

贵州省安龙县耕地土壤有效态微量元素丰缺评价

游桂芝, 鲍大忠, 李丕鹏, 袁盛博

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局二总队, 贵州 六盘水 553004)

[摘 要] 为了探索安龙县耕地土壤有效态微量元素丰缺规律, 文中对采集的数据采用平均值 ± 3 倍标准差法筛选后, 对碱解氮、速效磷、速效钾、有效硼、有效钼、有效锌、阳离子交换量等7个有效态与对应点位全量元素含量特征值及转换率进行了统计和分析, 并对全县及不同土地利用类型、成土母岩、土壤类型、乡镇等有效态微量元素丰缺程度进行了评价。为安龙县土地利用调整、规划用地、施肥等提供了参考依据。

[关键词] 耕地土壤; 有效态; 转换率; 丰缺; 安龙县

[中图分类号] P632; S159.1; S153.1 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2020)-03-0390-07

1 引言

土壤元素有效态指能被植物吸收利用的元素(《环境科学大辞典》编委会, 2008)。植物营养通常指营养元素的有效态含量(周国华等, 2005)。土壤营养元素有效态含量的地球化学背景, 与作物生长有着密切的关系(栗进华等, 2011; 任宏波等, 2008; 李延生, 2010; 李德胜等, 2004; 陆继龙等, 2002; 李月芬等, 2008), 土壤养分含量水平对作物的生长起着关键作用(程先富等, 2003)。土壤养分丰缺状况影响作物生长发育, 土壤养分含量不仅是反映土壤质量或土壤健康状况的重要指标, 也是进行科学配方施肥的重要依据(徐志平, 2008)。本文以2017-2018年1:5万安龙县耕地质量地球化学调查工作为基础, 重点分析耕地土壤有效态含量与对应点位全量元素间关系及丰缺分布规律, 以便为土地利用调整、规划用地、施肥提供参考。

2 研究区概况

安龙县地处贵州西南部。地理坐标东经104°

59'~105°41', 北纬24°55'~25°33'。安龙县国土面积2 232 km², 其中耕地面积470.85 km², 本次评价面积470.85 km²。属中亚热带湿润季风气候区, 多年平均温度15.4℃, 多年平均降水量为1 256.1 mm。低中山地形, 海拔高度407~1 966.4 m。出露地层主要为二叠系和三叠系, 岩性主要为碳酸盐岩类、碎屑岩类, 土壤主要有黄壤、红壤、紫色土、石灰土、水稻土5个土类。境内耕地较为零散, 粮食作物有水稻、玉米、小麦、油菜、甘蔗等, 但农作物品质不均。

3 工作方法

3.1 样品采集方法

有效态样品采集针对0~20 cm浅表层耕地土壤, 采集样品569件, 密度为1.21件/km²。样点布设采用方格网法, 主要布置在农田、菜地、果园等。采取4~6个子样等量混合组成1件组合样品。实际采样点位以野外实际确定点为中心, 根据地块形状确定子样位置。各主、子样点尽可能保持土壤类型一致。采集样品并进行初加工后

[收稿日期] 2020-04-08 [修回日期] 2020-05-13

[基金项目] 黔耕调2017-03, 黔色勘发[2017]64号。

[作者简介] 游桂芝(1976—), 女, 贵州天柱人, 硕士学位, 主要从事地质及地质灾害等相关工作。

[通讯作者] 鲍大忠(1969—), 男, 贵州桐梓人, 大专, 主要从事大地质及地质灾害等相关工作。

入库或送检。

3.2 测试指标、方法及质量

分析碱解氮、速效磷、速效钾、有效硼、有效钼、有效锌、阳离子交换量7个有效态及对应全量指标参数。测试工作由四川省地质矿产勘查开发局成都综合岩矿测试中心完成,根据不同样品,采用方法各异。N采用酸碱滴定容量法;B采用发射光谱法;Mo采用电感耦合等离子体质谱法;P、K、Zn采用X射线荧光光谱法;碱解氮、有效钼、阳离子交换量采用容量法;速效磷、有效硼、有效锌、速效钾采用离子体光谱法。经内外检,测试质量均合格。

