

发展海水养殖与减轻赤潮灾害

梁 松 （国家海洋局南海分局 局长）

我国是水产养殖大国之一,海水养殖产量每年超过 300 万吨,连续多年居世界第一位,海水养殖业已成为总产值达数百亿元的重要海洋产业。到 2010 年,我国将实现海水养殖年产量 1 000 万吨的宏伟目标。但在发展中却面临着许多新的严峻挑战,其中沿海水域的污染和有害赤潮的频繁发生将越来越突出地制约着海水养殖业的持续发展。因此,深入研究我国典型增养殖区有害赤潮的发生机理,了解在诸如典型增养殖区这样特定水域环境内,有害赤潮发生的内因、外因及内外因相互作用的制约因素;发展建立适合中国国情的、经济有效的有害赤潮防御系统,减轻有害赤潮(Harmful Red Tides, HRT)灾害对海水养殖业造成的损失,对于保障海水养殖业持续发展战略目标的实现和大众身体健康,发展海洋经济有着十分重要的科学意义和现实意义。

一、赤潮对海水养殖的危害方式

由于发生赤潮的种类、季节、海区及成因的不同,其危害方式及危害程度有着很大的差异。但大致可以将赤潮的危害方式归纳为:

1. 分泌或产生粘液,粘附于鱼类等海洋动物的鳃上,妨碍其呼吸,导致窒息死亡。有些赤潮生物如夜光藻、凸角角毛藻(*Chaetoceros concavicornis*,等)能向体外分泌粘液或者在死亡分解后产生粘液。在鱼类等海洋动物的滤食或呼吸过程中,这些带粘液的赤潮生物可以附着在海洋动物的鳃上,妨碍它们的呼吸,使之窒息死亡。这种危害方式对养殖鱼类的危害较大。

2. 分泌有害物质(如氨、硫化氢等),危害水体生态环境并使其他生物中毒。有些赤潮

生物(如夜光藻等)在正常的情况下可调节其体内多量的氨,大量繁殖时会造成水体氨浓度剧增,使其他生物中毒。另外,当它们死亡分解时会产生尸碱或硫化氢使水体变质,危害水体生态环境,还可以诱发其他赤潮生物大量繁殖乃至发生赤潮。

3. 产生毒素,直接毒死养殖生物或者随食物链转移引起人类中毒死亡。有些有毒赤潮生物平时不释放毒素,但在繁殖代谢过程和死亡分解后,其体内的毒素便释放到海水中,如多边形膝沟藻(*Conyaulax polyedra*)赤潮消亡后往往会发生鱼类的大量死亡,并且延续有一段时间。还有些赤潮生物虽然含有毒素,但其毒素对贝类、鱼类无害或者不足以毒死鱼类和贝类,而是积累在它们体内。如果人食用了这些含有毒素的贝类或鱼类,毒素随食物链传递,导致人体中毒或死亡。在世界沿海地区每年都有发生因误食含有赤潮毒素的贝类或鱼类而引起的人体中毒和人员死亡事件。

4. 导致水体缺氧或造成水体有大量硫化氢和甲烷等,使养殖生物缺氧或中毒致死。由于大量赤潮生物死亡后,在分解过程不断消耗水体中的溶解氧,使水体溶解氧含量急剧下降,引起鱼、虾、贝类等因缺氧大量死亡。在缺氧条件下的分解过程还会产生大量硫化氢和甲烷等,这些物质也能置鱼、虾、贝类于死地。大多数硅藻(如角毛藻等)引发的赤潮属于这种危害方式。

5. 吸收阳光,遮蔽海面。赤潮生物一般密集于表层几十厘米以内,使阳光难于透过表层,水下其他生物因得不到充足的阳光而影响其生存和繁殖。在赤潮持续时间长、密度高时经常发生底层海洋生物死亡。此外,在藻类养

殖区如果赤潮发生,会引起藻类生长变慢。如1979年9月发生于福建省闽东的红束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)导致养殖紫菜普遍脱苗严重和生长缓慢,局部地区出现紫菜幼苗大量死亡。再如,1981年8~10月发生于福建闽东的3次间歇性夜光藻赤潮,此时适逢海带夏苗培养期,因培育海水受到赤潮水的污染,引起海带配子体和幼苗孢子体病变,导致幼苗溃烂死亡,造成严重的经济损失。

