

有机肥对铬污染土壤解毒效果的研究

王小平 赵学蕴 金维续 张夫道 曾木祥 郭勤

(中国农业科学院土壤肥料研究所)

人们早已注意到铬对土壤和作物的污染以及对人体的危害,但较为详细的研究与普查工作却是近几年才开始。关于土壤中铬的本底值、三价铬和六价铬的毒害状况及污染指标的研究国内均有报道^[1-3],而国外则比较注重于铬的毒害机理的研究^[4]。在前人工作的基础上,我们在不同的作物上,施用不同的厩肥,以探讨不同浓度的六价铬(Cr⁺⁶)、三价铬(Cr⁺³)对作物生长发育的毒害及其在作物体内的含量,以及在土壤溶液中的浓度变化。

一、试验处理与方法

(一) 试验处理

1. 不同厩肥的解毒试验: 试验在 35(φ) × 20(h)cm 白瓷盆钵中进行。供试土壤系未被污染的菜园土,每盆装土 8 kg。作物为小白菜。将土、重铬酸钾水溶液、厩肥、化肥混合均匀后装盆,随后播种小白菜。试验设六个处理,六次重复。各试验处理见表 1。

表 1 不同牲畜厩肥的试验方案

编 号	处 理
I	厩肥 O + Cr ⁺⁶ O + 化肥
II	厩肥 O + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
III	2.5% 鸡厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
IV	5% 马厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
V	5% 羊厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
VI	5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥

注: 表内化肥均为尿素 4g、过磷酸钙 4g、氯化钾 1g。

2. 猪厩肥不同用量的解毒效果: 试验方法、土壤、作物同试验 1。设十个处理,六次重复。其处理见表 2。

表 2 不同用量猪厩肥的试验方案

编 号	处 理
I	猪厩肥 O + Cr ⁺⁶ O + 化肥
II	猪厩肥 O + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
III	1.25% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
IV	2.5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
V	3.7% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
VI	5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 10ppm + 化肥
VII	5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 20ppm + 化肥
VIII	5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 30ppm + 化肥
IX	5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 40ppm + 化肥
X	5% 猪厩肥 + Cr ⁺⁶ 50ppm + 化肥

注: 表内化肥同表 1 注。

3. 厩肥对 Cr⁺³、Cr⁺⁶ 释放与固定的影响试验: 试验在严格的模拟条件下进行,水土比为 1:1,试验设六个处理,四次重复。其具体处理见表 3。

表 3 厩肥对 Cr⁺³、Cr⁺⁶ 影响的试验方案

编 号	处 理
I	5% 猪厩肥 + 水 + Cr ⁺⁶ 14ppm
II	5% 猪厩肥 + 水 + 土壤 + Cr ⁺⁶ 14ppm
III	猪厩肥 O + 水 + 土壤 + Cr ⁺⁶ 14ppm
IV	5% 猪厩肥 + 水 + Cr ⁺³ 14ppm
V	5% 猪厩肥 + 水 + 土壤 + Cr ⁺³ 14ppm
VI	猪厩肥 O + 水 + 土壤 + Cr ⁺³ 14ppm

(二) 测定方法

土壤六价铬含量用二苯碳酰二肼显色法测定; 三价铬含量和小白菜总铬含量采用石墨炉、原子吸收光谱法。

二、试验结果

(一) 不同厩肥的解毒效果

猪厩肥,六价铬的下降速度随添加六价铬 ppm 数的增加而减慢。播种后 10 天取土分析,处理 VI、VII 六价铬不足 1ppm; 处理 VIII、IX 降到 1ppm 以下要 20 天; 而处理 X 达到这个水平需 40 天。

从表 6 看出: (1) 在添加不同浓度铬的土壤中,凡是施猪厩肥的处理 (III—IX) 其产量均显著地超过没施猪厩肥的处理 II; 添加 10ppm 六价铬的处理 (III—VI) 的产量随着施猪厩肥比例的增高而增加。在施用 5% 猪厩肥的各处理中 (VI—X), VI—VIII 随六价铬量的增加小白菜的产量也随之增加。其中以处理 VIII 的产量最高,当六价铬的浓度增加至 40ppm 时,小白菜的产量开始下降。说明土壤含铬量达到一定浓度后,即开始抑制作物的生长,使产量降低。(2) 处理 II 添加 10ppm 六价铬而未施用猪厩肥,小白菜可食部分总铬含量高达 29.7ppm,说明小白菜对铬有富集作用。当施用猪厩肥后,小白菜含铬量显著减少,即使处理 X 中,铬添加至 50ppm,

表 6 猪厩肥对铬污染土壤小白菜产量及含铬量的影响

处 理	小白菜鲜重 (g)	小白菜(鲜样)含铬量 (ppm)
I	167.2	0.168—0.183
II	4	29.7
III	288.0	0.206—0.216
IV	337.8	0.198—0.233
V	347.0	0.191—0.207
VI	390.8	0.211—0.224
VII	422.0	0.224—0.253
VIII	454.0	0.262—0.265
IX	381.0	0.294—0.298
X	340.3	0.306—0.336

小白菜铬的含量也只有 0.306—0.336ppm,仍在允许食用范围之内。处理 III—VI 均添加 10ppm 六价铬,并分别施用 1.25%、2.5%、3.7%、5% 的猪厩肥,但小白菜中铬含量差异并不显著,均在 0.2ppm 左右;处理 VI—X 均施 5% 的猪厩肥,小白菜含铬量随六价铬的添加量增加而增高。

