

夜光藻的不等分裂*

杞桑 李大勇

(暨南大学水生生物研究所, 广州 510632)

提要 1993年3月26日在大鹏湾进行赤潮调查时,对所采获的夜光藻进行室内培养实验。结果观察到夜光藻在无性繁殖时的一种不等分裂方式,而且在分裂过程中食物泡没有消失。认为这种分裂方式对于夜光藻种群在特定条件下的增长可能更为有效和迅速。

关键词 夜光藻 不等分裂

夜光藻的繁殖包括无性分裂与有性繁殖两种方式。关于夜光藻的无性繁殖,早在上一世纪已做过研究,例如, Ishikawa (1894) 详细描述夜光藻在分裂时的若干细胞器的变化。Pratje (1921), Hofker (1930) 又进行了观察。在有性生殖方面,虽然 Zingmark (1970) 对此重新进行研究,且 Peres 等(1986)以合子的生成来解释赤潮形成的原因,但合子能否在自然条件下萌发,至今尚未证实 (Takayama, 1977)。

本文报道在实验条件下夜光藻无性繁殖时的一种不等分裂方式,并以此为一假说,借以作为夜光藻种群迅速增长的一种解释。

1 材料和方法

于1993年3月26日在大鹏湾,用浮游生物网拖得夜光藻 (*Noctiluca scintillans*),携回实验室,先置于直径25cm的圆培养缸中片刻,待夜光藻浮至表面,即用吸管吸出,放在经 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜过滤的海水(盐度约 30×10^{-3})中培养。室温约在 $18-22^\circ\text{C}$,培养容器为500ml的烧杯和普通试管。培养期间投喂用 $f/2$ 培养的亚心形扁藻 (*Platymonas subcordiformis*),密度约为4000 cell/ml。培养期间每天观察细胞的分裂情况。

2 结果与讨论

在培养中发现,夜光藻在进行无性分裂时,一个细胞既可分裂成两个相等的细胞,也可分裂为一大一小两个不等的细胞(图版I:1)。图版I:2为一个细胞经6d培养的结果。图中清楚地表明有3种大小的细胞,中间1个最大,上方3个次之,右下方2个最小。如果细胞从一开始就相等地二分裂,则细胞大小应是相等的。由此而反过来证明,在细胞二分裂过程中,并非每次均等。事实上,在取自现场的夜光藻样品中,总是包含细胞大小不等的个体。

上述实验观察表明,夜光藻的无性繁殖不仅是通常所认为的相等二分裂方式,而且还有不等的二分裂方式。可以认为,由一个较大的细胞分裂出一个较小的子细胞,而原来的

* 国家自然科学基金重大项目,9389008号。

本文初稿承蒙德国海哥兰海洋研究站的邬利博士及日本三重大学岩崎英雄教授提出宝贵意见,谨志谢忱。

收稿日期:1993年6月17日,接受日期:1993年11月29日。

“母细胞”则略为缩小。显然,这种分裂方式对增加其细胞数可能更为有效和迅速,换言之,种群得以迅速增加。其模型可假设如下(图1)。一个营养细胞A,有4种发展的可能: B_1 为进行相等的二分裂,形成两个相等的子细胞 C_1 ; B_2 为进行不等分裂,形成两个大小不等的细胞 C_2 ; B_3 为不等或相等分裂的同时,一个细胞成功地产生配子,另一个死亡(C_3); B_4 为常见的产生配子的细胞,配子形成后可整片脱落或分散脱落,但其母细胞能否复原以及配子能否最终发育成营养细胞,目前尚不清楚(Takayama, 1977)。

