

文章编号: 1674-5566(2013)03-0364-06

## 海洋尖尾藻的生态特征

安鑫龙, 李雪梅, 官春光

(河北农业大学海洋学院 赤潮与水环境实验室, 河北 秦皇岛 066003)

**摘要:** 海洋尖尾藻是世界广布的一种赤潮原因甲藻, 目前已成为国际上室内海洋生物实验的模式海洋浮游生物, 但国内仅对其微观结构和摄食等进行了初步研究, 制约了相关研究工作的进展。通过对海洋尖尾藻的形态特征、分类地位、摄食方式、室内培养、分布特征及其与赤潮、二甲基硫和其它海洋生物之间的关系等几个方面的研究进展进行阐述分析, 提出今后海洋尖尾藻生态特征研究的发展方向, 明确了海洋尖尾藻的生态特征是对其合理利用和有效调控的基础, 加强其生态特征研究意义重大。

**研究亮点:** 海洋尖尾藻已成为国际上室内海洋生物实验的模式海洋浮游生物, 但目前国内还没有对其生态特征进行系统研究。该文综述了海洋尖尾藻生态特征的研究进展, 为今后更好地全面研究海洋尖尾藻以及利用和调控海洋尖尾藻提供了参考与借鉴。

**关键词:** 海洋尖尾藻; 形态特征; 分类地位; 生态特征; 摄食; 室内培养; 赤潮调控

**中图分类号:** Q 949.24; Q 948.8

**文献标志码:** A

海洋尖尾藻 (*Oxyrrhis marina*) 是世界广布的一种海生真核生物, 在我国分布于广东大鹏湾和大亚湾、山东青岛太平角以及河北秦皇岛等沿海<sup>[1-3]</sup>。目前, 海洋尖尾藻已成为国际上室内海洋生物实验的模式海洋浮游生物<sup>[4-5]</sup>, 但在国内还没有引起广泛重视, 除了其微观结构<sup>[6-8]</sup>有报道外, 关于其生态特征方面的研究成果还鲜见报道<sup>[9-11]</sup>。海洋尖尾藻是一种异养型无毒赤潮藻, 在我国赤潮问题日益加剧的今天, 对海洋尖尾藻的生态特征展开全面研究具有重要意义。本文拟从海洋尖尾藻的形态特征、分类地位、摄食方式、室内培养、分布特征及其与赤潮、二甲基硫和其它海洋生物之间的关系等几个方面进行分析, 综述海洋尖尾藻生态特征的研究工作, 为今后更好地全面研究海洋尖尾藻的生态特征提供参考与借鉴。

### 1 海洋尖尾藻的形态特征

安鑫龙等<sup>[10]</sup>纠正了多年来海洋尖尾藻藻体

示意图的错误绘制, 认为触手叶是细胞向外的垂直突出部分而不是纵向延伸部分, 并给出了正确的藻体示意图。此外, 前期资料将海洋尖尾藻描述为单细胞甲藻类, 但安鑫龙等<sup>[11]</sup>研究发现, 在高盐且无饵料藻的静止环境中海洋尖尾藻除了像正常环境条件下呈单细胞状态存在外, 60%~90%的藻细胞以至少2~6个细胞排列成前端聚集、后端向外且在同一平面排列的辐射状暂时性群体形态存在。因此, 海洋尖尾藻的形态特征可归结为: 单细胞或辐射状暂时性群体; 长8~40 μm, 宽6~23 μm; 多数长卵形, 上锥部较大呈宽圆锥形, 下锥部较小并稍尖, 形状、大小、颜色随细胞的进食情况和分裂时间发生变化。细胞表面覆盖微小鳞片, 没有坚硬的细胞壁结构; 细胞后部腹面和左侧面凹陷为洼状, 腹面洼穴中央突出一条梨形触须(又称触手叶)。细胞不形成横沟或横沟范围不明显或不完整; 纵沟宽阔, 洼状。鞭毛2条, 表面有紧螺旋形覆瓦状鳞片; 横鞭毛从触手叶基部左侧伸出, 与体长相近或短于体

