332—335 底栖生态学；贝类；污染；柴油；环境

第14卷 第3期
1994年9月

生 态 学 报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol. 14, No. 3
Sep., 1994

中尺度底栖生态系中贝类群落对柴油污染效应的初步研究*

A PRELIMINARY STUDY ON THE RESPONSE OF MOLLUSC COMMUNITY TO DIESEL POLLUTIONS USING MESOCOSM BENTHIC ECOSYSTEM

唐森铭 庄栋法

(国家海洋局第三海洋研究所，厦门，361005)

X171

随着沿海海洋经济发展，污染事件日益增多。据报道，海洋污染对我国水产养殖业造成的直接经济损失巨大[1]，其中油类污染是一个主要的污染源。由于石油(包括柴油)污染对生物影响的结果受复杂的海洋环境因子左右，室内实验结果往往与实际情况相差甚远，对底栖生态系进行油污模拟研究也较困难，有关现场的实验数据缺乏[2]。本实验使用中尺度底栖生态系在模拟的生态环境下对菲律宾蛤仔群落的柴油污染效应作了初步研究，讨论了底质油污对蛤仔群落的潜在影响。

1 材料和方法

实验装置建于厦门海洋三所东区潮海的大池内，实验池由5个长、宽和高分别为2，1和0.5m的水泥池和排水沟组成，总面积7.5m²。整个装置建于海区高潮线以下，海水通过管道可直接出入实验池(图1)。

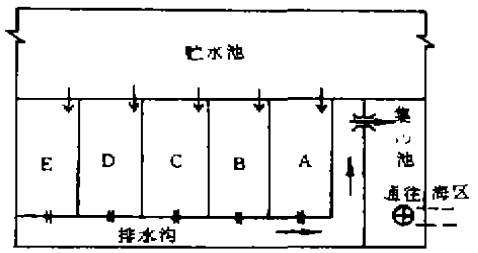

图1 实验池平面简图
→：进水处，---→排水方向，=：排水口
Fig. 1 The horizontal sketch of experimental tanks
→inlet, ---→: discharge direction, =: outlet.

实验底质取自厦门杏林湾马峦潮间带蛤仔养殖埕。底质为中粗泥沙，褐色或黑褐色。底质内除菲律宾蛤仔外，还有其他软体动物和多毛类动物。据分析，这一带受杏林工业区、马峦湾污染源的影响，底栖生物群落结构已受到污染的轻微扰动[3]。取用底质时，在现场用铁锹切块，取约16cm厚的底质照原样装入塑料盆，运回实验池。底质在池内正常的潮汐作用下驯化6个星期后于1991年7月24日开始实验，8月6日结束。

陈放底质的塑料盆高19cm，塑料盆装样后底质表面积0.22m²，高16cm。盆底钻有多个0.3cm直径的孔以利于积水排出。实验共用20个塑料盆，分5组，每组随机放置4个装有底质的盆样。安排如图1。每一水泥池设为一单位，A组，对照；B、C、D、E组分别添加浓度为5，25，125，625mg/dm³的0号柴油。添加柴油后将水体搅拌均匀，16h后再将污水排出，此后换入新鲜海水。

实验期间改自然纳排水为人工纳排水，新鲜海水取自实验池外贮水池。每日在低潮时排干污水，添加新水。海水浸没底质样，保持水深45cm，平均滞留时间20h。实验期间海水水温27.5—30℃。

自投放柴油的第二天开始每间隔4天取样一次，取样时把整个盆样提出池外，挖取盆内全部底质，使用淘

* 国家自然科学基金资助项目，资助号：38970177。
收稿日期：1992 04 12，修改稿收到日期：1993 09 08。

维普资讯 http://www.cqvip.com

洗法分离动物样品。分检时，弃除底质中早已死亡的个体（灰壳或壳内已充实淤泥），检出的活贝和新近死亡个体用40%酒精固定送实验室鉴定计数。菲律宾蛤仔用滤纸吸干体表和软体表面的水分，称取湿重。文中个体重指软体和壳体重的总和，死亡个体仅取壳重，同时测量蛤仔的壳长与壳宽。蛤仔个体的重量与壳长比简称为R。

