

内江市土壤和蔬菜中微量元素的相关性研究

郭树芳, 向兰玉, 卓莉*, 林忠全 (内江师范学院化学与生命科学系, 四川内江641112)

摘要 [目的] 研究土壤和蔬菜中微量元素的相关性。[方法] 采用梅花形布点法采样, 用火焰原子吸收分光光度法和石墨炉原子吸收法测定土壤和蔬菜中的 Zn、Fe、Cu、Mn、Ca、Mg 和 Pb 含量。[结果] 试验地土壤中含有丰富的微量元素, 其含量大小依次为: Ca > Fe > Mn > Mg > Zn > Cu, 所测蔬菜中微量元素含量大小依次为: Ca > Mg > Fe > Cu。所测蔬菜对土壤中微量元素的吸收具有选择性, 所测蔬菜中 Mg 含量明显高于土壤, Cu 含量明显低于土壤, 说明蔬菜对 Mg 有富集作用, 对 Cu 无富集作用。蔬菜不同部位同一元素的含量有很大差别, 莴笋叶中微量元素含量都比莴笋茎中高。70% 蔬菜中 Pb 含量均未超过国家标准限量。[结论] 土壤中微量元素和蔬菜中微量元素有较好的相关性。

关键词 火焰原子吸收分光光度法; 蔬菜; 土壤; 微量元素

中图分类号 S154.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)13-05249-02

Study on the Relativity of Main Trace Elements in the Soil and Vegetables from Neijiang

GUO Shu-fang et al (Department of Chemistry and Life Science, Neijiang Teachers College, Neijiang, Sichuan 641112)

Abstract [Objective] The aim of the research was to study the correlation between the trace elements in the soil and that in vegetables. [Method] Samples were collected by quincunx sampling method and the contents of Zn, Fe, Cu, Mn, Ca, Mg and Pb in soil and vegetables were determined by flame atomic absorption spectrophotometry and graphite furnace atomic absorption method. [Result] There were abundant trace elements in the soil of the experimental field and the order of the contents was Ca > Fe > Mn > Mg > Zn > Cu. And that in vegetables was Ca > Mg > Fe > Cu. The determined vegetables had the selectivity to the absorption of trace elements in soil. Mg content in the determined vegetables was higher than that in the soil and Cu content was lower than that in the soil, which indicated that vegetables had the accumulation effect on Mg and they had no accumulation on Cu. The content of the same element had greater difference in different parts of vegetables and the contents of trace elements in the leaves of *Lactuca sativa* L. were all higher than that in the stem. Pb content of 70% vegetables didn't exceed the limited quantity of national standard. [Conclusion] The trace elements in the soil had better correlation with that in vegetables.

Key words Flame atomic absorption spectrophotometry; Vegetable; Soil; Trace element

Zn、Fe、Cu、Mn 为人体所必需的微量元素, 它们具有重要的生理功能, 参与机体的代谢, 摄入量过高或过低都会导致各种疾病^[1]。锌是骨骼及软骨形成的初期阶段必需的元素; 锰是多种酶的组成成分及激活剂; 铁是组成血红蛋白、细胞色素、铁-硫蛋白等的成分, 有输送氧的功能; 铜是含铜酶及含铜的生物活性蛋白质的组分, 有助铁的吸收和利用^[2]; 而有毒微量元素铅是一种具有积蓄性的元素, 当摄入过量时, 会对神经系统、消化系统和造血系统造成危害^[3]。蔬菜是人体微量元素的主要来源之一。蔬菜不断地从土壤中吸收营养物质以满足其自身生长发育的需要, 则土壤中微量元素含量对蔬菜中微量元素含量有重要的影响。所以土壤和蔬菜中微量元素含量的相关研究有重要的现实意义。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 样品。供试土壤和蔬菜样品采集于内江市5个地区(史家镇, 郭北镇, 顺河镇, 田家镇, 凌家镇), 均采用梅花布点法采样。

1.1.2 仪器和试剂。TAS-986型原子吸收分光光度计(北京普析); 7种元素 Zn、Mn、Ca、Fe、Mg、Cu、Pb) 空心阴极灯(河北衡水); AE 240 电子分析天平(梅特勒-托利多); 电热鼓风干燥箱(重庆银河); HNO₃、HClO₄、SrNO₃ 均为优级纯; 7种元素标准溶液(国家钢铁材料测试中心)。