3.3 数据统计及丰缺评价方法

目前主要剔除异常值的方法有平均值加标准

差法、四倍法、Grubbs法和Dixon法等(史舟等,2006)。本次使用平均值±3倍标准差结合Excel软件对异常值逐次剔除后,再统计各类参数。

以1:5万或更高精度的二调土地利用现状调查图斑为评价单元。当评价单元中有一个数据时,该实测数据即为该单元的数据;当评价单元有2个以上数据时,用其均值进行赋值;当单元中无数据时,用属性赋值法获得数据。然后用“土地质量地球化学评价管理与维护(应用)子系统”及Arcgis 10.2软件联合处理完成丰缺评价图后进行评价。丰缺评价标准主要参照《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295—2016)土壤养分等级划分标准,并将标准中的很丰、丰富合并为丰富,中等不变;稍缺和缺乏合并为缺乏,即丰富、中等、缺乏三个等级,具本评价标准见表1。

表1 有效态及全量元素含量丰缺评价标准

Table 1 Abundance and deficiency evaluation criteria of available state and total element contents

指标	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	硼 (mg/kg)	钼 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有效硼 (mg/kg)	有效钼 (mg/kg)	有效锌 (mg/kg)	阳离子 交换量 (cmol/kg)
丰富(高)	>1.5	>0.8	>20	>55	>0.65	>71	>120	>20	>150	>1	>0.2	>1	>20
中等	1~1.5	0.6~0.8	15~20	45~55	0.55~0.65	62~71	90~120	10~20	100~150	0.5~1	0.15~0.2	0.5~1	20~10
缺乏(低)	≤1	≤0.6	≤15	≤45	≤0.55	≤62	≤90	≤10	≤100	≤0.5	≤0.15	≤0.5	≤10

4 耕地土壤有效态含量丰缺评价

4.1 全县耕地土壤有效态含量总体丰缺评价

对569件有效态样品,按 $\bar{X} \pm 3S$ 剔除异常值后统计的有效态含量及全量元素含量见表2。由表2可知,速效磷、有效钼含量变异系数分别为1.33、1.15,说明速效磷、有效钼离散程高,变幅较大,其它含量数据相对集中。

按表1划分标准,从各有效态及全量的平均含量来看:N与碱解氮、Mo与有效钼、Zn与有效锌总体处于丰富水平;P、B总体处于丰富水平,而对应的速效磷、有效硼处于缺乏状态;速效钾总体处于丰富水平偏低值,K处于缺乏状态偏高值。说明:部分有效态含量与对应的全量元素含量存在一定的对应关系;同种元素或不同元素,转换为有效态的程度存在明显差异,其中P、B元素转换

为速效磷、有效硼程度较低,平均转换率小于1%;K元素转换为速效钾程度总体稍高;N、Mo转换为碱解氮、有效钼的程度较高。

4.2 不同土地利用类型耕地土壤有效态含量丰缺评价

由表3可知,不同土地利用类型耕地土壤:N与碱解氮、Mo与有效钼、Zn与有效锌均为丰富水平;P为丰富水平(除茶园表现为中等外),而速效磷为中等状态(除旱地为缺乏外);K处于丰富至缺乏,而速效钾均为丰富水平;B为丰富水平,而有效硼为缺乏状态(除果园为中等外)。说明部分有效态与对应全量含量丰缺有很大的对应关系;不同土地利用类型,同种元素或不同元素,转换为有效态的程度存在明显差异,其中P、B元素转换为速效磷、有效硼程度总体较低;K元素转换为速效钾程度总体稍高;N、Mo转换为碱解氮、有效钼的程度总体较高,其中果园中有效钼最高达11.00%。茶园中的碱解氮、速效磷、速效钾、有效

锌平均转换率均高于其它类型,有效钼的平均转换率则明显低于其它类型(低于67%左右)。速效磷转换率由高到低依次为:茶园>果园>水田>旱地;有效硼转换率由高到低依次为:旱地>茶园

>水田>果园。

阳离子交换茶园中最低,明显低于其它类型(低于30%左右);水田中最高,说明茶园土壤总体质量较差,水田土壤总体质量较好。

表2 安龙县耕地土壤有效态与对应点位全量含量特征及丰缺评价表

Table 2 Soil available state, their corresponding sites and Abundance and deficiency evaluation of cultivated land in Anlong County, China

