

海洋浮游生物夜光藻引发的“赤潮” 供图 / 陆斗定



## 有害藻华 ——海洋中的“沙尘暴”

撰文 陆斗定

有害藻华 (harmful algal blooms) 或赤潮 (red tide) 是指在一定的环境条件下有害微藻、大型藻或蓝细菌等生物量爆发性增长, 对水生生态系统及人类健康和福利造成危害的生态现象。海洋某些单细胞藻类 (microalgae) 因迅速繁殖或者积聚而产生的高生物量造成海水变色, 被称为海洋中的“沙尘暴”。由于引起海水变色的藻类种类不同, 所造成的海水颜色不仅仅是红色, 也可能是褐色、绿色等。例如, 2008年奥运会帆船比赛前夕, 在青岛包括整个黄海近海发生的大规模绿潮灾害就是由大型藻 (macroalgae) 浒苔引发的海水变色现象。

海洋中可引起赤潮的藻类有300种左右, 其

中有毒种类为80种左右, 大多为甲藻类生物。它们大多具有混合营养方式, 即这些赤潮生物既具有进行光合作用的色素体, 也可以直接摄食其他微小生物如微生物。根据赤潮生物有无毒性, 可将赤潮分为三大类。

**无毒赤潮:** 这类赤潮通常不会引起海洋养殖的大问题, 如最为常见的赤潮生物夜光藻是海洋中分布广泛的浮游生物, 在我国东海春夏季节经常出现。其分类地位属于介核生物, 是甲藻中较为特殊的一个种类。由于其异养的特性, 也被人们称作夜光虫。夜光藻的细胞大小在0.2~2毫米之间, 大的肉眼即能看见。细胞无色透明, 高度囊泡化, 有一个能轻微活动的触手。触手能将外

界小型浮游植物或有机颗粒送入胞口内,在细胞内形成食物泡进行消化。其原生质集聚于胞口附近,原生质中有一个核。发生赤潮时一般无害,只是由于其数量过高,当它们死亡分解时造成海水缺氧,才会造成鱼类等海洋动物死亡。这种赤潮在我国海域尤其浙江近海最为常见,据统计它们造成鱼类死亡危害的比例不到5%。

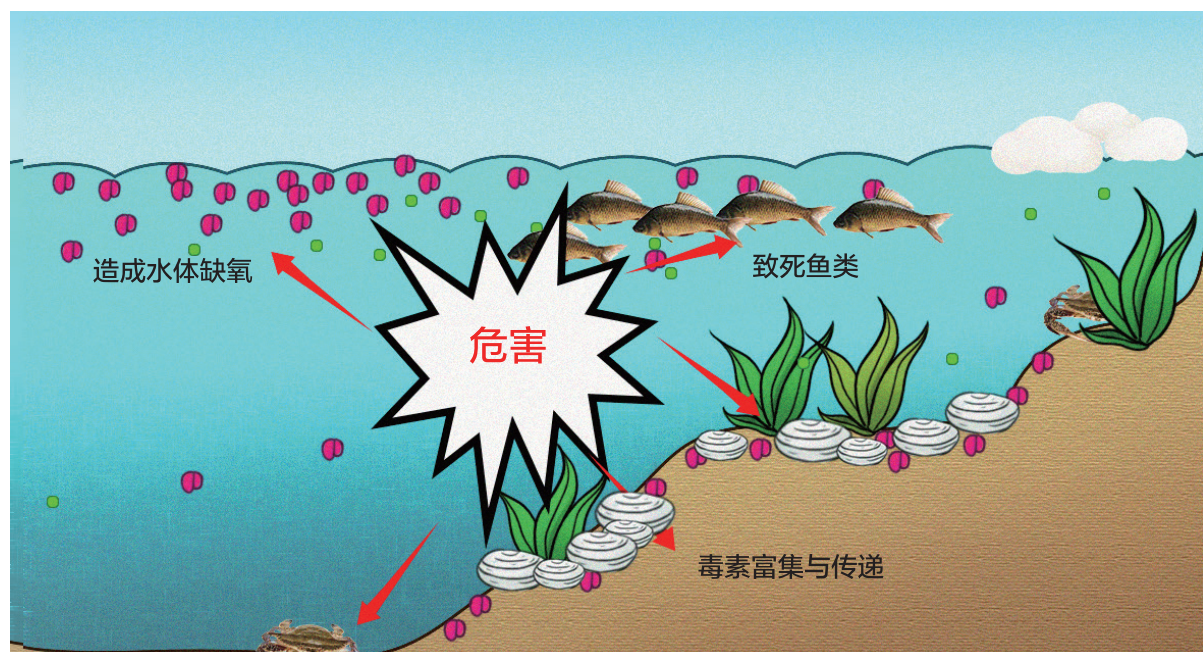
**有毒赤潮:**这种类型的赤潮危害极大,它们可直接导致鱼类和贝类死亡,也能通过其他海洋生物的积累和传递藻毒素,从而最终危害其他食用这些携毒种类的生物,如贝类对海洋藻毒素的积累可对人类消费者造成生命威胁。国际上一般称此类赤潮为有害藻华,引发有害藻华的赤潮生物有时在细胞密度较低的情况下就造成危害,主要是它们可将藻毒素沿食物链向上传递,如常见的亚历山大藻、鳍藻等在浙江海域均是广泛分布的种类。科学上目前已经知道的赤潮藻毒素主要有麻痹性贝毒(paralytic shellfish poisoning, PSP)、腹泻性贝毒(diarrhetic shellfish poisoning, DSP)、记忆缺失性贝毒(amic shellfish poisoning, ASP)、神经性贝毒(neurotoxic shellfish poisoning, NSP)、雪卡毒素(ciguatoxins, CTX)以及溶血性毒