收稿日期: 2012-10-25 修回日期: 2013-01-08

基金项目: 河北省高等学校科学技术研究计划项目(Z2012026); 河北农业大学青年科学基金资助项目(QJ201202); 河北省秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(2012022A012, 201101A189); 河北农业大学海洋学院博士科研启动基金资助项目(BQ08-98)

作者简介: 安鑫龙(1976—), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为赤潮科学和海洋浮游生物学。E-mail: axlqhd@126.com

长;纵鞭毛从触手叶基部右侧伸出,长度是体长的2倍左右。细胞核大,椭圆形,位于细胞的前端<sup>[1-2,11-16]</sup>。

## 2 海洋尖尾藻在藻类学中的分类地位

由于相关研究非常少,国内海洋尖尾藻在藻类学中的分类地位一直存在分歧,方志林<sup>[8]</sup>将其归属为甲藻门、横裂甲藻纲、多甲藻目、环沟藻亚目、原夜光藻科、尖尾藻属(*Oxyrrhis*),钱树本等<sup>[13]</sup>将其划归为甲藻门、嫩甲藻纲、嫩甲藻目、卡考藻科、尖尾藻属,郭皓等<sup>[14]</sup>著作中则将其划归为甲藻门、甲藻纲、裸甲藻目、多沟藻科、尖尾藻属。

## 3 海洋尖尾藻的生态学特征

### 3.1 海洋尖尾藻的摄食方式

海洋尖尾藻是一种异养甲藻,可以硅藻、绿藻、隐藻、甲藻、金藻、蓝藻、单细胞红藻、酵母和细菌等作为其主要饵料进行异养生活<sup>[1-2,9-11]</sup>。安鑫龙等<sup>[9]</sup>经显微观察发现海洋尖尾藻直接吞噬整个饵料藻的全部过程如下:海洋尖尾藻细胞靠近个体小于其本身的亚心形扁藻(*Platymonas subcordiformis*)、蛋白核小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*)、绿色巴夫藻(*Pavlova viridis*)、三角褐指藻(*Phaeodactylum tricornutum*)和湛江等鞭金藻(*Isochrysis zhanjiangensis*)等饵料藻细胞后,利用两根鞭毛围住饵料藻并拖动到合适的位置,以饵料藻在内、海洋尖尾藻在外的排列方式沿水平方向或垂直方向等连续旋转若干圈后,海洋尖尾藻逐渐将整个饵料藻细胞裹入纵沟,然后通过原生质蠕动移入体内形成食物泡进行消化。对于体长大于海洋尖尾藻的丝状体或链状体饵料藻而言,有些可一段一段被慢慢裹入海洋尖尾藻纵沟;有些先被海洋尖尾藻用鞭毛卷成团状,然后整个被裹入纵沟。每个海洋尖尾藻细胞内可同时容纳饵料藻数目为一至数个,甚至有时整个细胞内充满饵料藻(图1),且随着时间延长海洋尖尾藻细胞内的饵料藻个体逐渐变小,海洋尖尾藻细胞颜色随饵料藻种类不同发生变化。JEONG等研究发现,海洋尖尾藻摄食细菌时,先通过鞭毛的搅动使周围的水体形成捕食流进入纵沟,然后拦截并摄取捕食流中的单个细菌,这种摄食方式称为过滤摄食或拦截摄食(Filter/Interception

