

pH 值对土壤中 Pb、Cd 释放量的影响

王崇臣, 王鹏 (北京建筑工程学院, 北京 100044)

摘要 [目的] 了解 pH 值变化对土壤中重金属 Pb 和 Cd 释放的影响。[方法] 模拟配制不同 pH 值的土壤溶液, 在设定的温度下静置, 分别于不同时间取上清液, 采用原子吸收分光光度法测定上清液中 Pb 和 Cd 的含量。[结果] Pb 和 Cd 的释放量随着 pH 值的变化而变化, 其中, 酸性和强碱性环境有利于铅的溶出, 而酸性环境有利于镉的溶出。在相同 pH 值下, 溶浸时间越长, 溶出的铅、镉就越多。[结论] 土壤的酸化、碱化以及酸性降水有可能导致铅、镉的溶出释放。

关键词 土壤; Pb; Cd; pH 值; 释放量

中图分类号 TV121 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)05-02170-02

Effect of pH on Release Amount of Pb and Cd in Soil

WANG Chong-chen et al (Beijing University of Architecture and Engineering, Beijing 100044)

Abstract [Objective] The aim was to understand the effect of the pH change on the release amount of Pb and Cd in the soil. [Method] The total lead/cadmium content and their forms for two group soil samples were determined. The clear solutions obtained from leaching the soil samples by different solutions with different pH values. [Result] The release amount of Pb and Cd were related to the pH values directly, and strong acid and strong alkaline contributed to the release of lead from soil, while the strong acid can help release cadmium from soil. Under the same pH, the lead and cadmium release amount increased with the leaching time. [Conclusion] The soil acidification, alkalinization and acid deposition could probably induce the release of Pb and Cd from soil.

Key words Soil; Pb; Cd; pH value; Release amount

当土壤受到重金属污染后, 重金属元素会通过各种途径进入人体, 危害人类的健康。土壤环境受重金属污染可导致土壤生产力下降, 造成地下水和农作物污染, 直接或间接危害人畜健康。重金属元素在土壤中以不同的方式与各组分相联系, 形成了不同形态的重金属, 从而决定了重金属的移动性和生物利用率。重金属的生物毒性不仅与其总量有关, 更大程度上取决于它们的化学形态以及各种化学形态的释放量^[1]。pH 值的变化与土壤中重金属的释放量有密切关系, 目前有很多研究着眼于酸雨对土壤中重金属溶出的影

响^[2-13], 但不仅是酸雨能够改变土壤环境 pH 值, 施肥或者其他因素也可以改变土壤 pH 值。笔者将模拟北京降水的化学组成, 并在 3.5~10.0 区间内改变 pH 值, 以了解 pH 值变化对土壤中重金属 Pb、Cd 释放的影响。

1 材料与方 法

1.1 供试土壤 选择北京地区的京开高速公路新发地附近的土地作为采样区域, 采样深度为 0~15 cm。土壤样品经自然风干、磨细后, 过筛备用。供试土壤的 Pb、Cd 含量及其存在形态的浓度列于表 1。

表 1 土壤中铅与镉各存在形态的浓度

Table 1 The concentration of Pb and Cd with different forms in the soil

重金属	离子交换态	碳酸盐结合态	铁锰氧化物结合态	有机结合态	残渣态	总量
Heavy metals	Ion exchange state	Carbonate binding state	Fe and Mn oxides binding state	Organic binding state	Residue state	Total amount
Pb	1.59	30.58	12.45	82.17	19.78	164.67
Cd	0.08	0.09	0.35	0.09	1.67	2.23

注: 总量不是铅与镉各存在状态浓度的总和, 而是经全量消解法后测定的数值。

Note: The total amount was not the sum of Pb and Cd concentration with different forms, but the measured value after total amount digestion method.

1.2 方法 在 14 个锥形瓶中分别加入约 20 g 供试土壤样品, 然后按设计的温度(30)和水土比(20:1)加入浓度为 0.1 mg/L 的氯化钙溶液, 并用稀氢氧化钠溶液和盐酸调至设定的 pH 值 3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5、10.0, 然后将锥形瓶置于恒温箱中, 使土壤样品在设定的温度下静置释放。分别于 1、2、6、4、8、12 h 时从锥形瓶中小心移取 1.0 mL 上清液, 采用原子吸收分光光度法测定上清液中 Pb、Cd 的含量, 并据此计算单位质量土壤释放出的 Pb、Cd 的量。

2 结果与分析

2.1 pH 值对 Pb 释放的影响 依照试验方法, 随着 pH 值的

变化, 不同时间内土壤中 Pb 的释放量见表 2 和图 1。从表 2 和图 1 来看, 总体上中、强碱性条件可有效促进土壤中铅的释放, 中、强酸性条件次之, 弱酸、弱碱及中性条件对土壤中铅的释放不利。这是因为铅的某些化合物不但可以被酸溶液溶解, 也可以被强碱溶液溶解。因此, 对该地区而言, 土壤酸、碱化和酸性降水等因素将有可能导致铅的大量释放。

