

大鹏湾夜光藻种群的季节变化 和分布特征^{*}

黄长江 齐雨藻 杞 桑 吕颂辉 江天久

(暨南大学水生生物研究所, 广州 510632)

提要 于1990年3月—1992年6月对中国南海大鹏湾盐田附近海域的夜光藻种群动态及时空分布进行综合调查。结果表明,夜光藻种群的出现期间一般为每年的1—6月,最早是1991年的12月,数量高峰期为3—5月,种群密度的波动极为显著;调查期间共发生8次赤潮,且都发生在3月初至5月初;大鹏湾夜光藻赤潮的发生特点是,赤潮的发生和消失突然,持续时间短,一般不超过3d;调查海域夜光藻种群的空间分布模式为近岸的高于中央水域的,表面的高于底层的。

关键词 夜光藻 赤潮 种群动态

为了研究和认识赤潮,最终达到能预报和防治赤潮的目的,国家自然科学基金资助的“中国东南沿海赤潮的发生机理”重大研究项目组在1990年3月到1994年6月对大鹏湾盐田附近海域的浮游动、植物和各种环境理化因子进行了系统地调查和研究。本文为夜光藻的种群动态及其时空分布的研究结果。

1 材料和方法

调查期间为1990年3月30日—1992年6月30日,采样内容包括浮游动、植物和理化因子等。采样的时间间隔为每年3—6月期间每3天一次,在赤潮发生期间为每3小时采样一次,其余月份为每半月一次。采样站位如图1,其中S3站最深(水深约11m),由于该处夜光藻(*Noctiluca scintillans*)种群密度低,从1991年起改为在S0站进行。采样层次分为表、底二层。

夜光藻采样分网采和瓶采两种:网采按海洋调查规范(国家海洋局,1975),用直径37cm、长140cm的III型浮游生物网(网目直径68 μ m),从海底往海面垂直拉网;瓶采,则用2.5L的采水器分别于表、底两层各采水1L,加入福尔马林溶液,使其最终浓度为4%—5%。此后,瓶采水样在实验室经静止沉淀浓缩处理至20ml,尔后进行细胞计数。本文所用的夜光藻数据为瓶采数据,但在夜光藻种群密度极低而瓶采无法采到其个体时,则采用网采数据,以使结果更为全面和精确。

2 结果

2.1 夜光藻种群的季节变化

调查期间各站位夜光藻的表底层平均密度的时间动态

^{*}国家自然科学基金资助项目,9389008号。黄长江,男,出生于1957年11月,博士,教授。

收稿日期:1995年5月8日,接受日期:1996年3月26日。

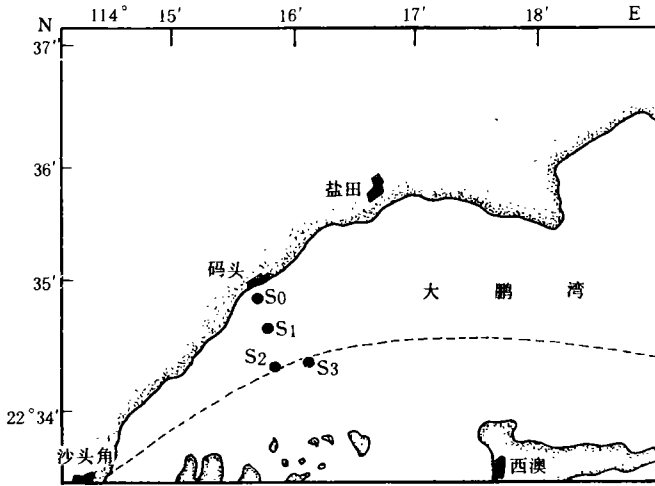


图1 大鹏湾盐田海域调查站位图

Fig.1 Sampling stations in Dapeng Bay of the South China Sea

表1 大鹏湾夜光藻赤潮发生的日期和最高密度

Tab.1 Period and highest densities of *Noctiluca scintillans* blooms in Dapeng Bay

日期 (年.月.日)	站位	密度 (cell/ L)	日期 (年.月.日)	站位	密度 (cell/ L)
1990.04.01	S1	2.8×10^5	1991.04.18	S0	3.5×10^5
	S2	1.4×10^5		S1	4.7×10^5
1990.04.18	S1	1.5×10^5	1991.04.30	S2	7.5×10^4
	S2	5.3×10^4		S0	1.8×10^4
1991.03.22	S1	3.2×10^4	1992.04.21	S1	1.0×10^5
	S2	3.2×10^3		— 04.24	S2
1991.04.09	S0	1.1×10^3	1992.05.02	S0	1.1×10^4
	S1	4.4×10^4		S1	2.9×10^4
	S2	2.5×10^5		— 05.05	S2

