

分子发射光谱法研究 PAHs 的生物降解

张勇¹, 朱亚先², Michael H W Lam³, Ka Fai Poon³, 洪华生¹, 郑天凌¹, Rudolf S S Wu³

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

摘要: 建立了用荧光法研究有序介质影响生物降解水中多环芳烃 (PAHs) 的方法. 实验结果表明, 有序介质的增溶作用可加速 PAHs 的降解. 该方法的优点是快速、简单.

关键词: 荧光光谱法; PAHs; β -CD

中图分类号: O65

文献标识码: A

疏水性有机污染物在海岸带水域中的迁移、转化, 这类污染物的生物有效性以及其所造成的生态毒理效应日益受到人们的关注. 同时, 控制这些有毒有害有机污染物的排放, 分离出这类污染物并加以治理将是今后该领域科研工作者的研究重点. PAHs 等有机污染物的一个特点是这类化合物的疏水性. 有序介质微环境的增溶、增敏效应, 使得一些这类疏水性有机污染物的分离、分析成为现实. 但利用有序介质辅助分离、治理 PAHs 等有机化合物的工作尚很少报道.

本文用 β -CD 以及修饰 β -CD 增溶 PAHs 化合物, 使其荧光、RTP 强度有很大提高的特点, 开展利用有序介质增加有机污染物生物降解速度的尝试性研究.

1 实验部分

1) 试剂 菲; 邻苯二甲酸脂; β -CD; 羟丙基- β -CD (HPCD).

2) 仪器 日立 850 型荧光分光光度计.

3) 实验方法 选择能降解 PAHs 的菌种, 分别将其投放到都含一定量的 PAHs, 一个含有一定量有序介质而一个不含有序介质的两溶液中. 通过考察两溶液荧光、RTP 强度随时间的变化, 研究有序介质对生物降解 PAHs 的影响.

2 结果与讨论

以往的工作表明, CD、混合有序介质体系对萘、菲、蒽、芘和 β -溴代萘等有很好的增溶效果, 同时也使其分子发光强度大为增加. 这不仅为利用分子发射光谱技术研究其与有序介质之间的相互作用提供条件, 而且对利用有序介质治理、恢复被其污染的水体、土壤有非常积极的意义.

收稿日期: 1999 - 06 - 07

作者简介: 张勇 (1962 -), 男, 副教授, 博士.

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目 (D9910008)

2.1 溶解度对生物降解速度的影响

PAHs 的生物降解速度受限制于它们低的生物有效性. 而这种低的生物有效性则与 PAHs 极低的水溶解度和高的吸附性有关. 已有的工作证明, CDs 可以通过与 PAHs 形成包络物增加 PAHs 在水中的溶解度. 一些修饰 CDs 的这种效果更为明显. 例如, HPCD 可使菲的溶解度增加 124 倍. 这就大大增加了水中菲等 PAHs 的生物有效性.

2.2 有序介质种类对生物降解速度的影响

有序介质种类对生物降解速度的影响显著. β -CDs 类使得 PAHs 的生物降解效果明显加强. 而如 SDS 等, 虽然对 PAHs 增溶显著, 但其却阻止生物降解 PAHs.

2.3 环糊精浓度对生物降解速度的影响

环糊精浓度对生物降解速度有显著影响. 以 HPCD 为例: HPCD 的浓度高时, 7d 后实验用 PAHs 的残余量为零; 而低时, 7d 后实验用 PAHs 的残余量原来的 10% 左右.

2.4 生物降解碳和能量的来源

实验证明, 本实验中生物降解 PAHs 的碳和能量的来源为被降解对象 PAHs, 而不是来源于 HPCD. 且 PAHs 被降解后的产物为 CO_2 .

3 结论

上述实验结果表明, 该方法可用来开展利用有序介质增加有机污染物在水环境中的溶解度, 以增加生物降解速度. 其特点是方法简单, 易于开展工作. 同时, 该方法利用了荧光、RTP 等分子发光分析灵敏度高的特点, 为控制这些有毒有害有机污染物的排放, 分离、治理并恢复被 PAHs 等污染物污染的水体、土壤提供了有益的尝试.

Study on Biodegradation of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons with Molecular Luminescence Spectroscopy

ZHANG Yong¹, ZHU Ya-xian², Michael H W Lam³, Ka-Fai Poon³, HONG Hua-sheng¹, ZHENG Tian-ling¹, Rudolf S S Wu³

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

Abstract: A molecular luminescence method has been developed for studying the effects of some organized media on biodegradation of some polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in water. The experimental results show that biodegradation rate of some PAHs can be increased with the increment of their solubility in organized media. The great advantage of this method is sample and fast.

Key words: luminescence method; PAHs; biodegradation - CD