

垃圾渗滤液水溶性有机物对土壤 Pb 溶出的影响

付美云^{1,2}, 周立祥^{1*}

(1. 南京农业大学资源环境学院环境工程系, 南京 210095; 2. 湖南环境生物职业技术学院, 衡阳 421005)

摘要:研究了不同填埋年限(0 a、4~5 a、12 a)的垃圾渗滤液水溶性有机物(DOM)对 2 种污染土壤重金属 Pb 溶出的影响。结果表明, 垃圾渗滤液 DOM 具有促进土壤 Pb 溶出的作用。填埋年限不同的垃圾渗滤液 DOM 对土壤 Pb 溶出的影响不同, 填埋年限短的垃圾渗滤液 DOM 对土壤 Pb 溶出率最高。因为填埋年限越长, 垃圾渗滤液 DOM 中高分子组分(相对分子质量 > 25 000)所占比例越高, 而高分子组分相对于低分子组分(相对分子质量 < 1 000)对土壤 Pb 溶出能力较弱。红壤中, 渗滤液 DOM 的低分子组分对 Pb 的平均溶出率高出高分子组分 123.8%; 潮土中也表现出类似的结果。与无渗滤液 DOM 的对照相比, 垃圾渗滤液 DOM 的加入明显提高污染土壤 Pb 的平均溶出率, 并且随体系 pH 的升高, DOM 这种促进作用表现得更为明显。

关键词:垃圾渗滤液; 水溶性有机物; 溶出; 铅

中图分类号: X131.3 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2007)02-0243-06

Effect of Dissolved Organic Matter from Landfill-Leachates on Dissolution of Pb in Soils

FU Mei-yun^{1,2}, ZHOU Li-xiang¹

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Hunan Environment Biological Polytechnic, Hengyang 421005, China)

Abstract: Dissolution of lead in two contaminated soils facilitated by dissolved organic matter (DOM) from the different ages of landfill leachate (0 a, 4~5 a, 12 a) were studied with a batch desorption trial. The results show that landfill leachate DOM obviously facilitated dissolution of Pb in the contaminated soils. Moreover, the shorter landfill ages, the higher dissolution rate. It was found that the content of the higher molecular weight fraction of landfill leachate DOM was increased with the increase of landfill ages. Generally, lower molecular weight fraction ($M_r < 1\,000$) would lead to soil Pb mobilization easier than the higher molecular weight fraction ($M_r > 25\,000$). For example, the average net dissolution rates of Pb in a contaminated acidic red soil were enhanced by 123.8% in the presence of lower molecular weight fraction of DOM, with comparison to than that in the presence of a higher molecular weight fraction. Similar results were also observed in the contaminated calcareous soil. The average dissolution rates of Pb in the contaminated soils amended with landfill leachate was increased with pH increase in comparison with in the absence of landfill-leachate.

Key words: landfill-leachate; DOM; dissolution; Pb

农业生产活动中含重金属污水的农田灌溉、污泥的农业利用以及工业生产活动中矿山的开采与冶炼、汽车尾气的排放等, 使土壤受到重金属如铅等的污染^[1], 进入生态环境中的铅大部分累积于耕作层土壤中, 在较长时间内可被作物吸收, 危害生长, 降低产量, 并且还可通过土壤-作物系统进入食物链, 危害人类健康。

铅在土壤中的吸附与溶出行为受到 pH、温度、有机质、阳离子交换量等诸多因素的影响, 其中水溶性有机物(dissolved organic matter, DOM)的影响尤为突出^[2]。水溶性有机物因含有一COOH、—OH、—NH₂以及 C=O 等多种官能团, 易与重金属发生配位、络合反应, 成为重金属迁移活化的“载体”^[3], 从而影响重金属在环境中的生物有效性。大量研究表明^[4,5], 城市生活垃圾渗滤液中的水溶性有机物(DOM)的浓度可高达上万 mg·L⁻¹, 其组分主要来自填埋垃圾的