二、海水养殖中赤潮的防治对策

据不完全统计,近20年(1972~1994年)我国(香港地区和台湾省未统计在内)有记载的赤潮达256次。由于信息网络不够健全,赤潮实际发生的次数远远不止这个数。由此可见我国的赤潮发生频率明显增加,发生规模及危害程度也日益加剧。这与工农业废水和生活污水的大量排入海洋,海水养殖业的扩大,沿海开发程度的提高所导致的海域富营养化越来越高有关。同时,也与国际海运的发展导致有害藻类的引入有关。这些赤潮事件不同程度地使我国海洋生态环境遭受影响,也给海洋生物资源及渔业生产、海水养殖业和滨海旅游业等造成一定的危害和经济损失。而且还给大众健康和生命安全带来威胁。毫无疑问,赤潮作为一种海洋性生物灾害,已成为制约沿海经济发展的重要的环境因素之一,为此提出如下防治对策。

1. 控制海水的富营养化

水体富营养化为赤潮生物大量增殖和赤潮形成提供了物质基础。在富营养化水体中,一旦遇到适宜的水温、盐度和气候等条件,或对赤潮生物增殖有特殊促进作用的物质含量的增加,赤潮生物就会以异常的速度大量繁殖,高度聚集而形成赤潮,进而对海洋产业造成损失和危害。在世界各地沿岸水域、河口区、封闭性和半封闭性海湾发生的赤潮大多数都与水体富营养化有关。因此,要控制赤潮灾害的发生频率和减少赤潮对水产养殖业造成的损失,必须有效地控制海水的富营养化。

2. 改善水质和底质生态环境

除了控制多余营养物质进入海洋外,在赤潮多发区养殖某些海藻吸收富余的氮和磷,可以减少赤潮的发生。平田孝司(1983年)指出,海藻的生长需要吸收海水中大量的氮和磷,如铜藻可固定2%~3%的氮、0.1%~0.3%的磷,而江蓠则可固定5.9%~6.1%的氮、0.4%~0.5%的磷。在赤潮频繁发生的富营养化海区养殖海藻可取得收获海藻,降低氮和磷浓度一举两得的效果。各海区应根据自身条件,选择合适的养殖品种,切实掌握好采收的最佳时期,如果不在最盛期采收,藻体会很快枯萎,重新把氮、磷释放回海水中。德国试验在赤潮多发区养殖贻贝来减缓赤潮发生,因为一只6~8厘米的贻贝每天可过滤56升海水。也有报道在养殖池内投入以浮游植物为食的沙蚕或卤虫等来净化水质,防止赤潮发生。还有报道在养殖池内投入光合细菌进行繁殖,消耗水中丰富的营养盐类,以控制虾池富营养化和赤潮发生。在日本还有利用海底耕耘机在有机物堆积的底泥上拖曳,使底泥翻转,促进有机物分解,达到改良底质的目的;利用曝气处理有机底泥,促进有机污染物质分解,恢复海域的机能和生产力,提高海区的自净能力;应用粘土改良土质和底质环境;撒播石灰可起到促进有机物分解、改善底质、抑制磷释放、防止水体营养化、灭菌消毒和防止发生硫化氢等作用;此外,海洋清洁剂也作为净化水质和底质的改良剂。

3. 减缓海上养殖业自身对海洋生态环境的影响

海水养殖业对沿海生态环境产生的影响主要是自身污染使水质产生长期变化。由于人工养殖主要靠投饵,而残饵的长期积累和腐败分解会提高水体的营养盐浓度。尤其是网箱养殖易于导致富营养化的发生和有毒甲藻的大量繁殖。富营养化的加剧引起的赤潮发生不仅危害海洋环境,而且影响养殖业自身的发展。此外,精养网箱或贝类延绳吊养海区的沉积物较多,而沉积物中高含量有机物往往会产生有