值见图2。结果表明, 大鹏湾夜光藻种群数量的季节变化极为显著。夜光藻种群在调查水域的出现时间最早是12月份(1991年), 但冬季种群密度较低, 一般不超过200 cell/L; 翌年春初(3月), 夜光藻的种群密度开始急剧上升。此后种群数量虽有大幅

波动,但高峰期一般延继至4月下旬或5月上旬;然后,种群从夏初(5月)开始衰退。但是,夜光藻种群的衰减模式和消失时间因年而异,1990年从4月下旬开始缓慢下降,并持续至6月上旬便消失;1991和1992年都于5月初在赤潮发生后突然急剧下降,但1991年种群直接于5月中、下旬从海区完全消失,而1992年于此后又两个小小的峰值出现,种群直至6月底才从海区消失。

整个调查期间约发生了8次夜光藻赤潮(表1)。其中4月份最为频繁,共发生了6次,3月份和5月份各发生一次。虽然1990年的3月份没有调查,但赤潮发生主要集中在4月份的倾向是很明显的。赤潮发生期间的夜光藻密度一般都在 10^4 cell/L以上,表层最高密度可达到 2.8×10^5 cell/L。有些夜光藻赤潮并非单一原因生物的赤潮,如1990年4月18日夜光藻赤潮发生期间,反曲原甲藻(*Prorocentrum sigmoides*)的密度高达 3.3×10^6 cell/L。

调查水域的夜光藻种群不但季节变化显著,而且具有明显的年际变化(图2、图3)。虽然各站位的实际情况有所差异,但1992年海区夜光藻种群密度的整体水平更明显低于1990和1991年。调查期间S1和S2两站的夜光藻1—6月份的平均密度为(1990年)6520,(1991年)4665,(1992年)1680 cell/L。

2.2 夜光藻的空间分布 由于本调查站位较少,而且S3站位的调查只限于1990年,难以完全客观地反映出夜光藻种群的真实平面分布模式。不过,从1990年的夜光藻种群的时间变动模式(图2)和1—6月份的平均密度(图3)来看,S3站的夜光藻种群的季节变化模式与S1、S2两站的非常相似,但4月1日和18日发生在S1、S2站的两次密度很高的赤潮却都没波及至S3站,使得S3站夜光藻种群的平均密度要大大地低于S1、S2两站。

S1、S2两站表、底层夜光藻1—6月份平均密度的年变化见图4。表明,调查海域夜光藻种群的表层密度一般要远高于近底层的,这种垂直梯度在夜光藻赤潮多发的1991年(图2、图4)尤为显著,其原因是赤潮发生时表、底层的密度差明显扩大,其中1991年4月1日赤潮发生时S2站的表、底层的密度差别非常显著。

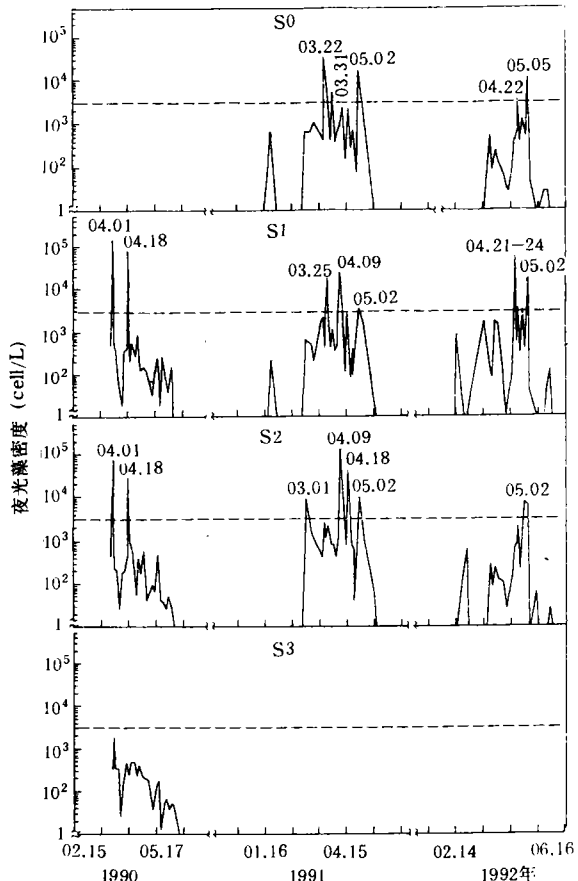


图2 各采样站夜光藻的水柱平均密度的季节变化
Fig.2 Seasonal distribution of mean densities of *Noctiluca scintillans* in the water column in Dapeng Bay

