

广东大亚湾甲藻孢囊及其与锥状斯氏藻赤潮的关系

肖咏之 王朝晖 陈菊芳 吕颂辉 齐雨藻

(暨南大学生命科学技术学院, 广州 510632)

摘要: 1999 年 12 月至 2001 年 1 月, 在大亚湾澳头海域用沉积物捕捉器(Sediment trap)及 TFO 重力采泥器对甲藻孢囊进行每月一次的周年监测, 并同时研究了浮游植物的季节变化。结果显示, 晚秋孢囊形成率最高(3.48×10^5 cysts/ $m^2 \cdot d$), 冬季形成率较低, 年平均为 1.28×10^5 cysts/ $m^2 \cdot d$ 。锥状斯氏藻(*Scripsiella trochoidea*)是大亚湾沉积物孢囊中的绝对优势种, 除个别季节外, 其形成率一般占孢囊总形成率的 50% 以上。2000 年 8 月至 9 月, 该海域发生了一次较大规模的锥状斯氏藻赤潮, 最高细胞密度达 4.06×10^4 cells/mL。赤潮中后期, 锥状斯氏藻孢囊包括暂时性孢囊和休眠孢囊大量形成, 孢囊的形成减少了水体中营养细胞数量, 是赤潮消退原因之一。

关键词: 孢囊; 锥状斯氏藻; 沉积物捕捉器; 大亚湾; 南海

中图分类号: X55 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2003)04-0372-006

孢囊(Cyst)是指失去鞭毛和游泳能力的不动细胞。目前有超过 80 种现代海洋甲藻、15 种淡水甲藻可以产生孢囊。虽然产生孢囊的甲藻数量只占总甲藻数量(超过 2000 种)的一小部分, 但是包括许多有害、有毒种类。孢囊能使藻类营养细胞度过不良环境条件, 甲藻孢囊被普遍认为是引发赤潮的“种源(Seed bed)”, 因而研究甲藻孢囊是研究有害赤潮发生机制的一个重要方面^[1]。

1999 年 12 月—2001 年 1 月在大亚湾澳头海域设置沉积物捕捉器(Sediment trap)收集孢囊, 并用重力采泥器采集表层沉积物, 以研究孢囊在不同季节的形成率及种群组成。锥状斯氏藻(*Scripsiella trochoidea*)在我国广域分布, 其孢囊一直是南海海域常见优势种类^[2], 其赤潮也时有发生。本文以锥状斯氏藻为重点, 研究其孢囊形成与营养细胞的关系, 明晰孢囊在赤潮引发及结束中所起的作用, 从而为进一步研究赤潮的发生和消亡机理提供基础。

1 材料与方法

1.1 研究海域 大亚湾(北纬 $22^\circ 30' - 22^\circ 50'$, 东经 $114^\circ 29' - 114^\circ 49'$)澳头港海域三面环山, 受外海系统影响小, 风浪不大, 是一个浅水内湾, 同时该海域是

广东省重要的网箱养殖区, 曾多次发生赤潮^[3]

在大亚湾设置了 4 个采样点采集沉积物样品(图 1)。S1 设置在没有养殖区的对照点海域, 水体较干净, 水深 5m, 沉积物类型为灰色泥沙。S2 处在一个较封闭的水域, 与居民点较近, 同时又是一个网箱养殖区, 水深 4m, 沉积物类型为黑色淤泥。S3 和 S4 站同样也是养殖区, 但水体交换良好, 且与居民区有一定距离, 水深 4.5m, 沉积物类型为灰黑色泥, 并有贝壳的碎屑。以 S4 站海域为主要研究位点, 每 3d 采集一次水样, 用 4% 福尔马林固定, 以进行浮游植物定性定量分析。同时测量水温、溶解氧、pH 值、盐度, 记录气象。

沉积物捕捉器(Sediment trap), 悬挂在 S4 站的渔排上, 深度为 4m, 接近海底表面。从 1999 年 12 月至 2001 年 1 月每个月收集一次沉积物样品, 用来估算孢囊平均日形成率(Cyst flux), 即每天在每平方米上形成的孢囊数量, 用 Cysts/ $m^2 \cdot d$ 表示。

在 S1、S2、S3、S4 站位用日本产 TFO 重力采泥器(TFO gravity corer)采集表层沉积物, 取表层 0—2cm 分装在塑料离心管中, 在 4℃ 中黑暗保存至分析。

