

太原市土壤中微量元素状况

卫春智

于继洲

(太原市农牧局土肥站)

(山西农业大学)

续焕香

王立成

(太原市环境保护研究所)

(太原市农业学校)

摘 要

从1980至1989年,我们对太原市不同成土母质、不同类型土壤中微量元素的含量进行了分析研究。结果表明,花岗岩母质是有效态微量元素含量较高的母质,砂页岩中有效铜、铁含量最高,黄土母质的微量元素含量均低;有效锌、硼(包括盐化潮土)、锰、铜、铁含量在淋溶褐土和棕壤等土壤中较高,而在褐土性土、石灰性褐土、粗骨土、潮土、盐化潮土等土壤中含量较低;在太原市土壤中,有效态微量元素含量一般偏低。

土壤中有效态微量元素的分布状况,对土壤的形成及各种作物的产量具有重要的意义。本文就1980—1989年太原市地区土壤母质及主要类型土壤中有效态微量元素分布状况进行分析研究,为合理施肥提供依据。

一、实验材料与方法

按照土壤分类发生学层次及土属类型采集土样,共采集典型剖面812个、剖面土样2202个。由于土壤中微量元素的含量受成土母质的影响,所以典型剖面取至母质层,耕作层(0—20 cm)微量元素分析样品63个。

有效态硼用沸水法提取,姜黄素比色法测定;有效态锰、铁、锌用DTPA溶液提取。原子吸收分光光度法测定;有效态铜用DTPA + CaCO₃ + TEA法测定;有效态铜用草酸 + 草酸铵法测定。

二、结果与分析

(一)成土母质中有效态微量元素的含量状况

土壤中微量元素的含量和形态,通常反映出成土母质的特点^[1]。由于长期受不同的风化作用的影响,各母质中微量元素含量差异很大,同一元素在不同母质中的含量可相差几倍或者更多,而且这种差异不易在成土过程中发生根本性变化。某些土壤形成过程中往往会使微量元素含量在个别层次中产生明显地增减,但在多数情况下并不能改变整个土层的含量水平。因此,了解各种母质中微量元素含量,对判断土壤中微量元素的丰缺有一定的应用价值。

1.成土母质中有效态微量元素的含量

(1)花岗岩。其有效态微量元素平均含量除铜(0.445mg/kg)、铁(27.7mg/kg)低于砂页岩

岩(铜0.750mg/kg、铁30.69mg/kg)外,其余都大于其它类型的母质。所以它是太原市有效态微量元素含量较高的母质。有效锌最大值可达3.160mg/kg,变异系数都在50%以下,其中变异系数最大者锰为49.9%。这是由于在当地气候、生物条件下物理风化较易,化学风化作用较弱,故而土层较厚,质地较粗,矿质养分较丰富,变异系数较小(表1)。

(2)砂页岩。有效锌、铜和铁的平均含量都很高,而且铜、铁含量高于其它各类母质,居首位,分别为0.750mg/kg和30.69mg/kg,钼的含量低于其他母质,为0.140mg/kg。由于风化作用较强,土层薄,多砂砾,变异系数较大,锌和铁的变异系数可达107%和115%,因此多形成粗骨土和石质土(表1)。

(3)黄土、红黄土及黄土状母质。它们系新生代的疏松壤质堆积物,土层深厚,质地均一。有效锌、硼、锰、铁的平均含量都分别在植物所需临界值0.50mg/kg、0.50mg/kg、7.00mg/kg、2.50mg/kg以下,铜的含量除红黄土很低外(0.18<0.20mg/kg,山西省分级标准),其余为中等,钼的含量高(>0.20mg/kg,山西省分级标准),红黄土中铜的含量居各种母质的首位,为1.09mg/kg。这3种母质的变异系数不大,最大为黄土,有效钼的变异系数67%,其次为红黄土,有效锰及铜的变异系数为66%和63%。黄土母质大多为风成马兰黄土和红黄土(老黄土),属原生黄土类型。黄土状母质主要是指河流二级阶地,由水流的搬运,重新堆积而成的次黄土,由于流失作用使其微量元素含量较低(表1)。

(4)冲积、洪积及冲洪积物。有效锌、硼(除冲积物)、锰、铁的平均含量都在植物所需临界值以下,铜的含量中等,分别为0.233mg/kg、0.245mg/kg、0.243mg/kg。钼的含量高,分别为0.294mg/kg、0.205mg/kg、0.370mg/kg。冲洪积物分布在太原西山晋祠一带的洪积扇裙及山前倾斜平原。洪积扇上部多系第四纪更新统的堆积物,下部则为近代堆积物,一般分选不明显,在扇部上端颗粒较粗,多含有砾石发育为粗骨土,扇部中、下端颗粒较细,质地以砂壤—轻壤为主,其有效锌变异系数很大,为102%,其次为冲积物中有效硼的变异系数,为61%和洪积物中有效钼的变异系数52%,其余的变异系数都在50%以下(表1)。

