

# 海湾与河流中石油烃降解的模拟研究\*

岳贵春

(吉林大学环境科学系)

收稿日期 1989年7月25日

关键词 石油烃, 降解

## I. 仪器、试剂和实验方法

### I. 1. 仪器和试剂

气相色谱仪, Tracor 222型, 带有 Minigrator 和 Varian(3700型); 回流萃取器, Wheaton 990810型; 正己烷和异辛烷均为分析纯, 重蒸后无色杂质峰或 Pesticide quality; 其它试剂均为分析纯。

### I. 2. 实验部分

将大庆原油作为江水和胶州湾海水的实验油样, 取带有标准磨口的 500ml 锥形瓶 3组, 各组分别加入 300ml 江水、海水或经  $HgCl_2$  消毒的二次蒸馏水。每瓶中加入一定量经过准确称量的原油样品, 放入  $20 \pm 0.5^\circ C$  的培养箱中降解, 降解过程中每天小心摇动两次, 以便复氧, 降解的不同时间各取出两个样品, 用回流萃取法使石油烃萃入异辛烷中待作色谱分析。

美国 Raritan 湾海水实验的油样采用美国 No.4 燃料油, 实验方法同上。

石油烃的气相色谱分析方法如文献[5]。原油化学组成复杂, No. 4 燃料油的组成较为简单, 为使两种油的降解过程能够相对比较, 研究的对象主要是它们共有的组份, 即正壬烷到正二十三烷在上述模拟实验条件下的降解规律。

计算以时间为 0 时所测得的石油烃色谱峰面积的总和表示石油烃的起始含量, 经降解后的峰面积与起始峰面积之比表示尚未降解的百分数。

## II. 结果与讨论

石油烃在天然水体中会出现挥发、乳化、扩散、溶解、光解、氧化和吸附沉降等过程。其中氧化过程包括化学氧化、光氧化和生物氧化(或称为微生物降解作用), 上述实验均在无光的培养箱中进行, 没有光解发生。乳化和溶解的量较少, 而且以乳化和溶解状态存在于水中的石油烃在用异辛烷萃取过程中可进入有机相, 因此对研究微生物降解作用没有影响。

实验表明, 在上述各种天然水中, 在模拟实验条件下石油烃的减少主要是由于挥发和微生物降解作用, 蒸馏水模拟实验中由于已经过消毒, 只有挥发作用而没有微生物降解作用。而江水和海水中则存在大量的可降解石油烃的微生物, 我们最近对第二松花江水中可降解石油烃的细菌鉴定表明<sup>1)</sup>, 从已分离出的 17 个菌株中, 它们全部是革兰氏阴性, 有鞭毛的杆菌, 分属 4 个属, 即芽孢杆菌属 (*Bacillus* spp.)、气单孢菌属 (*Aeromonas* spp.)、假单孢菌属 (*Pseudomonas* spp.)、不动杆菌属 (*Acinetobacter* spp.)。它们都可降解江水中的石油烃。海水中可降解石油烃的研究、鉴定工作国内外

\* 国家自然科学基金项目

本工作有关 Raritan 湾的实验部分是在 J.V. Hunter 教授指导下在美国 Rutgers 大学完成的。A. Cryan 先生帮助采样和分析, 对此一并表示感谢。

1) 岳贵春等, 1989。第二松花江中微生物对石油烃的降解作用。松辽水系水资源保护对策学术会上报告。

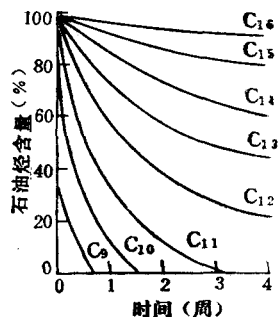


图 1 江水中单组份石油烃随时间减少曲线

Fig. 1 Decrease of single component of petroleum hydrocarbons with time in river water

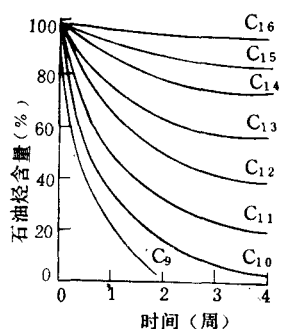


图 2 蒸馏水中单组份石油烃随时间减少曲线

Fig. 2 Decrease of single component of petroleum hydrocarbons with time in distilled water

