

保定市郊土壤重金属污染对蔬菜营养品质的影响

谢建治, 刘树庆, 刘玉柱, 高如泰

(河北农业大学资环学院, 河北 保定 071001)

摘要:通过野外调查采样,对保定市郊污灌区、清灌区土壤、蔬菜体内重金属 Pb、Cd、Cu、Zn 含量及蔬菜营养品质指标(粗纤维、粗蛋白、还原糖)进行检测分析。结果表明,保定市郊污灌区土壤及蔬菜体内重金属含量明显高于清灌区;蔬菜对重金属的吸收量表现出复杂的交互作用;蔬菜营养品质指标也表现出清灌区优于污灌区的特性。

关键词:污灌区; 清灌区; 重金属; 蔬菜; 营养品质

中图分类号:X503.231 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0267(2002)04-0325-03

Effects of Heavy Metal Pollution in Soil on Nutrition, Quality of Vegetable in Baoding

XIE Jian-zhi, LIU Shu-qing, LIU Yu-zhu, GAO Ru-tai

(College of Agriculture Resources and Environment Science, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

Abstract: Heavy metals Pb, Cd, Cu, Zn in soil, vegetables and vegetable nutrition quality in the areas irrigated by either fresh or wastewater were examined and evaluated through investigating in fields in Baoding. The results showed that: contents of heavy metals in vegetables from irrigated by wastewater were significantly higher than those by fresh water irrigated. It has been shown that absorbing capacity of heavy metals by vegetable exhibited complex effect of pollution; the vegetable nutrition quality from fresh water irrigated area was better than that from wastewater irrigated area.

Keywords: wastewater irrigated area; fresh water irrigated area; heavy metal; vegetable; nutrition quality

保定作为首都北京的南大门,河北省的重要城市,曾经有着辉煌的历史。但近些年来,随着我国北方地区的干旱缺水,其地下水过度开采,城市污水的农田灌溉也相当普遍,致使污灌区土壤重金属污染问题也越来越重^[1,2]。因此,分析该地区的土壤重金属污染状况及其对蔬菜营养品质的影响,对高品质蔬菜的生产,提高当地居民的生活质量,具有一定的现实意义。

1 材料与方法

1.1 供试材料

土壤样品:分别采自保定市郊污染源附近及市郊污灌区,并以邻地清灌为对照。样点选取要求有代表性,共取0—20 cm 土层 11 个土样,土壤类型为潮褐土。植物样本:结合土样的采集,分别在污灌和对照清

灌区采集成熟期作物样本 38 个,以作为土壤-植物环境系统的动态综合分析之用,供试土壤样本的基本情况 & 理化性质详见表 1。

1.2 测定方法

重金属的测定^[3]:土壤中 Pb、Cd、Cu、Zn 含量用 HNO₃-HCl-HClO₄ 三酸消化浸提;植物中 Pb、Cd、Cu、Zn 含量用 HNO₃-HClO₄ 消煮,消煮液与浸提液一起用原子吸收分光光度计测定。

蔬菜营养品质指标的测定^[3]:粗蛋白用凯氏定氮法;粗纤维用酸碱洗涤法;还原糖用蒽酮比色法。

常规项目测定^[3]:均采用常规分析方法。

2 结果与分析

2.1 污灌区土壤重金属含量及其分布

由表 2 可以看出,清灌区耕层土壤中重金属含量范围分别为: Pb, 25.649—41.481 mg·kg⁻¹(平均 32.773 mg·kg⁻¹); Cd, 0.901—1.337 mg·kg⁻¹(平均 1.047 mg·kg⁻¹); Cu, 14.555—24.002 mg·kg⁻¹(平均 20.019 mg·kg⁻¹); Zn, 140.947—234.385

收稿日期: 2001-04-22

基金项目:河北省教委重点资助项目(990210);河北省自然科学基金项目(301165)

