

河南省主要土类耕层中几种微量元素全量分析

陈翠玲¹, 蒋爱凤¹, 胡喜巧¹, 郝海鹏², 肖冰冰¹, 朱永明¹, 姚国强¹, 任光辉¹

(1. 河南科技学院, 河南 新乡 453003; 2. 辉县市环保局, 河南 辉县 453600)

摘要: 对河南省潮土、褐土、黄褐土、砂姜黑土、黄棕壤、红粘土 6 种土类耕层的 100 个土壤样品进行了 Fe、Mn、Cu、Zn 全量分析, 结果表明: 在所测的各类土壤中, 全 Fe 含量最高, 其次是全 Mn 含量。进一步研究发现: 所测土壤中, Cu 和 Zn 含量与土壤 pH 值之间存在一定的关系, pH 值高的土壤中全 Cu 含量高于全 Zn; pH 值低的土壤则相反。

关键词: 河南省; 土壤耕层; 微量元素; 全量

中图分类号: S151.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)07-0063-04

Investigation of Several Microelements in Plough Layer in the Major Soils in Henan Province

CHEN Cui-ling¹, JIANG Ai-feng¹, HU Xi-qiao¹, HAO Hai-peng², XIAO Bing-bing¹,

ZHU Yong-ming¹, YAO Guo-qiang¹, REN Guang-hui¹

(1. Henan Institute of Science and Technology, Xinxing 453003, China;

2. Huixian Environmental Protection Bureau, Huixian 453600, China)

Abstract: The contents of four microelements of 100 plough layer samples of fluvo-aquic soil, cinnamon soil, yellow cinnamon soil, lime concretion black soil, yellow brown soil and red clay soil were analyzed in Henan province. The result showed that the amount of Fe in detected soil samples was highest, and Zn was next to its. The content of Cu in fluvo-aquic, cinnamon soil and red clay soil was higher than that of Zn. On the contrast, the content of Zn was more than that of Cu in yellow cinnamon soil, yellow brown soil and lime concretion black soil. Further research indicated that certain relations were existed between the contents of Zn and Cu and the soil pH in 100 soil samples. In the high pH soil, the content of Cu was higher than that of Zn. However, the result is opposite in the low pH soil.

Key words: Henan province; Plough layer; Microelements; Total content

植物必需的微量元素有 Fe、Mn、Cu、Zn、B、Mo、Cl。微量元素在植物体中多为酶和辅酶的组成成分和活化剂, 它们的作用有很强的专一性, 一旦缺乏, 植物便不能正常生长, 有时成为作物产量和品质的限制因子, 因而微量元素在农业生产中的作用, 已引起人们广泛的关注^[1~9]。

土壤中微量元素的全量是土壤中微量元素的贮量指标, 不能反映其有效性。微量元素的有效含量是其强度指标, 反映其对植物的有效性的高低。微

量元素有效含量的高低, 虽与全量没有直接关系, 但如果全量高, 有效量低则可以通过调节土壤 pH 值、土壤氧化还原状况、土壤通透性、土壤有机质和土壤微生物等来促进其转化, 提高其有效性。

若全量低, 有效量高, 有可能会造成作物后期营养不足, 须注意补施。若全量低, 有效量也低, 应注意补施和调节; 若全量高, 有效量也高, 可根据作物需要情况, 进行调节。

目前, 对土壤中微量元素有效含量研究较多^[1~6],

收稿日期: 2008-12-26

作者简介: 陈翠玲(1956-), 女, 河南武陟人, 教授, 主要从事土壤学教学和土壤环境研究。

而对河南省各土类耕作土壤的微量元素全量研究较少。本试验对河南省主要土类耕层土壤的全 Fe、全 Mn、全 Cu、全 Zn 含量进行抽样调查分析,旨在了解河南省主要土类土壤耕层中的微量元素含量状况,以便根据土壤供应状况和植物需要进行合理调节与补充。

1 材料和方法

1.1 试验材料

土壤样品的采集与制备:供试土样为 2005—2007 年随机采集于河南省各地的潮土、褐土、砂姜黑土、黄棕壤、黄褐土、红粘土的土壤耕层样品,共 100 个。采用“耕层混合样品的采集方法”对样品进行采集^[7-10],每个混合样品采 10~20 个点,充分混合均匀后,利用四分法保留 1kg,装入布袋带回室内,在通风、透光、无污染的室内进行风干处理(把采回的样品平铺在木板上或干净的纸张上,厚度约 1~2cm,土样半干后,用手轻轻掰碎),待风干后,用木棒在木板上把样品磨细,然后全部过孔径为 1mm 的尼龙筛,用于 pH 值、质地的测定。再取过 1mm 筛的土样的 1/2 部分,磨细后全部通过孔径 0.25mm 的尼龙筛,用于有机质的测定。再取过 0.25mm 筛的土样的 1/2 部分,磨细后全部通过孔径 0.15mm 的尼龙筛,用于 Fe、Mn、Cu、Zn 全量的测定。各供试土样基本性状见表 1。

