

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2014.0014

于青漪, 王翠红, 甘丽仙, 盛浩, 罗影, 宋楠. 浏阳大围山土壤铜锌含量的剖面分布规律[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(4): 477-480.

Yu Q Y, Wang C H, Gan L X, Sheng H, Luo Y, Song N. Profile distribution of soil copper and zinc contents in Dawei Mountain of Liuyang County[J]. Research of Agricultural Modernization, 2014, 35(4): 477-480.

浏阳大围山土壤铜锌含量的剖面分布规律

于青漪, 王翠红*, 甘丽仙, 盛浩, 罗影, 宋楠

(湖南农业大学资源环境学院, 湖南长沙 410128)

摘要:以湖南浏阳大围山花岗岩风化物发育的 5 种类型山地土壤为研究对象,按土壤发生学划分土壤层次采集剖面土样,分析测定了土壤中铜、锌总量及其有效态含量,研究山地土壤及剖面层次中铜、锌含量的分布规律及其与土壤理化性质间的关系。结果表明,大围山山地土壤中,全铜平均含量为 34.5 mg/kg,其中 A 层 29.2 mg/kg,各剖面层次间全铜含量变化较小,分布相对均匀;而全锌平均含量为 104.4 mg/kg,其中 A 层土壤 97.2 mg/kg,小于 B 层或 AB 层全锌的含量。A 层土壤中有有效铜和有效锌含量分别为 1.85 mg/kg 和 4.82 mg/kg,多数土壤有效铜低于临界值(2.0 mg/kg),而有效锌高于临界值(1.5 mg/kg)。有效铜含量随剖面变化出现表聚或淀积特征,而有效锌含量大多以 A 层大于 AB 层或 B 层。土壤有效铜、锌含量与土壤有机质含量之间呈正相关。总体来看,浏阳大围山多数山地土壤锌较丰富,而铜较缺乏。

关键词:铜; 锌; 剖面分布; 大围山; 浏阳

中图分类号: S714

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275(2014)04-0477-04

Profile distribution of soil copper and zinc contents in Dawei Mountain of Liuyang County

YU Qing-yi, WANG Cui-hong, GAN Li-xian, SHENG Hao, LUO Ying, SONG Nan

(College of Resources and Environments, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract: To investigate the profile distribution of soil copper and zinc contents and their correlations with soil physicochemical properties, five soils derived from weathered granite were selected in Dawei Mountain of Liuyang City in Hunan Province. Soil samples were collected at different pedogenic layers and analyzed. Our results showed that the content of total soil copper only varied slightly through soil profiles, with a mean of 34.5 mg/kg for the whole soil profile and a mean of 29.2 mg/kg for the A horizon. The average content of total soil zinc was 104.4 mg/kg for the whole soil profile, and was lower in the A horizon (97.2 mg/kg) than in the B or AB horizon. At the A horizon, the mean content of soil available copper was 1.85 mg/kg, and most of the measurements were lower than the critical value of 2 mg/kg; while the mean content of soil available zinc was 4.82 mg/kg, most of the measurements were higher than the critical value of 1.5 mg/kg. Generally, the soil available copper concentrated on the surface layer or deposited in subsurface layers, but the content of soil available zinc was always higher in the A horizon than in the AB or B horizon. The correlation analysis showed that both the contents of soil available copper and available zinc were positively correlated with the content of soil organic matter. In summary, most soils in Dawei Mountain were relatively rich in zinc and deficient in copper.

Key words: Cu; Zn; profile distribution; Dawei Mountain; Liuyang County

铜(Cu)、锌(Zn)是植物生长必需的微量营养元素之一。已有研究表明,土壤中的 Cu、Zn 含量主要取决于成土母质(母岩)和成土过程,其有效态含量与土壤 pH 值、有机质、黏粒含量等因素有关^[1];土壤微量元素的组成和变化特征既可揭示土壤中的地球化学信息^[2],而且可作为判明土壤环境质量好坏的重要指标之一^[3]。被誉为“湘东绿色明珠”的大围山国家森林公园地处亚热带典型常绿阔叶林地带,总面积 4666.7 hm²,域内最高峰海拔 1607.9 m,境内母岩主要由花岗岩组成,山地土壤类型典型,境内气候