feeding)<sup>[17]</sup>。

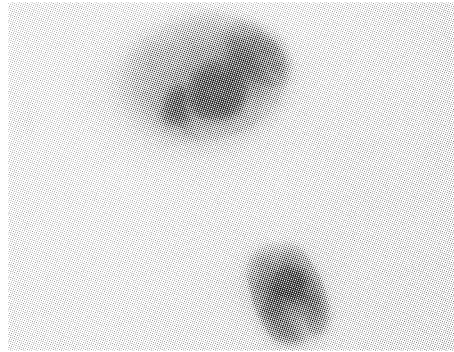


图1 海洋尖尾藻摄食  
Fig.1 Feeding of *O. marina*

### 3.2 海洋尖尾藻的室内培养

海洋尖尾藻的室内培养饵料主要是海洋微藻、细菌和酵母等<sup>[1,3,18]</sup>。海洋尖尾藻能够暴食性地摄食大量藻类,如硅藻、绿藻、隐藻、甲藻、金藻和蓝藻等;培养条件为20~25℃,4000~6000 lx,L:D=12 h:12 h,海水盐度30左右。室内培养时培养液颜色随培养时间发生变化,如饵料藻为亚心形扁藻、绿色巴夫藻、三角褐指藻、蛋白核小球藻和湛江等鞭金藻,每日定时摇动2次培养30 d时培养液颜色由饵料藻的颜色不同程度地变浅,透明度逐渐增加<sup>[10]</sup>;饵料藻为亚心形扁藻和米氏凯伦藻且静置培养时培养液颜色分别由饵料藻的绿色和黄褐色均变为淡粉红色至粉红色,最终变为无色<sup>[11]</sup>。在上述培养条件下能否培养成功还与饵料藻浓度、最佳饵料藻和目标藻浓度配比范围有关,若饵料藻浓度过高则效果较差甚至无法培养成功。室内静置培养时,随着培养时间的延长,培养瓶底部出现数量不一的沉淀物(图2),经显微镜观察可见,三角瓶底部沉淀物为不规则片状、方形、长条形等厚薄不等的似胶质透明结构,初步认为是饵料藻的胞外分泌物(图3)。最初,分泌物通过凝集作用使其周围布满饵料藻细胞以及其他颗粒物而形成凝聚体沉降于瓶底,培养液颜色逐渐变浅,透明度逐渐增加;随着培养时间的延长,沉淀物上附着的饵料藻有开始逐渐增多然后慢慢减少直至消失的变化过程,最终培养液变为无色,沉淀物减少<sup>[11]</sup>。此外,培养过程中扇形游仆虫(*Euplotes vannus*)等海洋浮游纤毛虫能够直接吞食海洋尖尾藻而成为其培养时的敌害生物,高密度的小球藻等单胞

藻污染也是海洋尖尾藻培养失败的重要原因<sup>[10]</sup>。



图2 海洋尖尾藻培养  
Fig.2 Culture of *O. marina*

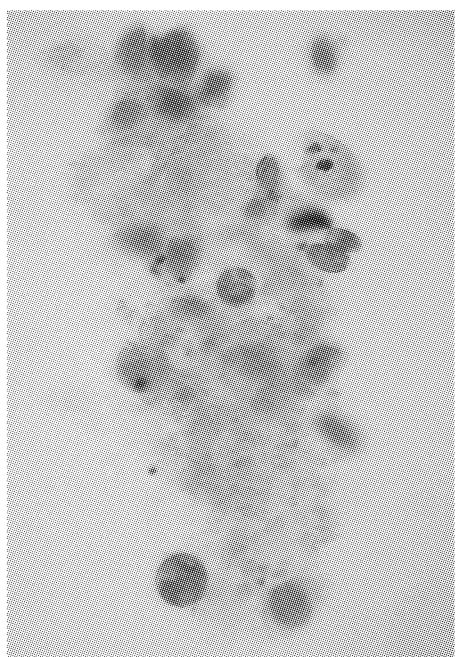


图3 海洋尖尾藻培养液中的沉淀物  
Fig.3 Precipitates in culture medium for  
*Oxyrrhis marina*

### 3.3 海洋尖尾藻的生态学

#### 3.3.1 分布特征

海洋尖尾藻是一种广泛分布于潮池、沿海至外海的广盐性原生生物。由于分布广泛且易于培养,海洋尖尾藻已被用来作为检测异养原生生物对温度、盐度以及营养盐再生等许多环境因子反应的模式生物<sup>[3]</sup>。研究发现,可能是由于在剧变的环境中长期生存和适应,导致来自不同生境的11个藻株之间具有很高的遗传多样性和非常不同的耐盐性<sup>[19]</sup>。METAXAS和SCHEIBLING<sup>[20]</sup>指出,潮池藻株在相对低的盐度下生长较好,外海藻株则适于高盐度生长。然而,采自青岛太平