表 1 河南省主要土壤类型耕层土壤基本性状

土壤类型	pH 值	有机质 (g/kg)	质地类型
潮土	7.5~8.5	3.00~29.50	砂土—重壤土
褐土	7.0~8.1	9.34~24.02	轻壤土—重壤土
红粘土	7.8~8.1	6.80~13.04	轻壤土—重壤土
砂姜黑土	6.5~7.8	4.90~30.20	中壤土—重壤土
黄褐土	6.7~7.4	13.81~32.11	中壤土—重壤土
黄棕壤	6.3~6.5	4.60~17.60	重壤土

1.2 测定项目及方法

- 1.2.1 土壤 pH 采用电位法测定。
- 1.2.2 土壤有机质 采用 $K_2Cr_2O_7-H_2SO_4$ 容量法(外加热)测定。
- 1.2.3 Fe、Mn、Cu、Zn 全量 采用王水—高氯酸消解,以电感耦合等离子体发射光谱法测定^[8]。每个样品 3 次重复,取平均值为该样品的最终测定结果。

2 结果与分析

2.1 土壤基本性状与微量元素的关系

从表 1 可看出,潮土、褐土、红粘土呈中性到微

碱性。在碱性($pH>7.5$)条件下,提高 pH 值能显著降低土壤中 Fe、B、Mn、Cu、Zn 的有效性^[1],所以石灰性土壤上容易缺乏这些微量元素。黄褐土、黄棕壤、砂姜黑土的 pH 值是微酸性至中性。一般在酸性($pH<6.5$)条件下,由于 Fe、B、Mn、Cu、Zn 的溶解度增加,因而它们的有效性也随之提高^[1]。土壤有机质是一种天然螯合剂,它可以与金属微量元素螯合,如 Fe、B、Mn、Cu、Zn 等,使其有效性降低。但是一些简单的螯合物可以被作物吸收利用。在所测定的土类中,土壤有机质不相同,且同一土类有机质含量差异较大,不同土类中也不均衡。从砂质土的有机质含量 3.0g/kg 到重壤土的有机质含量 32.11g/kg。因此,土壤中微量元素含量也存在着差异。

从表 2 可看出,本次所测定的各土类的微量元素(Fe、Mn、Cu、Zn)全量差异较大,在所测各类土壤中,全 Fe 和全 Mn 含量较高,分别居第 1、2 位;进一步分析发现,所测土壤中,Cu 和 Zn 含量的高低和土壤 pH 值有一定的关系,呈现出土壤 pH 值高的全 Cu 含量高于全 Zn 含量,如褐土和红粘土;土壤 pH 值低的全 Zn 含量高于全 Cu 含量,如黄棕壤和砂姜黑土。

2.2 河南主要类型土壤全 Fe 含量分析

世界土壤全 Fe 含量平均为 8528mg/kg,我国土壤全 Fe 含量平均为 7160mg/kg^[7]。本次测定河南省土壤的全 Fe 含量平均为 7900.50mg/kg,低于世界平均水平,高于全国平均水平。说明河南土壤中全 Fe 含量处于较高水平。河南各类土壤全 Fe 平均含量表现为:黄棕壤>砂姜黑土>褐土>黄褐土>潮土>红粘土,对应的 Fe 含量值分别为 12945.85mg/kg、9369.50mg/kg、9062.57mg/kg、8926.55mg/kg、6415.79mg/kg、6323.90mg/kg。

2.3 河南主要类型土壤全 Mn 含量分析

世界土壤全 Mn 含量平均为 850mg/kg,我国土壤全 Mn 含量平均为 710mg/kg^[7]。本次测定河南省土壤的全 Mn 含量平均为 229.53 mg/kg,低于世界和全国平均水平。说明河南土壤存在缺 Mn 的潜在危险,在生产中应根据作物需求,注意补施。河南各类土壤全 Mn 平均含量表现为:砂姜黑土>褐土>黄褐土>潮土>黄棕壤>红粘土,对应的 Mn 含量分别为 340.28mg/kg、248.07mg/kg、221.10 mg/kg、211.81mg/kg、194.14mg/kg、145.17mg/kg。