温和,雨量充沛,适宜各种植物生长,现存的主要为原始次生林和人工林^[4]以及一部分名优特产果林。纵观境内各种自然资源研究资料发现,除气候、植被、岩石等方面研究较多,土壤方面的研究资料除少量土壤分类^[5]的资料外其它方面尚未见有资料报道,特别是在植被等生物资源必需的如微量元素等营养元素方面报道甚少。因此本文以大围山山地土壤为研究对象,通过野外调查和土样采集法,研究了不同海拔高度、土壤剖面中铜、锌 2 种元素的全量及有效态含量的分布,旨在为山地土壤资源保护与名优特

基金项目:湖南省科技厅科技支持计划重点项目(2010NK2006)。

作者简介:于青漪(1986-),女,山东威海市人,在读硕士,主要从事土壤环境生态研究,E-mail: feiyuqingyi@163.com;通讯作者:王翠红(1964-),女,湖南长沙人,硕士,教授,主要从事土壤环境化学与土壤污染治理研究,E-mail: cuihongwang515@sina.com。

收稿日期:2013-11-22,修回日期:2014-05-08

产资源开发利用等提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试土样

供试土样采自湘东幕阜山-罗霄山接壤地带浏阳大围山(28°21′-28°26′N, 114°2′-114°12′E), 大围山地处亚热带, 属于中亚热带季风湿润气候, 山地土壤类型主要由花岗岩风化物发育而成。土壤垂直分布明显, 海拔 600 m 以下为山地花岗岩红壤, 600-

800 m 为山地花岗岩黄红壤, 800-1100 m 为山地花岗岩黄壤, 1100-1300 m 山地花岗岩黄棕壤, 1300 m 以上为山地灌丛草甸土。本研究根据不同海拔高度并结合植被类型共选取 9 个具有代表性的土壤剖面, 按土壤发生学划分原则采集各土壤剖面样品共计 31 个, 除去枯枝落叶及根系、石块后, 研磨、过 10 目和 100 目筛, 分析测定土壤基本理化性状及铜锌指标含量, 其基本理化性质见表 1。

表 1 土壤的基本理化性状

Table 1 The basic physico-chemical properties of the tested soils

剖面号	土壤类型	海拔高度(m)	植被类型	层次	深度(cm)	pH(1:1 水浸)	有机质(g/kg)	<0.001 mm(%)
01	山地花岗岩红壤	189	常绿阔叶林	A	0-15	4.20	25.2	23.8
				B	15-41	4.40	4.7	14.5
				BC	41-93	4.96	4.3	12.5
				C	>93	4.92	3.4	6.0
02	山地花岗岩黄红壤	721	常绿落叶阔叶混交林	A	0-20	4.41	48.4	22.3
				AB	20-43	4.56	15.3	25.1
				B ₁	43-80	4.98	5.4	27.6
03	山地花岗岩黄壤	937	常绿落叶阔叶混交林	B ₂	>80	5.10	4.4	26.1
				A	0-18	4.73	49.2	16.3
				B	18-65	4.95	9.0	22.3
04	山地花岗岩黄棕壤	1173	落叶阔叶林	C	>65	5.27	3.7	34.4
				A	0-17	4.54	73.1	13.7
				AB	17-52	4.72	12.7	14.2
05	山地花岗岩黄棕壤	1249	落叶阔叶林	B	52-83	4.90	7.1	13.1
				A	0-24	4.42	92.4	10.3
				B	24-42	4.62	31.7	11.1
06	山地灌丛草甸土	1359	落叶阔叶林	BC	42-165	4.95	11.9	21.9
				A	0-18	4.72	48.8	5.9
				B	18-67	5.08	8.1	16.4
07	山地灌丛草甸土	1488	草灌群落	BC	67-115	5.17	6.2	19.3
				A	0-7	4.51	54.6	11.2
				AB	7-20	4.75	26.9	7.4
				B	20-47	4.86	20.4	9.0
08	山地灌丛草甸土	1535	草灌群落	BC	47-92	5.14	9.3	12.0
				A	0-7	4.62	61.6	7.3
				AB	7-17	4.94	20.6	9.2
09	山地灌丛草甸土	1582	草灌群落	B	17-53	5.16	14.6	19.5
				BC	>53	5.22	9.7	16.1
				A	0-17	4.43	62.9	6.5
				AB	17-32	4.82	17.5	14.3
				BC	32-67	5.08	11.3	14.1