角潮池的海洋尖尾藻野生种的耐盐范围为4~60,且耐盐性和种内遗传多样性之间显著正相关,因此将其作为野生浮游生物耐盐性研究的模式生物时构建种内遗传多样性是不可或缺的<sup>[3]</sup>。

#### 3.3.2 海洋尖尾藻与赤潮的关系

海洋尖尾藻是一种无毒赤潮藻,其引发的赤潮多发生在海湾,但赤潮报道并不多见<sup>[21]</sup>。有报道指出,海洋尖尾藻和螺旋环沟藻(*Gyrodinium spirale*)、斯氏多沟藻(*Polykrikos schwartzii*)、灰白下沟藻(*Katodinium glaucum*)等异养鞭毛藻主要是吞噬营养型,它们在很大程度上可以控制赤潮生物的数量,在赤潮发生时大量伴随出现,并且这些种类与其被摄食对象相应出现<sup>[22-23]</sup>。

#### 3.3.3 海洋尖尾藻与二甲基硫的关系

二甲基硫(dimethylsulfide, DMS)是海水中最重要挥发性生源硫化物,在大气和生物地球化学循环中起到举足轻重的作用,是影响全球或区域气候变化和酸雨的主要痕量气体<sup>[24]</sup>。广泛存在于海洋浮游植物中的硫代谢产物 $\beta$ -二甲基硫基丙酸内盐(dimethylsulfoniopropionate, DMSP)是DMS的主要前体化合物,对DMS在海水中的生产与分布有着直接的关系<sup>[25]</sup>。DMSP裂解酶是一种胞外酶,DMSP在DMSP裂解酶的作用下分解产生DMS<sup>[26]</sup>。海洋尖尾藻是否产生DMS还未见报道,但是其对产生DMS藻的摄食作用是DMS、DMSP释放过程中一个十分重要的机制。例如球石藻(*Emiljanja huxleyi*)是一种生活于海洋中的含有DMSP裂解酶的单细胞微型浮游植物,被海洋尖尾藻取食时细胞破裂,导致DMSP酶和DMSP相混合从而释放更多的DMS<sup>[27]</sup>。

#### 3.3.4 海洋尖尾藻与其它海洋生物之间的关系

海洋尖尾藻是海洋微型生物食物环的重要组成部分,是其较高层次的生物类别,在海洋生态系统物质循环和能量流动中发挥着重要作用。目前,海洋尖尾藻与其它海洋生物之间关系的研究主要表现在摄食和化感作用两个方面。摄食方面,除了海洋尖尾藻能够摄食上述海洋微藻种类外,某些赤潮微藻如米氏凯伦藻(*Karenia mikimotoi*)和赤潮异弯藻(*Heterosigma akashiwo*)也可作为海洋尖尾藻的饵料<sup>[2,9-11]</sup>;王小冬<sup>[28]</sup>研究证实海洋尖尾藻还能够有效摄食球形棕囊藻(*Phaeocystis globosa*)的单细胞,并且在某种程度上促进球形棕囊藻囊体形成;球形棕囊藻囊体的