3 讨论与结语

3.1 夜光藻种群变化与季节的关系 由于本调查的4个站位都位于湾内盐田附近水域，其结果难以全面反应出大鹏湾夜光藻种群的种群动态和时空分布。但调查水

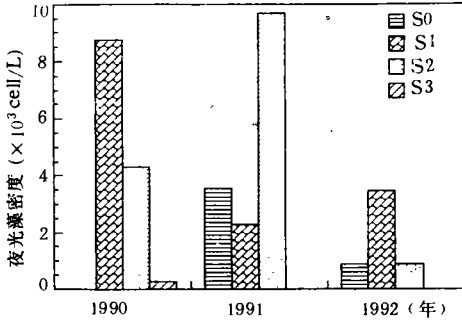


图3 各采样站夜光藻1—6月份的水柱平均密度

Fig.3 Mean densities of *Noctiluca scintillans* from January to June in the water column in Dapeng Bay

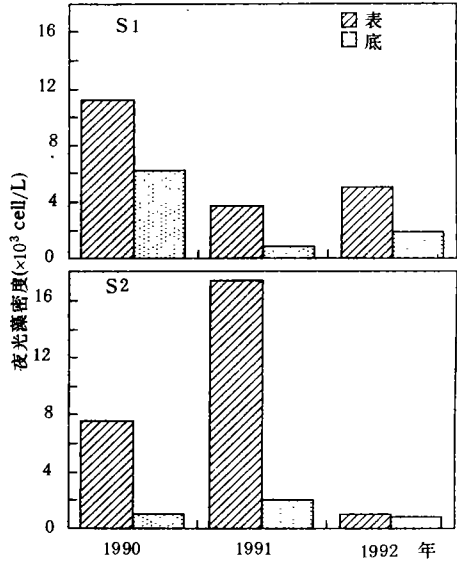


图4 S1, S2两站夜光藻的表、底层1—6月的平均密度

Fig.4 Mean densities of *Noctiluca scintillans* from January to June in the surface and near the bottom at S1 and S2 in Dapeng Bay

域夜光藻种群的出现高峰期位于初春(2—3月)至夏初(5月初)的这种特征却符合夜光藻的一般生活特性。夜光藻是一种偏冷水性的种类(Fung et al., 1973)，在温度高于5—6℃时就能繁殖，但种群的最适温度一般是16—24℃(Uhlrig et al., 1985; 邹景忠等, 1983)。调查水域在初春至夏初的水温变动范围(17—25℃，来自于本调查的水文数据)正好落入夜光藻的这一最适水温范围内。这种季节变化同前人结果一致。

我们的室内实验结果表明，大鹏湾夜光藻的生存上限水温约在26℃。为此，夏季水域高达30℃以上的水温应是调查水域夜光藻在6月以后消失的根本原因。由于至今尚无人发现过夜光藻的休眠细胞，有些学者就认为夜光藻种群可能是进行着一种从浅海到深海之间的移动。不过，从涡鞭毛藻自身的运动能力(周名江等, 1994)和夜光藻种群出现和消失的突然性来看，这种大距离的移动似乎是不可能的。为此，我们认为，当水温超过夜光藻的生存高限(25—26℃)时，近岸表层水体中的夜光藻就自然死亡，而只有同时生活在较深冷水团中的个体存活下来，待水温降至其适温范围时，再急速繁殖并随海流或潮流漂过来予以补充，这种可能性会更大些。这种长距离的飘流更替必然造成夜光藻种群的出现与水温之间在时间上有一个滞后过程。Ho等(1993)¹⁾报道夜光藻种群一般于每年的8—10月期间从香港周围海域和珠江口流域消失，后由黑潮海流再将夜光藻的营养细胞带到南中国沿岸水域。所以，夜光藻赤潮每年于12月左右最早出现在香港以东水域，此后在风和潮流的作用下，慢慢地向西迁移，于翌年的3—4月

1) Ho, K. C. et al., 1993, A speech in the 6th International Conference on Toxic Phytoplankton, Nantes, France.