蛋白质、木质素、纤维素、半纤维素、多糖、脂类及蜡等的生化降解产物^[4]。这些有机物对土壤重金属的吸附-解吸、溶解-沉淀及其迁移等会产生一系列的影响。例如, Calace 等人^[6]的研究表明, 垃圾渗滤液 DOM 进入土壤环境, 对土壤重金属的溶出和迁移均有较大影响。夏立江等人^[7]研究了垃圾堆放场周边土壤重金属污染状况, 其结果表明垃圾区土壤的重金属含量明显高于对照区土壤。前人的研究结果都表明了垃圾渗滤液 DOM 对土壤重金属的溶出具有促进作用, 但垃圾填埋年限不同, 所产生的渗滤液 DOM 性质差异较大。不同填埋年限的垃圾渗滤液中 DOM 对土壤重金属的影响如何, 目前报道很少。为

收稿日期: 2006-01-04; 修订日期: 2006-06-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(40571073)

作者简介: 付美云(1964~), 女, 博士, 教授, 主要研究方向为生态环境、固体废弃物处理与利用, E-mail: fumeiyun@163.com

* 通讯联系人, E-mail: lxzhou@njau.edu.cn

此,本实验以不同填埋年限的垃圾渗滤液 DOM 为对象,研究了垃圾渗滤液 DOM 及其组分对污染土壤 Pb 溶出行为的影响.

1 材料与方法

1.1 供试土壤及垃圾渗滤液

表 1 供试土壤的基本理化性质

Table 1 Physi-chemical properties of the tested soils

项目	pH (水土比 5:1)	DOC /mg•kg ⁻¹	有机质 /g•kg ⁻¹	粘粒含量(<0.01 mm) /g•kg ⁻¹	CEC /cmol•kg ⁻¹	水溶性 Pb /mg•kg ⁻¹
红壤	4.53	66.1	7.9	257.2	9.9	2.4
潮土	8.25	137.1	11.3	143.6	12.4	1.7

加入 Pb(NO₃)₂ 并充分混匀.然后加水至田间持水量的 70%,干燥后再加水湿润.如此干湿交替培养 2 个月,使外源的 Pb 与土壤相互作用并达到平衡稳定,风干后磨细过 20 目筛备用.培养后的酸性红壤和石灰性潮土经测定总 Pb 分别为 830.3 mg•kg⁻¹ 和 824.5 mg•kg⁻¹.

供试垃圾渗滤液共 3 种,取自不同填埋年限的垃圾填埋场.第 1 种取自填埋年限为 12 a 的南京市水阁垃圾填埋场的渗滤液;第 2 种取自填埋年限为

供试土壤为广泛分布于我国南方的第四纪发育红壤,采自湖南衡阳市林地表层 10~20 cm;另 1 种为主要分布在北方的石灰性潮土,采自江苏如皋林地表层土.2 种土壤风干磨细后过 20 目筛备用.土壤的基本理化性状见表 1.

Pb 污染土的制备:在上述 2 种风干土壤中分别

4~5 a 的南京市天井洼垃圾填埋场渗滤液;第 3 种为新鲜垃圾渗滤液,采集即将运往填埋场的新鲜生活垃圾约 30 kg,置于 100 L 塑料桶里,加入适量的水混合,使固液比为 5:1~7:1,加盖静置 5 d 后,取液体样品(简称“鲜样”).垃圾渗滤液取样后,以 3 500 r/min 的速度低温(4℃)离心,0.45 μm 滤膜抽滤,采用 TOC 仪测定滤液 DOM 浓度(用水溶性有机碳 DOC 表示),并将滤液贮于 4℃ 下备用.供试垃圾渗滤液 DOM 的理化性质见表 2.

表 2 供试垃圾渗滤液的基本理化性质

Table 2 Physi-chemical properties of the tested refuse leachates

年限/a	pH	DOC /mg•L ⁻¹	COD /mg•L ⁻¹	BOD ₅ /mg•L ⁻¹	BOD ₅ COD	总 Pb /mg•L ⁻¹	疏水性组 分/%	百分比 (M _r >25 000)/%
0	5.39	14 580	59 259	34 370.3	0.58	0.7	12.3	5.9
4~5	8.04	2 750	9 465	2 016.5	0.21	0.8	26.0	40.1
12	8.29	7 838.5	34 756	6 012.8	0.17	0.9	36.8	54.0