由于每日排放污水，实验仅对底质中的油含量进行测定。底质样取自各盆底质表层，合并后成综合样。泥样经碱解、提纯浓缩，由萤光分光光度计测定油含量，结果换算为每公斤干重底质的含油量。有关测定方法见文献[4]。实验也对底表细菌生物量，叶绿素含量及多毛类生物等的变化进行了观测，有关结果将另文发表。本文仅对贝类的油污效应进行讨论。

2　结果和讨论

2.1　底质内动物种类和数量

据取样分析，从蛤埕被搬移到模拟池中的软体动物有10多种。菲律宾蛤仔为蛤埕的主要养殖对象，数量占绝对优势，在一样盆中最多检出96个，合436个/m² 菲律宾蛤仔的平均个体壳高×壳长为11.78×26.00mm。此外，纵带滩栖螺（*Batillaria zonalis*）也为底表的主要生物，因其活动能力较强，实验期间多数爬到盆外，在盆内取到的仅有少数。实验期间在各样盆中检出的贝类动物种类和数量列在表1。

表1　盆样内软体动物群落主要种类和密度

Table 1　The main species and its density in mollusc community in experimental trays

序号 No.	种名 Species	中文名 Chinese name	平均密度 Density (个/盆)
1	*Ruditapes philippinarum*	菲律宾蛤仔	34.6
2	*Anomalodiscus squamosa*	鳞钓拿蛤	2.9
3	*Laternula anatina*	鸭嘴蛤	0.1
4	*Katelysia rimularis*	环沟格特蛤	2.2
5	*Musculas senhousei*	凸壳肌蛤	0.1
6	*Cycladicama* sp.	圆蛤	0.4
7	*Merisca diaphana*	透明美丽蛤	0.2
8	*Batillaria zonalis*	纵带滩栖螺	11.4
9	*Nerita(Ritena) yoldi*	齿纹蜒螺	0.1
10	*Lunella coronata granulate*	粒花冠小月螺	0.2

对取出的各盆中的贝类种类数进行了统计（表2），由于盆的面积较小，各盆底质不能包容所有的种类，各盆内出现贝类种类有交叉。但从数据看，尽管

表2　盆样中软体动物种类数

Table 2　Numbers of mollusc species observed in tray samples

时间 Time	A	B	C	D	E
July 25	6	4	7	5	4
July 29	5	5	5	5	5
Aug. 02	4	6	4	4	4
Aug. 06	5	5	6	5	6

存在油污剂量和时间序列的差别，对照组和污染组之间种类数不存在明显的差别，可知短期油污尚未对群落的种类数构成影响。实验中，死亡贝类多为菲律宾蛤仔，总死亡率为18.3%，野生贝类死亡很少，总死亡率1.6%。这很可能与野生种类对油污的环境有较强的适应力，而移植（种苗由外地购来）的蛤仔对油污较为敏感有关。

2.2　菲律宾蛤仔种群的重量变化

菲律宾蛤仔是贝类群落中的主要种群，它在油污条件下的种群变动对蛤仔群落的组成和结构将有很大影响。因个别盆中蛤仔的数量悬殊，各盆种类还出现互不包容现象，很难从群落结构的角度直接评价它的油污效应，但用蛤仔种群的重量壳长比（R）来描述却可以反映油污带来的影响。图2a是以各处理组为单位的R平均值与底质油污的对数剂量单位的相关图。图中说明，R与油污的对数剂量单位呈很强的负相关（$r=-0.984$）。注意到图上各点为各组所有个体的值的平均（A，$n=125$；B，$n=115$，C，$n=136$；D，$n=185$，E，$n=100$），因此它在总体上反映了菲律宾蛤仔种群R与油污水平的关系，即底质柴油污染导致降低了种群的重量。实际上R值是种群在污染压力下个体死亡和个体消瘦的总度量，它直接与种群的死亡率有关（图2，b）并包含了消瘦带来的影响。应该说，它比死亡率对种群个体的描述更为具体。Widdows[5]使用贻贝长成的大小描述油污的影响，证明了油污对贻贝生长存在负效应。Gray[6]也指出在污染环境下，优势种的大小趋于小型。从这一点上，油污染降低底栖生物种群的生物量的效应是一致的。