2.2 pH 值对 Cd 释放的影响 依照试验方法, 随着 pH 值的变化, 不同时间内土壤中 Cd 的释放量见表 2 和图 2。从表 2 和图 2 可看出, pH 值越小, 土壤中镉的释放量明显增高; 而在高 pH 值的条件下, 镉从土壤中释放出的能力很弱, 甚至有些本来是可溶态的镉也被固定成活动性不强的镉的化合物。由此表明, 强酸性条件有利于土壤中镉的释放, 而在弱酸至强碱性范围内, pH 值的变化不会增加土壤中镉的释放量, 强碱性环境还有利于固定土壤中的镉。这一结果意味着土壤酸化和酸性降水将不利于土壤中镉的稳定, 有可能使它们大量释放出来而造成危害, 而适当保持土壤的碱性环境能够降

基金项目 北京市属市管高等学校人才强教计划项目(BJE10016-200611); 北京建筑工程学院科学基金(100700502)。

作者简介 王崇臣(1974-), 男, 山东临沂人, 硕士, 讲师, 从事环境化学方面的研究。

收稿日期 2008-12-04

低镉污染的危害,这一结果和王洋等的研究结果基本一致^[14]。

表2 pH 值对土壤中Pb、Cd 释放的影响

Table 2 Effects of pH value on Pb and Cd release in soil

ng/kg

pH 值 pH value	Pb 的平均释放量 Average release amount of Pb in soil						Cd 的平均释放量 Average release amount of Cd in soil					
	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h	12 h	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h	12 h
3.5	5.52	10.02	14.53	19.91	23.34	35.21	0.19	0.33	0.46	0.53	0.62	0.98
4.0	5.44	9.88	13.43	18.92	22.32	34.66	0.17	0.32	0.44	0.52	0.60	0.98
4.5	5.43	9.81	13.25	18.19	22.13	33.96	0.17	0.30	0.42	0.50	0.55	0.91
5.0	5.01	9.54	12.34	18.00	19.22	30.11	0.15	0.26	0.39	0.46	0.52	0.88
5.5	5.00	9.22	10.48	16.98	17.66	28.91	0.13	0.24	0.36	0.44	0.48	0.78
6.0	4.88	7.64	9.08	12.46	15.32	25.82	0.11	0.20	0.32	0.42	0.47	0.76
6.5	4.20	7.23	9.00	10.01	11.12	22.87	0.11	0.18	0.30	0.35	0.36	0.56
7.0	2.71	3.44	5.49	5.12	6.01	10.23	0.10	0.17	0.27	0.34	0.36	0.55
7.5	1.55	2.02	2.10	2.88	3.02	3.11	0.08	0.14	0.24	0.33	0.35	0.39
8.0	5.91	7.88	8.02	9.92	11.13	22.83	0.04	0.07	0.08	0.07	0.06	0.05
8.5	6.71	10.33	12.11	13.22	14.32	28.92	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01
9.0	7.32	12.21	14.32	13.99	15.42	33.54	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0
9.5	7.55	15.32	16.78	14.56	15.67	36.89	0	0	0	0	0	0
10.0	7.69	15.90	17.21	18.02	18.72	40.91	0	0	0	0	0	0

杨复沫等在2001~2003年间对北京地区的降水情况进行了研究^[15],研究结果显示,在监测的65个降雨样品中,12%的属于酸性降水(pH值<5.6),最低pH值竟然低至3.94。这一研究结果预示着北京地区土壤中包括铅、镉在内的重金属可能会随着酸性降水而逐渐溶出,从而产生危害。

