

DOI:10.16788/j.hddz.32-1865/P.2021.02.010

引用格式:罗贤冬,王伟,安邦,等. 安徽省潜山县地质背景、土壤类型对土壤有益微量元素含量的综合影响[J]. 华东地质, 2021, 42(2):210-216.

安徽省潜山县地质背景、土壤类型对土壤有益微量元素含量的综合影响

罗贤冬,王伟,安邦,唐伟,陈雷

(安徽省勘查技术院,安徽 合肥 230031)

摘要:土壤中有益微量元素的含量受多种因素影响。根据不同地质背景特征,安徽省潜山县划分为7类成土母质。该文对不同成土母质、不同土壤类型进行了土地质量地球化学调查,8 116件土壤样统计分析结果显示:潮土的Cu和Zn平均含量明显高于其他土壤类型,棕壤的Mo和Se平均含量也明显高于其他土壤类型;在相同土壤类型,不同成土母质之间微量有益元素含量的差异性较大;在不同土壤类型,相同成土母质体内有益微量元素的含量趋于一致。原位风化情况下,成土母质来源于地质背景区基岩风化,土壤中有益微量元素的丰缺取决于基岩类型;非原位风化情况下,成土母质如河流冲积物类母质,形成的各种类型土壤元素含量变化较大。部分土壤类型如潮土和棕壤中微量元素含量特征由土壤类型决定。以地质背景为基础的成土母质与土壤类型综合影响潜山县土壤有益微量元素的含量特征。

关键词:成土母质;土壤类型;有益微量元素;土壤地球化学;安徽省潜山县

中图分类号:S158.4

文献标识码:A

文章编号:2096-1871(2021)02-210-07

前人通过多目标区域地球化学调查和土地质量地球化学评价,对有益微量元素的地球化学分布特征进行了研究^[1-3]。周俊等^[4]对安徽省不同地质背景和土壤类型的土壤微量元素含量状况进行分析,认为地质背景对土壤中有益微量元素的影响是多方面的,对不同类型基岩的风化母质即成土母质的界定只是基础,全方位认识地质背景对土壤中有益微量元素的影响,需要更广泛和深入的研究。不同类型基岩可以形成不同的成土母质,除了人类活动影响外,成土母质直接影响土壤微量元素丰缺^[5-6]。成土母质决定土壤元素含量,是土壤含量水平的重要控制因素之一,其影响因素主要为岩石类型,源自同一母岩的土壤在成分和地球化学特征方面具有相似性^[7],其次为母岩形成的地质时期^[8]。地质背景对土壤中有益微量元素含量的影响程度如何、土壤类型是否对土壤有益微量元素含量有影

响,这些问题需要进一步研究。本文以安徽省潜山县土地质量地球化学调查评价结果为基础,以潜山县表层土壤为研究对象,探讨以地质背景为基础的成土母质和土壤类型对土壤有益微量元素丰缺的综合影响。

1 地质地理概况

研究区为潜山县全县范围,地处皖西南,大别山南麓,长江北岸,皖河上游,东与桐城县、怀宁县交接,南与怀宁县、太湖县毗连,西与岳西县交界,北与舒城县接壤,面积1 685.03 km²。

1.1 自然地理概况

潜山县属于长江沿江丘陵平原区,地势西北高、东南低,北部及西北部为大别山区,中部为山前丘陵、岗地,东南部为皖水、潜水下游构成的冲积平原。全县地形复杂,地势高低悬殊较大,最低处王

* 收稿日期:2020-03-09 修订日期:2020-12-30 责任编辑:叶海敏

基金项目:安徽省自然资源厅“安徽省潜山县土地质量地球化学调查评价(编号:2016-g-3-24)”项目资助。

第一作者简介:罗贤冬,1985年生,男,工程师,主要从事地球化学勘查工作。Email:losnd@126.com。

河镇丰收圩海拔 16.8 m,最高处官庄镇猪头尖海拔 1 539 m,高差达 1 522.2 m。

潜山县位于北亚热带季风气候区,四季分明,气候温和。年平均气温 16.3 ℃,各月平均气温差异较大,1月最低平均气温为 3.5 ℃,7月最高平均气温为 28.4 ℃,年温差为 24.9 ℃。累计年平均降水量为 1 370.1 mm,山区降水量达 1 400~1 544 mm。