1.2 垃圾渗滤液 DOM 不同分子量组分的制备

本试验采用透析法.先将截留相对分子质量 1 000 和 25 000 透析袋(Spectra/Por 7, Spectrum Industries, California)置于 0.01 mol•L⁻¹ CH₃COOH 中煮沸 30 min,然后用超纯水洗涤数次以备用.在截留相对分子质量 25 000 的透析袋中加入不同来源的垃圾渗滤液 DOM,置于 0.005 mol•L⁻¹ K₂SO₄ 溶液中透析 8 h(其间搅动数次),然后置于超纯水中继续透析 32 h,间隔搅动,换 3 次水.透析结束后,留在袋内的为相对分子质量大于 25 000 的垃圾渗滤液 DOM,于 4℃ 下贮存以备用.

在截留相对分子质量 1 000 的透析袋中加入超纯水,置于不同来源的垃圾渗滤液 DOM 中反透析 32 h(其间搅动数次),换 3 次渗滤液 DOM.透析结束后,留在袋内的为相对分子质量小于 1 000 的垃圾渗滤液 DOM,于 4℃ 下贮存以备用.以上整个试验在

4℃ 下进行.

1.3 试验方法

1.3.1 垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤 Pb 溶出的影响

称取多份过 20 目筛的重金属 Pb 污染的红壤或潮土 0.40 g 于一系列的 50 mL 聚酯离心管中,分别加入不同来源的垃圾渗滤液 DOM(用稀 HNO₃ 或 NaOH 调节垃圾渗滤液 DOM 的 pH 与土壤的 pH 一致),其中每种垃圾渗滤液 DOM 又设有 3 种处理即未分组分的总垃圾渗滤液 DOM、相对分子质量分别为小于 1 000 和大于 25 000 的渗滤液 DOM 组分,其浓度分别为 0、50、100、150、200 和 300 mg•L⁻¹,背景电解质为 0.01 mol•L⁻¹ NaNO₃.用超纯水调节土壤悬液最终体积为 20 mL.在恒温(25℃)下于 200 r•min⁻¹ 的摇床振荡 2 h 后,低温(4℃)离心 10 min(12 500 r•min⁻¹),过滤.得到的上清液以 TOC 仪

(TOC-5000A; SHIMADZU)测定其中的 DOC(水溶性有机碳)浓度、以原子吸收分光光度计(VARIAN SPECTR-AA220FS)测定其中的 Pb 浓度.以上每个处理 3 个重复.

$$\text{Pb 溶出率}(\%) = \frac{\text{土壤 Pb 溶出量}}{\text{土壤总 Pb 量}} \times 100\%$$

1.3.2 不同 pH 条件下垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤 Pb 溶出的影响

称取 0.40 g 过 20 目筛的 Pb 污染的红壤及潮土若干份于一系列 50 mL 聚酯离心管中,分别在有垃圾渗滤液 DOM(浓度为 200 mg·L⁻¹)和无垃圾渗滤液 DOM(超纯水为对照)2 种条件下进行土壤重金属 Pb 的溶出试验.土壤悬液 pH 调节为 3~9,背景电解质 NaNO₃ 的最终浓度为 0.01 mol·L⁻¹,用超纯水调节土壤悬液最终体积为 20 mL.振荡,离心,过滤,步骤同 1.3.1.得到的上清液以 pH 计(pHS-2TC)测定 pH、以原子吸收分光光度计(VARIAN SPECTR-AA220FS)测定其中的 Pb 浓度.计算土壤 Pb 溶出率(同上).以上每个处理 3 个重复.

2 结果与讨论

2.1 垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤 Pb 溶出的影响

2.1.1 总垃圾渗滤液 DOM 对土壤 Pb 溶出的影响

图 1 为垃圾渗滤液总 DOM 对污染土壤中重金属 Pb 溶出的影响.无论是酸性红壤还是石灰性潮土,当加入的垃圾渗滤液 DOM 的 pH 与土壤 pH 一致时,随着加入的垃圾渗滤液 DOM 从 0 增加到 300

mg·L⁻¹,土壤中 Pb 的溶出率也明显增加,二者呈显著的直线相关.