害气体,如硫化氢对鱼类的毒性就很大,能损伤鱼鳃,提高养殖鱼类的患病率。在一些养虾池中也存在类似问题。

为了减缓由海水养殖带来的水体富营养化问题,必须根据自然环境、资源状况、环境容量,对浅海和滩涂进行合理的开发。主要应采取这几方面措施:(1)根据水域的环境条件,选择一些对水质有净化作用能力的养殖品种(如藻类养殖等),并合理确定养殖密度。(2)进行多品种混养、轮养和立体养殖,充分利用水体的合理开发,避免单向的过度增长,尤其是进行鱼、虾、贝、藻混养。(3)提高养殖技术,改进投饵技术、改进饵料成分、使所投饵料更有利于养殖生物的摄食,减少颗粒的残存,提高饵料的利用率,防止或减轻水质和底质的败坏程度。应用湿颗粒饵料防止养殖海区自身污染等方法。(4)不能将池塘养殖的污水和废物直接排入海,应采取逐步过滤等办法加以处理,避免养殖废水和废物的排放造成水域污染。(5)有条件的话要定时进行养殖区废物的人工清除。总之,在发展海水养殖的同时,要注意改变不合理的营养状况,使营养物质的输入和输出达到平衡,使物质的循环和能量的流动合乎生态规律,养殖区的生态环境进入良性循环,取得经济效益、社会效益和生态环境效益的相统一。值得注意的是在大范围开发人工增养殖时,必须认真分析和研究水域的环境状况、生产能力和发展潜力。

4. 控制有毒赤潮生物外来种类的引入

随着国际海运业的发展,货运船只吨位和航速的增加,赤潮生物横越大洋的迁移机会就越来越大,通过压舱水的排放,赤潮生物种类从一个海域被携带到另一地区海域也不是一件新奇的事。在我国也发生过类似情况,如郑磊、齐雨藻教授(1995)等在南海发现了一种目前只分布在东南亚国家如菲律宾、文莱—达鲁萨兰的有毒甲藻—巴哈马梨甲藻(*Pyrodinium bahamense*)的孢囊。这引起国际赤潮学术界的关注,即生物地理学上分布有限的该种如何传播到中国南海海域,该种未来的生消

走向又如何?一种有力的解释当然是由于压舱水携带的缘故。

5. 建立良好的海洋生态环境

沿海地区是经济建设的重要区域,只有建立良好的海洋生态环境,才能有利于防止或减少赤潮的发生,为沿海经济建设创造条件。因此,(1)努力减少有害物质进入海洋生态系统,防止水质恶化,并在杜绝污染源的同时,对已受污染的海域要采取有效措施治理。(2)合理开发利用海湾的自然资源,根据不同的功能和生态特点,制定正确的海洋开发利用规划,以此协调开发工作,避免盲目开发,同时做好沿海工程建设中海洋生态环境影响的评估及论证,展高新技术,提高海洋生态研究水平,开展不同海区环境容量的系统研究,加强对海洋环境和资源的监视、监测和科学研究,为开发活动和管理工作提供科学依据。(5)保护好沿岸自然生态环境。在开发建设活动中,应尽量减少破坏沿岸自然生态环境,防止水土流失,改善生态环境,保持良好的海洋生态环境,这不仅有利于海水养殖业得以健康、稳定、持续发展,而且对发展沿海经济等具有重要的意义。

三、深入开展养殖区赤潮发生机理的研究

深入开展赤潮发生机理的研究和加强对赤潮的监视监测工作,这是防治赤潮的重要手段之一。赤潮研究工作要直接地为海洋经济发展做贡献——“减灾增产”,使沿海水产养殖因赤潮灾害的经济损失减少到最低程度,是今后赤潮研究工作必须考虑的问题。因此,要围绕“养殖、资源、环境、健康”,有针对性地突出重点地开展赤潮研究工作,防灾减灾,使研究成果及时转化为生产力,满足为海洋经济建设服务的需要。

1. 有针对性,以增养殖区有害赤潮为研究对象

赤潮研究要选择以我国沿海典型增养殖

区的有害(有毒)赤潮为研究对象,并以有害赤潮动力学和防治机理为研究内容,这不仅关系到每年几亿元的经济利益,而且涉及到社会安定和国民健康,是一个事关国计民生的重大问题。同时,我国沿海典型增殖区均位于经济相对发达的内湾、河口或近岸水域,由于这些水域的地理位置、经济和人文社会活动的特点,在海洋环境保护、资源开发利用以及在各海洋学科的基础与理论研究中都具有科学意义和现实的经济意义。