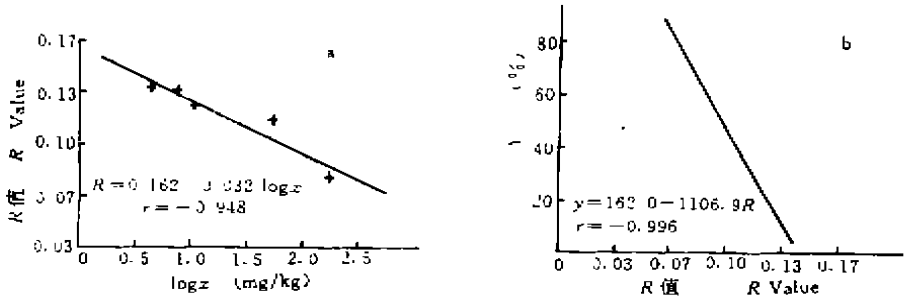

图 2 非律宾蛤仔重量壳高比(R)与底质油对数剂量(a)及存活率与 R(b)的相关关系

Fig. 2 Correlations between R(the ratio of shell high to weight) and logarithm of oil content(a), and the survival to R(b) for *Ruditapes philippinarum*

2.3 贝类群落的存活率

实验期间,在各油污处理内蛤仔发生死亡随时间推移是必然的。软体动物的死亡在高剂量污染组中较为明显。这一情况对大多数贝类可能都如此,Dakker 等[7]在 10 个月的模拟底栖生态系油污实验中,也首先在高剂量污染组观察到 *Cerastoderma edula* 和 *Macoma baltica* 的死亡。由于实验设计不同,种类也不一样,不宜笼统比较,但软体动物对高剂量油污比较敏感是显然的。对各盆样中存活的软体动物进行了统计,把各组存活率表示成对照组的百分比制成图 3。

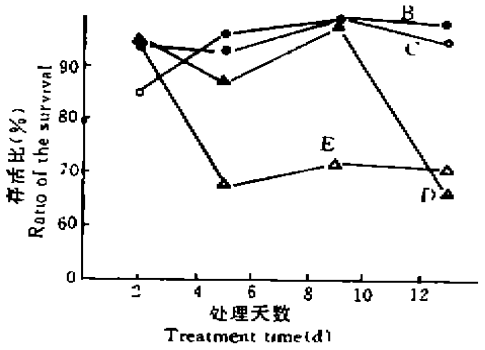

图 3 各池中贝类存活比随时间的变化(对照池为 100%)

●—B 池,○—C 池,▲—D 池,△—E 池

Fig. 3 Change in ratio of the survival to the control in oil treated tanks to controls with time

