

系统的结构与功能产生显著的影响. 浮游植物是海洋初级生产力的主要贡献者, 初级生产过程启动海洋物质循环和能量流动, 通过一系列复杂过程(如海洋生物泵、海-气交换), 最终影响海洋对大气 CO_2 的吸收, 从而对气候系统起调控作用. 浮游植物生物量及群落结构的变动, 不仅影响生物泵的结构、功能以及效率, 同时影响海洋食物网的碳流途径和效率, 甚至引发生态灾害(如有害赤潮、水母旺发、绿潮等), 因此, 探讨全球气候变化对海洋生态系统的影响将有助我们了解地球生态系统结构和功能, 以及海洋生态系统和气候变化的相互作用. 本文将综述在全球气候变化背景下, 浮游植物生物量及群落结构的变动趋势, 并探讨其对群落结构和生物泵效率的影响.

1 浮游植物生物量的变动趋势

最近, Lean 和 Rind 发表了关于全球变暖现象的分析报告, 认为存在 4 种加速全球变暖的事件: 太阳黑子活动、火山爆发、厄尔尼诺(EI Niño)及人类活动, 其中 EI Niño 和人类活动最为关键^[1]. 随着人类活动导致的温室气体浓度的不断升高, 强 EI Niño 信号的频繁出现, 导致全球生态环境出现多方面的明显变化, 已逐渐引起愈来愈多科学家的密切关注. 研究表明, EI

乔盐浓度下降, 进而导致初级生产力的显著下降^[2]. 在北太平洋的监测表明, 该寡营养盐海区在 1968—1985 年间, 浮游植物的生物增加了一倍^[3]. 夏威夷时间序列站(ALOHA)的监测数据显示, 自 1969 年以来, 该海区浮游植物不仅生物量在增加, 生产力也明显提升(图 1)^[4].

1997 年 9 月—1998 年 9 月期间, 全球处于强 EI Niño 状态向拉尼娜(La Niña)转变过程, 该过程中由于全球海洋中营养盐的分布受到显著影响, 导致全球表层叶绿素 a(卫星遥感数据)平均浓度在 1998 年 9 月比 1997 年 9 月高 10%; 而初级生产力在 1997—1999 年期间, 每年以 54 ~ 59 μg 的浓度在逐年升高(图 2), 升高的区域主要分布于赤道、东边界上升流中心区、北半球的高纬度区域以及南半球的亚热带区域^[5].

Harris 等发现, 在 EI Niño 年(1997)北美西海岸的温哥华岛外侧海域, 温跃层及混合层深度均较浅, 真光层中叶绿素 a 的水柱积分浓度较低(70 mg/m^2), 浮游植物碳生物量也较低(0.2 mg/L), 并伴随着硅藻的丰度也较低, 与此同时, 微型甲藻($2 \sim 20 \mu\text{m}$)成为优势类群^[6]. 分析表明, 上述变动主要受 EI Niño 影响, 使得大粒级浮游植物的生长降低所致. 在 1998 年夏季, 该海区流场发生改变, 并伴随上升流发生, 使营养盐能够获得正常补充, 因此浮游植物生物量较高(400 mg/m^2), 且以大型的链状硅藻(*Chaetoceros debilis*, *Leptocylindrus danicus*)占优势. 因此, Harris 等认为, EI Niño 导致海区流场的改变, 阻断上升流的

收稿日期: 2010-12-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(40730846, 40925018); 国家重点基础研究发展计划(973)项目(2011CB403603)

*通信作者: bqhuang@xmu.edu.cn