也有许多报道<sup>[1-4,6]</sup>, 对于我们主要测定的直链烷烃而言, 单组份石油烃在江水和蒸馏水中的减少曲线分别示于图 1 和图 2。由图 1, 2 看出, 短碳链的石油烃易于挥发, 随碳原子数目增加挥发速率减慢。各单组份在江水中的减少速率均比在对照中快, 这是由于江水中微生物对石油烃的降解作用。就微生物对不同数目碳原子烃类的降解速度而言, 也是短碳链的更快些。

石油烃在第二松花江水、胶州湾海水和 Raritan 湾海水中降解模拟实验结果见图 3, 图 4 和图 5。图中曲线 A 表示石油烃在对照中的减少曲线, B 为天然水中的减少曲线, C 为两线之差, 表示微生物降解作用对石油烃减少的贡

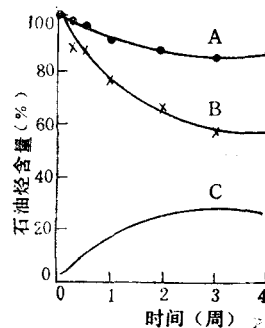


图 3 江水中石油烃的微生物降解曲线

Fig. 3 Microbial degradation of petroleum hydrocarbons in river water

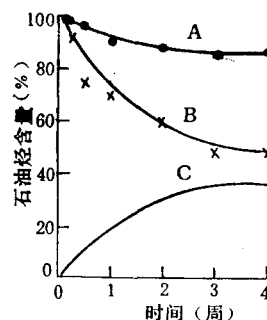


图 4 胶州湾海水中石油烃的微生物降解曲线

Fig. 4 Microbial degradation of petroleum hydrocarbons in Jiao zhou bay

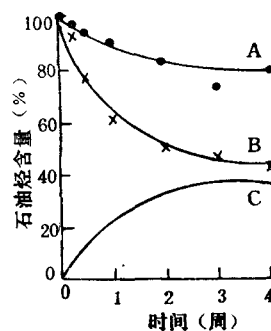


图 5 Raritan 湾海水中石油烃的微生物降解曲线

Fig. 5 Microbial degradation of petroleum hydrocarbons in Raritan bay

献。

经过 4 周后, 江水中石油烃减少 44%, 其中微生物作用占 28%; 胶州湾海水中减少 53%,

微生物作用占 37%；Raritan 湾海水中减少 58%，微生物作用 35%。从此结果中看出，两种海水虽取自不同地点，但石油烃在其中的降解规律基本上是一致的，而江水中石油烃的降解速率明显地比海水中慢。

在上述模拟实验条件下，微生物降解石油烃的速率均随时间而减小。其原因之一是由于样品中石油烃含量不断地减少，同时也由于实验是在封闭体系中进行，微生物所需的营养物质有限，不能保证微生物大量地繁殖。

### 参考文献

- [1] 倪纯治等, 1983. 海洋油污染微生物降解的研究 I. 海洋学报 5(5): 637—644.
- [2] 倪纯治等, 1984. 海洋油污染微生物降解的研究 III. 海洋学报 6(4): 497—503.
- [3] 徐基衡, 1983. 荧光光谱法鉴别海上溢油. 海洋环境科学 2(2): 76—91.
- [4] 丁美丽, 1979. 胶州湾石油降解菌的分布. 微生物通报 6: 11—14.
- [5] Kaplovsky A. J., 1981. Rewiew of analytical methodology. Rutgers university.
- [6] Walker J.P et al., 1974. Microbial petroleum degradation: use of mixed hydrocarbon substrates, *App. Micro.* 27: 1 053-1 057.

## A SIMULATION STUDY ON DEGRADATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS IN BAYS AND RIVER

Yue Guichun

(Department of Environment Science, Jilin University)

**Received:** July 25, 1989

**Key Words:** Petroleum hydrocarbon, Degradation

### Abstract

Simulation experiments indicated that the main process of degradation of petroleum hydrocarbons were evaporation and microbial oxidation in sea and river waters. In Jiaozhou bay, Raritan bay and Second Songhuajiang River water petroleum hydrocarbons were reduced by 53%, 58% and 44% respectively in four weeks.