素(hemolytic toxins)等。可含毒素的海洋生物除贝类外,还有虾、蟹、鱼类等海产品。研究还发现,尽管在欧美一些国家沿海经常出现有毒赤潮,赤潮区海产品的毒素含量也很高,但因这些国家有较完善的海产品监测、管理措施,自20世纪80年代后发生海产品食物中毒的事件较少。而在亚洲等一些欠发达地区,对赤潮区海产品尚缺乏强有力的监测管理措施,食用贝类而导致中毒的事件时有发生。因此,应加强赤潮毒素的监测与管理工作,减少藻毒素对人类生命健康的威胁。

**对人无害但对鱼类和其他海洋生物有害的赤潮:**这类赤潮主要是对鱼鳃等发生堵塞或机械伤害作用,如属于硅藻类的一些角毛藻的长刺会刺伤鱼鳃组织,另外大规模米氏凯伦藻赤潮可产生溶血性毒素,引发鱼类大量死亡,也属于此类赤潮。

按照赤潮的海洋学分型还可将其分为河口近岸赤潮、内湾型赤潮、外海型赤潮、外来型赤潮、养殖型赤潮,等等。

赤潮的直接危害是对近海增养殖业造成影响,威胁海洋食品安全,并对近海旅游业等产生了极大的消极作用。赤潮的直接危害其实只是人们看到的冰山一角,赤潮还可能对海洋环境、



有害藻华的危害途径 绘图 / 赵春秀

天然海洋生物资源、海洋生物的群落结构以及生物多样性造成破坏,从而进一步影响和改变正常的海洋生态系统的结构和功能,导致全球共同关注的重大海洋环境问题和生态灾害。

伴随沿海国家经济的发展,全球赤潮发生的频率、范围和危害也越来越大,成为当今世界普遍关注的严重海洋环境问题。与全球赤潮发生趋势一样,我国海域赤潮发生频率一直呈上升态势,特别是近年来在东海连年发生大规模赤潮,有毒赤潮记录大幅上升。赤潮发生频率增加与海域越来越富营养化等诸多因素密切相关。我国有害藻类高发区海域污染的源头,是内陆水体将大量化肥、农药以及工业和生活废水带入海域,而内海湾水体相对稳定,加上适宜的温度,为赤潮的爆发创造了营养物质基础。除了陆源富营养化物质,以下因素与赤潮的发生也有密切的关系:对近岸水域的开发利用增加(发展水产养殖业所带来的自身污染),日益频繁的世界性海洋交通往来可能带来某些有害藻类,特别是其孢囊的分布扩大化。此外,异常气候也会促发赤潮。

随着赤潮现象在世界范围内的日趋频繁,其危害也日益严重。如何治理赤潮,降低其对海洋环境、水产养殖业及人类健康的危害,已成为人们越来越关注的大问题。迄今为止,国内外提出的赤潮治理方法有多种,但真正能付诸应用的却寥寥无几。这主要是因为要使一种方法得到认可,必须是环境友好型的方法,而且符合价格低廉、容易获取的原则,而目前很难找出一种方法完全符合上述要求。但在水产养殖区内发生赤潮的紧急情况下,仍然有一些应急措施可以采用。

对于小型的网箱养殖,可以采用拖曳法来对付赤潮,也就是将养殖网箱从赤潮水体转移至安全水域。这种方法简单易行,但前提条件必须是赤潮仅在局部区域发生,而且在周围容易找到安全的“避难区”。隔离法是另一种比较可行的应急措施。这种方法主要是通过使用一种不渗透的材料将养殖网箱与周围的赤潮水隔离,以降低赤潮的危害,同时应注意给网箱充气,防止鱼类缺氧。

对于较大面积水产养殖区的赤潮治理,现在



黄海赤潮现象 供图 / 沈海滨



国际上使用较成功的一种方法是撒播黏土法,如韩国每年使用就地取材的红土,治理网箱养殖区的多环旋沟藻赤潮,成效显著。黏土是一种天然矿物,来源丰富,成本低。对其环境评估研究的结果表明,基本上对海洋与生态环境没有负面影响,因此属于环境友好型的赤潮缓解方法。为了进一步提高黏土的治理效果,现在又研制出了改性黏土。改性黏土是通过改变黏土颗粒的表面性质而制备的,其治理效果比黏土高几倍甚至几十倍,被认为是一种很有潜力的赤潮治理方法。另外,人们还尝试用生物方法治理赤潮,即通过滤食性贝类、浮游动物、藻类、细菌或病毒等捕食、竞争或杀死赤潮生物,但目前这种方法还处于实验室以及小范围研究试验阶段,其进一步的应用还有待于人们更深入的研究。

鉴于有害藻华对国计民生和海洋生态系统结构功能的影响,建立科学评估体系和预警系统显得十分重要。海洋食品作为人类日常食物需求的重要组成部分,贸易的全球化潜在扩大了赤潮毒素对人类健康影响的地理范围,因此必

须建立赤潮对海洋经济、海洋食品安全、公众健康、海洋生态系统影响的科学评估体系和标准,对近岸海域赤潮进行高频率的监测,及时掌握赤潮发生前后的资料和信息,为政府有关部门的及时预警、作出应急决策、采取应急措施等提供科学依据。

#### 作者简介

陆斗定,自然资源部第二海洋研究所研究员,曾担任北太平洋科学组织(PICES)有害藻华生态学委员会共同主席(2015—2019),主要从事海洋有害藻的分类与赤潮生态学研究。

(责编 桑新华)