●—tank b, ○—tank c, ▲—tank d, △—tank e

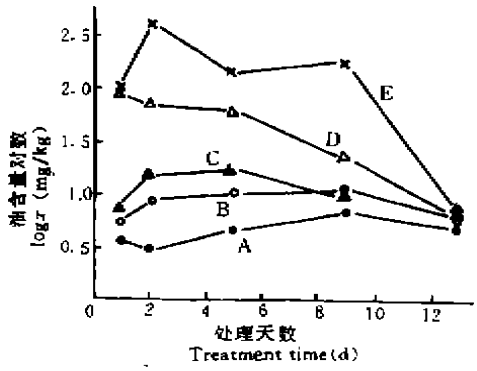

图 4 各池底质中油含量的变化

●——A,○——B,▲——C,▲——D,×——E

Fig. 4 Changes in diesel contents in sediments of experimental tanks

●——A, ○——B, ▲——D, ×——E

从图 3 可见,B 和 C 组的存活率比多在 90%以上,相对稳定。显示实验期间低剂量柴油(5.25mg/dm³)污染损害不大。从图上看不到两组的存活比存在差别,D 组的存活率在前期类似于 B、C 两组,但在 9 天后存活率仅为对照组的 66%,出现明显效应。在高剂量的 E 组,效应出现时间提早,存活比在第 4 天后即明显降低,而后维持在 70%左右。高剂量的柴油污染显然缩短了软体动物的存活时间。图上表明,不同剂量的油污表现为不同的时间效应,出现效应的时间差。但低剂量柴油污染的存活比没有明显的趋势,因实验时间短,它的油污效应在短期内暂还无法确定,但根据以上观察,低剂量污染组也可能出现突发性的死亡,如果这样,那么损害的后果很值得注意,因此进行低剂量长期效应的研究尤为必要。

底质含油量的变化(图 4)说明,底质中的油含量因水体交换而逐渐降低,高剂量污染组(E)污染水平下降

维普资讯 http://www.cqvip.com

较快。2星期后即降到对照组的水平。D组次之。由于动物致死不随油污水平降低而缓解，存在滞后现象，柴油对贝类群落的毒性除了与剂量大小有关外，还与时间有关。本实验说明，在海洋环境中，尽管存在着强大的稀释因素，底质油污染对贝类生物的影响仍不可低估。许多海洋石油污染导致潮间带生态系经数年难以恢复，其原因在于潜在的影响必须通过时间得以表现。

文中动物种名由江锦祥教授和李荣冠同志协助鉴定，谨此表示感谢。

参 考 文 献

1 Wu Bao-ling. Pollution has damaged coastal aquaculture. *Marine Pollution Bulletin*, 1991, 22: 371—372

2 S. A 巴竖著，吴瑜端等译. 海洋污染和海洋生物资源. 北京：海洋出版社. 1991, 229

3 李荣冠. 厦门西部海域大型底栖生物群落变化. 台湾海峡, 1989, 8: 144—149

4 Wong C S and Harrison P J. Marine enclosed Experimenta, Proceedings of a symposium held in Beijing, P. R. China 9—14 May 1987, IDRC: Ottawa, 1992, 439

5 Widdows J *et al*. Measurement of scope for growth and tissue hydrocarbon concentrations of Mussels (*Mytilus edulis* at sites in the vicinity of the Sullom Voe oil terminal: A case study. In: Kuiper, J. *et al*. (eds), *Fate and Effects of Oil in Marine Ecosysterms*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordresht. 1987

6 Gray J S. Effects of pollutants on marine ecosystems, *Netherlands Journal of Sea Research*. 1982, 16: 424—443

7 Dakker R & Van Moorsel W N M. Effects of different oil doses, dispersant and dispersed oil on macrofauna in model tidal flat ecosystems. In: kuiper. *et al*. (eds). *Fate and effects of oil in marine ecosystems*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht. 1987, 117—131

《生态学报》编辑委员会

主　　编　阳含熙

副 主 编　孙儒泳　冯宗炜　李清淑

责任编委　陈永林　陈昌笃　郑慧莹　牛文元

编　　委　（按姓氏笔划排列）

王天铎	王修垣	王献溥	王如松	方精云	刘建康
李　博	李文华	李典谟	李少菁	陈灵芝	陈受忠
沈佐锐	杨林章	吴宝铃	何迺维	何善堉	张振万
张耀民	庞雄飞	周纪纶	孟宪佐	胡济生	姜汉侨
赵殿五	祖元刚	徐　琪	钱传范	高　琼	陶　芸
黄玉瑶	崔启武	韩纯儒	蒋有绪	彭少麟	管致和