

夜光藻的繁殖*

周成旭 吴玉霖

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 通过连续观察和摄影, 详细研究了夜光藻的二分裂和核分裂过程。发现夜光藻核分裂时具核外突细胞膜现象, 双鞭毛配子和多种状态的配子结合。结果表明, 二分裂是夜光藻的主要繁殖方式, 核分裂形成营养细胞的机会甚微, 且具有某种程度的性分化不完善。

关键词 夜光藻 繁殖 核分裂

夜光藻 *Noctiluca scintillans* (Macartney) 是一种赤潮发生频率和次数最高的种类(邹景忠等, 1989)¹⁾, 对其繁殖的研究无疑是该种生物赤潮发生机制研究的一个重要环节; 另一方面, 长期以来甲藻类是否存在有性过程在国际学术界一直存在争议 (Zingmark, 1970 a, b)。夜光藻属介核生物甲藻类(郑重, 1984), 因此, 对其有性过程的研究不论在学术上还是在实践上均具有重大意义。本文报道了连续观察摄影研究夜光藻二分裂和核分裂过程的结果。

1 材料和方法

夜光藻采自青岛湾小青岛旅游码头以及实验室培养种。分离出繁殖个体, 用消毒海水清洗除去周围杂质。作单个体悬滴片, 于 20°C 室温, 2 500—3 000 lx 光照, D:L = 12:12 条件下培养, Olympus 显微镜下观察并摄影。

2 实验结果

通过连续观察发现, 夜光藻的营养细胞均可进行二分裂和核分裂。二分裂进行时体内有很丰富的食物泡(图版 I:1), 分裂平均历时约 6—7h, 二分裂是夜光藻繁殖的主要方式; 夜光藻种群中存在一定比例的核分裂个体, 比例最高可达 5.3%。核分裂过程中细胞形态出现变化。首先, 触手消失, 细胞外形呈圆球形, 食物泡消失, 核质紧靠细胞膜, 有些隆起(图版 I:2, 3), 然后核一分为二。夜光藻核分裂按 $2^n (n \leq 10)$ 方式进行(图版 I:4, 5), 由核分裂而产生的单鞭毛配子相结合的机会很小(图版 I:6, 7), 结合子可以变化和发育, 观察到的结合子圆球体从直径 19.6 μm 发育长大至 24.5—32.5 μm (图版 I:8, 9)。另外, 核分裂产生的配子群中出现了一定比例的双鞭毛配子(图版 I:10), 该现象尚未见有报道, 实验观察到, 双鞭毛配子较单鞭毛配子个体略大 (17.01 \times 24.3 μm), 且它们可与单鞭毛配子部分结合(图版 I:11), 其自身也可两两结合(图版 I:12)。但所有结合子比例很小 (1‰—2‰), 且非每次核分裂产生的配子都能有结合。在所有实验中并未见到结合子能

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2262 号。国家自然科学基金资助, 9389008 号。

收稿日期: 1993 年 7 月 22 日; 接受日期: 1993 年 11 月 29 日。

1) 邹景忠、高尚武、董丽萍 1989, 中国近海赤潮生物研究 I. 夜光藻的生态分布特点。全国赤潮学术讨论会论文集。

正常发育成新营养个体, 最后均死亡。

3 讨论和结语

夜光藻具有两种繁殖方式: 二分裂和核分裂。夜光藻的生态调查和赤潮监测中, 曾研究其繁殖个体(陈汉辉等 1991, Uhlig et al., 1982), 但对赤潮形成的繁殖机制尚不清楚。大量的观察表明, 二分裂是夜光藻的主要繁殖方式, 从野外生态调查来看(图 1), 在初春 3 月下旬, 调查海区发现有较大数量的二分裂个体, 随后夜光藻的种群密度迅速增大, 至 4 月达一年的最高峰。结果表明, 二分裂与夜光藻种群数量年变动之间存在明显的相关关系, 在数量峰值时二分裂比例最大, 其变化趋势与种群数量一致, 对于二分裂个体观察也发现二分裂最终总能形成新的营养细胞并生长发育。

