

荧光光谱法研究芘与腐植酸间的相互作用

朱亚先¹, 张勇², Michael H W Lam³, Ka - Fai Poon³, 袁东星²,
Rudolf S S Wu³

(1. 厦门大学化学系, 福建 厦门 361005; 2. 厦门大学环境科学研究中心, 福建 厦门 361005; 3. 香港城市大学生物和化学系, 九龙塘 香港)

摘要: 建立了用荧光猝灭法研究芘与腐植酸间的相互作用的方法. 本方法的优点是不经分离即可测定荧光物的结合常数.

关键词: 荧光光谱法; 芘; 腐植酸

中图分类号: O65

文献标识码: A

溶解态有机物(如腐植酸)与疏水性有机污染物之间的相互作用, 直接影响着有机污染物在水环境中的迁移、转化和归宿. 已有的研究表明, 疏水性有机污染物与溶解态有机物的相互作用对有机污染物的生物降解、光降解以及对污染物的挥发性都有直接的影响.

多环芳烃(PAHs)类化合物作为世界上公认的优先监测对象, 其在环境科学研究中的地位不言而喻. 研究 PAHs 化合物与腐植酸的相互作用, 对研究 PAHs 在水环境中的迁移、转化和归宿, 寻找有效的治理或消除这类化合物的毒性效应的方法十分有意义. 本文用荧光猝灭法研究了芘与腐植酸之间的相互作用.

1 实验部分

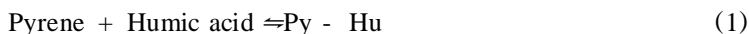
1) 试剂 芘标准溶液: 将低于其溶解度的一定量的固体芘放入 Milli - Q 水中, 超声振荡使之全部溶解. 0.10 mol/dm³ 的醋酸、醋酸钠缓冲溶液. 0.5 g/dm³ 的腐植酸水溶液.

2) 仪器 日立 850 型荧光分光光度计, 仪器的激发和发射狭缝均为 5 nm.

3) 实验方法 将一定量的芘标准溶液和一定量的缓冲溶液混合后平衡 1 h 以上, 测定体系的初始荧光强度. 然后, 在标准荧光液池中分数次, 每次加 10 μL 腐植酸水溶液. 记录每次加入腐植酸后的荧光强度.

2 结果与讨论

芘的水溶液有荧光. 当在其中加入腐植酸水溶液后, 由于芘与腐植酸的结合, 导致芘的荧光猝灭. 其反应式如下:



$$K_{ac} = [\text{Py} - \text{Hu}] / ([\text{Py}][\text{Hu}]) \quad (2)$$

收稿日期: 1999 - 06 - 07

作者简介: 朱亚先 (1963 -), 女, 副教授, 硕士.

根据质量平衡原理: $C_{py} = [Py - Hu] + [Py]$ (3)

则: $C_{py}/[Py] = 1 + K_{ac}[Hu]$ (4)

如假设所测体系的荧光强度正比于游离态的芘的浓度, 则:

$$F_0/F = 1 + K_{ac}[Hu] \quad (5)$$

由于实验中腐植酸的量相对芘的浓度过量, 实验中消耗掉的腐植酸的量可以忽略, 则方程(5)符合 Stern - Volmer 方程. 实验结果示于表 1. 该实验结果表明, 芘和腐植酸之间的相互作用强烈.

表 1 芘与三种腐植酸的结合常数

| 腐植酸 | 斜率 | R | $K_{ac} \times 10^{-5} / \text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$ |
|-----|------|-------|---|
| A | 0.09 | 0.998 | 1.7 |
| B | 0.05 | 0.997 | 1.2 |
| C | 0.05 | 0.999 | 1.0 |

3 结论

上述实验结果表明, 荧光淬灭法可用于如 PAHs 等荧光效率比较高的有机污染物与腐植酸之间结合常数的测定. 该方法的特点是无须分离而直接用于样品的测定, 且荧光法的灵敏度很高; 同时, 由于该方法利用的是 F_0/F 的比值, 所以无须知道被研究对象的准确浓度. 方法相对快速, 准确度也较好. 这些对研究环境样品中低溶解度的有机污染物的环境行为有着非常重要的意义.

该方法的不足之处是, 要处理实际样品时, 一定要清楚样品中无其他猝灭因素.

Study on the Interaction of Pyrene and Humic Acid by Fluorometry

ZHU Ya - xian¹, ZHANG Yong², Michael H W Lam³, Ka - Fai Poon³, YUAN Dong - xing², Rudolf S S Wu³

(1. Department of Chemistry, Xiamen University, Fujian Xiamen 361005, China; 2. Environment Science Research Center, Xiamen University, Fujian Xiamen 361005, China; 3. Department of Bio and Chem, City University of Hong Kong, Hong Kong, China)

Abstract: A fluorescence quenching method has been developed for determination association constant of pyrene with dissolved humic acids. The technique is based upon the observation that pyrene fluorescence in aqueous solution is quenched upon association with humic acid. The great advantage of this method is that the association constant of some kinds of fluorephors in a sample can be measured without separation.

Key words: fluorescence; pyrene; humic acids