1.2 地质概况

郟庐断裂带由西南至北东横穿潜山县,以郟庐断裂带为界,西北部位于秦岭—大别造山带,二级构造单元划分上,大部分位于郟庐断裂带西侧大别—阨集印支构造亚带,小部分位于张八岭印支构造亚带;东南部位于扬子陆块内,二级构造单元划分上属沿江褶断带。研究区主要构造线方向呈 NE 和 NNE 向,区内地层发育,构造变质作用强烈,岩浆活动频繁。

1.3 成土母质分类与土壤类型

土壤类型是在一定生物、气候、水文等自然条件和耕作制度下形成的,具有独特的成土过程、剖面形态及相应的属性。不同土壤类型之间存在差异。潜山市土壤共划分为水稻土、黄棕壤、棕壤、红壤、紫色土、石灰土和潮土等 7 个类型。

不同的地质背景决定了土壤中元素的富集与贫化^[9]。根据安徽省土壤普查资料^[10],潜山县成土母质按母岩类型不同(图 1),可分为以下几类:

(1)酸性岩类风化物。主要分布于潜山县西北部山丘地区,主要母岩为花岗岩、混合花岗岩(花岗闪长岩、花岗斑岩),所处地质单元主要为白垩纪和侏罗纪酸性侵入体。矿物组成复杂,如石英、长石、角闪石、云母等,包含母岩中原生矿物以及黏土等次生矿物,晶粒粗大,物理崩解甚易,石英含量较高,风化物呈酸性反应。这种成土母质类型分布面积为 440 km²,占全县总面积的 26.4%。该类母质中分布的土壤类型有水稻土、黄棕壤、红壤、棕壤和石灰土,以黄棕壤和水稻土为主。

(2)片麻岩类风化物。主要分布于潜山县中部(天柱山周边)和东北角,母岩主要为变质变形的侵入体,岩性为花岗质片麻岩,以二长花岗质片麻岩为主,并有少量二云母花岗质片麻岩、奥长花岗质片麻岩等。风化物特点与酸性岩类风化物类似,矿物组成复杂,晶粒粗大,物理崩解甚易,石英含量较高,风化物呈酸性反应。这种成土母质类型分布

面积为 370 km²,占全县总面积的 22%。该类母质中分布的土壤类型与酸性岩类相同,包含水稻土、黄棕壤、红壤、棕壤和石灰土,以黄棕壤、水稻土和红壤为主。

(3)深变质岩类风化物。主要分布在五庙乡、水吼镇横中一带和官庄镇的局部山地,呈线状分布。地质单元上属大别杂岩变质表壳岩组合,母岩主要是浅粒岩、石英片岩、黑云母斜长片麻岩、二云斜长片麻岩夹大理岩,片麻岩为变质程度较深的副片麻岩。风化物中石灰反应较强烈(滴稀盐酸起泡),形成的土壤富含 Ca、P,质地偏黏,pH 值为 6.5~7.5。这种成土母质类型分布面积为 305 km²,占全县总面积的 18.1%。该类母质中分布的土壤类型有水稻土、黄棕壤、红壤、紫色土、棕壤和石灰土,以黄棕壤、水稻土和红壤为主。

