

某灌区土壤中重金属镉污染调查

王莉, 郭淑满

(沈阳市环境监测中心站, 辽宁 沈阳 110016)

摘要: 对沈阳市郊某污灌区土壤中重金属镉的污染状况进行了调查。结果表明, 2000 年土壤中镉质量比为 0.23 mg/kg~5.55 mg/kg 最高值超标 17.5 倍; 平均值为 2.02 mg/kg 属严重污染, 污染程度仍处在停耕前水平; 污灌区土壤镉含量与土壤深度有关, 深度为 16 cm~30 cm 污染最重, 51 cm~80 cm 污染最轻。

关键词: 土壤; 镉; 污染; 污灌区

中图分类号: X825 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2006)02-0019-03

Survey of the Cadmium Pollution in an Irrigation Areas Soil

WANG Li GUO Shuman

(Shenyang Environmental Monitoring Central Station, Shenyang, Liaoning 110016 China)

Abstract In this article, the pollution situation of Cadmium had been investigated in an irrigation areas used wastewater of Shenyang city. The results showed that the quality ratio of Cadmium was 0.23 mg/kg to 5.55 mg/kg in the soil in 2000. The highest value exceeds 17.5 times than the National Standard, and the average data was 2.02 mg/kg, so the soil had been badly polluted and the degree of pollution was still in the level of former stopped-furrow. In addition, there was relation between the quality ratio of Cadmium and the soil depth, the most pollution was in the depth level of 16 cm to 30 cm and the best soil was in 51 cm to 80 cm.

Key words Soil; Cadmium; Pollution; Irrigation areas used wastewater

沈阳市郊某污灌区曾引污水灌溉稻田 200 hm², 20 世纪 60 年代初污灌面积发展到 1 000 hm², 1985 年污灌面积达 2 800 hm², 90 年代初政府决定该灌区全部停耕。为了解该污灌区的土壤及农作物的镉污染状况, 沈阳市环境监测中心站于 1985 年—2000 年对污灌区的土壤重金属镉污染状况进行了调查。

1 调查方法

1.1 土壤点位布设

按照《环境污染物监测与评价》规定, 点位布设采用网格法随机布点, 每个网格代表面积 100 hm², 共布设 29 个点位, 非污灌区设对照点位 2 个。

1.2 土壤采集

土壤样本采集深度为 0 cm~20 cm, 每个点位按梅花形取样法, 取 5 点土样 (1 kg~2 kg) 均匀混

合, 反复四分法弃取后, 自然风干备用。同时在重污染点位分层采样, 采样深度分别为 0 cm~15 cm、16 cm~30 cm、31 cm~50 cm、51 cm~80 cm, 共采集土壤样品 63 个。

1.3 测定项目

全镉, 酸溶性镉, 交换态镉, 水溶性镉。

1.4 测定方法

按《土壤质量 铅、镉的测定 KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法》(GB/T 17140-1997); 仪器为 Z-8000 型原子吸收分光光度计; 检出限为 0.15 mg/kg。

1.5 样品前处理

土壤中重金属镉的前处理方法见表 1。

1.6 质量控制

收稿日期: 2005-08-10 修订日期: 2006-01-15

作者简介: 王莉 (1964-), 女, 辽宁沈阳人, 高级工程师, 大学, 从事环境监测管理工作。

表 1 土壤中重金属镉的前处理方法

项目	消化液 或浸提液	样本质量 定容体积		土水比
		<i>m</i> /g	<i>V</i> /m ³	
全镉	V(硝酸) + V(高氯酸) = 3+ 1	1	50	1:50
酸溶性镉	0.1 mol/L HCl	5	40	1:8
交换态镉	1 mol/L CaCl ₂	5	25	1:5
水溶性镉	去离子水	5	40	1:8

采用国家标准样品研制所 2 种不同质量比的标准土壤样品做内控样品, 镉质量比分别为 (0.041 ± 0.011) μg/g 和 (0.083 ± 0.008) μg/g 随

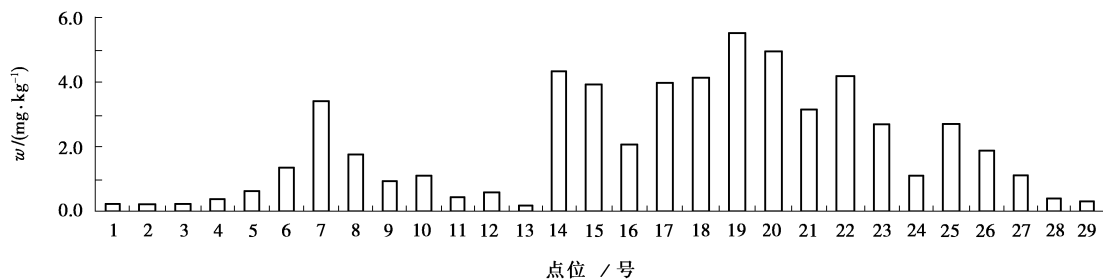


图 1 2000 年某灌区土壤中镉质量比

2.2 不同深度土壤中重金属镉质量比

对 14 号、20 号、23 号 3 个点, 分别按 0 cm ~ 15 cm、16 cm ~ 30 cm、31 cm ~ 50 cm、51 cm ~ 80 cm 不同深度采集土壤样品。结果显示其镉质量比均值分别为 4.09 mg/kg、4.68 mg/kg、0.62 mg/kg、0.25 mg/kg。深度为 16 cm ~ 30 cm 土壤中镉质量比最高, 其次是 0 cm ~ 15 cm; 51 cm ~ 80 cm 镉质量比较低。