但在相同土壤中,不同填埋年限的垃圾渗滤液 DOM 对土壤重金属溶出的影响程度有较大差异.无论在酸性红壤中还是石灰性潮土中,4~5 a 的垃圾渗滤液 DOM 对重金属 Pb 的溶出率最高,其次是 12a 的垃圾渗滤液 DOM.红壤中,4~5 a 的垃圾渗滤液 DOM 对重金属 Pb 的溶出率分别是 12 a 的和 0 a 的 1.2 倍和 1.6 倍.潮土中,4~5 a 的垃圾渗滤液 DOM 对重金属 Pb 的溶出率分别是 12 a 的和 0 a 的 4.8 倍和 3.6 倍.研究还发现,相同垃圾渗滤液 DOM 对 2 种类型土壤中 Pb 的溶出也存在明显的差异.红壤中,加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 后土壤重金属 Pb 的平均溶出率从对照(DOM 浓度为 0 mg·L⁻¹)的 9.38% 上升到 DOM 浓度为 300 mg·L⁻¹ 时的(1.85 ± 5.42)%,300 mg·L⁻¹ 的渗滤液 DOM 加入使红壤中 Pb 溶出率平均提高 2.3 倍.而在潮土中,加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 后土壤重金属 Pb 的平均溶出率则从对照(DOM 浓度为 0 mg·L⁻¹)的 0.027% 上升到 DOM 浓度为 300 mg·L⁻¹ 时的(1.67 ± 1.13)%,300 mg·L⁻¹ 的渗滤液 DOM 加入使潮土中 Pb 溶出率平均提高 62 倍.显然,DOM 促使土壤中 Pb 的溶出能力在 pH 较高的潮土中明显比在酸性红壤中要高得多,这与前人的研究结果是相吻合的^[11].至于垃圾渗滤液 DOM 对红壤中 Pb 的溶出率绝对值大大高于潮土,则主要是用于红壤上 DOM 的 pH 大大低于用在潮土上 DOM 的 pH 的缘故.

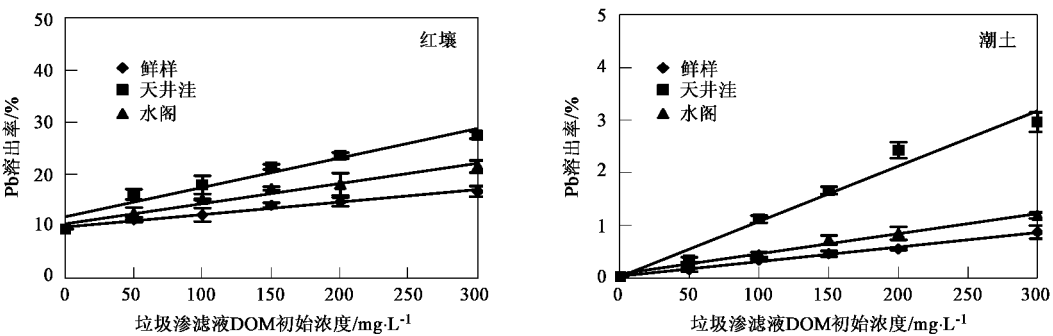


图 1 总垃圾渗滤液 DOM 对污染红壤和潮土中 Pb 的溶出影响

Fig.1 Effect of total landfill leachates DOM on the dissolution of Pb in acidic and calcareous soil

不同垃圾填埋年限所产生的渗滤液 DOM,其作用效果不同则是由于填埋年限不同的垃圾产生的渗滤液 DOM 经生化、生物降解后,其组成成分存在差异所致.Calace 等人^[8]研究表明,垃圾填埋时间长的渗滤液 DOM 中,相对分子质量高的组分和疏水性组

分所占的比例较大.通常,疏水性组分或相对分子质量高的组分容易被土壤吸附,相反,亲水性组分或相对分子质量低的组分不易被土壤吸附^[9],它们与重金属的络合能力比相对分子质量高的组分或疏水性组分强.从表 2 可知,随着填埋年限的增加,垃圾渗