1.2 沉积物过滤处理 待分析的沉积物放在 50mL 烧杯, 加入 30mL 过滤海水, 用超声波机探头震荡

收稿日期: 2002-04-19; 修订日期: 2002-06-30

基金项目: 国家重点基础研究发展规划(973)项目(编号: 001CB409701); 广东省“十五”科技重大专项(编号: 2002A3050103); 广东省教育厅环保科技项目(粤高教科[1998]75号)

作者简介: 肖咏之(1975—), 广东省广州市人; 硕士; 研究方向: 藻类污染生态学

通讯作者: 齐雨藻

30s, 洗入上层网筛, 孢囊与微小颗粒经过 125 μ m 网筛, 并聚集于 20 μ m 网筛中, 将网筛上残留物质转至表面皿中; 用洗瓶中过滤海水喷射残留物, 使水流环行, 孢囊和其他轻的物质悬浮, 而砂子等重物沉于皿中, 将上层悬浮水吸入 20 μ m 网筛, 再过筛悬浮, 并重复数次, 即可得到较干净的样品, 样品定容至 10mL。使用 Olympus BH2 光学显微镜观察分析孢囊形态结构, 每个样品大约计数 200 个孢囊。



图 1 大亚湾 4 个采样点的位置

Fig.1 Sampling stations in Daya Bay, the South China Sea

2 结果

2.1 大亚湾环境状况

大亚湾属于浅水内湾, 湾内没有大的河流流入, 水体盐度变化不大, 在 28.3‰—32‰之间。大亚湾属于热带、亚热带海域, 水温在 15.4—31℃ 之间, 全年大部分月份水温在 20℃ 以上, 11 月水温开始下降, 3 月下旬水温上升。而溶解氧和 pH 值变化范围分别为 4—8mg/L 和 7.80—8.71mg/L 之间。

2.2 浮游植物种类及数量分布

该湾浮游植物种类繁多, 其中以硅藻种类最多, 为 51 种。其次是甲藻, 为 31 种, 此外还有蓝藻、绿藻、金藻等。硅藻的种群主要是一些小型链状的角毛藻 (*Chaetoceros*)、细柱藻 (*Leptocylindrus*)、拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia*) 和骨条藻 (*Skeletonema*) 等, 除 2000 年 8 月、9 月外, 大部分季节硅藻的百分比组成均在 80% 以上 (图 2)。

甲藻常见种群主要是一些不产生孢囊的原甲藻类和角甲藻类, 它们是春季甲藻的优势种群。春末至初夏, 锥状斯氏藻开始以低浓度出现在水体中, 8 月至 9 月, 该海域发生了较大规模的锥状斯氏藻赤潮, 由于锥状斯氏藻的大量出现及另外一些产孢囊的甲藻密度的增加, 使水体中产孢囊甲藻数量在夏秋季大大增加, 特别在 8—9 月锥状斯氏藻赤潮期间, 产孢囊甲藻远远多于不产孢囊甲藻。

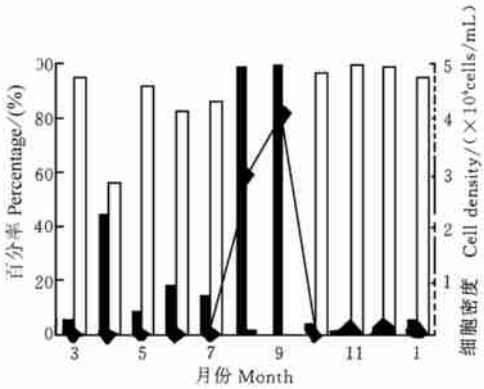


图 2 S4 站浮游植物总量与硅藻、甲藻百分率的季节变化

Fig.2 The abundance of phytoplankton and the percentages of diatoms, dinoflagellate
甲藻(%) □硅藻(%) —◆— 总量

2.3 孢囊的种类组成

在大亚湾 4 个采样点的表层沉积物及孢囊捕捉器样品中, 观察到 31 种不同的孢囊类型 (表 1), 本调查中孢囊记录多为本海域常见种类, 但有 8 种为本海域和临近海域未报道过的新记录种, 分别为具刺膝沟藻孢囊复合体中的 *Spiniferates delicatus*、斯氏藻属的 *Scrippsiella ramonii* 和 *S. trifida* 及原多甲藻属中的 *Protoperidinium diarcatum* 和小齿原多甲藻 (*P. deticulatum*)。