2.4 河南主要类型土壤全 Cu 含量分析

地球岩石圈全 Cu 含量是 100mg/kg。有资料

表明:世界正常土壤的全 Cu 含量为 15~40mg/kg,平均含量为 20mg/kg。我国土壤全 Cu 含量为 3~30mg/kg,平均为 22mg/kg。本次测定河南省主要类型土壤平均全 Cu 含量为 27.97mg/kg,高于世界和全国平均水平。河南各类土壤全 Cu 平均含量表现为:红粘土>褐土>黄褐土>潮土>砂姜黑土>黄棕壤,对应的 Cu 含量分别为 48.68mg/kg、41.55mg/kg、38.06mg/kg、20.92mg/kg、8.93mg/kg、5.32mg/kg。说明河南省全 Cu 含量平均水平高,但有个别地方 Cu 含量不足。

2.5 河南主要类型土壤全 Zn 含量分析

世界土壤全 Zn 含量为 50.5~100mg/kg。我国土壤全 Zn 含量平均为 100mg/kg。本次测定河南土壤中全 Zn 含量为 27.58mg/kg,低于我国和世界平均水平。各类土壤全 Zn 含量表现为:潮土>褐土>黄褐土>砂姜黑土>黄棕壤>红粘土,对应的 Zn 含量分别为 32.04mg/kg、26.64mg/kg、22.80mg/kg、21.31mg/kg、15.18mg/kg、9.27mg/kg。说明河南土壤全 Zn 含量水平较低,生产中应根据植物需要,注意补施 Zn 肥。

表 2 河南省主要土类耕层 100 个样品的微量元素全量分析结果 (mg/kg)

土壤类型 (样品数)	项目	Fe	Mn	Cu	Zn
潮土(59)	最低值	160.22	23.20	0.04	1.77
	最高值	13611.33	594.38	139.31	265.04
	平均值	6415.79	211.81	20.92	32.04
	标准差	3230.75	126.46	31.77	41.25
褐土(15)	最低值	1893.40	136.20	4.65	13.99
	最高值	14741.88	465.27	224.61	59.90
	平均值	9062.57	248.07	41.55	26.64
	标准差	3226.33	82.93	60.01	12.68
红粘土(3)	最低值	4978.91	129.14	4.18	6.56
	最高值	7941.74	171.97	74.06	11.76
	平均值	6323.90	145.17	48.68	9.27
	标准差	1500.14	23.36	38.66	2.60
黄褐土(10)	最低值	644.37	75.15	2.33	9.93
	最高值	11825.73	356.38	123.52	46.67
	平均值	8926.55	221.10	38.06	22.80
	标准差	3551.32	92.05	50.15	10.59
黄棕壤(4)	最低值	7179.08	164.82	0.51	8.27
	最高值	16249.12	256.66	12.80	21.63
	平均值	12945.85	194.14	5.32	15.18
	标准差	4107.98	42.66	5.29	5.48
砂姜黑土(9)	最低值	6251.75	50.74	4.61	11.49
	最高值	12984.60	791.10	13.88	36.30
	平均值	9369.50	340.28	8.93	21.31
	标准差	2309.11	270.53	3.12	8.51
全平均		7900.50	229.53	29.97	27.58

3 结论与讨论

测定结果表明,在所测各类土壤中全 Fe 含量最高,其次是全 Mn 含量。进一步分析发现,所测土壤中 Cu 和 Zn 含量的高低和土壤 pH 值有一定的关系,呈现出土壤 pH 值高的全 Cu 含量高于全 Zn 含量,如褐土和红粘土;土壤 pH 值低的全 Zn 含量高于全 Cu 含量,如黄棕壤和砂姜黑土。

本次所分析的土样是利用分布在河南省各地的在校学生,经过土壤学课程训练后,在寒暑假期间,按照一定的要求所采集的家乡农田耕层土壤混合样品。各土类样点数不一,在各地区分布上不均等,有

一定的局限性,但是随机的。

本次分析的是河南省主要土壤类型中微量元素的全量,属于基础研究,并不能直接指导农业生产,而分析土壤是否缺乏某种元素时,主要看元素的有效含量。在土壤中,有效态微量元素含量一般只占全量的极少一部分^[11],但它对植物生长发育起着决定性作用。影响微量元素的有效性因素有很多。例如:(1)土壤酸碱性。一般在酸性(pH<6.5)条件下,由于 Fe、B、Mn、Cu、Zn 的溶解度增加,因而它们的有效性也随之提高;而钼相反,其有效性会降低,所以酸性土容易缺钼;而当土壤 pH 下降到 5.0 以下时, Mn、Cu、Zn、B 的有效性也会下降。在碱性