滤液 DOM 中低分子组分所占的百分率减少,且疏水性组分所占的比例增加. Zhou 等^[10,11]研究也表明,来源于不同有机物料的水溶性有机物低分子组分含量越多,对 Cu 的溶出作用越大,Cu 与 DOM 的络合能力随着 DOM 相对分子质量的增加而显著降低,其主要原因是小分子 DOM 与大分子 DOM 相比具有更多的结合点位.另一方面,垃圾渗滤液 DOM 中含有大量的腐殖酸类物质.腐殖质形成于垃圾填埋的腐殖化阶段,腐殖质含量随垃圾填埋年限的增加而增加,但其中富里酸含量则随着填埋年限的增加而减少^[5].富里酸具较强的酸性,相对分子质量低,易与重金属形成溶解态络合物^[12],对环境重金属的迁

移起着很重要的作用.经测定,0 a、4~5 a、12 a 的垃圾渗滤液 DOM 中腐殖质含量分别为 3.8%、19.6%、32.8%,而 0 a 的垃圾渗滤液没有经过腐殖化过程,其 DOM 中主要为挥发性有机酸.因此,4~5 a 的垃圾渗滤液 DOM 对土壤中重金属 Pb 的溶出影响最大.

2.1.2 不同相对分子质量组分的垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤 Pb 溶出的影响

同一垃圾渗滤液 DOM 中,相对分子质量不同的 DOM 组分在土壤中的迁移能力及其与金属离子络合能力也不同^[13].垃圾渗滤液 DOM 中相对分子质量大于 25 000 和小于 1 000 的组分对污染土壤中重金属 Pb 溶出的影响见表 3.

表 3 不同相对分子质量组分的垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤 Pb 溶出率的影响/%

相对分子质量		时间/a	DOM 初始浓度/mg·L ⁻¹											
			红壤						潮土					
			0	50	100	150	200	300	0	50	100	150	200	300
> 25 000		0	5.7	6.96	8.04	8.64	9.22	10.66	0.42	0.51	0.56	0.87	1.22	1.58
		4~5	5.7	7.14	8.28	8.96	9.61	11.06	0.42	0.94	1.62	2.15	2.92	3.84
		12	5.7	7.52	8.71	9.43	10.51	12.39	0.42	1.74	3.34	4.64	6.36	7.98
< 1 000		0	8.77	10.86	13.02	13.69	14.90	18.73	0.65	1.33	1.55	1.74	2.39	3.06
		4~5	8.77	18.47	21.72	24.06	27.70	38.11	0.65	1.79	2.46	3.20	4.02	5.78
		12	8.77	14.74	18.52	20.61	22.81	29.05	0.65	1.52	2.01	2.87	3.38	4.74

从表 3 可见,在红壤中 4~5 a 的垃圾渗滤液 DOM 低分子组分(相对分子质量 < 1 000)对土壤重金属 Pb 的平均溶出率比 0 a 和 12 a 的分别高出 1.8 倍和 1.2 倍;潮土中 4~5 a 的垃圾渗滤液 DOM 低分子组分(相对分子质量 < 1 000)对土壤重金属 Pb 的平均溶出率比 0 a 和 12 a 的分别高出 1.7 倍和 1.1 倍.其原因是不同填埋年限的垃圾渗滤液 DOM 低分子组分中所含功能团的种类、数量等结构特征存在差异(另文报道).

从表 3 还可看出,垃圾渗滤液 DOM 低分子组分(相对分子质量 < 1 000)对促进土壤重金属 Pb 溶出的影响比大分子组分(相对分子质量 > 25 000)要高得多.在红壤中,对于浓度在 0~300 mg·L⁻¹ 的 3 种垃圾渗滤液 DOM 而言,相对分子质量 < 1 000 的低分子组分对 Pb 的溶出率平均为 20.5%;而相对分子质量 > 25 000 的组分对重金属 Pb 的溶出率则相应为 9.1%,前者对 Pb 的溶出率比后者高出 123.8%.在潮土中也有较一致的规律:相对分子质量 < 1 000 的低分子组分对 Pb 的溶出率平均为 2.8%;而相对分子质量 > 25 000 的组分对 Pb 的溶出率则相应为 2.6%,前者高出后者 7.6%.