大亚湾表层沉积物的孢囊以自养型种类为主, 优势类群为以锥状斯氏藻为主的钙质孢囊 (图 3), 大部分样品其所占比例一般超过 50% 以上。样品中还发现 4 种不同的斯氏藻孢囊, 如 *S. precaria*, *S. ramonii*, *S. trifida* 等。

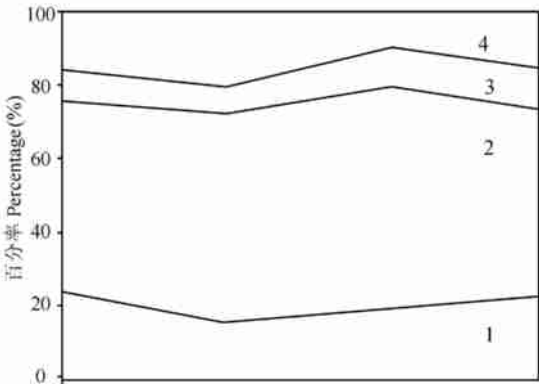


图 3 大亚湾表层沉积物中各类甲藻孢囊的百分率

Fig.3 Percentages of four groups of dinoflagellate cysts in surface sediments from Daya Bay, the South China Sea

1. 膝沟藻类 Gonyaulacoid, 2. 钙质类 Calcidoidellid, 3. 裸甲藻类 Gymnodinioid, 4. 原多甲藻类 Protoperidinioid

表 1 甲藻孢囊在大亚湾 4 个站位表层沉积物及孢囊捕捉器中的分布
Tab.1 Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments and sediment trap in Daya Bay

类别 Group	名称 Name		表层沉积物 Surface sediments				孢囊捕捉器 Sediment trap
			S1	S2	S3	S4	
膝沟藻类 Gonyaulacoid	亚历山大藻	<i>Alexandrium</i> sp.	+	+	+		+
	塔玛/链状亚历	<i>A. tamarense</i>	+	+	+	+	+
	山大藻	<i>/ catenella</i>					
	膝沟藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>	+		+	+	+
	斯氏膝沟藻	<i>G. scrippsae</i>	+	+	+		+
	膝沟藻	<i>G. sp.</i>	+	+			
	具刺膝沟藻	<i>G. spinifera</i> type 1	+			+	+
	具刺膝沟藻	<i>G. spinifera</i> type2	+	+	+	+	+
	多纹膝沟藻	<i>G. polyedra</i>	+	+	+	+	+
	网状原角管藻	<i>Protoceratium reticulatum</i>	+	+	+	+	+
	窄形扁甲藻	<i>P. steinii</i>	+	+	+	+	+
	旋沟藻	<i>Cochlodinium</i> sp.	+	+	+		+
	链状裸甲藻	<i>Gymnodinium catenatum</i>	+		+	+	
	哈曼褐多沟藻	<i>Pheopolykrokos harmannii</i>	+	+	+	+	+
	科夫多沟藻	<i>Polykrikos kofoidii</i>	+	+		+	+
裸甲藻类 Gymnodinioid	无纹多沟藻	<i>P. schwartzii</i>	+	+	+	+	+
	前头斯氏藻	<i>Scrippsiella precaria</i>	+	+		+	+
	斯氏藻	<i>S. ramonii</i>	+	+		+	+
	斯氏藻	<i>S. trifida</i>	+				
	锥状斯氏藻	<i>S. trochoidea</i>	+	+	+	+	+
钙质孢囊类 Calcoidinellid	斯氏藻	<i>S. sp.</i>	+	+		+	+
	褐色原多甲藻	<i>Protoperidinium avellanum</i>	+	+	+	+	+
	窄角原多甲藻	<i>P. claudicans</i>	+				+
	扁平原多甲藻	<i>P. compressum</i>	+	+	+	+	
	锥形原多甲藻	<i>P. conicum</i>	+	+	+	+	+
	原多甲藻	<i>P. divaricatum</i>	+				+
	小齿原多甲藻	<i>P. deticulatum</i>	+		+	+	
	里昂原多甲藻	<i>P. lenonis</i>	+	+	+	+	+
	长形原多甲藻	<i>P. oblongum</i>	+	+	+	+	+
	赛裸原多甲藻	<i>P. subinerme</i>	+	+		+	+
原多甲藻类 Protoperidinioid	原多甲藻	<i>P. sp.</i>	+	+	+	+	+
	微细双盾藻	<i>Diplopelta parva</i>	+	+	+	+	
种类数(Total species)			31	24	21	24	25