作者简介:谢建治(1969—),男,河北农业大学资环学院硕士。

表1 供试土样理化性质

Table 1 Physical-chemical properties of the tested soils

编号	灌水类型	质地	pH	有机质 /g · kg ⁻¹	全 N /g · kg ⁻¹	速 N /mg · kg ⁻¹	全 P /g · kg ⁻¹	速 P /mg · kg ⁻¹	<0.01 mm /%
1	污灌	中壤	8.25	42.37	1.37	121.1	1.92	75.5	31.09
2	污灌	轻壤	8.20	36.99	0.99	84.7	1.76	57.6	28.85
3	清灌	轻壤	7.69	32.68	1.25	79.4	1.62	29.1	29.46
4	污灌	中壤	8.03	9.90	0.97	50.4	1.50	56.8	32.31
5	污灌	轻壤	7.90	46.70	1.46	87.4	1.88	40.8	28.44
6	污灌	轻壤	7.82	15.30	0.63	55.2	1.62	20.3	27.15
7	清灌	轻壤	8.20	12.50	0.93	31.6	1.86	64.2	25.79
8	污灌	中壤	7.68	22.06	0.81	58.9	2.16	121.6	39.06
9	清灌	砂壤	8.00	14.20	0.58	50.7	0.45	14.6	19.50
10	污灌	中壤	8.15	36.60	1.47	93.1	1.61	16.8	32.11
11	污灌	中壤	8.21	18.84	0.80	39.9	1.47	19.2	32.52

mg · kg⁻¹(平均 176.986 mg · kg⁻¹); 污灌区耕层土壤中重金属含量范围分别为: Pb, 37.038—67.620 mg · kg⁻¹(平均 54.439 mg · kg⁻¹); Cd, 1.093—2.748 mg · kg⁻¹(平均 1.863 mg · kg⁻¹); Cu, 25.518—37.893 mg · kg⁻¹(平均 30.933 mg · kg⁻¹); Zn, 179.035—482.476 mg · kg⁻¹(平均 274.851 mg · kg⁻¹)。两者相比较而言, 污灌区重金属: Pb、Cd、Cu、Zn 平均含量比清灌区分别高出 54.68%、73.46%、54.52%、55.29%。由此可见, 污灌虽能节约水资源, 但同时也能带来大量的重金属, 从而可能导致重金属污染, 危害人体健康。因此, 污灌地区土壤中重金属的富集是目前最为重要的污染问题之一。

2.2 污灌区蔬菜中重金属含量及其分布

土壤污染的重要特点之一就是通过在土壤上的植物表现其危害性。同样由表 2 可以看出, 保定市郊污灌区蔬菜可食部分重金属含量范围分别为: Pb, 0.102—0.642 mg · kg⁻¹; Cd, 0.017—0.228 mg · kg⁻¹; Cu, 0.518—6.314 mg · kg⁻¹; Zn, 3.319—19.877 mg · kg⁻¹。参考目前国家制定的有关食品卫生标准可知, Pb、Cd、Cu、Zn 在蔬菜中的限量标准分别为: 1.0、0.05、10.0、20.0 mg · kg⁻¹(以鲜重计)。由此分析可以看出, 保定市郊污灌区蔬菜中 Cd 的检出超标率为 89.29%。因此, 保定市郊生产的蔬菜中 Cd 污染较为严重, Zn 是潜在污染元素。另外, 从蔬菜吸收重金属的绝对量来看, 吸收量与土壤中重金属含量并不完全成比例关系。说明土壤是一个复杂的系统, 蔬菜对某一重金属元素的吸收不仅与该元素的含量有关, 还与土壤中的其它重金属元素含量有着密切的联系。即土壤重金属污染存在着复杂的交互作用, 有待于更进一步的研究。

2.3 污灌区不同蔬菜种类营养品质特性

植物受到重金属或其它污染物的危害, 不仅表现出其外在的危害症状, 如: 生长缓慢、矮小、减产等, 而且还可以通过其内在的性状表现出其受害特征, 如重金属的吸收量、植物蛋白质、还原糖、Vc 含量的高低等。

由测试结果可以看出, 在芹菜、白菜、大葱、芥菜、萝卜、辣椒等 6 种蔬菜品种中, 对于叶菜类而言, 芹菜、白菜、大葱在污灌区的粗纤维、粗蛋白、还原糖平均含量(均以干重计, 以下同)均显然低于清灌区的各项指标。这样的规律在根菜类的芹菜、萝卜和果菜类的辣椒中同样有所表现。即粗纤维、粗蛋白、还原糖等营养品质指标都表现出清灌区高于污灌区的特点, 虽然在不同的采样点植物生长的环境有所不同, 土壤理化性质存在着一定的差异, 其中有机质、速 N、速 P 等指标的差异常影响蔬菜营养品质指标含量^[4], 但因土壤重金属污染而导致蔬菜营养品质的改变也是不可轻视的, 又因为无污染、高品质蔬菜是目前消费者所极力追求的, 因此关于污灌区土壤重金属污染导致植物体内营养品质变化的研究也有着不可替代的地位。

3 结论

(1) 污灌区重金属 Pb、Cd、Cu、Zn 平均含量比清灌区分别高 54.68%、73.46%、54.52%、55.29%。即对保定市郊而言, 污水灌溉是重金属进入土壤的主要途径。

