 | 0.77 |
| 安顺市 | 45.58 | 31.00 | 16.73 | 4.72 | 2.00 |

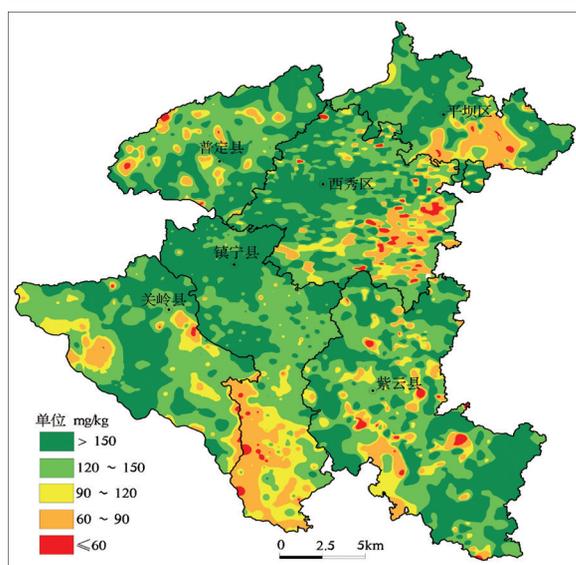


图2 安顺市耕地表层土壤碱解氮含量分布图

Fig.2 Distribution map of alkali hydrolyzed nitrogen content in surface soil of cultivated land in Anshun city

由表7可以看出,普定县和镇宁县分别有60.46%和52.29%的耕地表层土壤速效磷含量分布在5~10 mg/kg,说明两县大面积的耕地速效磷处于较缺乏状态;西秀区有71.23%的耕地表层土壤速效磷含量分布在10~20 mg/kg,属于中等水平;其它县区耕地表层土壤速效磷含量中等和

较缺乏面积占比相当。各个县区丰富-较丰富速效磷含量的耕地面积均较少,90%以上的耕地表层土壤速效磷含量都处于中等-缺乏水平,说明速效磷含量在安顺市耕地表层土壤中整体含量较低(见图3)。

8 表层土壤速效钾含量及分布特征

速效钾是判断土壤中钾元素是否满足作物正常生长的重要指标(周国华等,2005)。由表8、表9可知,安顺市耕地表层土壤速效钾含量极值范围为28.00~505.62 mg/kg,平均含量为138.57 mg/kg,变异系数为55%。安顺市耕地表层土壤速效钾主要集中在100~150 mg/kg,占全市耕地总面积的46.20%;其次分布在150~200 mg/kg,占全市耕地总面积的34.36%;>200 mg/kg和50~100 mg/kg的相对较少,分别占全市耕地总面积的8.16%和9.48%;≤50 mg/kg的最少,仅占全市耕地总面积的1.79%。从中可以看出,安顺市耕地表层土壤速效钾含量大多处于较丰富-中等水平。

表6 安顺市及各县区速效磷含量统计表

Table 6 Statistical table of available phosphorus content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 最小值(mg/kg) | 最大值(mg/kg) | 平均值(mg/kg) | 变异系数(%) | 样本数(件) |
|-----|------------|------------|------------|---------|--------|
| 普定县 | 0.17 | 57.54 | 6.28 | 97 | 340 |
| 西秀区 | 0.22 | 190.09 | 15.46 | 126 | 692 |
| 平坝区 | 0.16 | 170.09 | 9.15 | 124 | 362 |
| 关岭县 | 0.28 | 123.60 | 11.20 | 116 | 495 |
| 镇宁县 | 0.09 | 190.00 | 9.68 | 143 | 464 |
| 紫云县 | 0.37 | 106.31 | 12.77 | 153 | 574 |
| 安顺市 | 0.09 | 190.09 | 9.17 | 102 | 2927 |

表7 安顺市及各县区速效磷含量等级分布表(%)