膝沟藻孢囊是大亚湾第二大孢囊类群, 占孢囊总丰度的 20%左右(图 3)。其中大部分种类属于具刺膝沟藻复合体 (Cyst of *Gonyaulax spiniferate* complex), 但孢粉学上却因形状各异而归于 *Spiniferates* 属的不同的种类, 本研究共观察到了 5 种不同形态的 *Spiniferates* 孢囊。此外, 在大亚湾的表层沉积物中, 还检测到了少量有毒藻类亚历山大藻 (*Alexandrium*) 孢囊分布, 一般为椭圆形的塔玛亚历山大藻

(*A. tamarense*)和链状亚历山大藻(*A. catenella*)孢囊复合体。

原多甲藻孢囊是第3大类群,此类孢囊全都属于异养型种类。许多褐色圆形的原多甲藻存活孢囊,在孢粉学上属于 *Brigantedinium* 属,由于观察不到萌发孔,在本研究中均将其归入原多甲藻(*Protoperidinium* spp.)。另外有一些特殊形态的原多甲藻孢囊,虽有时也观察不到萌发孔,仍可从形态学上分辨到种的水平。

裸甲藻类孢囊含量较少,一般只占孢囊总量的10%左右,主要为哈曼褐多沟藻(*Pheopolykrikos harmannii*),其丰度一般不超过5%。另外还有少量多沟藻(*Polykrikos*)、旋沟藻(*Cochlodinium*)及类似链状裸甲藻(*Gymnodinium* cf. *catenatum*)孢囊存在。

2.4 孢囊的空间分布

在4个采样点中,以S1站种类多样性最高,含有所有种类,香农-威弗多样性指数(H')也最高,其他3个采样点孢囊种类数相近(21-24种,表1)。

各采样点孢囊种类组成相似,以自养型种类占绝对优势,优势种为锥状斯氏藻。常出现种类还有具刺膝沟藻、多纹膝沟藻(*Gonyaulax polyedra*)、窄形扁甲藻(*Pyrophacus steinii*)、哈曼褐多沟藻、无纹多沟藻(*Polykrikos schwaizii*)、里昂原多甲藻(*Protoperidinium leonis*)和赛裸原多甲藻(*P. subinermis*)等,其他种类的孢囊只是偶尔少量出现。

4个采样点表层沉积物中孢囊丰度也十分接近,大约为 2000 cysts/cm^3 ,由于它们均处于同一湾内,具有相近的沉积物类型和沉积物沉降速度,因此可认为它们具有相同的孢囊年形成率。

2.5 孢囊形成率

孢囊形成率在春、夏、秋三季均较高(图4),其中以晚秋的11月份最高,达 $3.48\times10^5\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$,2000年3月最低,为 $1.33\times10^4\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$ 。膝沟藻类孢囊的形成率在秋季的9月至11月较高,其优势种类为多纹膝沟藻,最高值为 $4.75\times10^4\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$ 。裸甲藻类的优势种群为哈曼褐多沟藻,高峰出现在7月,为 $4.87\times10^4\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$ 。此外,异养型裸甲藻无纹多沟藻的孢囊也在6月份出现一个高峰值,为 $4.38\times10^4\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$ 。原多甲藻孢囊的形成也多在夏秋两季,优势种类有锥形原多甲藻(*P. conicum*)和里昂原多甲藻等,前者在11月份达到高峰,为 $4.75\times10^4\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$,后者在各季均有形成,但形成率并不高。在含钙质孢囊中,优势种类锥状斯氏藻常年均有较高的形成率,前头斯氏藻数量也不小。

从孢囊的百分比组成来看(图5),钙质孢囊(本研究中全部为斯氏藻孢囊)在大多数季节占据优势,其形成率随季节的变化趋势与孢囊总形成率变化趋势一致,在2000年4月、8月和11月均出现了峰值(图4)。2000年3月、5月和10月,裸甲藻类孢囊所占比例也不小,为当季的优势种群(图5)。而膝沟藻类的许多孢囊则在2000年6月和11月出现峰值。原多甲藻孢囊所占百分比比较少,一般不超过20%。

