土壤和蔬菜中重金属含量的研究

樊小林 姜井军* 张一平

(西北农业大学农化系, 陕西·杨陵·712100)

李 玲^v

(中国科学院西北水土保持研究所, 陕西·杨陵·712100)

摘 要 西安市郊供试菜园土壤和蔬菜中金属元素含量差异显著, 近郊9块菜地土壤全量和 DTPA 态 Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Mn 的平均含量均大于对照, 其中 Pb, Cd 累积量较大。在研究的11种蔬菜中, 苋菜和韭菜的重金属累积量较大, 而大辣子和西红柿的累积量较小。蔬菜吸收重金属除受元素有效性影响外, 还受土壤和大气污染的干扰。

关键词 重金属元素, 郊区土壤, 蔬菜, 累积量

中图分类号 X53, X503.23

西安市郊多为菜园。由于采用污灌加之农药、除草剂等含金属元素物质的投入以及环境污染的影响, 致使土壤受到不同程度污染^[1~3]。本文通过对西安郊区土壤和蔬菜中重金属元素含量的研究, 进一步探讨蔬菜吸收金属元素和土壤中金属元素含量的关系。

1 材料和方法

1.1 样品采集和处理

土壤样品 采于西安四郊近郊菜园。对照土样采自沪河东远郊菜地。每一土样为7~11个样点的混合样。样品风干、压碎过1mm筛。

植物样品 从10个菜地共采集91个夏季蔬菜样品, 每个菜园采收5~11种样品。供试菜样用自来水洗去表面灰尘, 再用蒸馏水洗涤, 在吸水纸上晾干后, 称取鲜样3份(每份100g), 在80℃下烘干计算含水量, 其余样品在60℃下烘干, 粉碎后过1mm筛, 供分析植物体金属元素含量。

1.2 化学分析

土壤 Pb, Cd, Cu, Zn, Mn 的全量测定采用王水-高氯酸制备待测液, 全 Cr 测定见参考文献[4]; 土壤有效态 Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Mn 用 DTPA 溶液浸提, 液土比为2:1; 植物待测液用干灰化法制备; Cu, Zn, Mn 用原子吸收分光光度法测定; Pb, Cd, Cr 采用石墨炉无焰原子吸收分光光度法; 土壤 pH 值用 pH 计测定, 土壤悬液水土比为2.5:1; 土壤有机质含量用重铬酸钾法测定。土壤和植物分析均以标样为对照控制分析结果。

收稿日期: 1992-02-12.

* 现在江苏省淮阴市土肥站工作。

2 结果与讨论

2.1 土壤的重金属含量

土壤中重金属含量测定结果见表1。单因素方差分析表明,10块菜地土样中各元素全量(除Zn外)和有效量,都有极显著差异($P < 0.01$, $F_{0.05} = 3.18$, $F_{0.01} = 5.35$),即不同地块土壤中这几种元素的累积量各异。

全Pb、Cd含量变异系数(RSD)大,Cr、Cu、Zn、Mn的变异小;有效态Mn含量变异最大,其次是Cr、Pb、Cu、Cd、Zn。RSD表明各菜园土壤中相应元素含量差异大,反之则差异小。

从元素的全量和有效量平均值可见,近郊9块菜地土样的均大于远郊对照土样。然而相关分析结果表明,除Cu外($r = 0.864^{**}$, $r_{0.01} = 0.765$),10个菜园供试土样的DTPA态Pb、Cd、Cr、Zn、Mn含量和相应元素全量之间无显著相关($P > 0.05$)。但必须强调,虽然元素有效态含量和土样中的全量无显著正相关,但Cd、Cr、Cu、Zn、Mn在土壤中已有不同程度累积,势必会引起其在作物体内的增加。