类别	N	P	K	B	Mo	Zn	碱解氮	速效磷	速效钾	有效硼	有效钼	有效锌	阳离子交换量
平均含量	2.09	1.12	13.46	69.88	3.23	128.76	164.69	9.75	179.33	0.45	0.31	2.61	19.07
变异系数	0.37	0.39	0.43	0.46	0.95	0.4	0.34	1.33	0.69	0.66	1.15	0.72	0.27
丰缺评价	丰富	丰富	缺乏	丰富	丰富	丰富	丰富	缺乏	丰富	缺乏	丰富	丰富	中等
平均转换率							7.88	0.87	1.33	0.64	9.60	2.03	

说明:平均转换率为有效态含量与对应全量含量的比值,单位为%;阳离子交换单位为 cmol/kg;氮、磷、钾单位为 g/kg;其他单位为 mg/kg。

表3 安龙县不同土地利用类型有效态与对应全量含量特征及丰缺评价表

Table 3 Available state of different land use patterns and their corresponding full content characteristics and Abundance and deficiency evaluation in Anlong county

类别	N	P	K	B	Mo	Zn	碱解氮	速效磷	速效钾	有效硼	有效钼	有效锌	阳离子交换	土地利用类型
平均含量	2.23	1.13	15.38	71.54	2.70	120.20	173.20	9.69	153.81	0.40	0.23	2.35	18.84	
丰缺评价	丰富	丰富	中等	丰富	丰富	丰富	丰富	中等	丰富	缺乏	丰富	丰富	中等	水田
平均转换率							7.78	0.86	1.00	0.56	8.56	1.96		
平均含量	1.81	1.12	16.29	62.21	3.09	136.09	149.95	7.34	181.46	0.43	0.31	2.56	18.76	
丰缺评价	丰富	丰富	中等	丰富	丰富	丰富	丰富	缺乏	丰富	缺乏	丰富	丰富	中等	旱地
平均转换率							8.28	0.66	1.11	0.69	9.94	1.88		
平均含量	2.04	1.06	23.54	99.02	4.95	139.29	148.79	11.14	203.21	0.54	0.54	2.70	17.69	
丰缺评价	丰富	丰富	丰富	丰富	丰富	丰富	丰富	中等	丰富	中等	丰富	丰富	中等	果园
平均转换率							7.31	1.05	0.86	0.54	11.00	1.94		
平均含量	1.72	0.75	13.3	64.2	9.08	105	158	10.77	158.01	0.43	0.28	3.32	12.86	
丰缺评价	丰富	中等	缺乏	丰富	丰富	丰富	丰富	中等	丰富	缺乏	丰富	丰富	中等	茶园
平均转换率							9.20	1.44	1.19	0.66	3.04	3.16		

说明:平均转换率单位为%;阳离子交换单位为 cmol/kg;氮、磷、钾单位为 g/kg;其他单位为 mg/kg。

4.3 不同成土母岩耕地土壤有效态含量丰缺评价

以下成土母岩均指成土母岩风化物。

由表4可知,不同成土母岩耕地土壤:N与碱解氮、Zn与有效锌总体处于丰富水平;P为丰富水平(除碎屑岩为缺乏外),而速效磷为中等或缺乏状态;K为缺乏(除碎屑岩为中等外),而速效钾为丰富或中等水平(除碎屑岩为缺乏外);B为丰富水平(除灰岩碎屑岩为中等,含煤碎屑岩为缺乏外),而有效硼为缺乏状态(除灰岩白云岩为中等外);Mo

与有效钼(除灰岩碎屑岩为中等,碎屑岩为缺乏外)总体为丰富水平。说明部分有效态与对应全量含量丰缺有很大的对应关系;不同成土母岩,同种元素或不同元素,转换为有效态的程度存在明显差异,其中P、B元素转换为速效磷、有效硼程度总体较低;K元素转换为速效钾程度总体较高;N、Mo转换为碱解氮、有效钼的程度总体较高,其中碎屑岩中有效钼最高转换率达10.41%。

由表4,速效磷转换率由高到低依次为:灰岩风>灰岩、白云岩>白云岩>碎屑岩>含煤碎屑岩>灰岩、碎屑岩;有效硼转换率由高到低依次为:灰

岩、碎屑岩>白云岩>灰岩、白云岩>含煤碎屑岩>灰岩>碎屑岩。 阳离子交换碎屑岩中最低,白云岩中最高,说明碎屑岩总体质量较差,白云岩总体质量较好。

表4 安龙县不同成土母岩风化物有效态含量与对应全量含量特征及丰缺评价表

Table 4 Available state content of different parent rocks weathering materials, corresponding total content and Abundance and deficiency evaluation in Anlong county