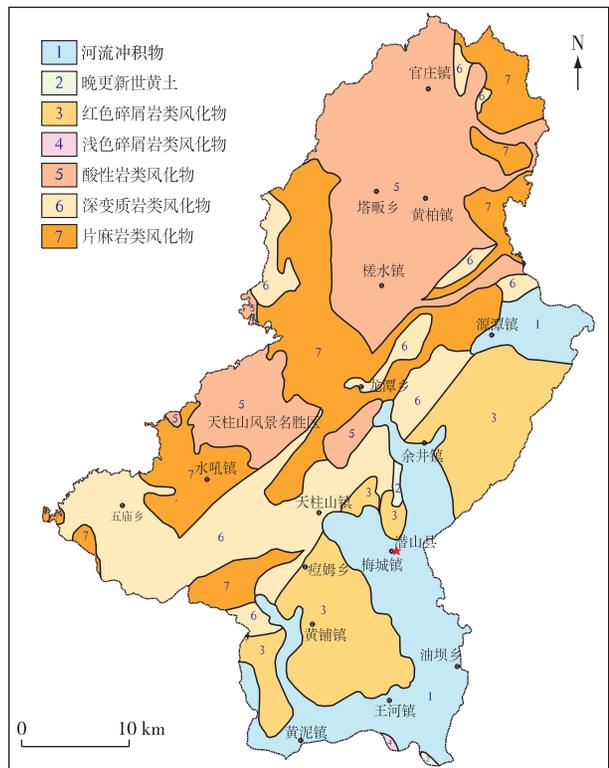


图 1 安徽省潜山县土壤成土母质分区图

Fig. 1 Parent material zoning map of soil in Qianshan County, Anhui Province

(4)红色碎屑岩类风化物。分布于潜山县大别山前沿岗地,母岩主要为下第三系红色砂砾岩。母岩岩性酥脆,抗蚀力弱,在湿热条件下,物理风化作用强烈,成土过程常处于幼年发育阶段,土壤较多保持母岩特性,其面积为 270 km²,占全县总面积的

16.2%。该类母质中分布的土壤类型有水稻土、紫色土、黄棕壤、红壤、潮土和石灰土,以水稻土、紫色土和黄棕壤为主。紫色土和石灰土主要分布在该母质范围内。

(5)浅色碎屑岩类风化物。仅分布于王河镇南部,面积约 1.13 km²,占全县总面积的 0.07%。该成土母质属于富铝化的浅色风化壳,由这种母质发育的土壤土层深厚(达 1 m 以上),颜色浅,网纹层多为 60~100 cm,全剖面土壤呈酸性反应,质地黏重。该类母质中分布的土壤类型有水稻土、潮土。

(6)晚更新世黄土。主要分布于余井镇西南、县东南角等坡状起伏的岗地上,面积约 4.1 km²,占全县总面积的 0.24%。更新世黄土是我国江淮地区低丘岗地一种广泛分布的成土母质,该母质发育形成的土壤质地黏重,耕性不良,常出现紧实、黏重的层次,即黏盘层^[11]。该层透水性极差,丰水季节易造成土体上层滞水,影响根系的正常生长,对植物构成了渍害,严重时可引起树木的烂根和死亡。潜山县该母质发育的土壤,土层多较深厚,质地黏重,土壤底层有深棕色或褐色的黏盘层,极紧实,土壤易受地表径流的冲刷侵蚀,致使黏盘层接近地表或露出地面。该类母质中分布的土壤类型只有水稻土。

(7)河流冲积物。风化物由近代流水搬运而堆积于河流两岸及广大圩畈地区的物质,面积 290 km²,占全县总面积的 17%,分选性好,具有成带性和成层性,土层深厚。土壤上层呈酸性,下层呈中性。该类母质中分布的土壤类型有水稻土、潮土、紫色土、石灰土、黄棕壤和红壤,以水稻土、潮土和紫色土为主。水稻土、潮土、石灰土及紫色土主要分布在该母质范围内。

2 样品采集及分析测试方法

2.1 采样方法

采用“网格”采样布局设计,以 1:5 万地形图 1 km² 方里网格作为采样布局设计网格单元(大格),每个网格单元的四分之一格(0.25 km²)为最小采样单元格(小格)。每平方千米内二调图斑数量较多、中心城镇周边地区、地形地貌和土壤类型及地质背景复杂、土地利用方式多样、元素含量空间变异性大的地区增加布样密度^[12-14]。全域共采集表层土壤样品 8 116 件(不含重复样),平均采样

密度 4.9 个点/km²。采样介质为耕作层土壤,果园地、林地采集表层土壤,采样深度视耕作深度不同而不同,水稻、棉花、油菜和小麦等农业用地采样深度为 0~20 cm,不同深度连续取样,瓜蒌种植、林业用地采样深度为 0~30 cm。

样品加工严格按照设计流程进行,样品悬挂晾晒、自然干燥,用 10 目尼龙筛完全过筛,“四分法”分装样品。样品经野外加工组加工后,将主、副样品分别按顺序装箱,及时填制送样单,主样送测试单位分析,副样送样品库,管理人员依据采样点位图、送样单验收样品。

