

# 厦门附近海域浮游甲藻类的分布

林金美

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门)

## 摘要

本文报道了厦门附近海域浮游甲藻类49种, 并对其生态特性以及与海洋环境因素的关系进行了详细研究与讨论。分析的204号样品, 系1980年9月至1981年8月, 逐月采自厦门海域的浔江区(I区), 西港区(II区)和九龙江口区(III区)。

关键词: 浮游植物, 甲藻, 分布。

在海洋浮游植物中, 甲藻的种类和数量仅次于硅藻。有关厦门港的甲藻类, 已有分类学研究<sup>[1]</sup>。记录与描述20个种类外。本文主要报道了厦门附近海域甲藻的种类组成、季节变化, 平面分布及其与海洋环境因素的关系。

## 一、材料与方法

本文分析的204号样品, 系1980年9月至1981年8月, 逐月采自厦门的浔江区(I区)、西港区(II区)和九龙江口区(III区)。采样站位及分区情况详见图1。

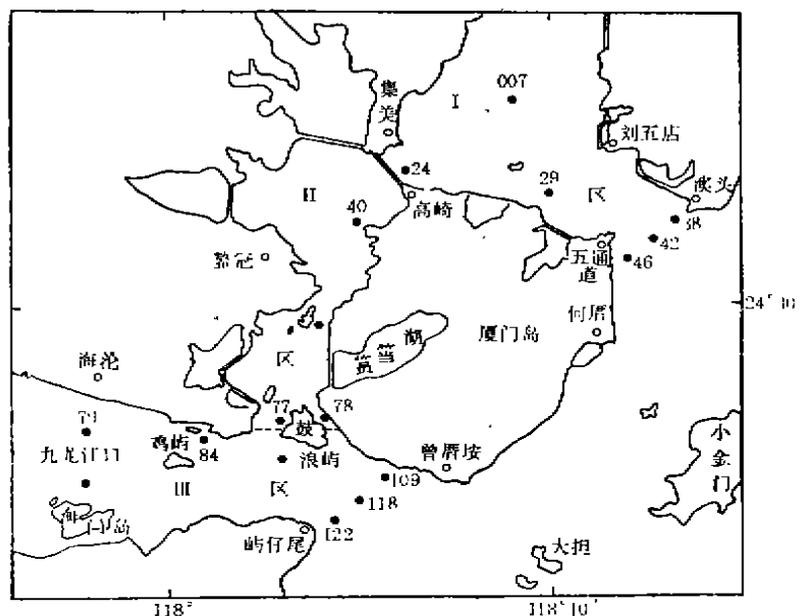


图1 厦门附近海域游甲藻类的采样站位

Fig. 1 The sampling stations of planktonic pyrophyta in the waters around Xiamen island

\*本文初稿承倪达书教授和李松教授审阅, 插图由张爱智同志复墨, 谨致谢意。  
本文于1987年7月8日收到。

各站采表层水样 500 毫升, 并进行了水文、水化学要素的综合观测。样品的固定、浓缩和定量计数方法按现行海洋调查规范进行。甲藻的甲板用次氯酸钠 (NaOCl) 进行处理<sup>[2]</sup>。

## 二、结果和讨论

### 1. 种类组成与生态特点

通过周年调查, 共鉴定浮游甲藻类 49 种(表 1), 分隶于 11 科 13 属, 其中闪光原甲藻 (*Prorocentrum micans*)、具尾鳍藻 (*Dinophysis caudata*)、叉角藻 (*Ceratium furca*)、纺锤角藻 (*Cer. fusus*)、三叉角藻 (*Cer. trichoceros*)、锥形多甲藻 (*Peridinium conicum*)、叉分多甲藻 (*Per. divergens*)、斯氏多甲藻 (*Per. steinii*) 和夜光藻 (*Noctiluca scintillans*) 等为较常见的种类。

厦门附近海域既受九龙江径流的影响, 又受闽浙沿岸流和南海暖流(南海高温高盐水)的影响。因此, 其种类组成呈现复杂化, 在 49 种甲藻中, 按生态特点可分为下列两大类:

(1) 暖水种, 全区共发现 25 种, 占总种数的 51%, 这些种类出现于 5—10 月, 是随南海暖流而分布到本区的。其中, 又可分为狭暖水种和广暖水种。前者如三叉角藻、马西里亚角藻 (*Cer. massiliense*)、驼背角藻异角变种 (*Cer. gibberum* var. *dispar*)、新月角藻 (*Cer. lunula*) 和纺锤梨甲藻 (*Pyrocystis fusiformes*) 等都是些高温高盐的外海种<sup>[3]</sup>; 后者如二齿双管藻 (*Amphisolenia bidentata*) 和宽阔多甲藻 (*Per. latispinum*) 等。

(2) 广温性种, 全区共发现 24 种, 占总种数的 49%, 它们中亦可分为广温广盐种和广温低盐种。前者既分布于大洋, 也在一定时期出现于近岸和海湾, 如闪光原甲藻、叉角藻、大角角藻 (*Cer. macroceros*)、扁平多甲藻 (*Per. depressum*) 和海洋多甲藻 (*Per. oceanicum*) 等; 后者在世界海洋中仅出现于沿岸水域。所以, 又称为低盐近岸种, 如夜光藻等。

### 2. 甲藻总量的季节变化和平面分布

(1) 季节变化: 厦门附近海域甲藻总量的季节变化从图 2 可以看出。夏初 6 月为其高峰, 秋季的 9—10 月为一年中的次高峰。一年中的最低谷期出现于 12 月。冬、春季, 厦门

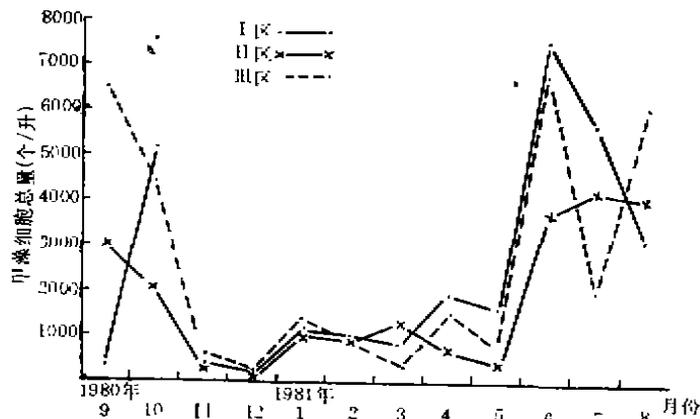


图 2 厦门附近海域甲藻细胞总量的季节分布

Fig. 2 The seasonal distribution of total of planktonic pyrophyta in the waters around Xiamen island

附近海域的甲藻总量普遍很低, 但仍有小的波动。特别在比较靠近外海的浔江区(I区), 呈现典型的双周期季节变化曲线, 这是符合温带、亚热带海域的生物学季节变化特点的, 是与我国海南岛以南的南海热带水域所呈现单周期性的现象<sup>[4]</sup>迥然不同。

(2) 平面分布: 甲藻总量的平面分布, 随季节不同有很大差异。4—5月, 海区明显增温, 在I区和Ⅲ区的鼓浪屿东南水域, 出现宽阔多甲藻、短角角藻(*Cer. breve*)和驼背角藻异角变种等暖水种类。细胞总量的平面分布趋势是I区最高、Ⅲ区次之、Ⅱ区最低。6月为全年最高峰期, 密集区依然出现于I区的澳头、五通港连线至集美海堤一带。7月, 除Ⅱ区的细胞总量仍保持较高水平外, I区和Ⅲ区都在高峰期后明显下降。8—9月, 其细胞总量出现回升, 尤以Ⅲ区数量最多。10月, 三叉角藻和短角角藻等一些暖水种类仅分布于靠近外海的I区, 在该水域的湾口至刘五店一带形成较大数量密集区。11—12月, 暖水种类已消失, 整个海区数量低下, 只散布着闪光原甲藻、叉角藻和多边膝沟藻(*Gon. polyedra*)。1月, 甲藻细胞总量虽有增加, 但仍很稀少, 仅Ⅲ区稍大于其他两区。2月, 水温开始回升, 较大数量的甲藻出现于I区。3月, 水温继续上升, 在火烧屿和殿前一带, 因多边膝沟藻和扁平多甲藻等广温广盐种类的密集, 使Ⅱ区成为较高数量分布区。

### 3. 主要种类的季节变化与平面分布

#### (1) 闪光原甲藻 (*Prorocentrum micans* Ehlenberg)

广温广盐种。在厦门附近海域, 几乎全年都有分布。其年高峰期为6月, 细胞总量达3000个/升; 次高峰为10月, 细胞总量为1500个/升; 最低谷发现于3月, 细胞总量仅50个/升。