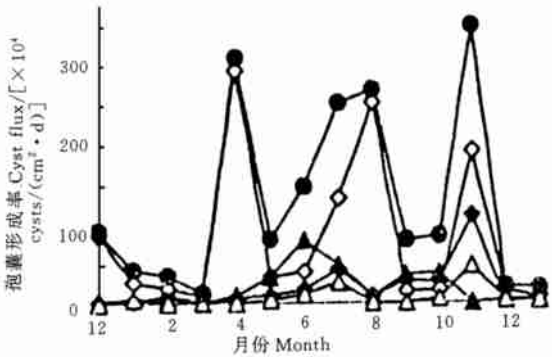


图4 S4站不同季节各类孢囊的形成率
Fig.4 Seasonal variation of cyst flux of different groups of dinoflagellate cysts in S4
◆ 膝沟藻类 Gonyaulacoid ◇ 钙质类 Calcidinellid
▲ 裸甲藻类 Gymnodinioid △ 原多甲藻类 Protoperidinioid

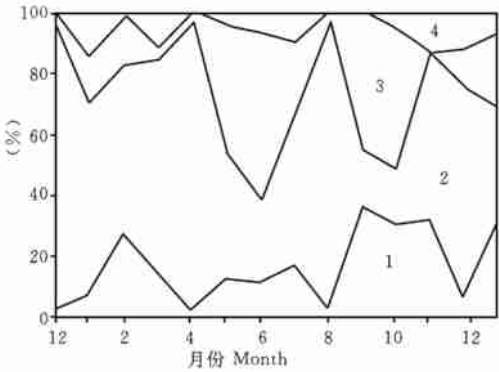


图5 S4站孢囊捕捉器中不同季节各类孢囊的百分比组成
Fig.5 Relative frequency of different groups of dinoflagellate cysts in sediment trap between seasons
1: 膝沟藻类 Gonyaulacoid, 2: 钙质类 Calcidinellid,
3: 裸甲藻类 Gymnodinioid, 4: 原多甲藻类 Protoperidinioid

2.6 锥状斯氏藻孢囊与营养细胞的关系

研究期间发生了一次较大规模的锥状斯氏藻赤潮,赤潮持续了2个月,从2000年8月15日至2000年9月11日,研究海域可观察到海水变色现象,最高细胞密度为 $4.06\times10^4\text{ cysts/m}^2\cdot\text{d}$ 。营养细胞在春

季开始以低浓度出现在水体,随后维持在每升几千个细胞水平,8月份,细胞密度急剧增长,并发生了赤潮,赤潮过后,水体中的锥状斯氏藻密度保持在赤潮前的水平(图6a)。本研究中,除了可观察到表面有花纹的黑褐色钙质休眠孢囊外,还可观察到大量的表面光滑的暂时性孢囊。休眠孢囊全年均有形成,1999年12月有一个峰值,随后在2000年4月、8月均有峰值出现。

暂时性孢囊形成的高峰出现在赤潮期间和赤潮后期,赤潮消退后,暂时性孢囊仍有较高的形成率(图6b)。

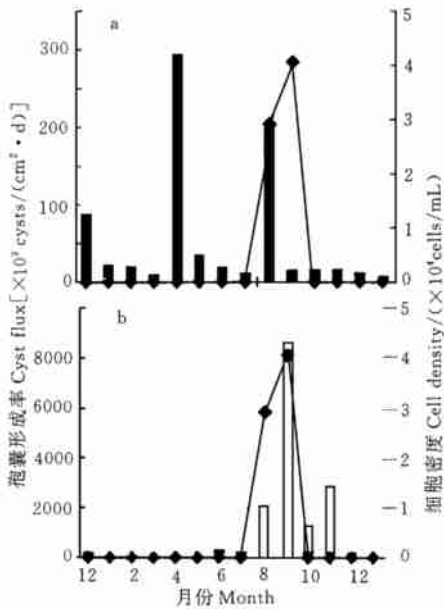


图6 S4站锥状斯氏藻休眠、暂时性孢囊与营养细胞的季节性变化
Fig.6 Annual variation of resting cyst, temporary cyst and vegetative cell of *Scrippsiella trochoidea* in S4
a· 休眠孢囊 b· 暂时性孢囊
□: 休眠孢囊, ▨: 暂时性孢囊, ◆: 营养细胞