2.2 分析测试方法

土壤样品的分析测试在安徽省地质实验研究所完成。各分析指标分析检测方法^[15-16]为:电感耦合等离子体光谱法(ICP-AES)测定 P、K₂O、V、Cr、Mn、Ni、Cu、Zn,电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定 Co、Pb、Mo、Cd,发射光谱法(ES)测定 B,原子荧光法(AFS)测定 As、Hg、Se,容量法(VOL)测定 N、有机质的分析方法配套方案。

表层土壤 8 116 件实际样品测定 P、K₂O、V、Cr、Cu、Pb、Zn、B、Mn、Co、Ni、Mo、Cd、As、Hg、Se、N、有机质等 18 项元素全量,插入国家一级标准物质 192 件控制分析的准确度(500 件样品插入 12 件),lgC 的波动范围均小于《DZ/T0258—2014 多目标区域地球化学调查规范》^[14]规定的允许监控限,各元素的一次合格率均为 100%;随机抽取 480 件样进行重复性检验,一次总合格率为 99.78%。

3 土壤有益微量元素主要特征

3.1 不同成土母质的土壤有益微量元素特征

用上述方法对 8 116 个样品作了处理检测,对结果进行统计分析(≤5 件以下的成土母质不做统计分析),得出潜山县 7 个主要成土母质发育的土壤中微量元素的算术平均含量及变化系数 CV(表 1)。

分析结果显示,深变质岩类成土母质形成的土壤中 Cr、Cu、Ni、V、Co 等 5 项指标平均含量最高,但 Pb、Hg 和 N 等 3 项指标平均含量最低;与深变质岩类成土母质形成的土壤相反的是,红色碎屑岩类成土母质形成的土壤中 Cu、Mn、Ni、P、V、Zn、K₂O 和 Co 等 8 项指标平均含量最低,尤其 Mn、Ni 远低于其他成土母质,但 B、As、Se、N 和有机质等 5 项指标平均含量最高,变化系数最小;酸性岩类成

土母质形成的土壤中 P、K₂O、Mo、Pb 等 4 项指标平均含量最高,其中 P 平均含量高达 831×10⁻⁶,远高于其他成土母质形成土壤,Cr、Cd 和 Se 等 3 项指标平均含量最低,Cr、Ni、Co、Pb、Hg、Se、N 和有机质等 8 项指标变化系数最大,尤其 Pb、Cr 和 Ni 变

化系数远超过其他成土母质,其中 Pb 的变化系数为 1.26,超过其他成土母质一个数量级,且 Pb 的变化系数平均值最高;样品数最多的河流冲积物成土母质形成的土壤中各项指标除 B 外,离散程度小,其平均值接近全县平均值。

表 1 安徽省潜山县 7 种成土母质的土壤微量元素含量平均值、中位数及变化系数

Table 1 Average value, median value and coefficient of the soil's trace element content in seven different parent materials in Qianshan County, Anhui Province