2. 突出重点, 解决主要的关键科学问题

这些主要的关键科学问题包括:(1)有害赤潮原种的识别、分离、培养和藻种库的建立与完善;(2)重要有毒赤潮藻毒素的分离、提纯、检测及有毒赤潮藻的产毒动力学与生态毒理学研究;(3)在沿海典型增殖区有害赤潮的生消过程中,其物理、化学和生物等诸多因子各自与相互作用机理,以及在此基础上建立描述典型增殖区有害赤潮生消过程的模型;(4)沿海典型增殖区有害赤潮发生的监测与预测手段,物理、化学与生物的防治机理,以及高效和实用的专家系统的建立等等。通过解决这些主要的关键科学问题,搞清楚我国沿海典型增殖区的有害有毒赤潮藻和其毒素以及发生赤潮的动力学。

3. 联合攻关, 提高综合研究能力和整体研究水平

赤潮发生机理是一个极其复杂的过程,赤潮科学是近十几年随着赤潮灾害的日益严重和研究逐步深入而蓬勃发展起来的一门需要各学科相互交叉和渗透、多学科联合攻关的综合性很强的边缘学科。我国的赤潮研究,特别是国家自然科学基金重大项目——中国东南沿海赤潮发生机理的研究,虽然取得了令国际同行所瞩目的研究成果。但我国以前的研究多局限于生物学及生物海洋学方面,有关海洋环境对赤潮发生的影响只有少量研究,而在预测预报方面目前只有少量工作,至于防治研究更是鲜见。随着研究的深入已经确认,赤潮现象及其生消过程不是一些孤立的事件,而是海洋

环境系统中各种因素相互作用、影响的过程。

因此,要把赤潮研究引入国家防灾减灾的工作内容,通过国家立项,各学科之间的协同作战和联合攻关,对加强和发展我国有害赤潮的基础和应用基础研究,填补关键空白,强化薄弱环节,尽快使我国有害赤潮研究的整体水平进入国际先进行列都具有重大意义。

4. 瞄准前沿, 与国际赤潮研究接轨

当前,国际上的赤潮研究显得更加活跃并取得进一步发展,90年代以来每年几乎召开一次与赤潮研究有关的国际会议,1991年在美国罗德岛州纽波特市举行了第五届国际赤潮会议;1992年在德国召开了国际BMTC(海洋富营养化及赤潮)研讨会;1993年在日本召开了第15届国际植物学大会;1994年在法国南特市召开了第六届国际有毒赤潮会议;1995年在日本仙台市召开了第七届国际有毒浮游植物大会等;参加会议的国家或地区增多、人员增多、论文增多,研究工作也深入,取得了重要进展,尤其在机理揭示方面,如发现孢囊的作用、亚力山大藻(*Alexandrium*)的发生机理等,从历次会议的报告中,便可了解到赤潮研究动态。最令人瞩目的是1994年在法国会议上报告的发生于新西兰海域的短裸甲藻(*Gymnodinium cf. breve*)和发生于美国东海岸的新甲藻(*Pfiesteria piscimorte*)的赤潮事件,这两种生物具有很强毒性,其发生使当地居民多人中毒死亡。

近年,赤潮研究水平日益提高,机理的揭示有了很大进步,其中尤以有关环境因素作用机理的研究数量最大。在各国赤潮的研究中以美国、加拿大、日本和西班牙较为先进。加拿大对赤潮毒素的研究国际领先,日本对赤潮藻的分类水平居前,西班牙对赤潮藻的发生机理有较深入的发现,美国则在赤潮藻的分子水平研究上有较突出的结果。由于有毒赤潮危害性大,国际上对赤潮研究逐渐集中在有毒赤潮方面。主要有:(1)生物毒素的研究。由于关系人类健康,因而成为研究热点,主要研究产毒藻株毒素的结构及其衍生物、化学特性和药物