类别	N	P	K	B	Mo	Zn	碱解氮	速效磷	速效钾	有效硼	有效钼	有效锌	阳离子交换	成土母岩
平均含量	1.72	1.33	11.21	68.98	3.56	176.13	146.96	14.32	123.21	0.37	0.39	3.21	16.19	
丰缺评价	丰富	丰富	缺乏	丰富	丰富	丰富	丰富	中等	中等	缺乏	丰富	丰富	中等	灰岩
平均转换率							8.55	1.08	1.10	0.53	10.93	1.82		
平均含量	2.23	1.28	10.76	72.02	5.28	175.03	169.02	12.19	175.35	0.47	0.42	2.09	20.96	
丰缺评价	丰富	丰富	缺乏	丰富	丰富	丰富	丰富	中等	丰富	缺乏	丰富	丰富	丰富	白云岩
平均转换率							7.57	0.95	1.63	0.65	7.86	1.19		
平均含量	2.26	1.15	13.77	81.72	3.19	132.07	170.43	11.07	189.66	0.52	0.32	2.62	19.95	
丰缺评价	丰富	丰富	缺乏	丰富	丰富	丰富	丰富	中等	丰富	中等	丰富	丰富	中等	灰岩 白云岩
平均转换率							7.55	0.96	1.38	0.63	10.07	1.99		
平均含量	1.66	1.14	12.83	42.95	1.61	112.74	152.31	4.17	163.83	0.31	0.15	2.38	17.57	
丰缺评价	丰富	丰富	缺乏	缺乏	丰富	丰富	丰富	缺乏	丰富	缺乏	中等	丰富	中等	灰岩 碎屑岩
平均转换率							9.16	0.37	1.28	0.71	9.48	2.11		
平均含量	1.60	0.52	17.34	71.36	1.35	83.67	120.29	2.76	99.53	0.27	0.14	1.80	14.10	
丰缺评价	丰富	缺乏	中等	丰富	丰富	丰富	缺乏	缺乏	缺乏	缺乏	丰富	中等		碎屑岩 丰缺评价
平均转换率							7.54	0.53	0.57	0.38	10.41	2.15		
平均含量	2.26	1.29	10.42	47.37	4.72	97.21	192.92	5.56	139.11	0.29	0.29	2.71	19.35	
丰缺评价	丰富	丰富	缺乏	中等	丰富	丰富	丰富	缺乏	中等	缺乏	丰富	丰富	中等	含煤碎屑岩
平均转换率							8.52	0.43	1.33	0.62	6.20	2.79		

说明:平均转换率单位为%;阳离子交换单位为 cmol/kg;氮、磷、钾单位为 g/kg;其他单位为 mg/kg。

4.4 不同土壤类型耕地土壤有效态含量丰缺评价

由表5可知,N与碱解氮为丰富水平(除红壤碱解氮为中等水平外);P为丰富水平(除红壤为缺乏外),而速效磷为缺乏状态(除石灰土为中等外);K与速效钾总体处于丰富或中等水平;B为丰富水平(除黄壤为中等外),而有效硼为缺乏状态(除石灰土为中等外);Mo与有效钼为丰富水平(除红壤中有效钼为缺乏外);Zn(除红壤为中等外)与有效锌总体处于丰富水平。说明部分有效态与对应全量含量丰缺有很大的对应关系;不同土壤类型,同种元素或不同元素,转换为有效态的程度存在明显差异,其中P、B元素转换为速效磷、有效硼程度总体较低;K元素转换为速效钾程度总体稍高;N、Mo转换为碱解氮、有效钼的程度总体较高,其中红壤中有效钼转换率最高达16.16%。

由表5,速效磷转换率由高到低依次为:红壤>石灰土>水稻土>紫色土>黄壤;有效硼转换率由高

到低依次为:紫色土>石灰土>水稻土>黄壤>红壤。

阳离子交换红壤中最低,石灰土中最高,说明红壤总体质量较差,石灰土总体质量较好。

4.5 不同乡镇耕地土壤有效态含量丰缺评价

各乡镇丰缺评价详见表6。各有效态含量丰缺空间分布详见图1。

由表6及图1可知,碱解氮除南、北部部分边缘乡镇外,其余乡镇以丰富为主;速效磷中部、北部及西部各乡镇以缺乏为主,中部及南东部各乡镇以中等为主;速效钾除龙山镇、栖凤街道和招提街道南部外,其余乡镇以丰富为主;有效硼以中等和缺乏为主,中等集中分布在南东部及西部边缘乡镇,缺乏集中分布在北部及西部各乡镇;有效钼以丰富为主,除德卧镇、龙山镇、洒雨镇、万峰湖镇南部、新桥镇等乡镇外,其余乡镇均大面积分布;有效锌以丰富为主,各乡镇均有分布。阳离子交换以高、中等为主,各乡镇均有分布。