形成,一方面可以通过附着角毛藻(*Chaetoceros* sp.)等硅藻吸收营养而贮存营养,另一方面减少了被摄食的机率而降低死亡率,从而支持棕囊藻产生大规模的藻华<sup>[29-31]</sup>,这充分说明海洋尖尾藻能够通过摄食促进球形棕囊藻赤潮的发生。此外,海洋尖尾藻还可作为柱形宽水蚤(*Temora stylifera*)无节幼体<sup>[32]</sup>、大型海洋底栖生物叶状突口虫(*Condylostoma spatiosum*)<sup>[33]</sup>以及其它水产养殖动物苗种的重要饵料。化感作用方面,海洋甲藻(*Karlodinium veneficum*)可以产生一类极性脂类溶血毒素——卡罗藻毒素(*Karlotoxins*),能有效抑制海洋尖尾藻的摄食率<sup>[34]</sup>;美国德克萨斯褐潮藻(*Aureococcus anophagefferus*)能使海洋尖尾藻存活率降低<sup>[35]</sup>;塔玛亚历山大藻(*Alexandrium tamarense*,  $3.9 \times 10^3$  个/mL)通过释放化感物质影响海洋尖尾藻的运动能力,甚至导致海洋尖尾藻细胞裂解、死亡以及种群数量下降<sup>[36]</sup>。可以看出,海洋尖尾藻摄食范围虽然较为广泛,但是并非所有的有毒赤潮藻均能被海洋尖尾藻摄食。

## 4 研究展望

### 4.1 海洋尖尾藻的分类地位

如上所述,在国内,海洋尖尾藻的研究非常少,其在藻类学中的分类地位亦一直存在分歧,因此分类地位研究显得非常重要。目前对于较大型的赤潮微藻而言,形态学特征仍是重要的分类依据。海洋尖尾藻的分类研究是应用的基础,种属地位的确立对其理论研究、合理利用和有效控制都是不可缺少的。此外,采用免疫学技术和分子生物学技术等现代手段对其进行分类鉴定具有重要价值。

### 4.2 海洋尖尾藻的摄食范围

海洋尖尾藻的摄食范围是其生理、生态学研究的重点内容,明确其摄食范围是更好地利用和有效控制该赤潮藻的基础之一,还可以通过海洋环境监测进行预测预报以避免大规模赤潮爆发。虽然该藻是无毒赤潮藻,但是就目前而言其摄食范围相对较广,一旦赤潮爆发其后果也会比较严重。资料显示,海洋尖尾藻有时也是营养缺乏型<sup>[22]</sup>,在某些情况下是否需要摄取溶解态有机物等以维持生存还未见报道。

### 4.3 海洋尖尾藻与其它海洋浮游生物之间的关系

与海洋尖尾藻的摄食范围相似,海洋尖尾藻与其它海洋浮游生物之间的关系也是更好地利用和控制该赤潮藻的基础之一。作为海洋微食物环的重要组成部分,海洋尖尾藻等异养甲藻与纤毛虫类所处的营养级相似,是桡足类等海洋浮游动物的食物,是连接经典食物链的重要环节。如3.3.2所述,海洋尖尾藻等异养鞭毛藻在很大程度上可以控制赤潮生物的数量,那么,这些异养鞭毛藻同样均为赤潮藻,它们大量出现是否意味着由一种赤潮向另一种赤潮演替?或者形成以这几种异养鞭毛藻为伴生优势种的赤潮?不论导致何种赤潮,其后果将如何?这都是十分值得关注的问题。

### 4.4 海洋尖尾藻对赤潮生消过程的调控机制

海洋尖尾藻对赤潮生消过程具有调控作用<sup>[11,22]</sup>,但调控机制研究还未见报道。在不考虑异养微藻时,海洋微藻之间主要通过资源竞争、化感作用和细胞接触等进行竞争<sup>[37]</sup>,但在海洋尖尾藻存在的前提条件下,海洋微藻之间(包括海洋尖尾藻)上述3种主要竞争形式是否发生变化?变化程度和趋势如何?海洋尖尾藻发挥何种作用以及如何发生作用等等一系列问题还未见报道。因此,海洋尖尾藻赤潮生消过程以及海洋尖尾藻对赤潮生消过程的调控机制研究是未来发展的重要方向。