冬季及初春3月, 东北风强盛, 水温低, 本种数量极少, 只零星地分布于I区的湾口、Ⅲ区的鼓浪屿东南水域。4—5月, 随着水温增高, 细胞数量激增, 高数量区出现于Ⅲ区的海门岛至曾厝垵水域。夏初6月, 本种数量达到全年最高峰, 其密集区除发现于I区的五通与澳头水域, 且在Ⅱ区的火烧屿至殿前一带亦发现一个400个/升的密集区。7—8月, 在高峰期后, 细胞数量下降, 其较大数量分布区发现于鼓浪屿东南水域。9月, 数量略有回升, 密集区仍出现于Ⅲ区。10月, 细胞数量达全年的次高峰, 大面积的密集区已分布于I区。11月, 表层水温降低, 其数量明显减少, 只零星地散布于各水域中(图3A)。

#### (2) 叉角藻 (*Ceratium furca* (Ehr.) Clap. et Lach.)

据其适温的不同, 可将叉角藻分为两个生态型, 即叉角藻原种和叉角藻短角变种(*Cer. furca* var. *eugrammum*), 前者为广温广盐种, 后者为暖水性种类<sup>[3, 6]</sup>。在数量组成中, 本种仅次于闪光原甲藻。其年高峰出现于6月, 细胞总量达3000个/升; 次高峰出现于10月, 细胞数量为2600个/升; 一年中的最低谷期于2—3月, 细胞数量仅达50个/升。

11—12月, 南海高温高盐水退出本区, 暖水型的叉角藻短角变种消失, 其数量大大下降, 鼓浪屿东南水域为密集区。1—3月, 本种仅发现于靠近外海的I区。4—5月, 随着叉角藻短角变种的出现, 其数量开始回升, 较大数量的分布发现于I区的五通水域和Ⅲ区的曾厝垵水域。6月, 细胞总量达全年最高峰, 各水域都有发现, 尤以Ⅲ区数量最大(1700个/升)。7月, 在高峰期后数量下降, 不过, 在Ⅱ区的火烧屿至殿前一带, 仍出现较大数量密集区。8—9月, 其数量稍有上升, 10月, 达一年中的次高峰, 这三个月的高数量密集发区, 均发现于Ⅲ区(图3B)。

#### (3) 三叉角藻 (*Ceratium trichoceros* (Eht.) Kofoid)

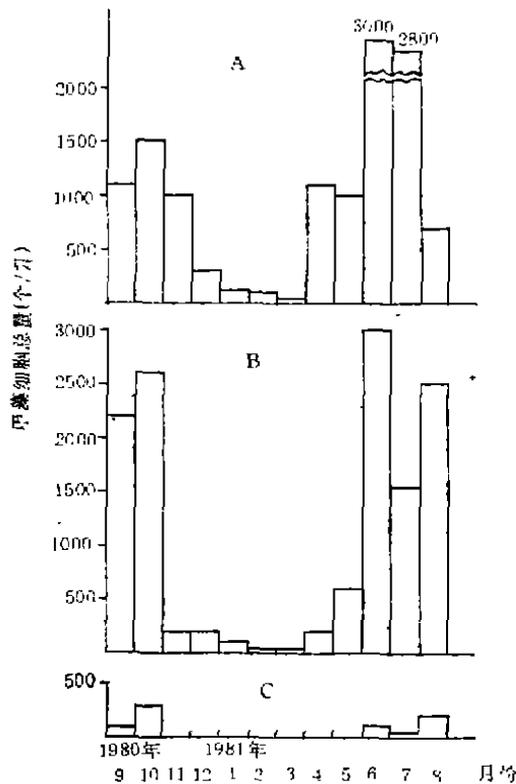


图3 厦门附近海域甲藻主要种类的分布  
A. 闪光源甲藻 B. 叉角藻 C. 三角角藻  
Fig. 3 The distribution of main planktonic  
phytoplankton in the waters around Xiamen island