份在大鹏湾盐田水域频繁发生。

3.2 赤潮发生的特点 调查水域夜光藻赤潮发生的特点是: (1) 发生突然, 种群密度增加极快, 如 1991 年 S2 站表、底层夜光藻的平均密度从 2 月 28 日的 16cell /L 急速上升至 3 月 1 日的 8 900cell /L; 而 1990 年 S1 站从 3 月 30 日的 480cell /L 急增至 4 月 1 日的 1.4×10^5 cell /L, 在两天内增加了约 290 倍。(2) 持续时间短, 除了 1992 年 S2 站 5 月 2—5 日的峰值以外, 所有发生的夜光藻赤潮的持续时间都没超过 3d。(3) 两个相邻发生赤潮的时间间隔短, 如 1991 年 4 月 9 日和 18 日发生在 S2 站的、1992 年 4 月 21—25 日和 5 月 2 日发生在 S0 和 S1 站的赤潮, 相隔时间都不超过 10d。

3.3 空间分布 夜光藻的空间分布模式一般都是近岸的高于远岸的, 表层的高于底层的, 而且后者的这种垂直差异在数量最高峰期间一般都明显扩大 (黑田一记等, 1978; Uhlig, et al., 1990; 谢健等, 1993)。本调查结果进一步证实了夜光藻的这种空间分布规律。事实上盐田附近水域的夜光藻赤潮一般都发生在近岸一带 (梁松等, 1989; 谢健等, 1993)。夜光藻的这种分布模式的理由大体有二个: 一是近岸和表层水体的营养盐浓度一般比较高, 作为夜光藻的饵料的浮游植物自然也就比较丰富, 而在夜光藻的高峰期, 饵料不足将使这种趋势变得更为显著 (Uhlig et al., 1990); 二是大鹏湾独特的潮流和潮汐 (不规则半日潮) 会促进夜光藻在近岸表层水体中聚集 (林祖亨等, 1993)。而生物种群在水体中密度的增加会加强其在生态群落中的竞争力。这可能是大鹏湾水域夜光藻种群密度波动幅度大, 赤潮发生频繁的一种重要原因。

参 考 文 献

- 邹景忠等, 1983, 海洋环境科学, 2(2): 41—54.
- 国家海洋局, 1975, 海洋调查规范, 第五分册, 海洋出版社 (北京), 6—7.
- 林祖亨、梁舜华, 1993, 海洋通报, 12(2): 35—38.
- 周名江、Elbrachter, M. 1994, 海洋与湖沼, 25(2): 173—178.
- 梁松、钱宏林, 1989, 暨南大学学报, 赤潮研究专刊: 90—92.
- 谢健等, 1993, 海洋通报, 12(2): 1—6.
- 黑田一记等, 1978, 日本水产海洋研究会报, 32: 56—57.
- Fung, Y. C. and Trott, L. B., 1973, *Limn. Oceanogr.*, 18(3): 472—476.
- Uhlig, G. and Sahling, G., 1985, *Bull. Mar. Sci.*, 37: 780.
- Uhlig, G. and Sahling, G., 1990, *Netherlands J. Sea Res.*, 25(1/2): 101—112.

SEASONAL AND DISTRIBUTION CHARACTER
OF *NOCTILUCA SCINTILLANS* IN DAPENG
BAY, THE SOUTH CHINA SEA

Huang Changjiang, Qi Yuzao, Qi Sang,
Lü Songhui, Jiang Tianjiu

(Institute of Hydrobiology, Jinan University, Guangzhou 510632)

Abstract Seasonal and geographical distributions of *Noctiluca scintillans* in Dapeng Bay, the South China Sea, were investigated from March 1990 to June 1992. The first occurrence of *N. scintillans* in the plankton was in January for 1990 and December for 1992. The density fluctuated remarkably, but increased to a peak between late March and early May. Afterward, the populations declined rapidly, and disappeared completely from the plankton. The time of disappearance differed slightly depending on the year; it disappeared by the beginning of June in 1990, in late May in 1991 and late June in 1992.

There were eight *N. scintillans* blooms (indicated by pink patches and sticks of *Noctiluca* covering the water surface in the study area) throughout the investigation. Cell densities during blooms were generally higher than 10^4 cell/L. The highest density of 2.8×10^5 cell/L was observed at S1 on April 1st, 1990. The following were observed during the *N. scintillans* blooms that occurred in Dapeng Bay: (1) the blooms occurred and disappeared abruptly; (2) in general, the blooms did not continued for over three days; (3) the intervals between two neighbor blooms were generally short.

As noted in previous studies, *N. scintillans* population densities in the center of the Bay, and surface water were higher than those in the coast and near bottom.

Key words *Noctiluca scintillans* Red tide Population dynamics