3 讨论

3.1 大亚湾海域甲藻孢囊种群季节性变化

大亚湾为一浅水内湾,水温较高,营养盐含量丰富,1998至1999年DIN和DIP年变化范围分别为10.47-325.6 $\mu\text{g/L}$ 和2.9-29.8 $\mu\text{g/L}$ ^[4],已接近富营养化水平(海水富营养化阈值范围一般为DIN 200-300 $\mu\text{g/L}$ 、DIP 15-20 $\mu\text{g/L}$)。大亚湾合适的水温、盐度及中等营养盐含量较适合于一些小型的自养型种类的生长。大亚湾澳头海域孢囊种类多样性较丰富,本研究共分析鉴定出31种孢囊类型。而Qi等^[3]研究也发现大亚湾孢囊种类多样性较大;大亚湾孢囊种

类的多样性又以较清洁的非养殖区S1站最大,观察到的所有孢囊类型均可在该站观察到。四个采样点都以锥状斯氏藻为主含钙孢囊为优势类群,其营养细胞也在水体中占主导位置。这是因为与大多数甲藻相比,小型的自养型多甲藻能利用可得到的资源,所以有相对高的增长率^[5];而且小型自养型孢囊绝对优势也是海域养殖型富营养化的重要指标^[6]。通过采集沉积物分析孢囊,发现大量在浮游植物样品中未发现的种类,31.25%的甲藻同时在营养细胞样品及孢囊样品中都有记录,14种甲藻有孢囊记录,却没有营养细胞记录。孢囊捕捉器中的孢囊记录是垂直水柱中所形成的所有孢囊的集合体,因此有时能捕捉到浮游植物样品中难以采集到的种类。Matsuoka在研究东京湾沉积物中孢囊时也观察到了30多种在浮游植物分析中未记录种^[7]。因此,对沉积物中孢囊的分析在一定程度上能提供水柱中较为完整的浮游植物记录。

3.2 锥状斯氏藻孢囊与赤潮的关系

锥状斯氏藻是一种广泛分布在沿岸浅水海域的甲藻,许多国家曾发生过该藻赤潮^[8],其孢囊也是我国南海、东海沿岸沉积物中的优势种^[3]。锥状斯氏藻暂时性孢囊、休眠孢囊的形成率与其营养细胞的变化存在偶联关系。赤潮盛期,暂时性孢囊与休眠孢囊的形成率都有不同程度的增加;到了赤潮末期则以暂时性孢囊为主,这也许是因为赤潮期间恶劣的生存环境胁迫对数生长后期的营养细胞通过形成孢囊来逃避不良环境,而形成暂时性孢囊不需经过有性生殖,营养细胞直接去掉鞭毛,脱壳即可形成圆形的孢囊沉降下来。这比通过有性繁殖形成游动合子再形成休眠孢囊的速度快,所以赤潮盛期和末期营养细胞多以无性生殖形成暂时性孢囊为主。

不少研究得出孢囊的形成是促进赤潮结束的原因之一^[9,10],但从本次研究结果来看,赤潮期间暂时性孢囊的形成率远比休眠孢囊高,可见前者在促使水体中营养细胞减少,赤潮消退上起到更大的作用。而目前对锥状斯氏藻暂时性孢囊的这一生态作用的研究目前尚未见有报道。

斯氏藻休眠孢囊的休眠期较短^[11],大约为25d,所以孢囊与营养细胞有高的转换率,向水体提供恒定的营养细胞,同时也为早春、初夏赤潮的引发提供了可能^[12]。本研究结果表明初夏大亚湾水体中已存在一定量的锥状斯氏藻营养细胞,在夏季迅速繁殖,并形成赤潮。暂时性孢囊与营养细胞的转换时间更短,在环境适宜时暂时性孢囊能迅速恢复游动

能力,暂时性孢囊与营养细胞之间容易相互转换的特性,成为赤潮再度发生的潜在种源。在大亚湾赤潮结束后,相继在邻近的大鹏湾和香港海域发生了同类的锥状斯氏藻赤潮。

参考文献:

- [1] Matsuoka K, Fukuyo Y. Technical guide for modern dinoflagellate cyst study[M]. 2000, WEATPAC-HAB/WESTPAC/IOC
- [2] Qi Y Z, Hong Y, Zheng L, David M K & Anderson D M. Dinoflagellate cysts from recent sediments of the South China Seas[J]. *Asian Mar Bio.* 1996, **13**:87—103
- [3] Chen J F, Qi Y Z, Xiao Y Z, et al., A new red tide species found *Peridinium quinquecorne* Abe in South China Sea[J]. *Mar Environ Sci*, 2000, **19**(3): 20—23. [陈菊芳, 齐雨藻, 肖咏之. 我国赤潮新记录种——*Peridinium quinquecorne* Abe 的研究. 海洋环境科学, 2000, **19**(3): 20—23]
- [4] Wang Z H, Chen J F, Xu N, et al., Relationship between variations in *Gymnodinium spp.* population and environmental factors in Daya Bay, the South China Sea[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, **21**(11): 1825—1832. [王朝晖, 陈菊芳, 徐宁, 齐雨藻. 大亚湾裸甲藻种群的季节变化与环境条件的关系. 生态学报, 2001, **21**(11): 1825—1832]
- [5] Smayda T J. Harmful algal blooms: their ecophysiology and general relevance to phytoplankton blooms in the sea[J]. *Limnol Oceanogr*, 1997, **42**: 1137—1153
- [6] Dale B, Thorsen T A, Fjellsa A. Dinoflagellate cyst as indicators of cultural eutrophication in Oslofjord Norway[J]. *Estuar Coastal Shelf Sci.* 1999, **48**: 371—382
- [7] Matsuoka K. Eutrophication process recorded in dinoflagellate cyst assemblages—a case of Yokohama Port, Tokyo Bay, Japan[J]. *Sci of Total Environ.* 1999, **231**(1): 17—35
- [8] Biner B J & Anderson D M. Physiological and environmental control of germination in *Scrippsiella trochoidea* (Dinophyceae) resting cysts[J]. *J. Phycol.* 1987, **23**(10): 99—107
- [9] Nehring S. Dinoflagellate resting cysts as factors in phytoplankton ecology of the North Sea[J]. *Helgol Meeresunters.* 1995, **49**(1-4): 375—392
- [10] Ishikawa A, Taniguchi A. Contribution of benthic cysts to the population dynamics of *Scrippsiella spp.* (Dinophyceae) in Onagawa Bay, Northeast Japan[J]. *Mar Ecol Prog Ser.* 1996, **140**(1-3): 169—178.
- [11] Kremp A & Heiskanen A S. Sexuality and cyst formation of the spring-bloom dinoflagellate *Scrippsiella hangoei* in the coastal northern Baltic Sea[J]. *Mar Bio.* 1999, **134**(4): 771—777
- [12] Kremp A. Distribution, dynamics and in situ seeding potential of *Scrippsiella hangoei* (dinoflagellate) cyst population from the Baltic Sea[J]. *J of Plankton Res.* 2000, **22**(11): 2155—2169

SEASONAL DYNAMICS OF DINOFLAGELLATE CYSTS IN SEDIMENTS FROM DAYA BAY, THE SOUTH CHINA SEA ITS RELATION TO THE BLOOM OF *SCRIPPSIELLA TROCHOIDEA*

XIAO Yong-Zhi, WANG Zhao-Hui, CHEN Ju-Fang, LÜ Song-Hui and QI Yu-Zao

(Institute of Hydrobiology, College of Life Science and Technology, Jinan University, Guangzhou 510632)

Abstract: To investigate the distribution of dinoflagellate cysts and the relationship between cyst and motile cell, water samples and sediments both from TFO corer samples and from sediment traps were collected monthly at 4 stations in Daya Bay, South China Sea, from Dec. 1999 to Jan. 2001. A total of 31 different cyst types were recorded. Cysts of calcareous Peridinales mainly *Scrippsiella trochoidea* were the most dominant species in surface sediments at four station, which occupied from 47% to 58%. While others only occurred within restricted periods scarcely. Results from experiment on sediment trap revealed that the highest production rates (up to 3.48×10^5 cysts/m²·d) was in late autumn, while the lowest in winter. A dense bloom of *Scrippsiella trochoidea* broke out from Aug. 2000 to Sept. 2000 in studied sea area, and significant high concentrations of its cysts including resting cyst and temporary cyst were observed. The highest production of temporary cyst happened during the period of the bloom, however, more resting cysts were produced at the end of the bloom. This result suggest that large encystment (both resting and temporary cysts) of *Scrippsiella trochoidea* appeared to result in bloom termination, while the high cyst concentration in surface sediment in Daya Bay provide rich “seed bed” for the motile cell in upper water column and also the possibility of the occurrence of bloom.

Key words: Cyst; *Scrippsiella trochoidea*; Sediment trap; Daya Bay; The South China Sea