

黄渤海沿岸污损生物中的苔藓虫*

李传燕

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门)

提 要

从1974年8月至1985年6月在黄渤海沿岸9个港湾进行了污损生物挂板实验, 同时调查了船只、码头、浮标等水下设施的污损生物, 共获得992号苔藓虫标本。经鉴定有35种, 分别属于3目17科, 它们大部分是我国沿岸水域的广分布种, 有些是印度—西太平洋暖水种。在长江口外吕泗洋水文平台发现4种, 连云港17种, 烟台港18种, 蓬莱港12种, 渤海海峡的砣矶岛8种, 塘沽新港14种, 旅顺港15种, 丹东港是鸭绿江下游河港, 未发现苔藓虫。

黄渤海苔藓虫主要附着季节6—10月, 高峰期7、8、9三个月。

文章最后论述了苔藓虫作为污损生物主要成员之一在污损生物中的意义。

苔藓虫是污损生物群落中的主要成员之一。它在群落形成初期, 往往是首先附着, 当污损生物群落发展演替到顶极时, 它又覆盖在其他大型动物的表面, 成为群落的主要成员或主要优势种, 对船只、浮标、养殖网箱及其他水下设施危害甚大。

关于黄渤海的苔藓虫类, 过去仅有分类的研究报道(王复振、蔡如星, 1982; 安德罗索娃, E. И. 1959; 刘锡兴, 1984), 缺乏有关生态学研究。

自1974年8月至1985年6月, 海洋三所先后在丹东、旅顺、塘沽新港、渤海石油平台、砣矶岛、蓬莱、烟台、连云港及吕泗洋水文平台进行周年挂板实验(图1)。同时对上述港湾的船只、码头、浮标等水下设施进行了污损生物调查。本文是由上述资料写成的生态研究报告。

一、种类组成

作者检查了992号苔藓虫标本, 共鉴

定35种, 隶属3目17科, 其中在吕泗洋水文平台试板上共发现4种, 连云港17种,

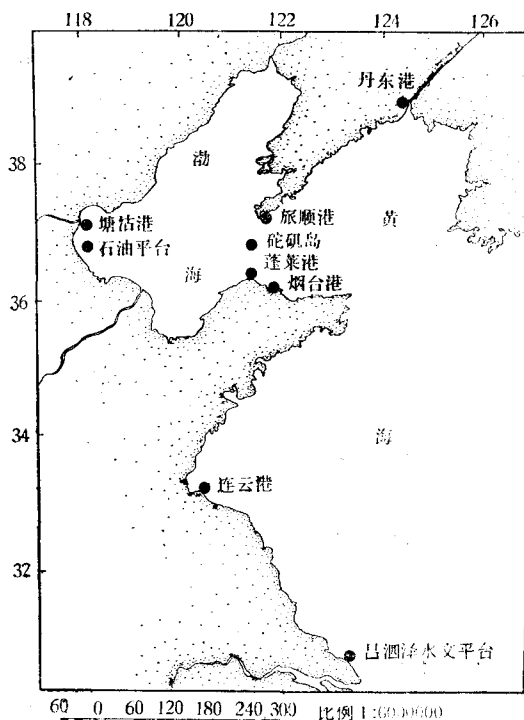


图1 黄渤海沿岸污损生物的实验点
Fig. 1 The test sites of Biofouling of the coast waters of Huanghai and Bohai Sea.

* 本文承蒙黄宗国研究员、刘锡兴付研审阅, 在此一并致谢。

本文于1986年12月6日收到。

烟台港18种, 蓬莱港12种, 砣矶岛8种, 塘沽新港14种, 旅顺港15种, 丹东是河港未发现苔藓虫, 在船只、码头及浮标等设施上共发现17种, 加州草苔虫 (*Bugula californica*), 西方三胞苔虫 (*Tricellaria occidentalis*), 和独角裂孔苔虫 (*Schizoporella unicornis*) 为黄渤海主要港湾的共有种, 阔口隐槽苔虫 (*Cryptosula pallasina*), 美肋琥珀苔虫 (*Electra tenetella*) 和网纱帐苔虫 (*Conopeum reticulum*) 三种的出现频率达70%, 双花膜孔苔虫 (*Membranipora biflosa*), 萨氏膜孔苔虫 (*Membranipora savartii*), 双钩栖琥珀苔虫 (*Aspidelectra bihamata*), 卵圆血苔虫 (*Watersipora subovoidea*), 颈形卫苔虫 (*Phylactella collaris*)

表 1 黄渤海污损生物中苔藓虫的种类组成及分布

Table 1 The distribution and species composition of Brozoans in the Huanghai and the Bohai Sea.