甲藻细胞数量高峰的因素之一<sup>[7]</sup>。从图4可看出, 厦门西港区甲藻平均细胞总量与该水域的表层平均水温和平均盐度之间, 亦大致存在正相关性。

秋末冬初11—12月, 是东北季风强盛季节。厦门经常受北方冷空气影响, 表层水温急剧降低。这两个月甲藻的细胞数量均很低, 12月, 为全年的低谷期。春季3—4月, 日照时间增长, 气温转暖, 表层水温回升(4月比1月高6—9℃), 所以甲藻平均细胞数量略有上升。5月, 水温分布基本为夏季型, 但厦门自4月雨季开始至5月降雨高峰期\*。由于表层盐度下降, 从而使甲藻细胞总量稍为低下。6—7月, 盐度回升, 水温迅速增加, 以及甲藻类本身的生物学特点等因素, 使其细胞数量达到全年最高峰。夏季水温很高, 所以, 西港区甲藻的细胞数量一直繁衍不衰, 直至9月随水温下降才开始减少。

海流和季风对本海区甲藻类的分布亦有很大影响。夏、秋季, 随台湾海峡中、西部北上的南海高温高盐水<sup>[8]</sup>, 厦门附近海域出现许多暖水种类。6—8月, 本区因盛行南风或东南风, 一些暖水种类可分布到九龙江口海门岛附近和西港区殿前一带水域。Wood (1954) 亦曾指出, 夏季随着季风影响, 一些大洋性种类可分布到河口<sup>[7]</sup>。秋末11月, 由于盛行东北风, 水温下降, 南海水退出本区, 所以, 厦门附近海域暖水种类则消失。

\*海洋局三所, 1986, 南海中部调查报告。

热带大洋性种类。Taylor (1976) 发现, 在印度洋南赤道流的南部边界的站位其数量极大<sup>[8]</sup>。我们在南海中部调查时, 亦发现本种和二齿双管藻、纺锤梨甲藻等, 都是南海中部的甲藻优势种类\*。

6—7月, 较大数量的分布区, 出现于I区的鼓浪屿东南水域, 该处表层水温28.63℃, 盐度22.57‰。8月, 其分布扩展到整个调查区, 尤以I区澳头附近, II区火烧屿一带和III区的曾厝垵水域数量较大。9月, 密集区出现于III区的鸡屿至鼓浪屿东南水域。10月, 仅发现于I区的五通至刘五店一带水域。11月至翌年5月, 全区消失。显然, 它和叉角藻短角变种等暖水性种类的出现与消失, 反映了南海高温高盐水在本调查区的分布趋势(图3C)。

#### 4. 甲藻的分布与海洋环境的关系

浮游甲藻类的数量分布和季节演替, 与海区环境因素的变化有关, 其中尤为重要的是水温和盐度。因为温度直接影响海洋生物的代谢作用和繁殖节律。不同生态型的种类对不同温度和盐度的耐受能力亦迥然不同。

Wood (1954) 认为, 盐度和温度是影响

### 三、结 论

1. 通过周年调查，发现厦门附近海域的甲藻类共49种，其中广温性种占49%，暖水性种占51%。主要优势种类为：闪光原甲藻、具尾鳍藻、叉角藻、纺锤角藻、短角角藻、三叉角藻、锥形多甲藻、叉分多甲藻、斯氏多甲藻及夜光藻等。

2. 厦门附近海域甲藻类细胞总量的季节变化，以6月为最高峰，9—10月为次高峰，12月系一年中的最低谷期。冬、春季甲藻细胞总量普遍很低，但随着温度和盐度略有波动。