成土母质(样品数量)		Cr	Cu	Mn	Ni	P	V	Zn	K ₂ O	Co	Mo	Cd	Pb	B	As	Hg	Se	N	Corg.
河流冲积物 (2 073 件)	平均值	47.1	16.0	527	18.7	556	71.4	70.9	2.7	11.2	0.46	147.4	26.0	16.3	3.4	46.0	0.19	1 168	2.1
	中位数	48.1	16.0	555	19.0	554	73.6	73.4	2.7	11.7	0.44	150	25.9	11.1	2.9	43	0.19	1 205	2.2
	CV	0.31	0.36	0.39	0.37	0.37	0.21	0.37	0.20	0.30	0.28	0.25	0.14	0.90	0.56	0.46	0.23	0.32	0.32
红色碎屑岩类 风化物(1 630 件)	平均值	42.7	11.9	290	13.6	407	60.5	46.4	2.4	8.7	0.44	143.6	25.8	30.6	5.1	48.4	0.19	1 223	2.3
	中位数	40.5	10.9	235	12.5	403	59.15	40.5	2.3	8.1	0.42	117	25.7	28.25	4.7	45	0.19	1 266	2.38
	CV	0.35	0.44	0.54	0.40	0.38	0.25	0.57	0.26	0.37	0.29	5.46	0.18	0.53	0.45	0.61	0.22	0.31	0.29
酸性岩类风化物 (1 598 件)	平均值	41.0	13.7	507	19.2	831	73.8	80.0	3.7	11.0	0.77	134.7	30.6	12.2	2.4	35.1	0.17	929	1.9
	中位数	29.1	12.2	469	13.4	684	69.25	79.3	3.7	9.7	0.73	131	28.5	11.1	2.1	30	0.15	898	1.83
	CV	1.24	0.53	0.41	1.89	0.65	0.42	0.24	0.19	0.56	0.43	0.37	1.26	0.60	0.51	0.69	0.53	0.40	0.44
深变质岩类风化物 (1 453 件)	平均值	51.7	17.4	527	22.4	513	77.9	75.5	2.5	11.9	0.42	155.9	22.9	13.0	2.6	33.3	0.18	895	1.8
	中位数	45.0	14.9	505	18.0	440	76.4	75.5	2.3	10.8	0.37	154	22.1	9.8	2.1	30	0.17	850	1.69
	CV	0.74	0.57	0.43	1.02	0.58	0.43	0.29	0.33	0.50	0.41	0.29	0.26	0.85	0.67	0.44	0.29	0.39	0.34
花岗岩片麻岩类 风化物(1 327 件)	平均值	48.1	15.5	549	20.3	624	76.3	83.3	3.1	11.7	0.58	153.2	25.4	11.2	2.4	34.8	0.18	911	1.9
	中位数	42.2	13.8	499	17.4	508	72.2	78.9	3.2	10.6	0.51	146	24.7	9.3	2.1	31	0.17	884	1.78
	CV	0.69	0.54	0.42	0.65	0.69	0.44	1.05	0.26	0.52	0.53	0.42	0.26	0.65	0.52	0.54	0.47	0.36	0.42
晚更新世黄土 (21 件)	平均值	46.6	13.7	524	17.4	555	72.9	67.0	3.1	11.0	0.50	154.9	27.5	16.3	3.2	56.2	0.18	1 201	2.3
	中位数	46.2	13.5	463	17.5	546	71.1	67.6	3.1	11	0.53	152	27	16.7	3.2	58	0.19	1 226	2.46
	CV	0.21	0.22	0.34	0.14	0.22	0.10	0.17	0.11	0.13	0.22	0.30	0.13	0.59	0.40	0.43	0.22	0.43	0.49
浅色碎屑岩类 风化物(14 件)	平均值	42.8	15.5	701	18.1	631	74.4	83.3	2.7	12.0	0.40	174.2	24.3	5.7	1.9	33.9	0.18	931	1.5
	中位数	42.7	14.1	660	17.7	623	73.6	81.9	2.8	11.85	0.35	164.5	24.15	5.55	1.8	36.5	0.18	1 019	1.65
	CV	0.15	0.30	0.23	0.18	0.12	0.11	0.16	0.05	0.18	0.41	0.15	0.09	0.31	0.20	0.39	0.25	0.33	0.40
全县平均值		46.0	14.9	479	18.7	584	71.6	70.7	2.9	10.9	0.53	147	26.2	16.9	3.3	40.3	0.184	1 041	2.0

注:K₂O、有机质含量单位为%;Cd、Hg 单位为 10⁻⁹;其他指标含量单位为 10⁻⁶。Corg.代表有机物含量,变化系数 CV=离差/平均值,无量纲。

3.2 同类型土壤的有益微量元素特征

本文采用相同土壤类型、不同成土母质的土壤有益微量元素(Cu、Zn、Mo、B 和 Se)含量进行比较(表 2),反映了成土母质对土壤有益微量元素的影响程度。不同成土母质发育的土壤,即使土壤类型相同,有益微量元素含量差异性较大;相同成土母质发育的不同土壤,有益微量元素含量也有差异。由表 2 中微量元素 Cu 含量看,无论何种土壤类型,红色碎屑岩形成土壤的 Cu 含量平均值均最低(潮土除外),浅色碎屑岩形成土壤的 Cu 含量较低;深变质岩形成土壤的 Cu 含量均较高,片麻岩类和酸

性岩类 Cu 含量中等。不论何种成土母质,潮土的 Cu 和 Zn 平均含量及棕壤的 Mo 和 Se 平均含量明显高于其他土壤类型。此外,其他土壤类型有益微量元素变化范围均较接近。