种 名	旅顺港	塘沽新港	石油平台	蓬莱港	砣矶岛	烟台港	连云港	吕泗洋	船 只
<i>Membranipora grandicella</i> 大室膜孔苔虫		44	1				1	7	7
<i>Membranipora biflosa</i> 双花膜孔苔虫	1		29				3		4
<i>Membranipora lamellosa</i> 多层膜孔苔虫									1
<i>Membranipora savartii</i> 萨氏膜孔苔虫		7				6	6		3
<i>Membranipora tuberculata</i> 尖突膜孔苔虫			1						
<i>Membranipora amoyensis</i> 厦门膜孔苔虫							1		
<i>Membranipora</i> sp. 膜孔苔虫			1			1			
<i>Conopeum reticulum</i> 网纱帐苔虫		19		6		1	10		5
<i>Aspidelectra bihamata</i> 双钩栖琥珀苔虫		10	6				19	3	4
<i>Electra tenetella</i> 美肋琥珀苔虫	5			6	16	1	12	1	3
<i>Electra crustulenta</i> 小刺琥珀苔虫		13		11					1
<i>Electra anormata</i> 异型琥珀苔虫	1								
<i>Electra pilosa</i> 多毛琥珀苔虫		6	1				14		
<i>Carbasea carbasea</i> 准藻苔虫								1	
<i>Bugula neritina</i> 多室草苔虫						2	5		5
<i>Bugula californica</i> 加州草苔虫	19	2		1	2	66	23		13
<i>Scrupocellaria diadema</i> 冠粗胞苔虫	2								
<i>Scrupocellaria scrupea</i> 中盖粗胞苔虫	8								
<i>Scrupocellaria diegensis</i> 粗胞苔虫	3								
<i>Scrupocellaria</i> sp. 粗胞苔虫	1					1			
<i>Tricellaria occidentalis</i> 西方三胞苔虫	9			21	21	4	1		8
<i>Cribrilina annulata</i> 环纹筛孔苔虫				1		7			2
<i>Emballothea incisa</i> 蜂窝安壳苔虫							1		
<i>Schizoporella unicornis</i> 独角裂孔苔虫	9		7	7	2	27	13		5
<i>Celleporella hyalina</i> 透明小分胞苔虫					31				
<i>Watersipora subovoidea</i> 卵圆血苔虫	5			2		8			3
<i>Smittoidea prolifica</i> 多育斯侮缘孔苔虫		4					8		2
<i>Smittina landsborovii</i> 兰氏缘孔苔虫			10				1		
<i>Cryptosula pallasina</i> 阔口隐槽苔虫	32			29		12	50		9
<i>Phylactella collaris</i> 颈形卫苔虫	5			17		4	19		
<i>Celleporina costazia</i> 瘤胎分胞苔虫	4			1		3			
<i>Tubulipora pulchra</i> 漂亮管苔虫					30				
<i>Lichenopora</i> sp. 碟孔苔虫			1		2				
<i>Alcyonidium polyum</i> 聚合软苔虫	12	3	2	7	10	9	3		5
<i>Bowerbankia imbricat</i> 复瓦葡萄苔虫	1					1			

和聚合软苔虫 (*Alcyonidium polyum*) 出现频率也达57% (表1)。

本海区位于北温带边缘区,大部分苔藓虫为我国沿海广分布种,如加州草苔虫,独角裂孔苔虫,西方三胞苔虫,美肋琥珀苔虫,卵圆血苔虫,网纱帐苔虫,多室草苔虫 (*Bugula neritina*)。

主要种的生物学

黄渤海沿岸的苔藓虫绝大多数一年只在较暖和的夏秋季节才能繁殖和附着,附着季节变化非常明显 (图2)。现将主要优势种分述如下。

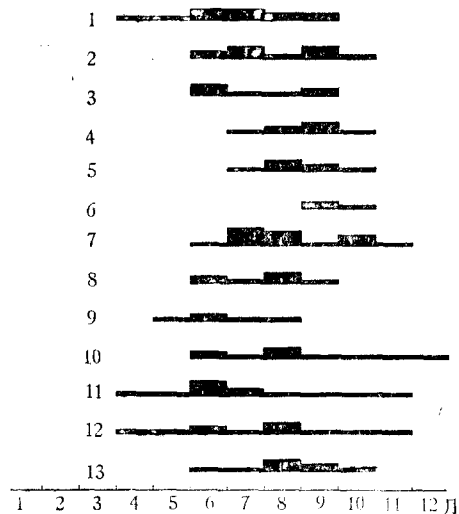


图2 黄渤海主要苔藓虫的附着季节

Fig. 2 The attaching season of main Bryozoans in the Huanghai and the Bohai sea.