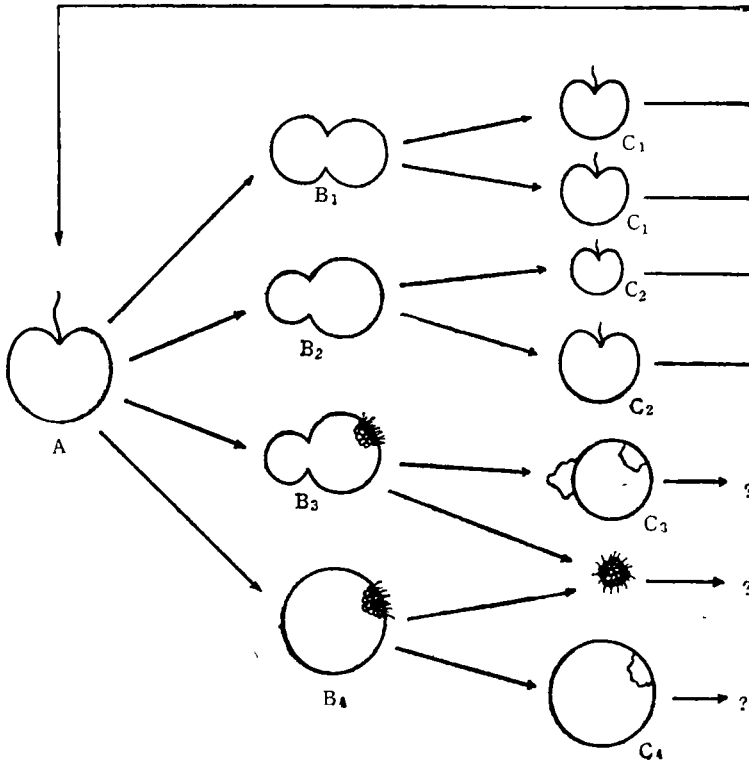


图1 夜光藻细胞分裂的假设模型

Fig. 1 Theoretical model of *Noctiluca scintillans* cell division

在实验中还发现,夜光藻在不等分裂时,分裂中的细胞均含有食物泡(图版 I: 3)。

夜光藻的种群总是由不同大小的细胞所组成,但各地之间有所差异。Echert等(1962)曾报道,在北海的夜光藻,细胞直径为 400—850 μm ,而在 Puget Sound 则为 200—450 μm ,也即两地的夜光藻大小在 200—850 μm 之间,直径相差 4 倍。Sweeney(1978)采自 Borneo 的绿色夜光藻,其横轴为 500 μm ,而采自日本的为 765 μm 。产自德国的为 200—600 μm (Uhlig et al., 1990)。Zingmark (1970) 所培养的夜光藻,细胞直径为 246—860 μm 。上述对夜光藻大小的报道,仅为一般性描述,不符合统计学要求,因此不能得出其大小在各种情况下存在异同的结论。但提出了一个事实,即夜光藻细胞大小参差不齐,成为其种群结构特征之一。这些小细胞的来源可能为:(1) 是合子发育初期尚未成熟的“幼体”。但如上所述,无论在实验室或在自然环境中,合子能否发育成营养细胞,至今尚

未得到证实。因此,至少在目前还难以确证这种假设。(2)也有可能是相等的细胞分裂后变得越来越小的结果。此种情况在藻类中十分普遍。对于这种情况,意味着细胞小到某一程度时,就不会再发生分裂了。对于夜光藻,要么转变成另一种繁殖方式,要么细胞长大,以维持种群正常结构,或者处于“休眠”状态。(3)细胞不等分裂是小细胞的来源之一。

关于夜光藻细胞大小不等问题, Takayama (1977) 曾发现在实验操作过程中,一旦受机械刺激,其细胞膜会脱落成为一团裸露的原生质团,并可再发育成正常的细胞,因此细胞的不等分裂,可能是受刺激而引起变形的结果。但从图 1、图 4 看来,这种可能性是不存在的,而是一种正常的分裂方式。事实上, Pratej (1921) 报道中的插图,已显示分裂中的两个细胞并不完全相等,但他未就其生态意义作详细的阐述。

Ishikawa (1894) 早已证实,夜光藻在分裂时,触手吸收,胞口消失。因此肯定在分裂时不能进食 (Uhlig et al., 1982)。图 4 表明,细胞不仅在进进行不等分裂,而且分裂中的两个细胞均含有食物泡。这种情况说明细胞分裂时,虽然停止摄食,但并不需先将食物完全消化后才进行分裂,从而保证了两个新细胞一旦完成分裂,甚至在整个分裂过程中都能获得营养供应,无疑,这对其细胞的迅速增长有一定意义。

由于夜光藻存在不等分裂和分裂过程中可含有食物泡,这种奇特的分裂方式,可提供夜光藻种群在特定条件下能迅速繁殖,当达到一定数量时,就会在外部物理因素作用下累积形成赤潮。但是,夜光藻不等分裂的最适条件是什么? 种群中的不等分裂率有多大? 以及不等分裂时细胞结构是否有特别的变化等等,有待于作进一步研究。

参 考 文 献

- Echert, R. and Findlay, M., 1962, Two physiological varieties of *Noctiluca miliaris*, *Biol. Bull.*, **123**: 494—495.
- Hofker, J., 1930, Uber *Noctiluca scintillans* (Macartney), *Archiv. f. Protistenkunde*, **71**: 57—78.
- Ishikawa, C., 1894, Studies of reproductive elements II. *Noctiluca miliaris* sur its division and spore-formation, *J. College Science, Imperial Univ.*, **6**: 297—334.
- Peres, J.-M. et al., 1986, Eau rouge a *Noctiluca* sur la cote de Provence en Juin 1984 essai d'interrelation dynamique, *Ann. Inst. Oceanogr. Paris.*, **62**: 85—116
- Pratej, A., 1921, *Noctiluca miliaris* Suriray, Beitrage zur Morphologie, Physiologie und Cytologie 1. Morphologie und Physiologie, *Archiv. Protistenk.*, **42**: 1—98.
- Sweeney, B. M., 1978, Ultrastructure of *Noctiluca miliaris* (Pyrrophyta) with green flagellate symbionts, *J. Phycol.*, **14**: 116—120.
- Takayama, H., 1977, Culture of *Noctiluca scintillans*, *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **24**(2): 159—162.
- Uhlig, G. and Sahling, G., 1982, Rhythms and distributional phenomenon in *Noctiluca miliaris*, *Ann. Inst. Oceanogr. Paris.*, **58**(3): 277—294.
- Uhlig, G. and Sahling, G., 1990, Long-term studies on *Noctiluca scintillans* in the German Bight population dynamics and red tide phenomena 1968—1988, *Netherlands J. Sea Research* **25**(1/2): 101—112.
- Zingmark, R. G., 1970, Sexual reproduction in the dinoflagellate *Noctiluca miliaris* Suriray, *J. Phycol.*, **6**: 122—126.