表1 土壤样品中金属元素含量及统计分析

采样地点	土号	Pb	Cd	Cr	Cu	Zn	Mn	pH	OM%
梁家街	1	20.25 (4.40)	0.664 (0.042)	66.13 (0.016)	41.75 (4.40)	100.25 (6.28)	575 (8.60)	9.26	2.98
永丰	2	6.76 (2.52)	0.180 (0.038)	66.12 (0.015)	35.00 (3.84)	97.75 (7.14)	550 (3.86)	8.83	3.95
雁塔村	3	14.75 (4.64)	0.182 (0.036)	63.89 (0.022)	38.75 (4.60)	96.00 (7.90)	525 (2.64)	9.05	4.73
新小寨	4	6.78 (2.62)	0.176 (0.039)	90.20 (0.019)	37.50 (5.00)	90.50 (7.50)	575 (3.54)	9.16	4.17
西三丈	5	18.54 (1.36)	0.158 (0.023)	71.64 (0.017)	31.00 (3.52)	86.25 (7.58)	600 (2.36)	8.83	3.46
山门口	6	8.25 (2.30)	0.222 (0.024)	74.40 (0.015)	39.00 (3.26)	90.00 (6.76)	563 (2.84)	8.05	3.61
丁家村	7	11.25 (2.86)	0.304 (0.033)	74.41 (0.020)	47.75 (5.50)	96.75 (7.62)	575 (2.04)	8.74	4.54
南康	8	8.75 (2.08)	0.162 (0.025)	68.89 (0.038)	28.00 (2.08)	86.77 (5.92)	600 (1.30)	8.98	3.50
杨家村	9	7.28 (2.42)	0.385 (0.041)	74.40 (0.046)	37.75 (4.28)	91.00 (7.70)	600 (2.61)	8.62	3.97
郭家庙(CK)	10	4.75 (1.38)	0.134 (0.021)	68.38 (0.015)	27.50 (2.38)	88.02 (6.96)	500 (2.14)	9.33	2.84
全量(F值)		83.37**	3.88**	66.67**	34.02**	1.92	55.75**		
有效量(F值)		92.59**	20.46**	15.83**	44.59**	30.28**	73.64**		

注:1)表中数据为元素的全量和有效量(括号内数字为有效量);2)方差分析, $F_{0.05} = 3.18$, $F_{0.01} = 5.35$ 。

2.2 蔬菜中重金属元素含量

蔬菜中金属元素的含量测定结果和统计分析(表2)表明,10个菜园的前7种蔬菜和5个菜园的所有蔬菜中重金属元素含量差异显著或极显著。这一结果虽然可归因于土壤中相

应元素含量的差异,但从总量上看,土壤全 Cr, Cu, Zn, Mn 变异不大,有效态 Pb, Cd, Cu, Zn 的变异也较小,而蔬菜中这些元素的差异仍然存在。表明蔬菜体内重金属元素含量差异的根本原因在于不同品种蔬菜累积元素能力的差异。这一结果和 Zurera 的结论一致^[5]。Pb, Cd 的影响是其在作物体内的累积问题^[6]。即使在同种植物中重金属的累积也因品种而异,且同一植株不同部位的含量不一。

和对照比较,表2 1~6及10号7种蔬菜中 Pb, Cr 的含量均大于对照。这与余三文的实验结果相比^[7],供试蔬菜中韭菜、青椒、西红柿、苋菜、小白菜、四季豆、茄子、青葱中 Zn, Cu 的平均含量(除前三者的 Zn 外)均较大。文献中尚无这几种蔬菜的 Pb, Cd, Cr, Mn 含量报道。

表2 蔬菜食用部分金属元素的平均含量

样品	样号	μg/g 鲜重						H ₂ O%
		Pb	Cd	Cr	Cu	Zn	Mn	
西红柿	1	0.090G	0.0076S	0.056G	1.123G	2.835G	1.099G	95
青椒	2	0.041G	0.0064G	0.092G	1.080S	2.276G	1.134G	94
小辣子	3	0.070G	0.010S	0.153G	1.631G	3.440G	1.589G	91
豇豆	4	0.068G	0.0034G	0.147G	1.681G	6.528S	6.166S	91
四季豆	5	0.091G	0.0023S	0.081G	1.441G	5.608G	2.330G	91
韭菜	6	0.025G	0.015G	0.288G	1.318G	5.824G	4.118G	92
茄子	7	0.057S	0.0082S	0.054S	1.239S	3.734S	2.040S	94
苋菜	8	0.650	0.029	0.903	3.339	11.94	12.034	82
小白菜	9	0.383	0.029	0.362	1.420	8.740	10.954	91
甘蓝	10	0.169G	0.013S	0.271G	0.912G	5.390S	6.776G	92
青葱	11	0.089	0.031	0.203	1.042	4.661	2.360	91
平均值	X	0.178	0.014	0.237	1.474	5.543	4.600	91.27
F值	1~7	41.67**	5.00**	5.24**	13.17**		108.44**	
F值	8~11	20.00**	2.23**	21.49**	29.80**	2.80**	21.06**	