1. *Membranipora grandicella* 大室膜孔苔虫 2. *Membranipora bifloris* 双花膜孔苔虫 3. *Conopeum reticulum* 网纱帐苔虫 4. *Aspidelectra bihamata* 双钩栉琥珀苔虫 5. *Electra tenella* 美肋琥珀苔虫 6. *Bugula neritina* 多室草苔虫 7. *Bugula californica* 加州草苔虫 8. *Tricellaria occidentalis* 西方三胞苔虫 9. *Schizoporella unicornis* 独角裂孔苔虫 10. *Celleporella hyalina* 透明小分胞苔虫 11. *Cryptosula pallasina* 阔口腕槽苔虫 12. *Phylactella ciliaris* 颈形卫苔虫 13. *Tubulipora pulchra* 漂亮管苔虫

1. 双花膜孔苔虫 群体被覆于试板及船底,白色或淡黄色,仅分布在我国东海和黄渤海。

2. 网纱帐苔虫 群体片状,被覆在试板或船底,是中国沿海主要污损苔藓虫。塘沽新港附着季节6—9月份,烟台港只在6月出现,连云港是9、10两月附着量很低,港内船只附着量为35克/米²。

3. 美肋琥珀苔虫 群体单层被覆在试板及船底,黄渤海的附着季节5—10月(水温16.3—18.9℃),蓬莱港8月份和砵矶岛的9月份,附着量分别为15克/米²和50克/米²。

4. 双钩栉琥珀苔虫 群体片状,被覆在试板、船底及浮标上。连云港出现7—10月(水温21.1—18.9℃),盛期在9月,附着量60克/米²,塘沽新港附着季节6—10月(水温21.4—16.8℃),高峰期在9月(22.3℃),覆盖试板表面积30%,附着量150克/米²。港内津水2号船底90—95%被双钩栉琥珀苔虫和大室膜孔苔虫所覆盖。

5. 加州草苔虫 群体白色或淡黄色,直立草丛状,是我国沿海主要污损苔虫,黄渤海

沿岸港湾都有出现,附着期6—11月(水温 $18.4\text{--}24.8^{\circ}\text{C}$),其附着量很大,烟台港7月份的附着量为 $3500\text{克}/\text{米}^2$,覆盖试板表面积98%,最高附着量达 $3700\text{克}/\text{米}^2$,覆盖面积100%,加州草苔虫幼虫附着后生长迅速,群体在一个月试板上可长高毫米(烟台7月份),三个月试板高35毫米,但附着量仅为一个月试板的十二分之一(6—8月),这说明加州草苔虫生长周期一个月就基本完成。

6. 多室草苔虫 群体直立褐色草丛状,是世界性污损苔虫,中国沿岸高盐港湾都有分布。连云港附着季节是9、10两月(水温 $23.3\text{--}18.9^{\circ}\text{C}$),附着量 $39\text{克}/\text{米}^2$,烟台港只出现在夏秋二季试板。它不分布于渤海。

7. 西方三胞苔虫 群体黄白色,树枝状,是我国沿海主要污损苔藓虫,附着季节6—10月(水温 $18.6\text{--}18.9^{\circ}\text{C}$),蓬莱港最大附着量 $100\text{克}/\text{米}^2$,砵矶岛最大附着量在浸板时间较长的秋季(9—11月)和半年试板(6—11月)上,分别为 $505\text{克}/\text{米}^2$ 和 $1750\text{克}/\text{米}^2$ 。烟台港内船只,浮标也受污损,如调查烟台港内7艘船,有4艘受污损,占调查船只57%,最高附着量达 $2150\text{克}/\text{米}^2$,7个浮标也有3个受污损,占42%,附着量 $2000\text{克}/\text{米}^2$ 。