表 5 安龙县不同土类有效态含量与对应全量含量特征及丰缺评价表

Table 5 Available state content of different soil type, corresponding total content characteristics and Abundance and deficiency evaluation in Anlong county

类别	N	P	K	B	Zn	碱解氮	速效磷	速效钾	有效硼	有效钼	有效锌	阳离子交换	土类
平均含量	1.80	1.07	15.54	51.09	113.28	156.38	4.83	160.45	0.33	0.22	2.28	17.72	
丰缺评价	丰富	丰富	中等	中等	丰富	丰富	缺乏	丰富	缺乏	丰富	丰富	中等	黄壤
平均转换率						8.70	0.45	1.03	0.65	7.79	2.01		
平均含量	1.32	0.54	21.32	88.97	69.35	109.04	5.97	134.33	0.31	0.11	1.74	11.74	
丰缺评价	中等	缺乏	丰富	丰富	中等	中等	缺乏	中等	缺乏	缺乏	丰富	中等	红壤
平均转换率						8.25	1.11	0.63	0.35	16.16	2.51		
平均含量	2.08	1.30	20.91	59.40	135.00	169.29	8.69	224.63	0.44	0.38	1.99	19.67	
丰缺评价	丰富	丰富	丰富	丰富	丰富	丰富	缺乏	丰富	缺乏	丰富	丰富	中等	紫色土
平均转换率						8.12	0.67	1.07	0.75	8.49	1.47		
平均含量	2.15	1.24	16.00	78.64	151.33	162.83	11.99	185.39	0.51	0.35	2.74	20.23	
丰缺评价	丰富	丰富	中等	丰富	丰富	丰富	中等	丰富	中等	丰富	丰富	高	石灰土
平均转换率						7.56	0.96	1.16	0.65	10.58	1.81		
平均含量	2.37	1.04	15.45	72.60	111.63	180.99	9.15	137.34	0.40	0.22	2.37	18.57	
丰缺评价	丰富	丰富	中等	丰富	丰富	丰富	缺乏	中等	缺乏	丰富	丰富	中等	水稻土
平均转换率						7.64	0.88	0.89	0.55	8.49	2.13		

说明:平均转换率单位为%;阳离子交换单位为 cmol/kg;氮、磷、钾单位为 g/kg;其他单位为 mg/kg。

表 6 安龙县各乡镇有效态含量总体丰缺评价统计表

Table 6 Statistics for total available state content evaluation in villages and towns in Anlong county

乡镇	碱解氮	速效磷	速效钾	有效硼	有效钼	有效锌	阳离子交换	乡镇	碱解氮	速效磷	速效钾	有效硼	有效钼	有效锌	阳离子交换
德卧镇	丰至中	丰至缺	丰至中	中至缺	丰至缺至	丰	高至低	洒雨镇	丰	缺	丰至中	缺	中至缺	丰	高至中
笃山镇	丰至中	丰至缺	中至缺	缺	丰	丰	高至低	万峰湖镇	丰至中	中至缺	丰至中	中至缺	丰至缺	丰	高至低
海子镇	丰	中至缺	丰	中至缺	丰至中	丰	中	新桥镇	丰	中至缺	丰	中至缺	丰至缺	丰	高至中
龙广镇	丰	丰至缺	丰	中至缺	丰	丰	高至中	栖凤街道	丰至中	丰至缺	丰至中	中至缺	丰至缺	丰	高至低
龙山镇	丰至中	缺	中至缺	缺	丰至缺	丰	中至低	钱相街道	丰	中至缺	丰富	中至缺	丰	丰	高至中
木响镇	丰	缺	丰至中	缺	丰至中	丰	高	招提街道	丰	中至缺	丰至中	中至缺	丰	丰	高至中
普坪镇	丰	缺	丰至中	缺	丰	丰	高至中								