在“新鲜”的渗滤液 DOM 中低分子组分功能团

主要为—COOH、—OH;而在“陈旧”的渗滤液 DOM 中低分子组分功能团主要为—C=C—、—C—OH(R)、—CH₂—C(O)—OH 及无机离子^[6,8].低分子组分对土壤重金属的溶出主要表现为离子型基团与金属离子的交换反应.比较垃圾渗滤液 DOM 中大分子组分(相对分子质量 > 25 000)和小分子组分(相对分子质量 < 1 000)对土壤中重金属溶出的影响,从整体来看,相对分子质量大于 25 000 的组分对土壤重金属溶出的影响比相对分子质量小于 1 000 的要弱.这与前人研究中关于来源不同有机物料中相对分子质量低的水溶性有机物(DOM)对重金属的影响较大的结论相似^[10,11].

2.2 不同 pH 条件下垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤 Pb 溶出的影响

垃圾渗滤液 DOM 对污染土壤中重金属 Pb 的平均溶出率随体系 pH 变化而有较大的影响(图 2).从整体上看,无论是红壤还是潮土中,垃圾渗滤液 DOM 对土壤重金属的平均溶出率都随体系溶液的 pH 升高而大幅度降低.但在相同的 pH 条件下,无论在污染红壤中还是潮土中,与无渗滤液 DOM 的对照处理相比,加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 都明显促进污染土壤 Pb 的溶出,并且随体系 pH 的升高,土壤 Pb

的溶出率亦增加.例如在 $\text{pH} \leq 5$, 红壤中加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 后土壤重金属 Pb 的平均溶出率比对照高出 73.4%, 潮土中比对照高出 74.2%; 而在 $\text{pH} \geq 6$, 红壤中加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 后土壤重金属 Pb 的平均溶出率比对照高出 41.3%, 潮土中比对照高出 184.9%. 而且不同类型土壤中加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 后对土壤重金属 Pb 溶出率的影响与对照处理相比亦有差异, 红壤中 Pb 的溶出率平均高出对照 48.9%, 潮土中平均高出 54.7%. 这与人研

究的随土壤 pH 升高, DOM 对土壤吸附 Cu 的抑制效果(与没有 DOM 的对照处理相比)也随之增大基本相符^[14,15]. 这是因为, 一方面红壤对垃圾渗滤液 DOM 的吸持量高于潮土, 红壤中渗滤液 DOM 与重金属 Pb 的络合位点减少; 另一方面, 随体系 pH 升高, 土壤对垃圾渗滤液 DOM 的吸附能力相对减弱^[16], 渗滤液 DOM 对金属离子的络合强度与络合容量增大^[17]. 因此垃圾渗滤液 DOM 的加入提高了土壤重金属 Pb 的溶出.

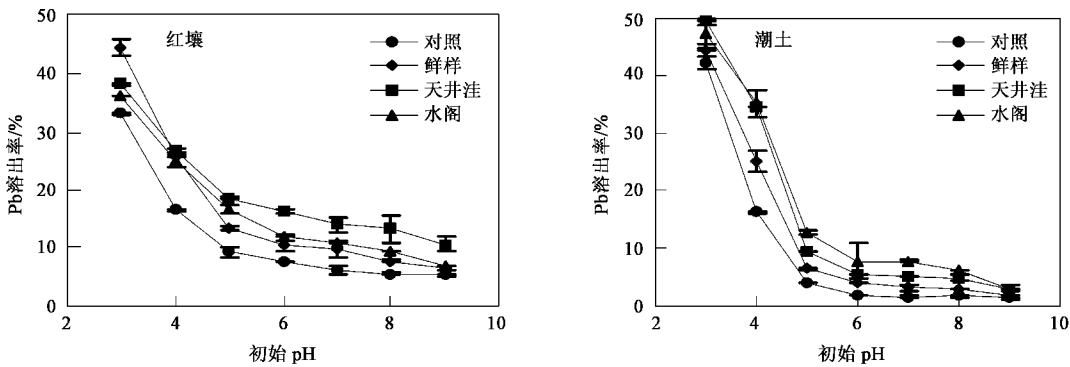


图 2 不同 pH 条件下垃圾渗滤液 DOM 对红壤和潮土中 Pb 溶出的影响

Fig.2 Effect of pH on Pb dissolution in the acidic and calcareous soils with and without landfill-leachate

3 结论

(1)垃圾渗滤液 DOM 对土壤中重金属 Pb 的溶出具有促进作用.随着垃圾渗滤液 DOM 初始浓度的增加,土壤重金属 Pb 的溶出亦增加.土壤中 Pb 的溶出受填埋年限中期的垃圾渗滤液 DOM 的影响最大.