2.有效态微量元素含量在不同母质中的排列顺序

根据不同母质中各有效态微量元素含量的高低(表1),其排列顺序如下。

- (1) 锌: 花岗岩>砂页岩>冲洪积物>红黄土>冲积物>黄土状母质>洪积物。
- (2) 硼: 花岗岩>冲积物>砂页岩>黄土状和冲积物>黄土>红黄土和洪积物。
- (3) 锰: 花岗岩>冲积物>砂页岩>冲洪积物>黄土状>洪积物>黄土>红黄土。
- (4) 铜: 砂页岩>花岗岩>洪积物>冲洪积物>黄土状>冲积物>黄土>红黄土。
- (5) 钼: 红黄土>冲洪积物>黄土>黄土状>冲积物>洪积物>砂页岩。
- (6) 铁: 砂页岩>花岗岩>洪积物>黄土状>冲积物>冲洪积物>红黄土>黄土。

(二)土壤中有效态微量元素含量

1.主要土壤中有效态微量元素含量

由于各种土类通常分布在性质极不相同的母质上,同一土类由于母质不同土壤微量元素含量差异很大^[2],花岗岩淋溶褐土与黄土状石灰性褐土有效锌含量分别为3.01和0.143mg/kg,相差20倍。红黄土淋溶褐土与黄土质褐土性土有效锰含量分别为9.01和3.56mg/kg,相差1.5倍。

母质相同但土类不同,对微量元素含量也有很大影响。砂页岩质淋溶褐土与砂页岩质粗骨土有效铜含量分别为1.215和0.225mg/kg,相差1.4倍,黄土质淋溶褐土和黄土质棕壤有效铁的含量分别为45.35和35.40mg/kg,相差0.3倍。

表 1

太原市成土母质中微量元素含量

成土母质	有效微量元素含量(mg/kg)和变异系数(%)					
	Zn	B	Mn	Cu	Mo	Fe
花岗岩	2.87±0.42	0.60±0.14	10.42±5.20	0.45±0.09		27.7±10.9
	2.57—3.16	0.5—0.7	6.74—14.1	0.38—0.51	—	20—35.4
	14.6	23.7	49.9	20.7		39.3
砂页岩	1.35±1.44	0.45±0.26	6.30±2.79	0.75±0.66	0.14±0.05	30.7±35.4
	0.14—3.03	0.2—0.8	3.69—9.70	0.22—1.6	0.1—0.22	0.3—67.1
	106.7	58.8	44.3	88.1	36.7	115.2
黄土	0.15±0.02	0.32±0.09	3.46±1.08	0.22±0.02	0.33±0.22	0.28±0.09
	0.12—0.18	0.2—0.5	1.44—5.32	0.19—0.26	0.08—1.2	0.3—0.45
	13.4	29.5	31.3	7.4	67.4	33.0
红黄土	0.17±0.01	0.25±0.07	2.35±1.55	0.18±0.04	1.09±0.69	0.29±0.01
	0.16—0.17	0.2—0.3	1.25—3.44	0.15—0.21	0.6—1.57	0.28—0.3
	4.3	28.2	66.0	23.6	63.2	4.9
黄土状	0.12±0.02	0.40±0.17	4.13±0.69	0.24±0.02	0.30±0.07	0.34±0.09
	0.11—0.15	0.2—0.5	3.59—4.91	0.22—0.25	0.22—0.35	0.25—0.43
	18.7	43.3	16.8	7.2	23.8	26.5
冲积物	0.16±0.03	0.50±0.31	6.40±2.77	0.23±0.02	0.29±0.10	0.31±0.08
	0.13—0.23	0.2—1.2	2.97—15.4	0.2—0.27	0.15—0.49	0.14—0.43
	19.8	61.1	43.2	10.0	33.4	26.6
洪积物	0.12±0.01	0.25±0.07	4.05±0.83	0.25±0.01	0.21±0.11	0.40±0.01
	0.11—0.12	0.2—0.3	3.46—1.63	0.24—0.25	0.13—0.28	0.39—0.41
	6.1	28.3	20.5	2.9	51.7	3.5
冲洪积物	0.38±0.38	0.40±0.10	4.91±0.92	0.24±0.01	0.37±0.08	0.29±0.02
	0.18—0.82	0.3—0.5	3.95—5.78	0.24—0.25	0.30—0.45	0.28—0.32
	102.1	25.0	18.7	2.4	20.4	7.9