4 成土母质、土壤类型对有益微量元素的影响

为了进一步揭示成土母质与土壤类型对土壤中有益微量元素的综合影响,本文绘制同一土壤类型在不同成土母质的有益微量元素 Zn 的含量变化折线,并把各种土壤类型的变化折线叠加成图(图

2) 进行比较和差异分析, 得出不同成土母质和土壤类型对微量元素 Zn 丰缺的综合贡献。

表 2 安徽省潜山县同种土壤类型有益微量元素含量统计结果

Table 2 Statistics of beneficial trace element content in different parent materials under the same soil type in Qianshan County, Anhui Province

土壤类型	成土母质	样本数/件	Cu		Zn		Mo		B		Se	
			平均值	CV								
水稻土	浅色碎屑岩类	5	13.8	0.09	77.2	0.05	0.30	0.07	6.1	0.31	0.18	0.08
	酸性岩类	260	12.8	0.39	80.4	0.19	0.77	0.36	11.8	0.53	0.16	0.34
	红色碎屑岩类	1 100	12.3	0.40	48.6	0.53	0.44	0.30	29.5	0.53	0.19	0.22
	片麻岩类	297	16.3	0.49	88.4	1.91	0.55	0.64	11.6	0.64	0.17	0.21
	晚更新世黄土	15	14.1	0.21	65.8	0.18	0.53	0.18	19.5	0.47	0.20	0.18
	河流冲积物	1 612	16.3	0.34	72.0	0.37	0.45	0.28	16.4	0.88	0.20	0.22
	深变质岩类	457	15.6	0.57	66.0	0.37	0.42	0.39	18.1	0.79	0.18	0.30
黄棕壤	酸性岩类	1 273	13.7	0.56	79.8	0.25	0.78	0.44	12.0	0.61	0.17	0.48
	红色碎屑岩类	162	11.8	0.24	39.0	0.26	0.47	0.30	47.7	0.35	0.21	0.18
	片麻岩类	850	15.5	0.57	80.7	0.23	0.61	0.49	11.1	0.61	0.18	0.44
	河流冲积物	38	12.9	0.36	51.3	0.43	0.59	0.33	39.8	0.71	0.22	0.34
	深变质岩类	644	19.1	0.59	82.6	0.22	0.41	0.45	10.4	0.67	0.17	0.30
紫色土	红色碎屑岩类	264	10.9	0.70	43.0	0.82	0.44	0.27	28.4	0.43	0.19	0.20
	河流冲积物	157	15.0	0.46	64.9	0.36	0.52	0.23	16.9	0.90	0.19	0.22
	深变质岩类	86	15.4	0.46	69.1	0.24	0.43	0.38	14.7	0.74	0.19	0.25
红壤	酸性岩类	28	16.5	0.53	79.6	0.18	0.48	0.39	10.4	0.58	0.19	0.22
	红色碎屑岩类	16	10.7	0.20	35.8	0.18	0.47	0.21	34.9	0.33	0.21	0.12
	片麻岩类	130	14.5	0.46	90.5	1.16	0.42	0.33	7.5	0.68	0.18	0.22
	河流冲积物	15	13.8	0.30	63.0	0.28	0.55	0.18	25.5	0.60	0.20	0.25
	深变质岩类	211	17.2	0.48	78.3	0.20	0.39	0.32	7.5	0.81	0.17	0.24
石灰土	酸性岩类	8	15.0	0.36	97.1	0.09	0.92	0.29	12.6	0.48	0.14	0.26
	红色碎屑岩类	81	9.4	0.32	41.3	0.36	0.41	0.29	19.5	0.53	0.17	0.16
	片麻岩类	9	20.7	0.35	93.3	0.37	0.40	0.22	14.9	0.90	0.22	0.54
	河流冲积物	67	10.4	0.34	45.7	0.30	0.45	0.26	19.7	0.51	0.16	0.26
	深变质岩类	43	15.8	0.52	68.9	0.34	0.45	0.33	18.9	0.72	0.18	0.15
潮土	浅色碎屑岩类	9	16.4	0.34	86.7	0.19	0.45	0.41	5.5	0.33	0.19	0.30
	红色碎屑岩类	7	20.6	0.29	90.5	0.21	0.48	0.18	14.0	0.28	0.23	0.21
	河流冲积物	184	17.5	0.30	80.3	0.20	0.44	0.22	8.5	0.47	0.19	0.24
棕壤	酸性岩类	29	16.0	0.37	83.9	0.27	0.90	0.34	24.2	0.32	0.44	0.59
	片麻岩类	39	12.0	0.35	77.4	0.22	0.74	0.24	20.1	0.54	0.31	0.87
	深变质岩类	10	14.2	0.25	80.9	0.18	0.78	0.28	16.7	0.48	0.15	0.18