1.2 方 法

1.2.1 样品前期处理。土壤和蔬菜样品的前期处理方法见参考文献[4]。

1.2.2 样品的消解。土壤。准确称取0.2000 g 土壤于50 ml 烧杯中, 加 HNO₃-HClO₄(4:1) 混合酸15 ml, 混匀, 浸泡过夜。置电热板上加热消解, 保持微沸, 持续加热至溶液澄清后升高温度, 继续加热至冒浓烟, 直至白烟散尽, 消解液呈无色透明或略带黄色。溶液近干时, 取下放冷, 转移至50 ml 的容量瓶中, 用SrNO₃ 溶液稀释至刻度, 摇匀, 备用。蔬菜。准确称取1.0000 g 蔬菜样品于50 ml 烧杯中, 加入 HNO₃-HClO₄(4:1) 混合酸10 ml, 放置过夜。于电热板上加热消解至溶液澄清, 并呈淡黄色。溶液近干时, 取下冷却, 然后转移至50 ml 的容量瓶中, 用SrNO₃ 溶液稀释至刻度, 摇匀, 备用。

1.2.3 标准系列液的浓度设置。各元素的标准储备液浓度均为1000 ng/L。取Mn元素的标准储备液, 用超纯水逐级稀释成含Mn: 0.20、0.30、0.40、0.50、0.60 ng/L 的标准系列液。同理制得含Zn: 0.20、0.40、0.60、0.80、1.00、1.20 ng/L; 含Ca: 2.00、4.00、6.00、8.00、10.00 ng/L; 含Fe: 0.20、0.30、0.40、0.50、0.60 ng/L; 含Mg: 0.10、0.20、0.30、0.40、0.50 ng/L; 含Cu: 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25 ng/L; 含Pb: 0.02、0.05、0.08、0.11、0.14 ng/L 的标准系列液。

表1 火焰原子吸收法的测定条件

Table 1 Measuring conditions of flame atomic absorption spectrometry

元素名称 Element	波长 Wavelength nm	光谱通带 Spectral passband nm	灯电流 Lamp current mA	燃气流量 Gas flow L/min	燃烧器高度 Burner height mm
Mn	279.5	0.4	3.0	1700	7.0
Zn	213.9	0.4	3.0	1700	7.0
Ca	422.7	0.4	3.0	2000	7.0
Fe	248.3	0.4	7.0	1700	7.0
Mg	285.2	0.4	3.0	1700	7.0
Cu	324.8	0.4	3.0	1700	7.0

1.2.4 样品微量元素的测定。火焰原子吸收法的测定条

基金项目 内江师范学院科技处基金资助。

作者简介 郭树芳(1986-), 女, 河南林州人, 本科生, 专业: 环境科学。* 通讯作者。

收稿日期 2008-02-29

件见表1。石墨炉原子吸收法测定Pb吸光度的参数为:波长283.3 nm,光谱通带0.4 nm,灯电流2.5 mA,测定方式为峰高,且测定时用氘灯扣除背景值。按上述方法依次测定样品消解后配成的溶液的吸光度,重复3次,取平均值。

2 结果与分析

由表2可见,所测蔬菜中微量元素含量大小依次是Ca > Mg > Fe > Cu,与土壤中各元素含量大小不一致。土壤中Fe

是Mn的3.08~7.20倍,所测蔬菜中Fe是Mn的1.19~11.23倍;土壤中Mg是Zn的3.04~3.71倍,所测蔬菜中Mg是Zn的5.36~31.89倍;土壤中Mn含量是Mg的1.24~1.47倍,但所测蔬菜中Mg含量是Mn的3.50~137.54倍。还可看出,70%的蔬菜中Pb含量均未超过国家标准限量2 ng/kg^[5],可能是由于土壤中Pb的背景值含量高的缘故,也可能是灌溉水的原因。