(2)垃圾渗滤液 DOM 中相对分子质量各组分对促进土壤 Pb 溶出的影响存在差异,其中相对分子质量 < 1 000 的 DOM 组分对 Pb 的溶出率促进作用大于相对分子质量 > 25 000 组分.

(3)与无渗滤液 DOM 的对照处理相比,加入 3 种垃圾渗滤液 DOM 都明显促进污染土壤 Pb 的溶出,并且随体系 pH 的升高,土壤 Pb 的溶出率增加.红壤中 Pb 的溶出率平均高出对照 48.9%, 潮土中平均高出 54.7%.

参考文献:

[1] 石汝杰, 陆引罡, 丁美丽. 植物根际土壤中铅形态与土壤酶活性的关系[J]. 山地农业生物学报, 2005, 24(3): 225 ~ 229.

[2] Kalbitz K, Wennrich R. Mobilization of heavy metals and arsenic in polluted wetland soils and its dependence on dissolved organic matter [J]. Sci. Total Environ., 1998, 209: 27 ~ 34.

[3] Kaiser K, Zech W. Rates of dissolved organic matter release and sorption in forest soils[J]. Soil Sci., 1998, 163(9): 714 ~ 725.

[4] Nanny M A, Ratasuk N. Characterization and comparison of hydrophobic neutral and hydrophobic acid dissolved organic carbon isolated from three municipal landfill leachates [J]. Wat. Res., 2002, 36: 1572 ~ 1584.

[5] Kang K H, Shin H S, Park H. Characterization of humic substances present in landfill leachates with different landfill ages and its implications[J]. Wat. Res., 2002, 36: 4023 ~ 4032.

[6] Calace N, Massimiani A, Petronio B M, et al. Municipal landfill leachate-soil interactions: a kinetic approach [J]. Chemosphere, 2001, 44: 1025 ~ 1031.

[7] 夏立江, 温小乐. 生活垃圾堆填区周边土壤的性状变化及其污染状况[J]. 土壤与环境, 2001, 10(1): 17 ~ 19.

[8] Calace N, Liberatori A, Petronio B M, et al. Characteristics of different molecular weight fractions of organic matter in landfill leachate and their role in soil sorption of heavy metals[J]. Environ. Pollut., 2001, 113: 331 ~ 339.

[9] 王良梅, 周立祥. 陆地生态系统中水溶性有机物动态及其环境学意义[J]. 应用生态学报, 2003, 14(11): 2019 ~ 2025.

[10] Zhou L X, Yang H, Shen Q R, et al. Fraction and characterization of dissolved organic matter derived from sewage sludge and composted sludge[J]. Environ. Technol., 2000, 21: 765 ~ 771.

[11] Zhou L X, Wong J W C. Behavior of heavy metals in soil: Effect of dissolved organic matter [A]. In: Selim I M, Kingery W L. Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soils[C]. New York: America CRC Press LLC, 2003. 245 ~ 270.

[12] 余贵芬, 蒋新, 吴泓涛, 等. 镉铅在粘土上的吸附及受腐殖酸的影响[J]. 环境科学, 2002, 23(5): 109 ~ 112.