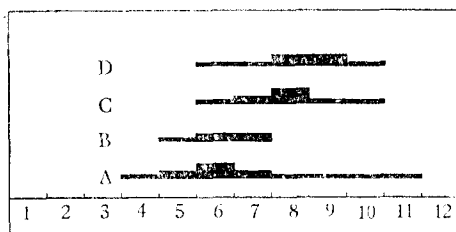


图3 阔口隐槽苔虫在黄海不同港口的附着季节
Fig.3 The attaching season of *Cryptosula pallasina* at Various Ports in the Huanghai Sea

8. 阔口隐槽苔虫 群体呈不规则单层皮壳状,是黄渤海沿岸主要污损苔藓虫,附着量很大,附着季节连云港4—11月(水温 $12.2\text{--}14.0^{\circ}\text{C}$),最大附着量为 $300\text{克}/\text{米}^2$,覆盖面积70%。由于黄海南北跨8个纬度,阔口隐槽苔虫在连云港的附着期比旅顺港长(图3)。

9. 颈形卫苔虫 群体被覆试板或船底上,在黄渤海附着季节4—11月(水温 $12.2\text{--}13.2^{\circ}\text{C}$),连云港4月开始附着,6月份最大附着量 $25\text{克}/\text{米}^2$,烟台港附着季节6、7、8三个月,蓬莱港则为6—11月,8月份附着量为 $35\text{克}/\text{米}^2$ 。

10. 独角裂孔苔虫 群体呈片状,黄渤海附着季节5—10月份(水温 $15.4\text{--}16.9^{\circ}\text{C}$,连云港、烟台港、蓬莱港、砵矶岛、渤海湾石油平台、秦皇岛港及旅顺港都有出现,但附着量不大,连云港6月份附着量 $25\text{克}/\text{米}^2$ 。

卵圆血苔虫,萨氏膜孔苔虫,大室膜孔苔虫和聚合软苔虫的出现频率都在57%以上。

三、苔藓虫在生物污损中的意义

海洋污损生物最重要的生态特点是在船底及水中设施上形成特定的生物群落,这些附着基质为污损生物提供特殊的生境。沿海工厂冷却水管道,船只底部,浮标,码头,水产养殖网箱等设施,是污损生物最适宜的附着基,而航运活动则有利于扩大污损生物种群的地理分布,并使其获得足够的饵料。

许多学者的研究表明 (李洁民、黄明修等, 1964; 李传燕, 1983; 黄宗国、蔡如星, 1984; Ryland, J.S., 1965), 苔藓虫是污损生物群落中的主要建群者之一。在秦皇岛港周年挂板实验共获得大型动物30种, 以苔藓虫和软体动物的种数最多, 但群落中各类动物附着量的百分组成以苔藓虫为最高, 占86%^[4]。在连云港一年中8个月有生物附着的季节里, 有4个月苔藓虫的湿重占各主要动物类群总湿重的42%以上, 6月份苔藓虫附着量最大占66%。秦皇岛港有6个月的生物附着期, 其中3个月苔藓虫的湿重占总湿重的46%, 8月份最高达85%。表4旨在说明黄渤海沿岸苔藓虫在生物污损中所占的比重。众所周知, 苔藓虫无论是片状被覆型或树枝直立型, 其体积通常都很小, 因此在污损生物湿重的统计上, 不能与带有石灰质外壳的贻贝、牡蛎和藤壶等大型动物相比, 但根据挂板实验, 苔藓虫湿重在污损生物总重量中所占比例很高 (表2)。这些资料说明苔藓虫在污损生物群落中占有重要地位, 也说明它在生物污损中的重大意义。

表 2 苔藓虫在污损生物总湿重的百分比

Table 2 The Percentage of Bryozoans in total biomass of Biofouling (Wet Weight)

地 点	数 量	连 云 港			秦 皇 岛 港		
		污损生物总湿重 (g/m ²)	苔藓虫湿重 (g/m ²)	占污损生物总 湿重的百分比 (%)	污损生物总湿重 (g/m ²)	苔藓虫湿重 (g/m ²)	占污损生物总 湿重的百分比 (%)
4		2.0	1.3	65.0			
5		42.8	11.4	26.7	1.0	0.2	20.0
6		239.0	158.7	66.4	3.7	1.7	46.0
7		336.8	58.9	17.5	13.5	1.1	8.2
8		188.5	8.5	4.5	15.5	13.2	85.2
9		1757.8	165.2	9.4	5.7	4.3	75.4
10		16.5	7.0	42.4	0.6	0.2	33.3
11		3.0	1.5	50.0			