Table 7 Distribution of available phosphorus content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 等级 | | | | |
|-----|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 一等(丰富) | 二等(较丰富) | 三等(中等) | 四等(较缺乏) | 五等(缺乏) |
| 普定县 | 0.18 | 2.03 | 19.22 | 60.46 | 18.11 |
| 西秀区 | 0.59 | 11.55 | 71.23 | 14.05 | 2.57 |
| 平坝区 | 0.36 | 8.92 | 39.44 | 30.53 | 20.75 |
| 关岭县 | 0.74 | 11.23 | 33.32 | 39.87 | 14.20 |
| 镇宁县 | 0.69 | 5.41 | 28.35 | 52.29 | 13.27 |
| 紫云县 | 2.42 | 7.68 | 32.85 | 42.42 | 14.63 |
| 安顺市 | 0.87 | 8.04 | 40.47 | 37.83 | 12.71 |

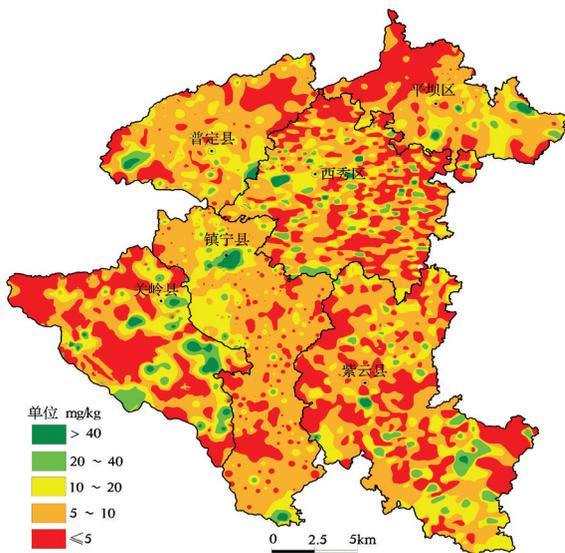


图3 安顺市耕地表层土壤速效磷含量分布图

Fig. 3 Distribution of available phosphorus in surface soil of cultivated land in Anshun city

安顺市各县区表层土壤速效钾平均含量为西秀区>关岭县>镇宁县>普定县>紫云县>平坝区;普定县、平坝区和紫云县速效钾平均含量低于全市平均水平,其它县区均高于全市平均水平;其中,西秀区的速效钾平均含量最高,平坝区的最低,各县区变异系数均在0.50左右,处在中等变

异范围之内。

由表9可以看出,西秀区有49.21%的耕地表层土壤速效钾含量分布在150~200 mg/kg,说明该区耕地表层土壤速效钾含量较丰富;其它县区耕地表层土壤速效钾含量主要集中分布在100~150 mg/kg,说明这些区域的耕地土壤钾元素含量处于中等水平。但是各个县区近80%以上的耕地土壤速效钾含量都处于丰富-中等水平,较缺乏-缺乏的耕地相对较少,说明速效钾含量在安顺市耕地表层土壤中整体含量较高且分布面积较广(见图4)。

9 结论

安顺市耕地表层土壤有机质平均含量为32.89 g/kg,全市94.56%的耕地表层土壤有机质含量处于丰富-中等水平;表层土壤碱解氮平均含量为137.72 mg/kg,全市93.31%的耕地表层土壤碱解氮含量处于丰富-中等水平;表层土壤速效磷平均含量为9.17 mg/kg,全市91.01%的耕地表层土壤碱解氮含量处于中等-缺乏水平;表层土壤速效钾平均含量为138.57 mg/kg,全市88.72%的耕地表层土壤碱解氮含量处于丰富-中等水平。