UNEQUAL CELL DIVISION OF *NOCTILUCA SCINTILLANS*

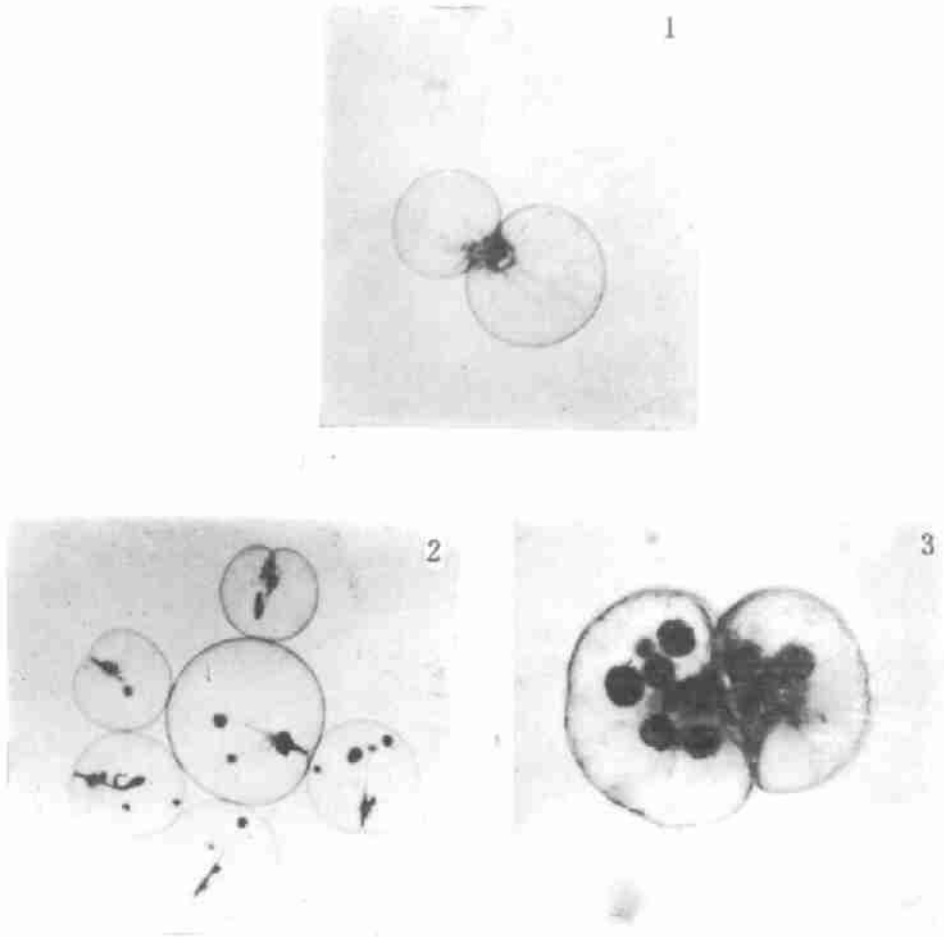
Qi Sang, Li Dayong

(*Institute of Hydrobiology, Jinan University, Guangzhou 510632*)

ABSTRACT

Samples of *Noctiluca scintillans* were taken from Dapeng Bay, Guangdong, in March 26, 1993. Under experimental conditions, the mother cell of *Noctiluca scintillans* divided into two unequal daughter cells, both of which in some cases contained food vacuoles during its asexual reproductive process. It is considered that reproduction of a smaller cell by a bigger cell is a remarkably effective and rapid way to increase individual numbers for the population. The findings could explain why the population structure of *Noctiluca scintillans* is always composed of different-sized cells and the very rapid formation of red tide of *Noctiluca scintillans* under favorable conditions.

Key words *Noctiluca scintillans* Unequal-cell division



图版 I 夜光藻细胞不等分裂照片

Plate I Unequal cell division of *Noctiluca scintellans*

1. 夜光藻的不等分裂； 2. 由一个细胞分裂出来的夜光藻细胞； 3. 进行不等分裂的夜光藻细胞，示食物泡。