说明:表中“丰”指“丰富”;“中”指“中等”;“缺”指“缺乏”。

5 结论

(1)安龙县耕地土壤有效态从全县及不同土地利用类型、成土母岩、土壤类型等丰缺评价均具有以下规律:部分有效态与对应全量含量丰缺有很大的对应关系;同种元素或不同元素,转换为有效态的程度存在明显差异,且 P、B 元素转换为速效磷、有效硼程度总体较低,也是导致速效磷、有效硼大面积缺乏的原因;K 元素转换为速效钾程度总体较高或稍高,使 K 元素含量缺乏或中等而速效钾出现丰富情况;N、Mo 转换为碱解氮、有效钼的程度总体较高。

(2)安龙县各乡镇耕地土壤碱解氮、有效锌含量丰富至中等,总体为丰富;速效磷丰富至缺乏,大面积缺乏;速效钾含量以丰富至中等为主,局部缺乏;有效硼含量中等至缺乏,总体为缺乏;有效钼含量丰富至缺乏,总体为丰富。

(3)针对全县速效磷、有效硼总体缺乏的情况,对其转换率进行了排序,结果为:不同土地利用类型中,速效磷转换率由高到低依次为:茶园>果园>水田>旱地;有效硼转换率由高到低依次为:旱地>茶园>水田>果园。不同成土母岩中速效磷转换率由高到低依次为:灰岩>灰岩、白云岩>白云岩>碎屑岩>含煤碎屑岩>灰岩、碎屑岩;有效硼转换率由高到低依次为:灰岩、碎屑岩>白云

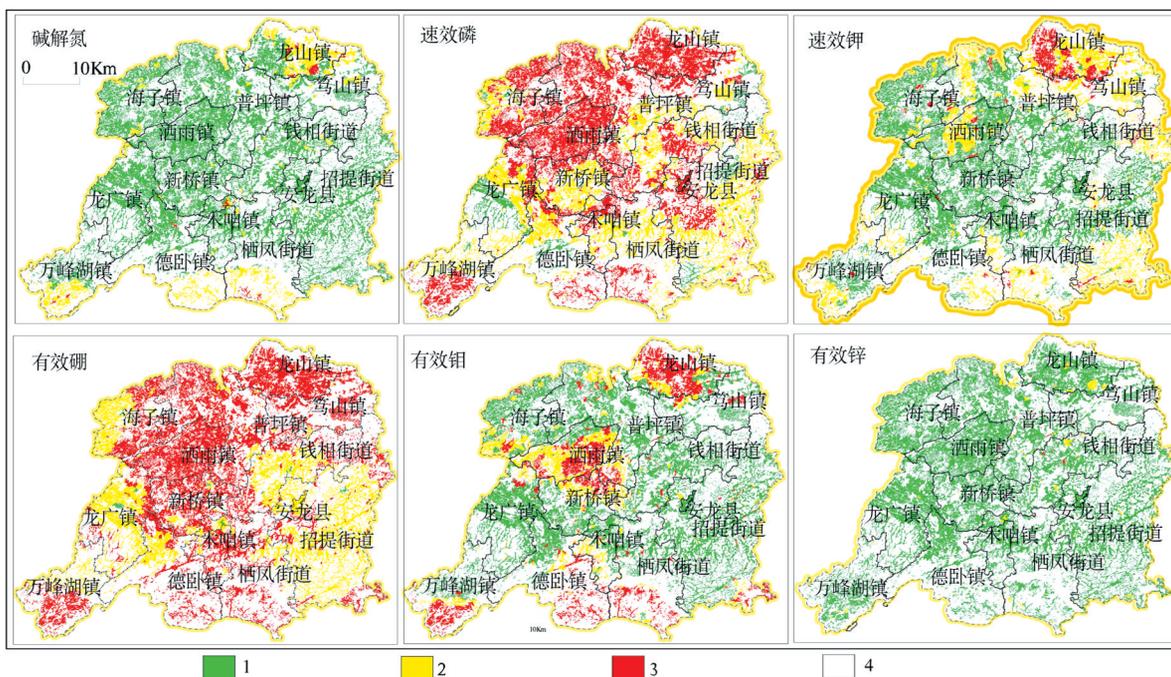


图1 安龙县耕不同乡镇地土壤微量元素有效态含量丰缺分布图

Fig. 1 Distribution of available micronutrient content in the cultivated land of Anlong county