3. 甲藻的数量分布和季节演替与海洋环境因素变化有关，其中尤为重要的是水温和盐度，其次是海流与季风。

4. 三叉角藻、叉角藻短角变种等暖水种类在厦门附近海域的出现与消失现象，大致反映出南海高温高盐水对本调查区的影响。

表 1 厦门附近海域浮游甲藻种类名录

Table 1 The names of planktonic pyrophyta in the waters around Xiamen island

<i>Exuviaella marina</i>	<i>Per. minutum</i>
<i>Prorocentrum micans</i>	<i>Per. conicum</i>
<i>Amphisolenia bidentata</i>	<i>Per. latissimum</i>
<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Per. leonis</i>
<i>Ceratium kofoidii</i>	<i>Per. subinermis</i>
<i>Cer. furca</i>	<i>Per. brochi</i>
<i>Cer. furca</i> var. <i>eugrammum</i>	<i>Per. crassipes</i>
<i>Cer. fusus</i>	<i>Per. divergens</i>
<i>Cer. fusus</i> var. <i>seta</i>	<i>Per. grande</i>
<i>Cer. inflatum</i>	<i>Per. granii</i>
<i>Cer. macroceros</i>	<i>Per. solidicorne</i>
<i>Cer. massiliense</i>	<i>Per. globulus</i>
<i>Cer. trichoceros</i>	<i>Per. laticarpum</i>
<i>Cer. breve</i>	<i>Per. steinii</i>
<i>Cer. gibberum</i> var. <i>dispar</i>	<i>Per. subpyriforme</i>
<i>Cer. lunula</i>	<i>Per. ovum</i>
<i>Cer. schmidtii</i>	<i>Per. pallidum</i>
<i>Cer. tripos</i>	<i>Per. pellucidum</i>
<i>Cer. pulchellum</i>	<i>Per. depressum</i>
<i>Gonyaulax digitale</i>	<i>Per. oceanicum</i>
<i>Gon. polyedra</i>	<i>Podolampas pamipes</i>
<i>Gon. polygramma</i>	<i>Pyrocystis fusiformes</i>
<i>Heteraulacus polyedricus</i>	<i>Pyrophacus horologicum</i>
<i>Diplosalis lenticula</i>	var. <i>steinii</i>
<i>Peridinium abei</i>	<i>Noctiluca scintillans</i>

\*洪启明等，1982. 厦门港海况分析。

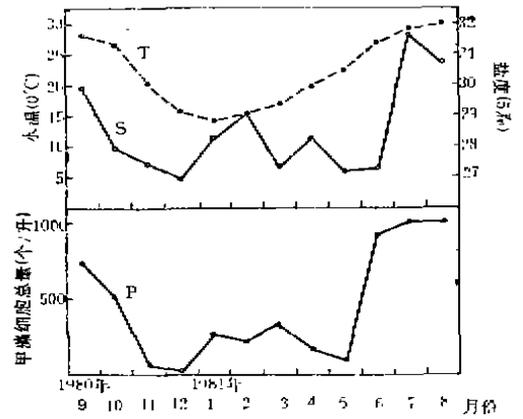


图 4 厦门西港区甲藻细胞总量和水温、盐度的季节分布

Fig. 4 The seasonal distribution of total of planktonic pyrophyta and water temperature and salt in Xiamen west Bay

## 参 考 文 献

- [1] Wang, C.C. & Nie, D., (王家驹, 倪达书) A survey of the marine protozoa of Amoy. *Contr. Biol. Lab. Sc. Soc. China*, 8(9):285—385.
- [2] Nie, D., 1939, On the Thecal Morphology of Peridinium, with special reference to the ventral area. *Science(China)*, 23:584—600.
- [3] Semina, H.J., 1974. *Pacifica phytoplankton*. Publishing house "Nauka" Moscow, 1—188.
- [4] 厦门水产学院主编, 1981, 海洋浮游生物学(第十二章), 第1—286页, 农业出版社.
- [5] Yamaji, I., 1976, *Illustrations of the marine plankton of Japan*. Hoikusha publishing Co., 1—369.
- [6] Taylor, F.J. R., 1978, Dinoflagellata from the international Indian Ocean Expedition. A report on material collected by R.V. "Anton Brum" 1963—1964, 1—234.
- [7] Wood, E.J.F., 1954, Dinoflagellates in the Australian Region. *Aust. J. Mar. freshw. Res.*, 5:171—351.
- [8] 伍伯瑜, 1982, 台湾海峡环流研究中的若干问题, 台湾海峡, 1(1):1—7.

## DISTRIBUTION OF PLANKTONIC PYRROPHYTA IN THE WATERS AROUND XIAMEN ISLAND

Lin Jinmei

(Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen)

The materials used in the present study were collected monthly at 17 stations in the waters of Xunjiang, Xi Gang and Jiulongjiang River estuary around Xiamen Island from September 1980 to August 1981. As a result of preliminary analysis of these samples, 49 species of planktonic pyrrrophyta were identified, belonging to 13 genera in 11 families, 49% of which are eurythermic species, and 51% warm water species. In the region studied there are 9 dominant species: *Prorocentrum micans*, *Dinophysis caudata*, *Ceratium furca*, *Cer. fusus*, *Cer. trichoceros*, *Peridinium conicum*, *Per. divergens*, *Per. steinii* and *Noctiluca scintillans*.

The total number of pyrrrophyta cells in the waters around Xiamen Island, shows two annual peaks: a major peak in June, and the secondary peak in September-October. The effects of temperature, salinity, marine current and monsoon on the numerical distribution and seasonal variation of pyrrrophyta were discussed.

**Key words:** planktonic pyrrrophyta, distribution,