1.2 测定方法

<0.001 mm 的土壤黏粒含量采用吸管法测定^[5]; 土壤 pH 值采用 1:1 水浸电位法测定^[5]; 土壤有机质采用重铬酸钾容量法测定^[5]; 土壤中全铜、锌含量采用盐酸-硝酸-氢氟酸-高氯酸消化, ICP 发射光谱法定量测定^[5]; 土壤中铜锌有效态含量测定采用 0.1 mol/L 盐酸浸提, ICP 发射光谱法定量测定^[5]。

2 结果与分析

2.1 全量铜和有效铜的含量及分布

土壤中全量铜的含量为 20.7-47.8 mg/kg, 平均

值为 34.5 mg/kg, A 层含量为 20.7-39.4 mg/kg, 平均值为 29.2 mg/kg(表 2), 高于全国土壤全量铜的平均含量水平(22.0 mg/kg)^[6], 这可能与供试土壤是由花岗岩风化物发育的有关, 已有资料表明^[7], 土壤中的铜主要来源于母质中的铁镁质矿物、花岗岩中的黄铜矿等, 但也有资料表明, 花岗岩风化物发育的土壤全铜含量低于全国土壤平均含量^[1,8]。各层次间全铜的含量变化大都较小, 分布相对均匀, 这反映了铜不易移动的特性。尽管如此, 铜受到一定程度上的风化、淋溶、淀积等作用, 在各个剖面中的含量仍存在差异。9 个剖面中有 8 个剖面 A 层中铜的含量均较

B层或AB层低,表现出淋溶淀积特征,与剖面中<0.001 mm粘粒含量的分布特征相一致。只有03号剖面有微弱的表层富集现象。此外,铜是植物必需元素,一般易在含有机质较高的A层积累,但含有机质较低的B层或AB层的全铜含量较高(表2),表明在湿度、雨量大的山地土壤中,剖面土壤中铜随粘粒的淋溶作用大于有机质的积累,气候因素对土壤中铜的迁移累积影响往往大于生物因素,这与廖金凤^[9]、杜俊平等^[10]的研究结果相一致。但不同海拔高度下A层中全铜含量似有随海拔升高呈增加趋势,与有机质含量随海拔升高增高呈一定正相关($r=0.5305, n=9$),此时生物因素对土壤中铜的累积影响可能大于气候因素。

表2 不同海拔高度土壤剖面中铜锌的含量(mg/kg)
Table 2 The contents of copper and zinc in soils profiles at different altitude of Dawei Mountain(mg/kg)

剖面号	层次	有效态 Cu	全 Cu	有效态 Zn	总 Zn
01	A	1.22	27.8	1.39	99.6
	B	0.39	31.7	0.18	92.8
	BC	0.35	37.4	0.56	102.1
	C	0.58	31.6	0.69	61.3
02	A	1.45	20.7	3.68	78.3
	AB	1.49	24.3	2.56	89.3
	B ₁	0.83	31.3	2.09	87.4
03	B ₂	1.16	44.8	1.99	90.9
	A	0.86	25.4	3.76	88.4
	B	0.70	20.7	1.77	96.7
04	C	0.67	29.0	2.60	113.3
	A	1.70	35.9	7.10	127.2
	AB	1.99	45.1	7.66	137.9
05	BC	1.76	44.2	4.64	140.4
	A	1.34	32.6	3.64	88.5
	B	2.91	37.3	1.57	91.1
06	BC	1.73	33.0	2.62	107.4
	A	1.68	25.3	7.19	93.9
	B	2.29	38.3	1.58	93.4
07	BC	2.83	45.5	1.51	98.8
	A	2.98	29.0	5.53	91.9
	AB	2.64	31.6	4.33	97.8
08	B	2.52	34.0	3.48	126.3
	BC	2.81	45.2	2.14	104.5
	A	2.14	27.2	5.85	96.2
09	AB	2.26	34.6	5.43	118.2
	B	2.20	35.6	3.98	122.2
	BC	2.68	41.4	2.00	113.3
09	A	3.25	39.4	5.24	110.7
	AB	2.34	47.8	3.40	141.3
	BC	2.07	42.3	2.44	135.6