表8 安顺市及各县区速效钾含量统计表

Table 8 Statistical table of available potassium content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 最小值(mg/kg) | 最大值(mg/kg) | 平均值(mg/kg) | 变异系数(%) | 样本数(件) |
|-----|------------|------------|------------|---------|--------|
| 普定县 | 40.34 | 402.11 | 137.41 | 40 | 348 |
| 西秀区 | 41.99 | 398.56 | 154.96 | 38 | 692 |
| 平坝区 | 38.42 | 505.62 | 126.25 | 52 | 365 |
| 关岭县 | 37.30 | 489.37 | 152.32 | 49 | 495 |
| 镇宁县 | 28.00 | 417.79 | 143.30 | 45 | 464 |
| 紫云县 | 42.26 | 407.86 | 128.47 | 41 | 574 |
| 安顺市 | 28.00 | 505.62 | 138.57 | 55 | 2 938 |

表9 安顺市及各县区速效钾含量等级分布表(%)

Table 9 Distribution of available potassium content in counties and districts of Anshun city

| 行政区 | 等级 | | | | |
|-----|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 一等(丰富) | 二等(较丰富) | 三等(中等) | 四等(较缺乏) | 五等(缺乏) |
| 普定县 | 2.92 | 33.68 | 52.32 | 11.01 | 0.07 |
| 西秀区 | 9.34 | 49.21 | 36.33 | 5.06 | 0.06 |
| 平坝区 | 5.16 | 33.23 | 35.84 | 13.43 | 12.34 |
| 关岭县 | 25.15 | 35.73 | 34.03 | 5.07 | 0.02 |
| 镇宁县 | 5.57 | 33.52 | 52.41 | 8.34 | 0.16 |
| 紫云县 | 3.88 | 15.48 | 64.92 | 15.47 | 0.25 |
| 安顺市 | 8.16 | 34.36 | 46.20 | 9.48 | 1.79 |

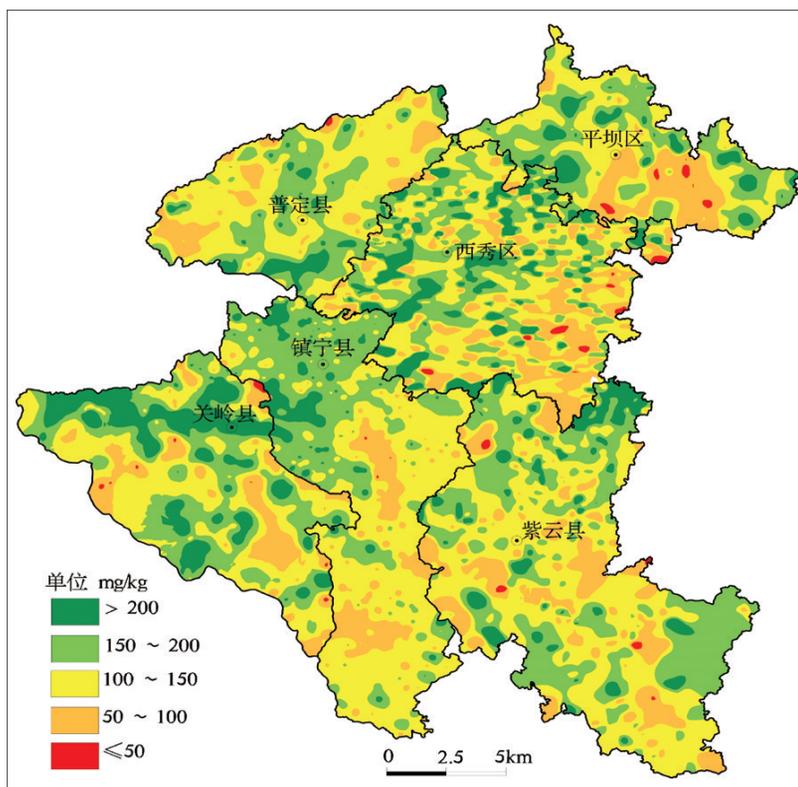


图4 安顺市耕地表层土壤速效钾含量分布图

Fig. 4 Distribution of available potassium in surface soil of cultivated land in Anshun city