## 参考文献:

- [1] 安鑫龙,么强,潘娟. 河北省沿海赤潮[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2011: 35-37.
- [2] 安鑫龙,李雪梅,么强. 河北省1个赤潮藻新记录种—海洋尖尾藻[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(9): 5078.
- [3] ZHANG J Y, LI Y, CHEN J X. Salinity tolerance and genetic diversity of the dinoflagellate *Oxyrrhis marina* [J]. Journal of Ocean University of China, 2010, 9(1): 87-93.
- [4] HARTZ A, SHERR B F, SHERR E B. Role of receptor/ligand binding and intracellular-signal transduction in controlling predation behavior by marine phagotrophic protists [J]. Journal of Eukaryotic Microbiology, 2008, 55: 18-21.
- [5] LOWE C D, MONTAGNES D J S, MARTIN L E, et al. Patterns of genetic diversity in the marine heterotrophic flagellate *Oxyrrhis marina* (Alveolata: Dinophyceae) [J]. Protist, 2010, 161: 212-221.
- [6] 文建凡,吴传芳,李靖炎. 特殊涡鞭毛虫——尖尾藻的核骨架[J]. 动物学研究, 1992, 13(1): 89-94.
- [7] 张超英,曾丛梅,李靖炎. 特殊涡鞭毛虫——尖尾虫染色体与典型涡鞭毛虫染色体的比较研究[J]. 动物学研究,

- 1996,17(3):331-336.
- [8] 方志林. 前沟藻与尖尾藻染色体超微结构的比较研究[J]. 重庆师范学院学报,1994,11,2:31-34.
- [9] 安鑫龙,李雪梅,李亚宁. 海洋尖尾藻的摄食[J]. 海洋技术,2012,31(1):100-102.
- [10] 安鑫龙,李雪梅,宫春光. 海洋尖尾藻的室内培养[J]. 安徽农业科学,2012,40(1):85-86.
- [11] 安鑫龙,李雪梅,李亚宁. 海洋尖尾藻培养液的基本特征[J]. 安徽农业科学,2012,40(13):7827-7828.
- [12] SANO J, KATO K H. Localization and Copy Number of the Protein-Coding Genes Actin,  $\alpha$ -Tubulin, and HSP90 in the Nucleus of a Primitive Dinoflagellate, *Oxyrrhis marina* [J]. *Zoological Science*,2009,26:745-753.
- [13] 钱树本,刘冬艳,孙军. 海藻学[M]. 青岛:中国海洋大学出版社,2005.
- [14] 郭皓. 中国近海赤潮生物图谱[M]. 北京:海洋出版社,2004.
- [15] CLARKE K J, PENNICK N C. The occurrence of body scales in *Oxyrrhis marina* Dujardin [J]. *European Journal of Phycology*,1976,11:345-348.
- [16] CLARKE K J, PENNICK N C. Pennick Flagellar scales in *Oxyrrhis marina* Dujardin [J]. *European Journal of Phycology*,1972,7:357-360.
- [17] JEONG H J, YOO Y D, KIM J S, et al. Growth, Feeding and Ecological Roles of the Mixotrophic and Heterotrophic Dinoflagellates in Marine Planktonic Food Webs[J]. *Ocean Science Journal*, 2010,45(2):65-91.
- [18] DROOP M R. Water-soluble factors in the nutrition of *Oxyrrhis marina* [J]. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 1959,38:605-620.
- [19] LOWE C D, DAY A, KEMP S J, et al. There are high levels of functional and genetic diversity in *Oxyrrhis marina* [J]. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 2005, 52(3):250-257.
- [20] METAXAS A, SCHEIBLING R E. Community structure and organisation of tidepools [J]. *Marine Ecology Progress Series*,1993, 98:187-198.
- [21] JOHNSON M D, ROME M, STOECKER D K. Microzooplankton grazing on *Prorocentrum minimum* and *Karlodinium micrum* in Chesapeake Bay [J]. *Limnology and Oceanography*,2003, 48,238-248.
- [22] 孙军,宋秀贤,殷克东,等. 香港水域夏季微型浮游动物摄食研究[J]. 生态学报,2003,23(4):712-724.
- [23] HANSEN P J. Prey size selection, feeding rates and growth dynamics of heterotrophic dinoflagellates with special emphasis on *Gyrodinium spirale* [J]. *Marine Biology*,1992, 114(2):327-334.
- [24] UHER G, SCHEBESKE G, BARLOW R G, et al. Distribution and air-sea gas exchange of dimethylsulfide at the European western continental margin [J]. *Marine Chemistry*,2000,69:277-300.