土壤中有效铜的含量为0.35–3.25 mg/kg,平均值为1.80 mg/kg,A层中平均含量为1.85 mg/kg,高于全国土壤有效铜含量平均值1.61 mg/kg,除山地灌丛草甸土外(06–09号剖面),其他土壤有效铜含量均低于临界值2.0 mg/kg^[6]。对各剖面土层有效铜平均含量计算结果表明,较低海拔(1249 m以下)有效铜平均含量(1.24 mg/kg)均低于2.0 mg/kg,而较

高海拔(1359 m以上)有效铜平均含量(2.48 mg/kg)均高于2.0 mg/kg,这可能与随海拔升高土壤有机质含量提高而增强了土壤铜的有效性有关,与安玉亭等^[11]的研究结果一致。供试9个土壤剖面中的有效铜含量随剖面变化出现两种情况,一种是A层中有效铜大于B或AB层的趋势(如04、05、06、08号剖面),显示出有效铜的表聚现象,这可能与表层土壤有机质含量丰富,有效铜被吸附或络合在土壤有机质中的缘故;而其余剖面却呈现一定程度上的淀积特征。不同海拔高度下土壤有效铜含量分析结果表明,A层中有效铜及各剖面土壤中有效铜平均含量呈现随海拔升高而增加趋势,可能与土壤有机质随海拔升高而含量增高有关,但两者之间的相关分析表现不显著,与关雪晴等^[12]研究的土壤有效铜含量与海拔高度呈负相关相反。

2.2 全锌和有效锌的含量及分布

土壤全锌含量变幅为61.3–141.3 mg/kg,平均值为104.4 mg/kg,A层土壤全锌平均值为97.2 mg/kg(表2),接近全国土壤全锌平均含量水平(100.0 mg/kg)^[6],与廖金凤^[13]对海南省五指山花岗岩发育土壤的研究结果相似,可能是花岗岩中含有较多角闪石和黑云母等矿物风化后释放锌的缘故^[14]。9个剖面中有7个剖面中A层全锌的含量小于B层或AB层,表现出明显的淋溶淀积特征,这与表1中不同剖面中<0.001 mm粘粒含量的分布特征相一致,但两者之间的相关分析表现不显著。这也与廖金凤^[9]、杜俊平等^[10]对海南地带性土壤微量元素的研究结果一致,在湿润地区锌的含量大多有向下层迁移的趋势。对不同海拔下A层中全锌含量分析结果表明,随海拔升高,A层中全锌含量呈增加趋势,与有机质含量随海拔升高增高趋势相似,此时生物因素对土壤中锌的累积影响可能大于气候因素,与宫彦章等^[15]的研究结果相似。

土壤有效锌含量为0.18–7.66 mg/kg,平均值为3.31 mg/kg,A层中平均含量为4.82 mg/kg,除01号剖面外,其他剖面土壤有效锌平均含量高于全国土壤平均值0.84 mg/kg,也远远高于土壤有效锌临界值(1.5 mg/kg)^[6]。这与俞元春等^[16]研究亚热带季风性气候区的黄壤至红壤等酸性土壤中有效Zn含量均在临界值以上报道相一致。各剖面有效锌的含量大多是A层大于AB或B层,与有机质的含量变化一致,这在一定程度上显现出土壤有机质对金属微量元素的库效应,即有机质对有效锌的络合或吸附作用,这与安玉亭等^[11]、曾曙才等^[17]和黄艺等^[18]的研究结果一致。不同海拔高度下土壤有效锌含量分析结

