

群的灭菌效果都在 99.9% 以上。说明两种消毒剂投药量大致相当, 灭菌效果都能符合要求, 使用液氯消毒的成本费用略低于次氯酸钠。

上述几个医院污水治理前后监测的结果表明, 我区医院污水处理站设计是合理的, 无

论采用一级或二级处理, 投加次氯酸钠或液氯, 经处理后的污水水质都有明显改善, 基本上符合排放要求。同时, 由于二级处理建造费用较高, 管理较复杂, 因此, 我们认为在一般情况下, 医院污水无害化处理宜采用一级处理加消毒的处理工艺。

## 土壤中有效态汞的测定方法

王宏康

王 征 李 萍

(北京农业大学) (北京市农科院环保气象所)

目前人们普遍以土壤中的“总汞”进行环境质量评价。事实上, 土壤中的汞以多种形态存在, 其中能被植物吸收的有效汞含量多少(包括水溶性、代换性和螯合的汞)是很重要的。当前在研究土壤中各种微量元素的有效性方面, 对 Cu、Pb、Zn、Mo、Cd 等元素已有较好的浸提剂和方法, 但对汞的有效性的研究还很少, 亦缺少有关的资料。

自 1976 年报道了日本能势和夫用 0.3% 硫代苹果酸-M/15 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 浸提的汞为有效汞后<sup>[1]</sup>, 我们参考了有关资料, 进行了不同浸提剂的比较实验, 用水、1N NaCl、0.1NHCl 和 1NHCl 做浸提剂, 只能浸出痕量汞, 用 EDTA-NH<sub>4</sub>Ac 和 EDTA-CaCl-TEA 分别浸提土壤中的汞, 也只能提出极少的量, 以致难以研究浸提汞和作物汞间的相关性。这说明汞在土壤中被固定得很牢固, 用通常的盐和酸是浸提不出来的。由于汞是弱酸, R-SH 是弱碱, R-SH 显然更易与 Hg<sup>2+</sup> 结合, 因此 R-SH 是汞的较好的浸提剂。我们选用价廉易得的硫代乙醇酸 (TGA) 来代替硫代苹果酸 (TMA), 得出了水稻土汞与米汞很好的相关关系。

### 一、实验方法

1. 土壤中总汞用 HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-KMnO<sub>4</sub> 法消化, 米汞用 HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 法消化, 用冷原子吸收法测定<sup>[2]</sup>。

#### 2. 土壤中有效态汞的测定方法

称样 3 克置于 250 毫升三角瓶中, 土与浸提剂之比为 1:20 (体积), 浸提液为 0.03% 硫代乙醇酸-M/15 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, pH 为 8。在振荡器上振荡 1 小时, 取下过滤。用移液管取滤液 10 毫升于 100 毫升容量瓶中, 加入浓硫酸 4 毫升, 5% KMnO<sub>4</sub> 5 毫升, 在 75℃ 恒温水浴中消化 1 小时, 取出用 10% 盐酸羟胺还原退色, 用去离子水定容, 用冷原子吸收法测定。

### 二、用 TMA 和 TGA 两种浸提剂提取效果比较

为筛选最佳的浸提剂及其浓度, 用两种 TMA 及 TGA 浓度对用污泥盆栽水稻土和大田水稻土进行了浸提, (TMA: 0.03%, 0.3%-M/15NaHPO<sub>4</sub>, pH=8; TGA: 0.03%, 0.3%-M/15NaHPO<sub>4</sub>, pH=8) 结果表明, 0.3% TMA 与 0.03% TGA 浸提的有效汞

表 1 TMA 和 TGA 浸提土壤中汞的结果 (ppm)

盆栽土		土壤总汞	TMA 0.3%	TGA 0.03%	大田土		土壤总汞	TMA 0.3%	TGA 0.03%
编号	样品名称				编号	土壤类型			
1	污清 CK	0.198	0.0521	0.0543	1	典型褐土	0.057	0.0093	0.0099
2	污清 250	0.246	0.0694	0.0761	2	淋溶褐土	0.076	0.0175	0.0132
3	污清 500	0.293	0.0748	0.106	3	碳酸盐褐土	0.057	0.0135	0.0132
4	污清 1000	0.388	0.107	0.149	4	复石灰性褐土	0.097	0.0175	0.010
5	污清 2500	0.672	0.246	0.370	5	浅色草甸土	1.370	0.209	0.242
6	污清 5000	1.147	0.447	0.672	6	浅色草甸土	0.202	0.0341	0.242
7	污清 7500	1.621	0.542	0.787	7	淋溶褐土	0.196	0.0341	0.0583
8	污清 10000	2.095	0.708	1.19	8	草甸土	0.0786	0.0290	0.0297
9	污清 15000	3.044	1.055	1.43	9	草甸土	0.0543	0.0135	0.044
10	污清 20000	3.992	1.388	1.86	10	草甸土	0.110	0.0155	0.010

几乎相同, 见表 1。同时 0.03% TGA 浸提的有效汞与米汞的相关性比其他的好。因此采用 0.03% TGA 为浸提剂。

### 三、有效态汞与水稻糙米汞的相关性

在大田作物中, 汞在水稻中吸收和蓄积得最多, 因此选择水稻为研究对象。

1. 大田土壤总汞与糙米汞的相关性 (均用 0.03% TGA 浸提的汞)。

表 2 大田土壤总汞与糙米汞的相关性

变异来源	自由度	平方和	均方	F	F <sub>0.01</sub>
回归	1	0.009268459	0.009268459	7.11	8.86
离回归	14	0.018247541	0.001303395		