表2 内江市土壤和蔬菜中微量元素的含量

Table 2 Content of trace elements in soils and vegetables of Neijiang city

试验地 Experimental plot	项目Item	Mn	Zn	Ca	Fe	Mg	Pb	Cu
凌家镇Lingjia Town	空心菜柄Stalk of water convolvulus	129.60	106.78	42 626.18	389.08	749.03	4.872 1	8.28
	空心菜叶Leaf of water convolvulus	218.65	48.25	34 719.71	291.96	766.19	1.295 4	9.96
	丝瓜叶Leaf of towel gourd	42.64	41.66	59 223.27	231.28	865.54	2.917 6	6.45
	丝瓜Towel gourd	20.12	40.17	10 094.11	116.37	781.36	-	13.00
	土壤Soil	485.03	126.01	10 087.27	3 442.50	383.67	4.667 5	33.54
史家镇Shijia Town	莴笋叶Leaf of lettuce	103.83	56.74	10 610.15	292.46	593.31	1.451 5	8.18
	莴笋茎Stem of lettuce	34.82	37.94	3 875.39	79.28	591.43	0.991 1	18.48
	白萝卜叶Leaf of white radish	148.88	46.92	25 685.97	278.41	585.16	1.512 6	5.96
	白萝卜White radish	30.21	62.79	5 393.23	168.60	504.87	0.377 1	3.21
	土壤Soil	558.07	106.25	5 281.21	3 497.75	393.70	3.204 7	26.54
郭北镇Gubei Town	莴笋叶Leaf of lettuce	25.94	42.78	16 477.70	140.52	570.57	0.628 8	7.63
	莴笋皮Ped of lettuce	14.08	33.47	6 611.91	190.37	526.11	0.382 7	10.80
	莴笋茎Stem of lettuce	7.63	35.87	4 859.83	63.82	554.17	1.772 4	11.42
	红萝卜叶Leaf of red radish	75.88	54.47	25 125.11	192.42	576.35	1.671 7	6.82
	红萝卜Red radish	18.69	56.56	10 472.09	166.97	515.00	0.469 7	4.22
	南瓜叶Leaf of pumpkin	30.44	60.54	24 818.86	341.92	593.27	1.089 3	9.06
	南瓜Pumpkin	7.54	31.74	1 935.39	220.24	512.52	2.767 9	4.51
	土壤Soil	473.98	107.86	4 882.04	3 412.81	381.92	6.172 8	19.79
顺河镇Shunhe Town	南瓜叶Leaf of pumpkin	55.29	112.28	30 262.92	437.47	601.58	2.017 1	10.40
	南瓜Pumpkin	3.33	16.37	1 817.85	19.99	458.00	6.604 1	3.46
	南瓜茎Stem of pumpkin	19.27	18.33	28 402.50	60.92	584.48	4.333 1	5.30
	空心菜叶Leaf of water convolvulus	112.83	39.81	18 331.80	134.45	528.00	0.817 2	11.17
	空心菜柄Stalk of water convolvulus	50.06	90.24	26 288.51	105.14	505.56	1.269 9	6.95
	空心菜茎Stem of water convolvulus	25.19	29.73	17 806.14	19.91	533.22	0.005 6	17.67
	土壤Soil	538.53	123.84	7 844.38	3 494.90	401.50	5.615 4	22.99
田家镇Tianjia Town	莲花白叶Leaf of cabbage	30.66	34.02	27 389.69	120.44	533.47	1.629 3	3.26
	花菜叶Leaf of cauliflower	44.88	31.05	27 820.88	159.61	541.89	2.030 0	4.04
	土壤Soil	578.51	113.44	13 694.45	3 517.89	393.80	5.391 6	22.04

所测蔬菜 and 土壤中微量元素含量的变化不一致,表明所测蔬菜对土壤中微量元素的吸收具有选择性。土壤中Ca含量最高,所测蔬菜中Ca含量也最高,除莴笋茎和南瓜中含Ca量较低外,其他所测蔬菜中Ca含量为土壤中Ca的1.00~5.87倍,特别是莴笋叶中Ca含量为土壤中Ca的3.38倍,说明蔬菜对Ca有富积作用。所测蔬菜中Mg含量明显高于土壤中的Mg,说明蔬菜对Mg有富积作用。所测蔬菜中Cu含量最低,且明显低于土壤中Cu含量,说明蔬菜对Cu无富积作用。

3 讨论

(1) 土壤中微量元素含量大小依次是Ca > Fe > Mn > Mg > Zn > Cu,与李喜凤等^[6]对河南桔梗土壤中微量元素含量的测定大小一致,但与李娇等^[7]对茶树土壤中微量元素含量的测定大小不一致。说明不同的种植作物对土壤中微量元素含量有不同程度的影响。

(2) 蔬菜不同部位的相同元素的含量都有很大的差别。

莴笋叶中微量元素含量都比莴笋茎中含量高,可见莴笋叶比莴笋茎更能有效地补充人体所需元素。白萝卜叶和红萝卜叶中Ca、Fe、Cu、Mn含量均高于根,把它们的叶子留在土壤中可以补充土壤的微量元素含量,供蔬菜吸收利用。

(3) 元素间存在干扰情况。S可作为释放剂,将Ca、Mg从磷酸盐、硫酸盐和硅酸盐中释放出来,减轻干扰^[8]。

参考文献

- [1] 苗健,高琦,许思来.微量元素与相关疾病[M].郑州:河南医科大学出版社,1997.
- [2] 惠山教育信息.微量元素在人体中的功能 EB/OL. (2006-04-12) [2008-02-29] <http://www.hjyn.net>.
- [3] 马戈,谢文兵.横向加热石墨炉原子吸收光谱法测定茶叶中铅和镉[J].光谱学与光谱分析,2003,23(6):1183-1184.
- [4] 奚旦立,孙裕生,刘秀英.环境监测[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [5] 农产品安全质量-无公害蔬菜安全要求 GB18406.1-2001[S].2001.
- [6] 李喜凤,薛秋萍,董诚明.河南桔梗及土壤中微量元素的测定[J].微量元素与健康研究,2006,23(3):17-19.
- [7] 李娇,王传珊,孙为民.原子吸收法测定茶叶、茶树叶和土壤中微量元素[J].化学工程师,2003,99(6):26-28.
- [8] 钱沙华,韦进宝.环境仪器分析[M].北京:中国环境科学出版社,2004.