果表明,A 层中有效锌及各剖面土壤中有效锌平均含量呈现随海拔升高而增加的趋势,可能与土壤有机质含量随海拔升高而增高有关,但两者之间的相关分析表现不显著。

3 结论

总体来看,与全国土壤和临界值相比,浏阳大围山山地土壤全铜和有效铜均高于全国值,除山地灌丛草甸土有效铜高于临界值外其他土壤均低于临界值;全锌虽接近全国值,但有效锌却明显高于全国值,除山地花岗岩红壤有效锌低于临界值外其他土壤均高于临界值。大围山海拔较高,其自然生态环境条件较为优越,特别是土层深厚、质地疏松、肥沃的土壤条件,为各类林木及名优特果林生长提供了适宜的生长基地。早已有研究证实,微量元素(特别是锌)对果树体内的生理代谢、激素调节和膜系统结构与功能起着十分重要的作用^[19,20],可极大提高和改善果实的品质。因此根据本文研究结果,在大围山开发种植各类名优特水果中,在山地花岗岩红壤带以上可优先考虑种植一些对锌敏感的如柑橘、桃子、葡萄、梨子、山核桃等果树。

参考文献:

- [1] 刘铮. 中国土壤微量元素[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1996.
- [2] 罗红艺, 景红娟. 植物营养中新的必需元素—钠、镍、硅[J]. 高等函授学报: 自然科学版, 2002, 15(3): 42-45.
- [3] 张彩云, 庞奖励, 申海元. 渭北旱塬长龄果园土壤基本性质与重金属含量及评价[J]. 农业现代化研究, 2008, 29(6): 755-757.
- [4] 侯洪波. 浏阳大围山土壤研究初探[J]. 湖南林业科技, 2004, 31(3): 27-28.
- [5] 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.

- [6] 土壤卷编写组编. 中国农业百科全书: 土壤卷[M]. 北京: 农业出版社, 1996: 384.
- [7] 李泽鸿, 赵兰坡, 杨志超. 吉林省中部不同亚类、不同母质黑土中铜、锌的分布变化规律[J]. 吉林农业科学, 2003, 28(2): 28-31.
- [8] 郝立波, 董菁, 赵玉岩, 等. 吉林省中部地区花岗岩岩石风化地球化学特征[J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2011, 41(5): 1442-1447.
- [9] 廖金凤. 海南地带性土壤微量元素含量及其地理分布[J]. 地域研究与开发, 2003, 22(6): 66-68.
- [10] 杜俊平, 廖超英, 田联会, 等. 长白山自然保护区土壤重金属含量及其分布特征研究[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(3): 84-87.
- [11] 安玉亭, 薛建辉, 吴永波, 等. 喀斯特山地不同类型人工林土壤微量元素含量与有效性特征[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2013, 37(3): 65-70.
- [12] 关雪晴, 吴昊. 庐山土壤中微量元素的分布特征及其影响因素[J]. 现代农业科技, 2008, (9): 102-103, 105.
- [13] 廖金凤. 海南省五指山土壤中的重金属元素含量[J]. 山地学报, 2003, 21(2): 169-172.
- [14] 张焕朝, 徐宏强, 俞元春, 等. 南方林区微量元素在母岩-土壤-森林系统中的分布[J]. 南京林业大学学报, 1997, 21(4): 93-98.
- [15] 宫彦章, 刘月秀, 刘姝媛, 等. 广东省林地土壤有效态锌、镉含量及其与有机质和 pH 的关系[J]. 华南农业大学学报, 2011, 32(1): 15-18.
- [16] 俞元春, 曾曙才, 张焕朝, 等. 苏南丘陵主要森林类型土壤微量元素含量及其动态特性[J]. 中南林学院学报, 1998, 18(1): 20-26.
- [17] 曾曙才, 俞元春, 张祥芹, 等. 闽北低山区森林土壤中的微量营养元素的初步研究[J]. 福建林学院学报, 1999, 18(4): 343-347.
- [18] 黄艺, 王沛东, 尹观, 等. 贡嘎山东坡森林土壤有效微量元素分布特征[J]. 广东微量元素研究, 2007, 14(6): 26-32.
- [19] Hacısalihoglu G, Hart J J, Kochian L V. High- and low-affinity zinc transport systems and their possible role in zinc efficiency in bread wheat[J]. Plant Physiology, 2001, 125(1): 456-463.
- [20] 余红兵, 肖润林, 王仁才, 等. 桂西北环境移民示范区柑桔园土壤中微量元素含量研究[J]. 农业现代化研究, 2007, 28(4): 504-506.

(责任编辑:童成立)