1—丰富;2—中等;3—缺乏;4—非耕地

岩>灰岩、白云岩>含煤碎屑岩>灰岩>碎屑岩。不同土壤类型中速效磷转换率由高到低依次为:红壤>石灰土>水稻土>紫色土>黄壤;有效硼转换率由高到低依次为:紫色土>石灰土>水稻土>黄壤>红壤。

[参考文献]

程先富,史学正,于东升,等. 2003. 丘陵山区林地土壤养分状况研究—以江西省兴国县为例[J]. 水土保持学报, 17(2): 28-31.
 《环境科学大辞典》编委会. 2008. 环境科学大辞典(修订版)[M]. 中国环境科学出版社.
 陆继龙,周永昶,周云轩. 2002. 吉林省黑土某些微量元素环境地球化学特征[J]. 土壤通报, 33(5): 365-368.
 李德胜,杨忠芳,靳职斌. 2004. 太原盆地土壤微量元素的地球化学特征[J]. 地质与勘探, 40(3): 86-89.

李月芬,王冬艳,尚媛,等. 2008. 理春市苹果梨果品基地土壤背景、微量元素地球化学特征研究[J]. 安徽农业科学, 36(18): 7784-7787.
 李延生. 2010. 黑龙江省扎龙湿地土壤地球化学特征及生态环境意义[J]. 物探与化探, 34(4): 512-516.
 栗进华,程军,王伟,等. 2011. 奉节脐橙种植区土壤地球化学特征[J]. 物探与化探, 35(6): 829-832.
 任宏波,万中杰,许静,等. 2008. 莱西中华寿桃产区岩土地球化学特征及土壤营养评价[J]. 物探与化探, 32(2): 186-191.
 史舟,李艳. 2006. 地土壤学中的应用[M]. 北京中国农业出版社.
 周国华,吴小勇,周建华. 2005. 浙北地区土壤元素有效含量及其影响因素研究[J]. 第四纪研究, 25(3): 316-322.
 徐志平. 2008. 测土配方施肥实用技术[M]. 福州:福建科学技术出版社, 1-9.
 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(DZ/T 0295—2016)[S].

Assessment of Abundance and Deficiency of Cultivated Soil Available State Trace Element in Anlong County, Guizhou Province

YOU Gui-zhi, BAO Da-zhong, LI Pi-peng, YUAN Sheng-bo

(The 2nd team of Guizhou Nonferrous Metal and Nucleus Industry Geological Exploration Bureau, Liupanshui 553004, Guizhou, China)

[Abstract] In order to explore the rule of soil available micronutrient Abundance and Deficiency in Anlong (下转第 403 页)

levels of organic matter; N and B exceeded the soil element background of People's Republic of China, less than the soil element background of Guizhou province; the concentrations of K was lower than the soil element background of Guizhou province. The variable coefficient of organic matter, N, P, K, B, Cu was lower than 0.6, which showed the range of concentration change is relatively small; The variable coefficient of Mn、Mo、Zn ranged from 0.91 to 1.10, indicating the range of concentration change is relatively large. (2) Among the nutrient elements of different parent rock, at 0.01 levels, organic matter show a significant positive correlation with N, B, N, B, and a significant positive relationship between Mn and Zn. P show a significant negative correlation with K ($P < 0.01$ levels), Cu show a significant negative correlation with organic matter, N and B ($P < 0.05$ levels). (3) Compared with soil background value of cultivated land of Anlong county, the most of nutrient elements in different soil type were mainly micro-weakly enriched or micro-weakly depleted, Mn in limestone soil was moderately enriched, Cu in red soil is moderately depleted. The enrichment and depletion of nutrient elements in surface soil of cultivated land are influenced by parent rock, soil type and cultivated land type.

[**Key Words**] Cultivated land; Nutrient elements; Geochemical characteristics; Anlong county; Guizhou Province

(上接第 395 页)

County cultivated land, the data collected in this paper were screened by the method of 3 times standard deviation of mean, the characteristic values and conversion rates of the total element contents of seven available states, namely, alkali-hydrolyzed nitrogen, available phosphorus, available potassium, available Boron, available molybdenum, available zinc, and cation exchange capacity, were analyzed statistically, the abundance degree of available micronutrient in different land use types, soil parent rocks, soil types and towns was evaluated. It provides reference basis for land use adjustment, land use planning and fertilization in Anlong county.

[**Key Words**] Arable soil; Available state; Conversion rate; Abundance and Deficiency; Anlong county