- [13] Jennifer D S, Essington M E. Adsorption of fluometuron and norflurazon: effect of tillage and dissolved organic carbon[J]. Soil Sci., 1999, **164**(3): 145 ~ 55.
- [14] Erwin J M T, Sjoerd E A, Frans A M, *et al.* Copper mobility in a copper-contaminated sandy soil as affected by pH and solid and dissolved organic matter[J]. Environ. Sci. Tech., 1997, **31**: 1109 ~ 1115.
- [15] Zhou L X, Wong J W C. Effect of dissolved organic matters derived from sludge and composted sludge on soil Cu sorption[J]. Environ. Qual., 2001, **30**(3): 878 ~ 883.
- [16] 付美云, 周立祥. 垃圾渗滤液水溶性有机物在土壤中的吸附行为[J]. 农业环境科学学报, 2006, **25**(3): 166 ~ 170.
- [17] 王艮梅, 周立祥. 施用有机物料对污染土壤水溶性有机物和铜活性的动态影响[J]. 环境科学学报, 2003, **23**(4): 452 ~ 457.

“绿色奥运 清洁发展”大型国际论坛 举办预告及征文通知

国际标准化组织环境管理标准化技术委员会(ISO/TC 207)第14届年会,将于2007年6月22日至29日在北京国际会议中心召开,届时来自各国的环保专家和世界知名企业的代表五百余人将出席会议。

ISO/TC 207 是国际标准化组织中规模和影响最大的技术委员会之一,目前已拥有93个国家成员和69个通讯成员,其制定的ISO 14000环境管理系列标准,覆盖了环境管理体系、环境审核和调查、环境标志和声明、环境绩效评价、生命周期评价、产品标准中的环境因素、产品开发与设计中的环境因素、温室气体排放等领域,受到国际社会的高度关注,其中环境管理体系标准ISO 14001,更在全球范围得到了广泛的实施。

为配合ISO/TC 207第十四届年会的召开,国际标准化组织、国家标准化管理委员会、国家环境保护总局、第29届奥林匹克运动会科学技术委员会即“奥科委”、国家认证认可监督管理委员会将共同主办以“绿色奥运 清洁发展”为主题的大型国际论坛,论坛将于2007年6月26日在北京国际会议中心召开,届时来自各国的环保专家和世界知名企业的代表1000余人将出席会议,论坛一方面可以向世界全面展示中国近些年在环境保护、清洁发展和筹备2008奥运会过程中,在节能、环保方面取得的成果,另一方面就国际上围绕奥运、环保和清洁发展的成功经验,进行交流、学习和了解国际先进环保理念和环保技术,为我国经济的可持续发展,更为成功举办2008年北京奥运会提供重要参考,同时向国际社会介绍我国企业积极参与环境管理标准化的活动,以及为了实现可持续发展,在建设资源节约型、环境友好型社会方面的新举措、新成就。

为了增加交流机会,大会组委会将出版《绿色奥运 清洁发展论文集》,为此,特向社会各界征集有关论文,在会上进行宣讲或书面发表,欢迎有关管理部门、企业、科研院所、高校、认证机构和社会公益团体积极参加这次交流活动,踊跃投稿,对本部门、本领域或本单位推进环境保护和资源节约方面的有效做法进行介绍和交流。

征文内容包括以下几个方面:

• 专题1 绿色奥运:奥运会与城市生态环境保护;环保材料、环保产品在奥运场馆建设中的应用;节能与奥运;环境管理体系及认证在奥运会场馆建设、服务等领域内的应用。

• 专题2 环境管理:环境保护政策及发展;环境管理体系、环境标志、生命周期评价、环境绩效评价、环境信息交流等;环保技术、产品与标准化;绿色理念,绿色教育。

• 专题3 清洁发展:清洁能源;清洁生产;温室气体控制与标准化;清洁原材料与废物管理。

征文篇幅:4000字左右,要求:主题明确、数据真实可靠、论述清楚、具有创新性,并提供英文标题、摘要和关键词。

请将论文以Word文本格式发送至 tc207@cnis.gov.cn,论文的格式要求详见 www.isotc207beijing.cn 网站。

征文截止日期:2007年4月15日,欢迎积极参加并踊跃投稿。

联系方式:

地 址:北京市海淀区知春路四号,邮编:100088

中国标准化研究院资源与环境标准化研究所

联系人:刘 玫 刘爱娣

电 话:010-58811715,58811744

传 真:010-58811714

E-mail: tc207@cnis.gov.cn

网 址: www.isotc207beijing.cn