- [25] 杨桂朋,康志强,景伟文,等. 海水中痕量 DMS 和 DMSP 分析方法的研究[J]. 海洋与湖沼,2007,38(4):322-328.
- [26] STEFELS J, DIJKHUIZEN L. Characteristics of DMSP-lyase in *Phaeocystis* sp. (Prymnesiophyceae) [J]. *Marine Ecology Progress Series*,1996(131):307-313.
- [27] WOLFE G V. Grazing-activated production of dimethylsulfide (DMS) by two clones of *Emiliania huxleyi* [J]. *Limnology and Oceanography*,1996,41:1151-1160.
- [28] 王小冬. 棕囊藻囊体形成及对环境压力的响应[D]. 青岛:中国海洋大学,2010.
- [29] SAZHIN A F, ARTIGAS L F, NEJSTGAARD J C, et al. The colonization of two *Phaeocystis* species (Prymnesiophyceae) by pinnate diatoms and other protists: A significant contribution to colony biomass [J]. *Biogeochemistry*,2007, 83:137-145.
- [30] PEPERZARK L. Daily irradiance governs growth rate and colony formation of *Phaeocystis* (Prymnesiophyceae) [J]. *Journal of Plankton Research*,1993,15:809-821.
- [31] WASSMAMN P, RATKOVA T, REIGSTAD M. The contribution of single and colonial cells of *Phaeocystis pouchetii* to spring and summer blooms in the north-eastern North Atlantic [J]. *Harmful algae*,2005,4(5):823-840.
- [32] CAROTENUTO Y, LANORA A, BUTTINO I, et al. Is postembryonic development in the copepod *Temora stylifera* negatively affected by diatom diets [J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*,2002,276(1/2):49-66.
- [33] 李承春,徐奎栋,类彦立. 食物和温度对海洋底栖纤毛虫——叶状突口虫种群增长的影响[J]. 应用与环境生物学报,2010,16(4):545-549.
- [34] ADOLF J E, KRUPATKINA D, BACHVAROFF T, et al. Karlotoxin mediates grazing by *Oxyrrhis marina* on strains of *Karlodinium veneficum* [J]. *Harmful Algae*,2007,6:400-412.
- [35] BUSKEY E J, HYATT C J. Effects of the Texas (USA) 'brown tide' alga on planktonic grazers [J]. *Marine Ecology Progress Series*,1995,126:285-292.
- [36] TILLMANN U, JOHN U. Toxic effects of *Alexandrium* spp. on heterotrophic dinoflagellates: an allelochemical defence mechanism independent of PSP-toxin content [J]. *Marine Ecology Progress Series*,2002,230:47-58.
- [37] 潘克厚,王金凤,朱葆华. 海洋微藻间竞争研究进展[J]. 海洋科学,2007,31(5):58-62.

## Research progress on ecological characteristics of *Oxyrrhis marina*

AN Xin-long, LI Xue-mei, GONG Chun-guang

(Laboratory of Harmful Algae and Aquatic Environment, Ocean College of Hebei Agricultural University, Qinhuangdao 066003, Hebei, China)

**Abstract:** *Oxyrrhis marina* is one of dinoflagellates and widely distributed in the global coastal waters, which can initiate algal blooms at the appropriate time and now became model marine planktons for laboratory marine biology experiments. However, preliminary studies on microscopic structures and feeding of *Oxyrrhis marina* are carried out only in China. Present study described the progress on morphology, taxonomic status, feeding method, laboratory culture, natural distribution of *O. marina* and discussed relationships of red tide, dimethylsulfide, other marine organisms and *O. marina*. Some advice was proposed on exploring research of ecological characteristics of *Oxyrrhis marina* and indicating that ecological characteristics are the basis to rationally use and effectively regulate the algae.

**Key words:** *Oxyrrhis marina*; morphology; taxonomic status; ecological characteristics; feed; laboratory culture; red tide control