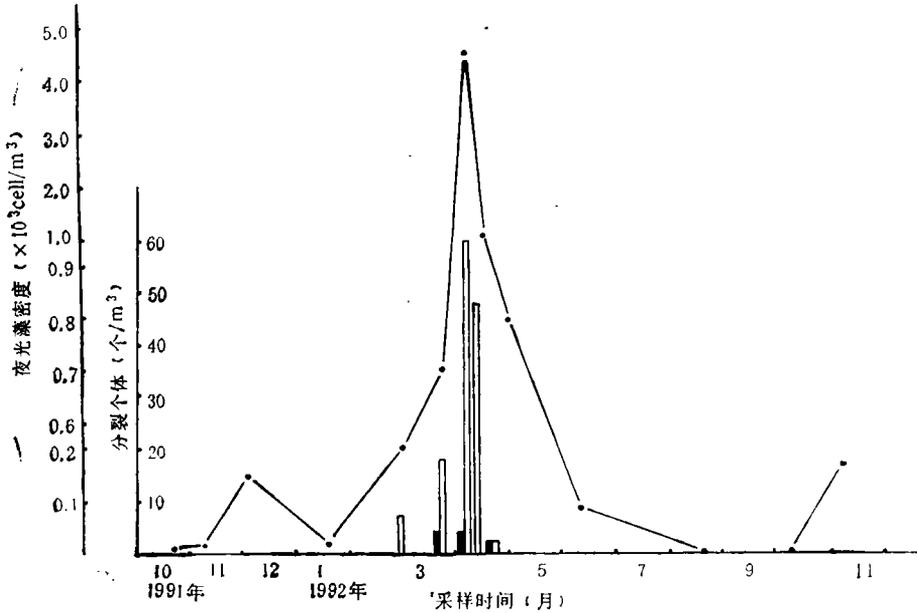


图 1 青岛湾夜光藻种群动态年变动以及两种繁殖个体与种群动态的关系

Fig. 1 Annual population fluctuation of *Noctiluca scintillans* and relation to two kinds of reproductions in Qingdao Bay

—·— 夜光藻数量变动; □ 二分裂个体; ■ 核分裂个体。

有关夜光藻核的研究不多(Afzelius, 1963; Soyer, et al., 1972; Zingmark, 1970b)。本研究观察到的核分裂过程与 Zingmark (1970a) 报道的完全相同, 进一步的观察表明核分裂时核从一开始就隆起于细胞膜, 类似于细菌核分裂时的膜起动原理(盛祖嘉等, 1988), 表现了作为介核生物的夜光藻具有原核特征。

观察发现, 夜光藻核分裂通常产生的单鞭毛配子存在几率极小的结合, 而且, 结合子可以变化发育, 结合子圆球体直径为 24.5—32.3 μm , 与 Zingmark (1970a) 的观察结果(25 μm) 一致。但是, 所观察到的结合子(包括 Zingmark 所观察的)都最终不能发育成正常的营养细胞而死亡。夜光藻的单鞭毛配子从形态上看是同型配子, 由同一细胞来的两配子要结合则必须雌雄同体, 这种结合子的不完全发育表明夜光藻在生物进化上不完善性分化的特征, 即尚未形成完全的两性分化(Anderson, 1992)。

夜光藻核分裂出现双鞭毛配子尚不见其他文献报道,双鞭毛配子能与单鞭毛配子结合,亦能自身结合。在许多的实验观察中曾发现数次双鞭毛配子的产生,该种配子除具有双鞭毛和较大个体外,其它状态均类似于单鞭毛配子。夜光藻仅有一个种存在,核分裂研究均表明它产生单鞭毛配子,那么,此处出现的双鞭毛配子从进化上讲是其进化的一种表现呢?还是从生理上讲是生理的一种紊乱?抑或是分类地位上的又一特征?有关这方面的许多问题还有待进一步的研究。

参 考 文 献

- 陈汉辉、纪桑,1991,夜光藻摄食和营养繁殖的昼夜节律,暨南大学学报,12(3): 104—107。
 郑重,1984,海洋浮游生物学,海洋出版社(北京), 71—74。
 盛祖嘉、沈仁权,1988,分子遗传学,复旦大学出版社(上海), 210。
 Afzelius, B., 1963, The nucleus of *Noctiluca scintillans*, *J. Cell Biol.*, 19: 229—238。
 Anderson, A., 1992, The evolution of sexes. *Science*, 257: 324—326。
 Soyer, Odile, M., 1972, Ultrastructure of the nucleus of *Noctiluca* (free-living dinoflagellate) during sporulation, *Chromosoma*, 39: 419—441。
 Uhlig, G., Sahling, G., 1982, Rhythms and distributional phenomena in *Noctiluca miliaris*, *Ann. Inst. Oceanogr.* (Paris), 58(s): 277—284。
 Zingmark, R. G., 1970a, Sexual reproduction in the dinoflagellate *Noctiluca miliaris* Suriray, *J. Phycol.*, 6: 122—126。
 Zingmark, R. G., 1970b, Ultrastructure studies on the two kinds of mesocaryotic dinoflagellate nuclei, *Amer. J. Bot.*, 57: 581—592。