注: 元素含量单位为 10^{-6} , 变化系数 CV 无量纲。

由图 2 可知, 不同成土母质和土壤类型中 Zn 含量的变化呈一定的规律性。Zn 的含量因成土母质的不同而不同: Zn 在酸性岩类和片麻岩类成土母质的土壤中含量偏高; 深变质岩类背景地质体中含

量较高; 在红色碎屑岩类中除潮土外 Zn 含量偏低; 在河流冲积物背景地质体中各土壤类型 Zn 平均含量变化范围较大, 但总体接近全区背景值。潮土的有益微量元素不随成土母质的不同而变化, 主要是

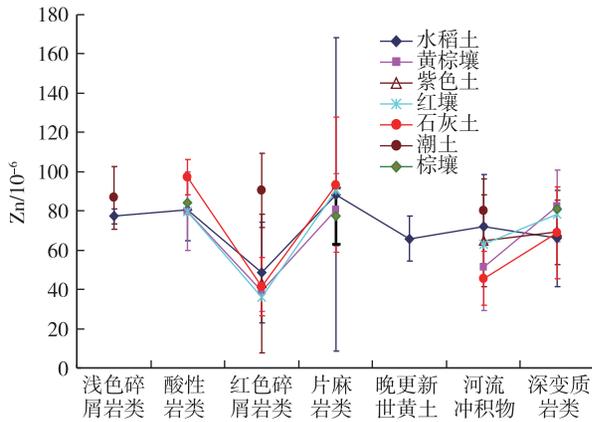


图 2 安徽省潜山县 7 种类型土壤不同成土母质的 Zn 含量变化图

Fig. 2 Zn content variation of different parent materials of seven types of soil in Qianshan County, Anhui Province

由于潮土主要分布在潜山县内较大河流沿岸的沙丘、漫滩、废圩坝及城镇附近地势较高、未被开发为水田的冲积平原上,其母质源于上游山区的各种岩石风化物,母质来源复杂,不是固定的背景地质体。

地球化学基因在风化过程中具有很好的遗传性(从岩石到风化产物)和继承性(从土壤到其源岩),利用地球化学基因可以对土壤样品进行物源示踪^[16-17]。源自同一母岩的不同土壤类型在地球化学基因方面具有较好的相似性^[7]。原位风化形成的土壤,其成土母质主要来源于基岩风化,土壤中元素含量特征很好地继承了基岩的地球化学特征,土壤中有益微量元素的丰缺取决于基岩;非原位风化形成的土壤,成土母质来源非底部基岩,形成的土壤元素含量特征具有多样性,土壤类型对土壤中有益微量元素丰缺具有较大影响,如河流冲积物类母质,其形成的各种类型土壤元素含量变化不一,可以利用不同类型土壤的地球化学特征对土壤样品进行物源示踪。潮土和棕壤中有益微量元素含量特征主要由土壤类型决定。

5 结论

(1)Cu、Ni、V 和 Co 在深变质岩类形成的土壤中平均含量最高,在红色碎屑岩类中最低,但 B、Se、N 和有机质等微量有益指标在红色碎屑岩中最高;河流冲积物形成的土壤中各元素含量平均值最接近整个研究区背景值,含量变化程度也比较均匀。

(2)不论处于何种成土母质,潮土的 Cu 和 Zn 平均含量明显高于其他土壤类型,棕壤的 Mo 和 Se 平均含量也明显高于其他土壤类型。

(3)有益微量元素 Zn 在酸性岩类和片麻岩类形成的土壤类型中含量都偏高,深变质岩类含量较高,在红色碎屑岩类中除潮土外其他土壤类型 Zn 含量都偏低。土壤中有益微量元素含量的丰缺主要决定于成土母质,其次为土壤类型。以地质背景为基础的成土母质及土壤类型综合影响潜山县土壤有益微量元素含量特征。