对照区土壤也按上述四个层次采样, 结果显示其镉质量比分别为 0.29 mg/kg、0.40 mg/kg、0.31 mg/kg、0.20 mg/kg。

2.3 土壤中重金属镉的存在形态

对 16 号、19 号、21 号、22 号 4 个点, 在深度为 0 cm ~ 20 cm 土壤中进行全镉、酸溶性镉、交换态镉、水溶性镉分析, 其均值分别为 3.73 mg/kg、3.22 mg/kg、2.71 mg/kg、0.018 mg/kg。各形态镉分别占全镉的 86.3%、72.6%、0.5%。土壤中重金属镉主要是以酸溶性镉和交换态镉的形态存在。

2.4 土壤中重金属镉含量变化

历年土壤中重金属镉质量比变化见图 2。

3 污染评价

土壤分析进行自控; 用国家标准样品研制所另外 2 种不同浓度的标准土壤样品做外控样品, 进行质量控制, 确保分析结果的准确性, 镉质量比分别为 (0.044 ± 0.014) μg/g 和 (0.083 ± 0.010) μg/g。

2 土壤中重金属镉污染状况

2.1 土壤中重金属镉质量比

2000 年某灌区土壤中镉质量比见图 1。由图 1 可见, 土壤镉质量比为 0.23 mg/kg ~ 5.55 mg/kg, 平均值为 2.02 mg/kg。对照点分别为 0.28 mg/kg 和 0.27 mg/kg。

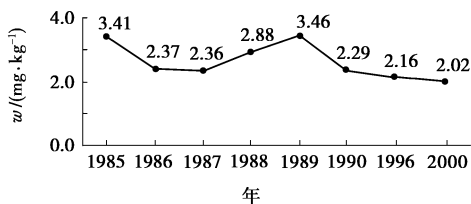


图 2 历年土壤中重金属镉的质量比变化

3.1 评价标准、方法及污染分级标准

评价标准: 根据《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 二级标准。

评价方法: 污染指数法。

污染评价: 按照污灌区环境容量评价分级及污染指数法, 将土壤划分 4 级, 见表 2。

表 2 土壤中重金属镉的污染分级标准

级别	1 级	2 级	3 级	4 级
污染指数	≤ 0.5	0.5 < P _{ii} ≤ 1.0	1.0 < P _{ii} ≤ 1.7	> 1.7
污染程度	轻污染	中污染	重污染	严重污染

3.2 土壤中重金属镉污染分布

土壤中重金属镉质量比最高值在 19 号点位,

为 5.55 mg/kg 超标 17.5 倍; 其次为 20 号点位, 土壤中重金属镉质量比为 4.98 mg/kg 超标 15.6 倍。

3.3 土壤中重金属镉污染评价

2000 年土壤中重金属镉污染评价结果见表 3
不同时期土壤中镉污染评价结果见表 4

表 3 2000 年土壤中重金属镉污染评价结果

点位号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
污染指数	0.9	0.9	0.8	1.4	2.2	4.6	11.4	6	3.2	3.8
污染等级	中污染	中污染	中污染	重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染
点位号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
污染指数	1.5	2	0.8	14.5	13.1	7	13.3	13.9	18.5	16.6
污染等级	重污染	严重污染	中污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染
点位号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	均值
污染指数	10.6	14	9.1	3.8	9.1	6.4	3.8	1.4	1.0	6.7
污染等级	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	严重污染	重污染	中污染	严重污染

表 4 不同时期土壤中镉污染评价结果

年代	1985 年—1990 年	1996 年	2000 年
污染指数	9.3	7.2	6.7
污染等级	严重污染	严重污染	严重污染

4 结论

(1) 2000 年调查结果表明, 土壤中重金属镉质量比为 0.23 mg/kg ~ 5.55 mg/kg 最高值超标 17.5 倍; 平均质量比为 2.02 mg/kg 属严重污染, 污染程度仍处在停耕前水平。

(2) 污灌区土壤中镉质量比与土壤深度有关。深度为 16 cm ~ 30 cm 污染最重, 51 cm ~ 80 cm 污染最轻。

5 讨论

(1) 用于灌溉的污水中含有无机物(重金属、盐类等)和有机物, 有机物可被微生物逐渐分解, 而重金属和盐类等无机物则表现为慢性残留中毒, 一般对作物急性危害不明显, 而潜在危害较大。当含重金属污水进入田间后, 随着悬浮物下降及土壤表层有机、无机胶体的吸附作用, 大量重金属沉积在表层 0 cm ~ 20 cm 耕层中。重金属镉保持率为 85% ~ 95%, 在土壤中有很大积累性。另外, 土

壤中重金属镉主要以酸溶性和交换态存在, 具有较大活性, 易被农作物吸收。

(2) 水稻吸收镉能力较强, 而且积累在籽实中。由于多年污水灌溉, 在渠底及表层土壤中已积累有大量的重金属, 一旦受酸水浸洗, 很容易释放出镉离子, 极易被水稻吸收, 使稻米中镉含量严重超标。

(3) 长期食用含镉稻米, 会对人体健康产生危害。根据文献 [1], 污染区成年妇女食用含镉稻米后, 体内镉蓄积量增高, 肾功能受到一定损害; 镉随食物链进入人体, 与骨骼中的钙进行交换, 使骨质变得脆弱, 易造成骨折; 而摄取过量镉还会引起“痛痛病”。

(4) 虽然已停止用污水灌溉, 但土壤中重金属镉污染仍然较重, 且土壤中重金属镉在酸性条件下会对稻米造成严重污染, 因此灌溉的危害依然存在。

[参考文献]

- [1] 张志杰. 环境污染生物监测与评价 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1991: 129-131

本栏目责任编辑 李文峻