注：表中数据第一行为平均数±标准差，第二行为范围值，第三行为变异系数(下同)。

2. 不同土壤中有效态微量元素的排列顺序

根据土壤中各有效态微量元素含量的高低(表 2)，其排列顺序如下。

- (1) 锌：淋溶褐土>棕壤>褐土性土>潮土>粗骨土>盐化潮土>石灰性褐土。
- (2) 硼：棕壤>淋溶褐土和盐化潮土>潮土>褐土性土>石灰性褐土>粗骨土。
- (3) 锰：棕壤>淋溶褐土>盐化潮土>潮土>粗骨土>褐土性土>石灰性褐土。
- (4) 铜：淋溶褐土>棕壤>潮土>盐化潮土>粗骨土>褐土性土>石灰性褐土。
- (5) 钼：褐土性土>潮土>石灰性褐土>盐化潮土>淋溶褐土>粗骨土>棕壤。
- (6) 铁：淋溶褐土>棕壤>粗骨土>潮土>盐化潮土>褐土性土>石灰性褐土。

三、小 结

1. 太原市土壤的成土母质大部分为黄土及黄土状物质和冲积——洪积物。花岗岩、砂页岩(除钼外)是太原市有效态微量元素含量最高的母质，黄土及黄土状物质和冲积——洪积物物质中有效锌、硼(除冲积物)、锰、铁的平均含量都在植物所需临界值以下，铜的含量除红黄土极低外，其余为中等，钼的含量较高。

表 2

太原市主要土壤的微量元素含量

土 类	亚 类	土壤中有效微量元素含量mg/kg和变异系数 (%)					
		Zn	B	Mn	Cu	Mo	Fe
淋溶褐土	花岗岩砂页岩	3.01±0.03	0.45±0.07	9.01±2.26	1.215±0.544	0.21±0.01	45.35±13.51
	黄土质红黄土	2.99—3.03	0.4—0.5	7.41—10.6	0.83—1.6	0.2—0.22	35.8—54.9
		0.9	15.7	25.0	44.8	6.7	29.8
褐土性土	黄土质、红黄土质、洪积物、黑垆土	0.192±0.153	0.32±0.09	3.56±1.20	0.215±0.22	0.46±0.36	0.304±0.083
		0.12—0.82	0.20—0.50	1.25—5.78	0.15—0.26	0.08—1.57	0.15—0.45
		79.8	28.6	33.8	10.3	78.6	27.4
石灰性褐土	黄土状	0.143±0.02	0.31±0.12	3.32±1.11	0.213±0.018	0.25±0.10	0.266±0.106
		0.11—0.17	0.2—0.5	1.44—5.32	0.19—0.25	0.15—0.45	0.13—0.43
		14.0	37.5	33.4	8.8	40.5	40.0
粗骨土	花岗岩砂页岩	0.15±0.01	0.25±0.07	4.04±0.49	0.225±0.007	0.11±0.01	0.375±0.106
	石灰岩	0.14—0.16	0.2—0.3	3.69—4.38	0.22—0.23	0.10—0.12	0.3—0.45
		9.4	28.3	12.1	3.1	12.9	28.3
潮土	冲积物	0.158±0.044	0.38±0.30	5.48±1.20	0.245±0.016	0.34±0.11	0.342±0.06
	洪积物	0.11—0.23	0.2—1.2	3.46—7.31	0.21—0.27	0.13—0.89	0.25—0.45
		28.4	80.2	21.9	6.7	32.2	17.7
盐化潮土	近代河流沉积物	0.145±0.017	0.45±0.10	5.79±1.54	0.288±0.019	0.23±0.019	0.320±0.101
		0.13—0.17	0.3—0.6	4.24—8.38	0.2—0.26	0.15—0.34	0.14—0.45
	硫酸盐氯化物	12.1	23.3	26.7	8.5	31.7	31.8
棕壤	花岗岩、黄土质	2.57	0.7	14.1	0.38	0.00	35.4

注：表中棕壤中有效微量元素含量为平均数。

2. 淋溶褐土和棕壤是太原市有效锌、硼(包括盐化潮土)、锰、铜、铁含量较高的土壤。除淋溶褐土含硼0.45mg/kg和棕壤含钼(几乎为零)低于临界值外,其余含量均在植物所需临界值以上。褐土性土、石灰性褐土、粗骨土、潮土、盐化潮土其有效锌、硼、锰、铁的含量均在植物所需临界值以下。

3. 太原市土壤中有效态微量元素含量普遍偏低,其中锌、硼、锰、铁缺素分布范围较大。但大多数地区富含钼,同时铜的含量也在中等水平以上。太原市北郊及娄烦、古交、阳曲等县是土壤缺素种类较多的地区。

参 考 文 献

- [1] 农牧渔业部农业局, 微量元素肥料研究与应用, 湖北科学技术出版社, 1986。
 [2] 朱祖祥, 土壤学, 农业出版社, 1983。