大田土壤总汞与糙米汞的相关性很差。相关系数  $r = 0.58$  ( $r_{0.01} = 0.623$ ), 方差分析结果 F 值为 7.11,  $F_{0.01} = 8.86$ , 其相关不显著, 见表 2。

### 2. 大田土壤有效汞与糙米汞的相关性

若以糙米汞为 y, 有效汞为 x, 其回归方程为  $y = 0.194 + 0.120x$ 。方差分析结果 F 值为 12.8, ( $F_{0.01} = 8.86$ ), 相关系数  $r = 0.70$  ( $r_{0.01} = 0.623$ ), 相关达显著水平, 见表 3。

表 3 大田土壤有效汞与糙米汞的相关性

变异来源	自由度	平方和	均方	F	F <sub>0.01</sub>
回归	1	0.013153957	0.013153957	12.8	8.86
离回归	14	0.014362043	0.00102586		

表 4 大田水稻土与作物中的汞含量 (ppm)

编 号	糙米汞含量	土壤总汞	有效汞	编 号	糙米汞含量	土壤总汞	有效汞
1	0.039	0.953	0.156	9	0.015	0.104	0.0256
2	0.049	0.897	0.218	10	0.021	0.098	0.0282
3	0.030	0.921	0.161	11	0.019	0.071	0.0154
4	0.020	0.083	0.0128	12	0.027	0.333	0.0461
5	0.025	0.226	0.0819	13	0.017	0.129	0.0358
6	0.016	0.069	0.0256	14	0.034	0.081	0.0435
7	0.015	0.045	0.0205	15	0.022	0.124	0.0271
8	0.045	0.054	0.0425	16	0.032	0.114	0.0307

(下转第 76 页)

## 新书介绍

### 光化学烟雾的新剖析

日本对光化学烟雾成因的科学研究是很不充分的,只是接受了美国“汽车排气论”的观点,采取了积极控制汽车排气的措施,但是,依然没有制止住烟雾的发生。作者北川彻三根据日本许多光化学烟雾的有关资料和观测数据,提出了光化学烟雾形成的新学说。作者在该书的第一、二、三、四章里,列举了日本光化学烟雾危害的实例,叙述了美国洛杉矶烟雾的危害以及为了解释烟雾形成的原因所进行的烟雾实验经过,指出了该实验的缺陷,并反驳了“汽车排气论”。在第五章“逆温层与排气的蓄积”中,分别叙述了汽车排气污染与“接地逆温层”的关系以及光化学烟雾危害与“高空逆温层”的关系。

通常的理论是:在寒冷季节,在离地面 200—300 米的高度存在一种“接地逆温层”。它的出现时间为太阳落山到第二天早上六点钟左右。到上午十点左右接地逆温层就完全消失。在接地逆温层中,看不到上下气流的对流作用,因此,地面上产生的汽车排气不能在接地逆温层中扩散,以至逐渐蓄积成高浓度的废气,人们吸入了这种污染空气就会受到危害。但事实是:光化学烟雾大多发生在暖和季节风较小的白天,这与汽车排气危害发生在寒冷季节中接地逆温层的条件完全不同。在暖和季节的风小晴朗的白天,在离地 300—5000 米比接地逆温层高的高空中常产生“高空逆温层”。地面上排出的汽车

废气,由于大气的对流作用,很快被稀释了,所以不可能流动到 300 米以上的高空逆温层中蓄积起来,成为高浓度的碳氢化物和氮氧化物,受太阳光照射而形成光化学烟雾。那么,是什么东西能在高空逆温层中蓄积并转化成光化学烟雾呢?根据光化学烟雾发生地的分布图,可以看到凡受害区的上风向一定有飞机场。据测定,机场内的飞机排气与汽车排气一样被大气的对流作用而稀释了,故不可能形成光化学烟雾。但是,当飞机在着陆、起飞穿过 300 米以上的高空逆温层时,会瞬间排出比汽车排气多得多的碳氢化物和氮氧化物,这些污染物被封闭在高空逆温层中不能被扩散,而且随着一架架飞机排出的废气,逐渐蓄积起来成为高浓度的污染物质,在太阳光的照射下,形成了光化学烟雾。这股光化学烟雾团或者随着风向和地形流向机场的下风向、降到地面上,带来光化学烟雾的危害,或者高空逆温层的下层面受到更下层的大气混合层的对流作用而使烟雾减弱。因此,形成光化学烟雾的主要原因是飞机在 300 米以上高空中的排气。但是,为什么人们长期认为是汽车排气造成的呢?作者认为汽车数量比飞机多得多,分布范围又广,汽车排气引起的恶臭和黑烟,使人厌恶,相反飞机在高空飞翔,一般人们并不注意。

(邹乔敏供稿)

(上接第 62 页)

#### 四、结语

自有效汞的问题提出后,本文进行了不同浸提剂、不同浓度的比较,并选择硫代乙醇酸(TGA, 0.03% -M/15Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, pH = 8)为浸提有效汞的最佳方法。用该法测定大田

土壤有效汞,得到了较好的相关和回归方程,对回归方程进行方差分析达到显著水平。

#### 参 考 文 献

- [1] 能势和夫,日本农药志 1(2), 87(1976).
- [2] 王宏康等,中国环境科学, 3, 62(1982)