REPRODUCTION IN *NOCTILUCA SCINTILLANS* (MACARTNEY)*

Zhou Chengxu, Wu Yulin

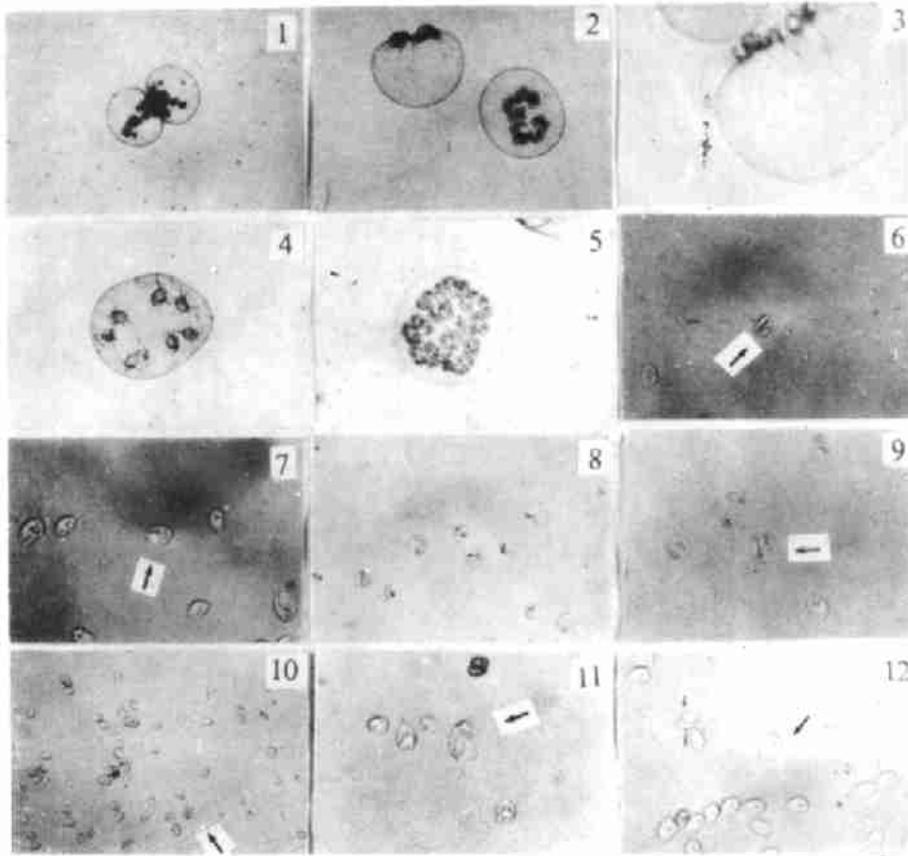
(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

ABSTRACT

This paper reports studies on the reproduction characteristics of *Noctiluca scintillans* through continuous observation (under light microscope) of the two kinds of cell fission: binary fission and nucleus fission. The relationship between the two kinds of reproduction and the red tide of *N. scintillans* are discussed. Asexual reproduction by binary fission was found to be the main kind of reproduction in *N. scintillans*. The gametes released by nucleus fission could conjugate with each other, but the ratio was small (0.1%—0.2%) and conjugation did not always occur. The zygotes could grow to 24.5—32.3 μ m but finally died without becoming typical vegetative cells. Gametes with 2 flagellates and zygotes with 3 or 4 flagellates were found. Other authors have not reported such finds. The taxonomy and incomplete sexual differentiation of *N. scintillans* are discussed.

Key words *Noctiluca scintillans* Reproduction Nucleus fission

* Contribution No. 2262 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



图版 I 夜光藻的二分裂和核分裂

Plate I The two kinds of cell fission: binary fission and nucleus fission in *N. scintillans*

- 1.富含食物泡的二分裂体; 2,3.核分裂时核隆起于细胞膜; 4,5.正进行核分裂的个体; 6,7.两个单鞭毛配子的结合; 8.圆球体; 9.变大了的圆球体; 10.双鞭毛配子; 11.双鞭毛配子和单鞭毛配子的结合; 12.两个双鞭毛配子的结合。