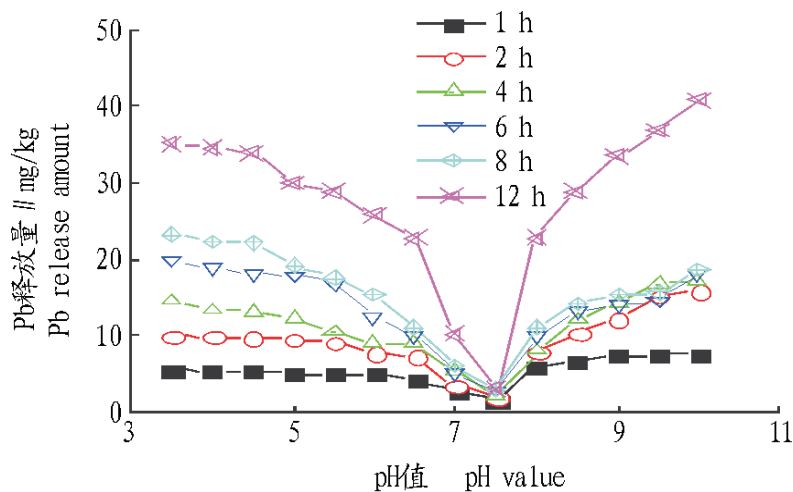


图1 pH 值对土壤中铅释放的影响

Fig.1 Effects of pH value on Pb release in soil

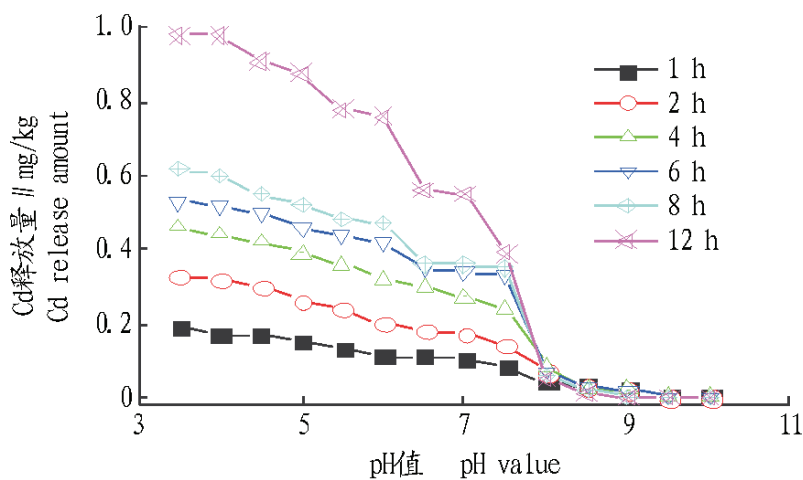


图2 pH 值对土壤中镉释放的影响

Fig.2 Effects of pH value on Cd release in soil

3 结论

土壤环境的改变,尤其是pH值的改变,可能会使土壤中

包括铅、镉在内的重金属释放出来;其中酸性和碱性环境都有可能使铅释放,而镉只在酸性环境中才能释放出来。北京地区某些降水呈酸性,可能有利于这些重金属的溶出;同时,一些突发性的土壤酸化或者碱化也可能诱发重金属的溶出。

参考文献

- [1] 刘清,王子健. 重金属形态与生物毒性及生物有效性关系的研究进展[J]. 环境科学,1996,17(1):89-92.
- [2] THORJORN L, HANS ML, AMES S, et al. Acid deposition and its effects in China: an overview[J]. Environmental Science and Policy, 1999, 2:9-24.
- [3] 许中坚,李方文,刘广深,等. 模拟酸雨对红壤中铬释放的影响研究[J]. 环境科学研究,2005,18(2):18-21.
- [4] WALNAA B, SIEMAK B J. Research on the variability of physicochemical parameters characterizing acid precipitation at the Jezioro Ecological Station in the Wielkopolski National Park Poland[J]. The Science of the Total Environment, 1999, 239:173-187.
- [5] MAILLOCK M M, HOWERTON B S, ATWOOD D A. Covalent coating of coal refuse to inhibit leaching[J]. Advances in Environmental Research, 2003, 7:495-501.
- [6] 王芳,蒋新,王代长,等. 模拟酸雨作用下红壤中Cu²⁺的释放动力学[J]. 环境化学,2003,22(4):340-344.
- [7] LARSEN T, CARMICHAEL G R. Acid rain and acidification in China: the importance of base cation deposition[J]. Environmental Pollution, 2000, 110:89-102.
- [8] 朱志良,张华,陈玲,等. 模拟酸雨对污泥中重金属元素的淋洗作用研究[J]. 清洗世界,2006,22(1):1-4.
- [9] 许中坚,刘广深. 模拟酸雨对红壤重金属元素释放的影响研究[J]. 水土保持学报,2005,19(5):89-93.
- [10] 郭朝晖,黄昌勇,廖柏寒. 模拟酸雨对污染土壤中Cd、Cu和Zn释放及其形态转化的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(9):1547-1550.
- [11] 张宇峰,姚敏,邵春燕,等. 酸雨和有机配体(EDTA)对已污染红壤中稀土元素释放的研究[J]. 农业环境科学学报,2005,24(1):64-68.
- [12] 邹海明,邹长明,林平,等. 土壤中酸可提取态重金属释放特征研究[J]. 农业资源与环境科学,2006,22(6):404-406.
- [13] 张丽华,朱志良,郑承松,等. 模拟酸雨对三明地区受重金属污染土壤的淋滤过程研究[J]. 农业环境科学学报,2008,27(1):151-155.
- [14] 王洋,刘景双,王金达,等. 土壤pH值对冻融黑土重金属Cd赋存形态的影响[J]. 农业环境科学学报,2008,27(2):574-578.
- [15] 杨复沫,贺克斌,雷宇,等. 2001~2003年间北京大气降水的化学特征[J]. 中国环境科学,2004,24(5):538-541.
- [16] 胡敏,张静,吴志军. 北京降水化学组成特征及其对大气颗粒物的去除作用[J]. 中国科学B辑,2005,35(2):169-176.