注:1)表中每个数字为5~11个样品的平均值,1~7号样品为10个菜园样品平均值, $F_{0.01}=3.18$,8~11号为5个菜园的平均值, $F_{0.05}=2.08$, $F_{0.01}=2.80$;2)G表示元素含量大于对照,S表示小于对照。

2.3 蔬菜与土壤中重金属含量的关系

各种蔬菜的金属元素吸收量和土壤中相应元素含量及有效量的相关分析结果表明,除大辣子的含 Cu 量与土壤有效 Cu 和全 Cu、韭菜含 Pb 量与土壤有效 Pb、西红柿、青葱、大辣子含 Cr 量与土壤有效 Cr 含量有显著相关性($P < 0.05$)外,其余蔬菜各元素吸收量与土壤中相应元素含量、有效量均无显著相关($P > 0.05$)。看来供试土壤重金属全量和有效量的增加似乎并没有显著影响蔬菜吸收重金属元素。这和 Zurera^[6]的结果一致。

根据本实验结果虽然不能给出供试土壤 pH 值、有机质含量影响蔬菜吸收这几种金属元素和他们在土壤中有效性的精确结论,但是无疑蔬菜吸收这几种重金属元素,除受控制元素有效性的因素之影响外,还受土壤和大气污染的干扰。

参 考 文 献

- 1 西安市污灌区农业环境质量评价课题组. 西安污灌区农业环境质量评价研究. 环境杂志, 1986; 6(4): 1~6
- 2 樊小林, 赵柏善, 姚文平等. 西安市沪河工厂区农田土壤和植物微量元素的研究. 土壤通报, 1991(6): 272~273
- 3 薛澄泽主编. 农业环境污染及其防治. 西安: 陕西科学出版社, 1984: 141~147

- 4 Reisenauer H M. Total soil chromium. In: Page A L. Methods of soil analysis. 1982;342~343
- 5 Zurera G. Moreno R. Salmeron E J *et al.* Heavy metal uptake from greenhouse border soil for edible vegetables. *J Sci Food Agric.* 1969;49;307~314
- 6 陈炎. 土壤中重金属环境临界浓度的研究与调查. 农业环境保护, 1987;6(3), 11~13
- 7 余文三, 龙飞. 成都市126种食物 Zn, Cu, Fe 含量的测定. 营养学报, 1990;12(1), 114~116

Heavy Metal Contents in Vegetables and Soils

Fan Xiaolin Jiang Jingjun Zhang Yiping

(Department of Soil Science and Agrochemistry Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, China, 712100)

Li ling

(The Northwestern Institute of Water & Soil Conservation, Academia Sinica and Water conservancy, Yangling, Shaanxi, China, 712100)

Abstract There was a significant difference in metal contents in soils and vegetables in vegetable gardens in Xian suburbs. Total contents and average contents of Pb, Cd, Cr, Zn and Mn of DTPA in soils of 9 pieces of vegetable fields in the near suburbs were higher than those in the control, of which Pb and Cd accumulated amounts were higher. Of 11 vegetables under study, the accumulated heavy metals in amaranth and leek were high, which those in green pepper and tomatoes were low. Apart from the effect by the element availability, the uptakes of heavy metals by vegetables are subject to the interference from soil and atmosphere pollution.

Key words heavy metal, suburb soil, vegetables, accumulated amount

欢迎订阅1994年《陕西农业科学》

《陕西农业科学》是陕西省农业科学院主办的综合性农业科技期刊, 办刊宗旨是: 立足本省, 面向全国, 贯彻“双百”方针, 突出旱地农业, 提高与普及兼顾, 追踪农业科学研究热点, 报道最新农业研究成果, 提供创新性的实用技术, 竭诚为农业科研人员、大专院校师生、各级管理干部、农技推广人员及农村专业户服务。

《陕西农业科学》为双月刊, 逢单月25日出版。16开本, 48页, 公开发行, 每册定价1.00元, 邮发代号52-50, 全国各地邮局(所)均可订阅。

编辑部邮编及地址: 712100 陕西省杨陵镇省农业科学院内