耕地表层土壤养分元素含量不仅受成土母质、气候等自然因素的影响,还受施肥、耕作方式等人为因素的影响。从以上数据可以看出,安顺市近90%以上的耕地表层土壤有机质、碱解氮及速效钾含量都处于中等以上水平,速效磷的含量有90%以上的耕地处在中等以下水平。依据本次的研究结果,可以为安顺市农业科学施肥提供更好的指导,以便通过人为的手段来调节土壤养分含量,为农作物提供更好的生长环境,从而达到增产、增质、增效的目的,更好的服务于农村、农业、农民。

[参考文献]

- 陈旭辉. 2001. 贵州土壤养分含量的变化与施肥管理[J]. 植物营养与肥料学报, 7(2): 121-128.
- 陈旭辉, 陈湘燕. 2003. 贵州土壤钾素状况与钾肥施用问题[J]. 西南农业大学学报, 25(2): 157-163.
- 蔡大为, 李龙波, 蒋国才, 等. 2020. 贵州耕地主要元素地球化学背景值统计与分析[J]. 贵州地质, 37(3): 233-239.
- 高雪, 陈海燕, 张洁, 等. 2013. 贵州耕层土壤养分状况评价[J]. 贵州农业科学, 41(12): 87-91.
- 李峰, 何锡花, 钟方德, 等. 2020. 贵州省安顺市耕地质量地球化学调查评价报告[R]. 贵州煤矿地质工程咨询与地质环境监测中心.
- 任明强, 冷洋洋, 周尔春, 等. 2020. 贵州1:5万耕地质量地球化学调查评价方法技术[J]. 贵州地质, 37(3): 227-232.
- 汪汾, 蔡恩水, 肖化仁, 等. 1994. 贵州省土壤[M]. 贵阳: 贵州科学出版社.
- 王升堂. 1997. 六安地区土地质量评价研究[J]. 安徽师大学报(自然科学版), 20(2): 159-163.
- 周生路, 石晓阳. 1997. 桂林市土地质量评价[J]. 山地研究, 15(4): 269-272.
- 张露. 2004. 土地质量及其度量初步研究[J]. 南京大学学报(自然科学), 40(3): 378-388.
- 周国华, 汪庆华, 董岩翔, 等. 2004. 浙江省农业地质环境评价的基本思路与方法[J]. 中国地质, 31: 40-44.
- 周国华, 吴小勇, 周建华. 2005. 浙北地区土壤元素有效量及其影响因素研究[J]. 第四纪研究, 25(3): 316-322.
- 张妍, 李玉嵩, 盛奇, 等. 2019. 河南省商丘地区土壤地球化学特征[J]. 现代地质, 33(2): 305-314.
- 中华人民共和国国土资源部. 2016. 土地质量地球化学评价规范[S]. 中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T 0295-2016.

Distribution Characteristics of Nutrient Elements in Surface Soil of Cultivated Land in Anshun City, Guizhou Province

LI Feng, ZHONG Fang-de, HE Xi-hua

(Guizhou Coal Mine Geological Engineering Consulting and Geological Environment Monitoring Center, 550000 Guiyang, Guizhou, China)

[Abstract] In this paper, based on the test data of surface soil samples in Anshun city, it makes a brief analysis from four aspects of organic matter, alkali hydrolyzed nitrogen, available phosphorus and available potassium. The results show that more than 90% of the cultivated land in Anshun city has the content of organic matter, alkali hydrolyzed nitrogen and available potassium above the middle level, and more than 90% of the cultivated land has the content of available phosphorus below the middle level. With the results of this study, it can provide better guidance for agricultural fertilization in Anshun city, so as to regulate the content of soil nutrient elements through human means, provide better growth environment for crops, and better serve rural areas, agriculture and farmers.

[Key Words] Anshun city; Soil nutrient; Organic matter; Distribution characteristics