参考文献

- [1] 刘道荣,李飞,郑基滋,等.浙江临安东部地区土壤硒分布特征及影响因素[J]. 华东地质, 2020, 41(1): 54-61.
- [2] 王运,邹勇军,王鹤,等.江西信丰油山地区土壤硒及重金属元素地球化学特征[J]. 华东地质, 2019, 40(2): 152-160.
- [3] 郑雄伟,魏鸿,谭园.洪湖市中北部地区土壤硒元素分布特征[J]. 华东地质, 2017, 38(1): 66-73.
- [4] 周俊,朱江,查世新,等.安徽省土壤微量元素状况与地质背景的关系[J]. 南京农业大学学报, 2001, 24(1): 59-64.
- [5] 徐颖菲,张耿苗,张丽君,等.亚热带不同母岩成壤过程中金属元素的迁移和积累特点[J]. 浙江农业学报, 2019, 31(12): 2064-2072.
- [6] 陈兴仁,周俊.安徽江淮地区土壤微量元素分布特征及成因分析[J]. 安徽地质, 2012, 22(2): 123-129.
- [7] 严桃桃,吴轩,权养科,等.从岩石到土壤再到水系沉积物:风化过程的岩性地球化学基因[J]. 现代地质, 2018, 32(3): 453-467.
- [8] 严明书,黄剑,何忠庠,等.地质背景对土壤微量元素的影响——以渝北地区为例[J]. 物探与化探, 2018, 42(1): 199-205.
- [9] 陈国光,周国华,郦逸根.基于地学的生态地球化学评价[J]. 资源调查与环境, 2007, 28(2): 79-84.
- [10] 安徽省土壤普查办公室.安徽土壤[M]. 北京:科学出版社,1996: 76-84.
- [11] 刘友兆,丁瑞兴,孙玉华.更新世黄土与粘盘层的形成[J].江苏地质,1992(增刊):202-206.
- [12] 国土资源部. DZ/T 0295—2016 土地质量地球化学评价规范[S]. 北京:地质出版社, 2016.
- [13] 安徽省国土资源厅.安徽省市县级(1:50 000)土地质量地球化学调查评价技术指南[Z]. 合肥:安徽省国土资源厅, 2017.

- [14] 国土资源部. DZ/T0258—2014 多目标区域地球化学调查规范(1:250 000) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [15] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [16] NESBITT H W, MARKOVICS G. Weathering of granodioritic crust, long-term storage of elements in weathering profiles, and petrogenesis of siliciclastic sediments [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1997, 61(8).
- [17] GONG Q J, DENG J, YANG L Q, et al. Behavior of major and trace elements during weathering of sericite-quartz schist [J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2011, 42(1/2):1-13.

Comprehensive influence of geological background and soil type on the content of soil beneficial trace elements in Qianshan County, Anhui Province

LUO Xiandong, WANG Wei, AN Bang, TANG Wei, CHEN Lei

(Institute of Exploration Technology of Anhui Province, Hefei 230031, Anhui, China)

Abstract: The content of beneficial trace elements in soil is affected by many factors. According to different geological background characteristics in Qianshan County, the soil parent materials could be divided into seven types. This paper conducts a land quality geochemical investigation on different types of soil and soil parent material, and the result of statistical analysis of 8 116 soil samples showed that no matter in what kind of parent material, the average content of Cu and Zn in tidal soil was significantly higher than that in other soil types, and the average content of Mo and Se in brown soil was also significantly higher than that in other soil types. In the same soil type, the content of trace beneficial elements in different parent materials was different, while in different soil types, the content of beneficial trace elements in the parent material of the same soil tends to be the same. Under the condition of in-situ weathering, the soil parent material comes from the weathering of bedrock in the geological background area, and the abundance and deficiency of beneficial trace elements in the soil depends on the type of bedrock. However, under the condition of non-in-situ weathering, the content of various soil elements in the parent materials of soil, such as river alluvial materials, varies greatly. The characteristics of beneficial trace element content in some soil types such as fluvo-aquic soil and brown soil are determined by soil types. In conclusion, the characteristics of beneficial trace element content in soil are comprehensively affected by the parent materials and soil types in Qianshan County.

Key words: parent soil; soil type; beneficial trace elements; soil geochemistry; Qianshan County, Anhui Province