

项目名称：南黄海绿潮暴发机制与资源化利用关键技术与应用

主要完成单位：上海海洋大学、自然资源部东海生态中心、国家海洋局北海环境监测中心、江苏海洋大学、广东海洋大学

主要完成人：张建恒、何培民、刘材材、温若冰、吴海龙、崔建军、秦玉涛、蔡春尔、菅潇扬、刘金林

简介：

绿潮是重大海洋生态灾害之一，2008 年奥运会期间绿潮暴发震惊世界，黄海绿潮持续 16 年大规模暴发，山东及江苏近海每年损失 10-20 亿元。上海海洋大学等多家单位从事浒苔绿藻生物学研究 30 多年，承担国家多项黄海绿潮重大项目，经过 10 年深入研究，揭示了黄海绿潮暴发机理，建立了绿潮藻资源化利用技术，源头防控示范效果十分明显。

1.揭示我国黄海绿潮的暴发机理

1) 系统阐明漂浮浒苔暴发性增殖生物学机制，最早发现了浒苔单性生殖，1g 漂浮叶片在 3-4 天内可形成 106-107 数量级幼苗，浒苔最高日生长率高达 250%。

2) 系统阐明浒苔长距离聚集漂浮的重要机制，从分子标记水平解析了浒苔漂浮聚集的扩散机制；最早解析藻体气管-气囊形成过程，发现气囊形成与光合速率密切相关，温度高于 15℃、光强高于 60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 条件下断落藻体可长时间保持漂浮状态；漂浮藻体可通过聚集避免了高光强和高温伤害，从而保持水下群体鲜活继续向北长距离漂移。

3) 系统研究了浒苔种群演替及抗逆境分子机制，建立了浒苔 DNA 条形码鉴定技术，最早发现黄海绿潮浒苔种群发生重大演替；暴发初期共有 4 种浒苔漂浮，仅浒苔物种可大规模暴发绿潮，其他 3 种逐步消亡，实验生态和转录组学研究进一步揭示仅浒苔具有抗高温和高光强双重特性。

2. 创建了一套源头浒苔高效防控及资源化利用关键技术体系

1) 采用卫星、飞机、船舶等多项监测技术，率先精准查明南黄海浒苔最初漂浮海域及位点，连续 8 年第一时间报告国家海洋局；最早建立了黄海绿潮漂浮浒苔活力等级评价体系，海区跟踪发现源头漂浮浒苔日生长率可高达 47%，1 吨漂浮浒苔 30-40 天漂至青岛海域可增殖为 100-300 吨，破解了黄海绿潮暴发期资源量剧增的难题。

2) 针对源头缆绳固着浒苔，首次建立过碳酸钠等 2 项高效灭杀技术，清除率可达 100%，最短清除时间只需 2 小时。建立了缆绳防污涂料防止浒苔固着技术，有效期可达 6 个月。2018 年采用过碳酸钠高效灭杀 1300 亩缆绳浒苔（相当青岛海域打捞湿重 8.32 万吨），率先打捞源头漂浮浒苔 2000 吨（相当青岛海域打捞 20 万吨），为控制绿潮暴发规模做出了很大贡献。

3) 成功研制出国内第一台年产 50 吨（干品）浒苔食品级加工机，产品出口日本高达 20-30 万元/吨，经济效益显著；研究发现源头浒苔营养丰富，蛋白含量高达 32-36%，2015-2018 年加工出 86 吨食品级浒苔粉（鲜重）添加于多种食品，并研发了系列浒苔食用产品。

发表论文 102 篇（SCI 论文 51 篇），授权专利 57 项，出版专著 4 部，举办绿潮国际会议 4 次。绿潮资源化利用与源头防控成果得到验证，取得了显著的生态、经济和社会效益。