四、结果与讨论

黄海由于入海河流少, 盐度和透明度较高, 幅员跨8个纬度, 南北温差大, 污损生物中的苔藓虫以广温性广分布种为主, 如加州草苔虫、西方三胞苔虫、独角裂孔苔虫、卵圆血苔虫、网纱帐苔虫和多室草苔虫等。渤海入海河流多, 迳流量大, 透明度和盐度较低, 冬季港湾有冰冻出现, 限制了一些高盐种的分布, 这也是渤海湾内生物种数 (特别是暖水性种) 稀少的原因之一。

黄渤海沿岸苔藓虫的附着季节从4月下旬 (水温12.2℃) 开始至11月上旬 (14.0℃), 附着盛期一般在6—9月。由于海区跨纬度大, 南北水温温差大, 这是影响污损生物附着季节的主要因子, 因此南黄海的连云港, 苔藓虫的附着季节相对比北黄海的旅顺港长 (图3)。

黄渤海沿岸污损生物群落中的苔藓虫不仅优势种突出, 附着高峰集中, 而且附着量很大。如烟台港7月份试板, 加州草苔虫100%覆盖试板表面积, 最大附着量3700克/米², 占该月总附着量的95%; 秦皇岛港苔藓虫附着量占各主要动物类群总湿重的86.9%, 李传燕 (1983), 连云港和秦皇岛港在一年8个月有生物附着季节里, 有4个月的苔藓虫附着量都占污损生物总附着量的42%以上 (表2)。船只附着也很大, 烟台港调查7艘船有4艘受到

西方三胞苔虫污损, 占调查船数57%, 附着量2100克/米², 7个浮标有3个受污损, 占42.9%, 附着量为2000克/米²。

总之, 黄渤海污损苔藓虫以偏高盐为主, 附着季节明显, 而且集中, 优势种突出, 附着量大, 南端吕泗洋苔藓虫种类少, 是受长江淡水的影响; 丹东港是鸭绿江下游的河口(黄宗国、蔡如星, 1984), 故未发现苔藓虫。

参 考 文 献

- 王复振、蔡如星 1982 黄海及南海的外肛动物(苔藓虫)。海洋通报 1(3): 51—56。
E.N.安德罗索娃 1959 黄海苔藓虫研究初步报告。中国科学院海洋研究所丛刊1(4): 41—70。
李洁民 黄明修等 1964 中国几个主要海港附着生物生态研究。海洋与湖沼, 6(4): 371—392。
李传燕 1983 西沙至海南岛南部水域污损生物中的苔藓虫。海洋通报, 2(6): 62—68。
李传燕、黄宗国等 1982 连云港附着生物和钻孔生物的初步研究。海洋通报, 1(5): 43—48。
李传燕、黄宗国等 1982 族顺港附着生物生态研究, 生态学报, 2(1): 59—64。
刘锡兴 1984 中国双胞苔虫科(苔藓虫)的种类记述, 海洋科学集刊, 22: 256—304。
黄宗国、蔡如星 1984 海洋污损生物及其防除(上册)。第352页 海洋出版社。
Canu, F. and R. Bassler 1929 Bryozoa of the Philippine Region. U.S. Nat. Mus. Bull., 100(9): 1—685.
Ryland, J.S. 1965 Catalogous of Main Marine Fouling Organisms Vol. 2. Polyzoa, 1—85.
Woods Hole Oceanology Institute, 1952 Marine Fouling and its Prevention, 388pp.

BRYOZOAN FOULING ALONG THE COAST OF HUANGHAI AND BOHAI, CHINA

Li Chuan Yan

(Third Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography, Xia men)

This paper is written on the basis of the materials obtained from the panel experiments of fouling organisms carried out in Huanghai and Bohai sea from August, 1974 through June, 1985 and from the biofouling surveys on ships, wharfs and other underwater facilities.

35 species of Bryozoans recognized from 992 samples belong to 17 families in 3 orders respectively. Most of them are widely distributed over the coastal waters in China, and some species are warm water forms spread from the Indowest Pacific Region. Among the 35 species 4 were found in the Leusyang, 17 in Lianyum Harbour, 18 in Yantai Harbour, 12 in Penglai Harbour, 8 in Toiji, 14 in Tangguxin Harbour, 15 in Lushum Harbour. No bryozoan were found in Dandong Harbour.

The main period of settlement in this coastal area is from June to October, with a climax in July, August and September.

The discussions about the harmfulness and significance of Bryozoans in biofouling as one of the main colonizers are also given in the paper,