离子强度对可变电荷土壤吸附 Cu(II)的影响

杨耐德

(广东海洋大学 农学院, 广东 湛江 524025)

摘要: 研究了离子强度对可变电荷土壤吸附 Cu(II)的影响。结果表明,提高 NaNO₃、CaCl₂、Na₂SO₄ 浓度对红壤与砖红壤吸附 Cu(II)有抑制作用,而且随着土壤 pH 升高,抑制作用逐渐减弱。此外,提高离子强度对红壤吸附 Cu(II)的抑制作用要强于砖红壤。就所研究的 3 种支持电解质而言,CaCl₂ 对土壤吸附 Cu(II)的抑制作用强于 NaNO₃、Na₂SO₄。

关键词: 离子强度; 土壤; 吸附; Cu(II)

中图分类号: S153 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004—3268(2009)07—0066—03

随着工农业生产的发展,土壤铜污染已成为一种比较常见的环境问题。而铜元素在土壤中的迁移、转化和生态毒理越来越受到关注^[1]。土壤对铜的吸附很大程度上影响着铜的环境行为^[2]。大量研究表明,影响土壤吸附的主要因素有:土壤表面电荷数量、有机酸配体、离子强度、pH 值等^[3~5]。目前研究大多集

中在 pH、有机酸配体对土壤吸附 Cu(II)的影响,而关于离子强度对可变电荷土壤吸附 Cu(II)的影响研究较少。为了进一步阐明可变电荷土壤与铜离子相互作用的机理,研究了离子强度对红壤和砖红壤 2 种可变电荷土壤吸附 Cu(II)的影响,进而为土壤 Cu(II)污染的治理和修复提供理论依据。

收稿日期: 2008—12—28
作者简介: 杨耐德(1967—),男,山西闻喜人,高级讲师,硕士,主要从事农业资源与环境、动物营养与饲料等方面教学与研究工作。

(pH> 7.5)条件下,提高 pH 值能显著降低土壤中 Fe、B、Mn、Cu、Zn 的有效性,所以石灰土壤容易缺乏这些微量元素。(2)氧化还原状况。在相同 pH 条件下,还原态 Fe、Mn、Cu 的溶解度一般以氧化态的大,因而有效性较高。(3)有机质。土壤有机质是一种天然螯合剂,它可以与金属微量元素螯合,如 Fe、Mn、Cu、Zn 等,使其有效性降低。但是一些简单的螯合物可以被作物吸收利用。

如果要研究农业生产中土壤微量元素的供给状况,还要进一步分析有效含量的多少,并对照全量分析造成某种元素缺乏或过剩的原因,有针对性的采取措施。当全量高,有效量也高时,对植物生长和提高品质都是有利的;当全量高,但有效含量低时,应采取一定的调节措施,如通过调节土壤 pH 值、Eh 值等措施促使无效态微量元素转化为有效态;当全量低,有效态含量相对较高时,作物暂时不会表现缺乏症状,但长期下去,缺素现象会逐渐明显,发现有缺素现象时,应酌量补施;当全量低,有效态含量也较低时,应当补施一定量的微量元素肥料。

参考文献:

- [1] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 209—213
- [2] 朱喜梅, 郑长训, 宁爱民, 等. 河南省土壤微量元素含量分布及施用效果的研究[J]. 河南职技师院学报, 1994, 22(6): 8—10
- [3] 魏克循. 河南土壤地理[M]. 郑州: 河南科技出版社, 1995: 563—626
- [4] 刘铮. 我国土壤中 Zn 含量的分布规律[J]. 中国农业科学, 1994, 27(1): 30—37
- [5] 寇长林, 王永岐, 连东军. 施肥结构对砂质潮土中微量营养元素空间变化的影响[J]. 土壤通报, 2001(1): 35—37
- [6] 张琴. 平衡施肥也要关注微量元素肥[J]. 中国农资, 2006(3): 69—70
- [7] 魏克循. 河南土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 511—545
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [9] 关连珠. 土壤肥料学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 132—220
- [10] 王介元, 王昌全. 土壤肥料学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997
- [11] 陈翠玲, 张玉兰, 蒋爱凤, 等. 河南省主要土壤耕层有效养分含量分析[J]. 河南农业科学, 2007(2): 60—62