学,海产品的内毒作用等。(2)赤潮藻遗传学研究。种类鉴定的分子探针技术研究,赤潮发生的水动力学条件研究,海洋物理学与生物学作用模型,孢囊生物学与生理生态等。(3)赤潮在食物链中的作用研究。在贝类中毒物的积累及代谢动力学,赤潮在海产养殖环境中发生发展规律,海产品在赤潮发生中的生理学反应及赤潮藻对海产养殖生物致死机理等等。新技术的应用和多学科的交叉,使这方面的研究向微观化、分子化方向发展。

5. 借它山之石,积极开展国际合作与交流

要通过请进来、派出去等方式,积极开展国际合作或参加有关学术活动与交流。借它山之石,广集信息、拓宽思路和跟踪国际前沿;通过引进先进技术和手段,深化研究内容,缩短工作进度和与先进国家的差距,提高我们的科研成果,使我国的赤潮研究达到新的水平。我国1992年成立了赤潮研究和管理的专家组织——SCOR/IOC赤潮工作组中国委员会,该委员会的建立,对于积极参与国际合作与交流,与国际组织的工作计划协调一致,促使国内外赤潮研究及防治工作的进展等均具有重要作用。

此外,在研究过程中要注意培养一支有献身科学精神、工作踏实、有较高研究水平的跨世纪赤潮研究队伍,在老一辈赤潮研究专家的指导帮助下成长和提高,使我国的赤潮研究工作不断取得新的进展。 □

欢迎订阅 海洋书架 竭诚服务

日照港群 侯国本 主编	14.00 元
大鹏湾环境与赤潮的研究	
国家海洋局南海分局等	16.00 元
南沙群岛及邻近海区晚第四纪的微体生物与环境	
中科院南沙综合科学考察队	20.00 元
论新亚欧大陆桥与苏北的振兴 张殿臣	8.00 元
中国海商法 陈宪明 何其荣编著	22.00 元
中国海带养殖若干问题 李宠基 著	10.00 元
中国南方红色风化壳 黄镇国等著	40.00 元
黄河三角洲近岸泥沙 藏启运等著	16.00 元
混凝土工程病害与修补加固	
蒋元驹 韩素芳主编	95.00 元
鱼类学 曹启华编著	20.00 元
南极土壤及风化过程与环境	
曹俊忠等译	42.00 元
渔业水域环境保护 陈达森著	15.00 元
工业水处理技术 冯敏主编	95.00 元
海洋管理与联合国 E. M. 鲍基斯著	18.00 元
海港工程 严恺 主编	98.00 元
美国社会面面观——英文阅读·翻译·写作指南	
何兆枢 等编著	36.00 元
微机绘图软件 Auto CAD 使用手册	
钱世镭编	19.50 元
少年儿童电脑入门 丁质中 张金主编	10.00 元
英汉同物异名词典 周清澈主编	125.00 元
计算机机房、空调与电源	
刘春贵等编著	15.80 元
高等教育与高教期刊研究 夏顺义主编	18.00 元
Microsoft Windows 95 释疑二	
微软技术支持部	21.50 元
高等教学学习题集 李晋明 柏金群编著	9.80 元
中国地质矿产年鉴 1995 编辑部	60.00 元
涉外函电写作 侯玉珍 主编	24.00 元
白暨豚淇淇的故事 陈佩董 著	6.50 元
科学童话集之一 喧闹的海洋 杨春贤著	5.00 元
科学童话集之二 喧闹的海洋 杨春贤著	5.00 元

读者欲邮购海洋版图书,欢迎与海洋出版社邮购部联系;我们将竭诚为您服务,为您架起通向知识海洋的金桥。现将邮购须知通知如下:

邮购须知

1. 请用正楷写明书名、欲购册数、寄(汇)款金额,以及收件人地址、邮编、姓名,以免处理有误。
2. 邮购书款可由当地邮局银行汇寄,请不要随便夹寄现金。
3. 购书邮资费按书价15%收取(每件另收挂号费0.30元),请随同书款一同汇寄。
4. 凡我部寄出图书发现破损、缺页、倒装,均负责调换。
5. 款寄出2个月后收不到邮件,请及时与我部联系,并按我部告知的挂号号码到当地邮局查询。

邮购部开户银行:工商银行北京南礼士路分理处,帐号890617-71

邮购部地址:北京市复兴门大街1号 邮编:100860

电话:(010) 68532211-6587 联系人:张爱华