(三) 厩肥对 Cr⁺³、Cr⁺⁶ 的释放与固定

表 7 Cr⁺⁶、Cr⁺³ 在厩肥-土壤-水系统中的浓度变化 (ppm)

编 号	处 理	起始值	一周后	两周后	三周后
I	猪厩肥 + 水 + Cr ⁺⁶	14.00	2.10	4.00	0.052
		14.00	3.50	5.08	0.070
		14.00	3.60	4.25	0.052
II	猪厩肥 + 土壤 + 水 + Cr ⁺⁶	14.00	5.50	4.45	0.034
		14.00	5.30	5.03	0.035
		14.00	4.58	4.30	0.030
III	土壤 + 水 + Cr ⁺⁶	14.00	9.25	6.85	0.072
		14.00	9.55	8.40	0.053
		14.00	9.50	9.30	0.030
IV	猪厩肥 + 水 + Cr ⁺³	14.00	0.034	0.066	0.015
		14.00	0.037	0.035	0.009
		14.00	0.049	0.030	0.008
V	猪厩肥 + 土壤 + 水 + Cr ⁺³	14.00	0.009	0.027	0.0009
		14.00	0.007	0.025	0.0008
		14.00	0.012	0.004	0.001
VI	土壤 + 水 + Cr ⁺³	14.00	1.08	1.85	0.008
		14.00	0.75	1.45	0.004
		14.00	0.80	1.80	0.008

的影响

试验结果(见表 7)表明,凡是增施厩肥的处理,在土壤水中无论是 Cr^{+6} 还是 Cr^{+3} 的浓度,均急剧地下降,尤以 Cr^{+6} 的固定最为明显. 起始状态 Cr^{+6} 为 14ppm 的厩肥系统,一周后测定结果为 2.1—3.6ppm; 厩肥-土壤系统为 4.58—5.50ppm; 而土壤- Cr^{+6} 系统则为 9.25—9.55ppm, 比施加厩肥的处理高 1—2 倍,第二周依然较高. 在第三周前,当土壤干燥处理后,才使其含量普遍下降至 30—70ppb. 可见,对于 Cr^{+6} 污染的土壤,采用增施厩肥的措施,可减轻其对作物的毒害. 对于 Cr^{+3} , 在不施用厩肥的情况下,亦能在一周后下降至 1ppm 左右,而增施厩肥,却能降至 ppb 级. 可见效果是很明显的.

三、结 论

(一) 土壤中 Cr^{+6} 含量在 10ppm 时,对小白菜出苗无太大影响,但对小白菜的生长发育影响却很大,甚至导致死苗. 倘若增施

少量任何一种厩肥(鸡粪、马粪、羊粪、猪粪),小白菜中毒明显减轻,甚至消失. 尤以施猪厩肥和鸡厩肥者产量最高.

(二) 不同浓度的 Cr^{+6} 在土壤中变化规律的测定表明,纯化肥处理,土壤水中 Cr^{+6} 含量始终保持高水平. 增施猪厩肥者,土壤 Cr^{+6} 起始值为 50ppm 时,8 天后即降至 2—3ppm; 土壤水中起始值为 10—20ppm 者,8 天后降至 2ppm 以下.

(三) 不施厩肥的处理,小白菜含铬量高达 29.7ppm, 凡是增施厩肥的处理,小白菜菜体的含铬量急剧下降至正常含量 0.1—0.3ppm. 从而说明,施用厩肥能尽快地消除铬污染土壤对作物的毒害.

参 考 文 献

- [1] 曹仁林等,《农业环境保护》, 3, 15—19(1982).
- [2] 王贵琛等,《农业环境保护》, 4, 16—19(1983).
- [3] 吕春元,《农业环境保护》, 1, 45—50(1980).
- [4] 井村伸正等,《农业环境保护》, 4, 24—28(1982).

武汉市易家墩蔬菜镉污染初步研究

李国倜 崔慧纯 郭继孝 陈佳坤*

(武汉市环境保护科学研究所)

自本世纪中叶,日本发生土壤及稻米的镉污染而引起骨痛病以来,农业环境镉污染问题受到了人们广泛关注^[1-4]. 我们于 1982—1984 年对武汉市郊易家墩蔬菜区土壤与蔬菜的镉污染进行了初步研究.

一、试 验 方 法

1. 大田调查

易家墩蔬菜区土壤在第四纪河流冲积物上发育形成,地势平坦,土类单一,同属潮土,呈微碱性, pH 7.2—8.5, 多有石灰反应. 紧

邻蔬菜区的某染料厂排放含镉废水, 未经处理排入农灌水渠. 农灌水中镉的多年平均浓度为 0.025mg/l, 超标 4 倍, 超标率 80%, 迄今已有 19 年的污染历史. 灌溉水还受到酸污染, 灌水 pH 1.8—6.7, 超标率 67%. 灌水的酸性将增强土壤镉的活性.

蔬菜区含镉废水污灌面积 2300 亩, 可分为上段与下段小区, 上段小区为渠首一端, 污

* 参加工作的还有许洪余, 卢俊威, 刘建国, 杨扬, 罗春, 曾昭怡, 苏小燕, 周慧芬等同志; 华中农学院邓波儿副教授指导盆栽试验, 特此致谢.