(2) 污水灌溉能导致重金属在蔬菜体内大量富集。对保定市郊生长的蔬菜而言, Cd 污染相当严重, Zn 是潜在污染元素。另外, 蔬菜对某一重金属元素的

表 2 保定市郊土壤重金属含量及蔬菜体内重金属含量状况
Table 2 Contents of heavy metals in soils and vegetables in Baoding

编号	土壤中重金属含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$				蔬菜名称	蔬菜样中重金属含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$			
	Pb	Cd	Cu	Zn		Pb	Cd	Cu	Zn
1	53.338	1.599	28.582	324.396	大白菜	0.556	0.103	0.814	9.717
					茴香	0.369	0.0585	0.886	4.617
					胡萝卜	0.133	0.0125	0.966	4.267
					大葱	0.439	0.063	0.737	6.242
2	57.608	2.380	33.544	284.231	茄子	0.1022	0.050	0.602	1.043
					芥菜	0.2870	0.103	0.821	6.555
					蓬蒿	0.3441	0.074	0.568	5.680
					芹菜	0.2865	0.117	1.087	12.587
3	31.191	1.337	24.002	234.385	小白菜	0.2191	0.058	0.638	4.93
					辣椒	0.1692	0.011	1.141	9.614
					大葱	0.3067	0.104	0.359	9.049
4	51.873	1.538	20.863	179.035	芹菜	0.4220	0.101	0.811	6.810
					辣椒	0.1119	0.017	1.179	3.319
					油菜	0.3950	0.087	0.624	4.992
					韭菜	0.1625	0.065	1.027	8.923
5	67.620	1.453	31.213	482.476	蓬蒿	0.3676	0.062	1.049	9.885
					香菜	0.6415	0.137	1.396	8.047
					油菜	0.5885	0.105	0.518	10.660
					芹菜	0.5306	0.086	1.184	19.877
					黄豆	0.6097	0.228	6.314	5.293
					大白菜	0.2516	0.064	0.585	3.954
6	64.318	2.748	37.893	226.696	芹菜	0.4284	0.123	1.144	7.481
					萝卜	0.3592	0.092	0.758	7.899
					莴笋	0.3839	0.062	0.786	7.418
					菜花	0.2415	0.045	0.618	3.775
7	41.481	1.901	14.555	140.947	圆白菜	0.0920	0.078	0.523	2.994
					萝卜	0.1204	0.079	0.616	7.656
					芹菜	0.2770	0.175	0.849	3.533
					大葱	0.3580	0.116	0.595	3.615
					小白菜	0.2666	0.089	1.876	7.456
8	41.539	1.780	28.692	273.960	油菜	0.5162	0.113	2.179	9.237
					大葱	0.2762	0.051	0.764	5.793
9	25.649	0.985	21.50	155.626	芥菜	0.3182	0.083	0.880	5.966
					萝卜	0.4940	0.135	1.109	12.259
10	62.172	2.313	35.159	196.604	油菜	0.2570	0.0585	0.776	5.402
					大豆	0.6194	0.059	5.647	3.592
11	37.038	1.093	25.518	231.408	丝瓜	0.3166	0.022	0.730	6.387
					油菜	0.4347	0.051	0.521	3.568

注:植株检测部位皆为可食部分,计算以鲜重计;编号与表 1 编号相同。

吸收不仅与该元素的土壤含量有关,还与土壤中的其它重金属元素含量有着密切的联系,即土壤重金属污染存在着复杂的交互作用。

(3) 污灌区叶菜类的芹菜、白菜、大葱;根菜类的芥菜、萝卜和果菜类的辣椒的营养品质指标(粗纤维、粗蛋白、还原糖)含量明显低于清灌区的各项指标。即粗纤维、粗蛋白、还原糖等营养品质指标都表现出清灌区优于污灌区的特点。因此,因重金属污染而导致蔬菜营养品质的改变是不可轻视的,而关于污灌地区

重金属污染导致植物体内营养品质变化的研究也有着不可替代的地位。

参考文献:

- [1] 刘树庆. 保定市污灌区土壤的 Pb、Cd 污染与土壤酶活性关系研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(2): 175-182.
- [2] 杨志新, 刘树庆. 重金属 Cd、Zn、Pb 复合污染对土壤酶活性的影响[J]. 环境科学学报, 2001, 21(1): 60-64.
- [3] 李西开. 土壤农化常规分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [4] 杨景辉. 土壤污染及防治[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995.