

每立方米的海水中平均含有 10^{16} 个氘原子, 所以每立方米海水中具有 7.9×10^3 焦耳的潜在能量, 海洋的总容量为 $1.35 \times 10^9 \text{km}^3$, 因此, 仅仅从氘中即可获得潜在能 10.7×10^{27} 焦耳——足够当今人类使用 1000 万年。

海水是地球上氢的主要来源, 一旦人类在工艺技术方面有所突破, 该能源将成为人类的主要能源。这一点是不容置疑的, 考虑到氢聚变所释放的能量大于相同数量的氘反应

所释放的能量以及海洋中氘与氢的极限比为 1:6500, 所以很显然, 由氢聚变所产生的能量相当惊人。正如权威人士们所坚信的, 海洋中的氘和氢的潜在能量将是未来人类的最稳定和唯一的能源。生产氢的最简易方法是电解海水, 虽然电解成本较大, 但它或许将成为减少环保设施成本的重要途径。

陈洁帆编

中国对虾养殖中的自身有机质污染和急待解决的问题

孙耀 赵俊

(中国水产科学研究院黄海水产研究所)

摘要 本文综述了中国对虾养殖中自身有机质污染现况, 以及有待解决的几个问题, 并就控制和改善其自身有机质污染的途径方面阐明了以下观点: 其一, 我国目前普遍采纳单一对虾半精养模式, 因该模式阻断了生态系的物质循环路线, 引起有机质→微生物→营养盐→浮游植物→有机质之间的恶性物质循环, 以及过剩饵料和生物残骸等有机物质沉积量超过微生物分解能力, 且不能得到其它生物的利用等原因, 使得有机质在虾塘底部大量积累, 引起了养殖生态系自身环境和邻近浅海大生态环境的恶化。首先应加强科学的统筹管理, 摆正经济效益和生态效益的关系, 避免盲目性。其二, 强化人工调控的作用, 尽量使对生态系的人工调控成为有效调控, 以弥补该生态系中自我调控的不足。其三, 应大力推广虾塘内部及其邻近浅海的多元化养殖。

关键词 中国对虾 养殖 有机质污染

水产养殖过程中自身有机质污染问题是一个普遍存在的问题。水产养殖业高度发达的日本, 早在 60 年代就意识到其对浅海渔业生态的危害, 并投入巨大的人力和物力进行了有关水产养殖自身污染对浅海渔业生态的影响及底质环境改良方面的研究, 并取得了一定程度的进展, 但因其研究局限于开放性浅海中的鱼、贝类养殖方面, 故其研究结果仅可供在对虾养殖生态系的研究中参考。自 80 年代以来, 我国的对虾养殖业得到迅猛发展, 其规模和产量目前均居世界首位, 并产生了巨大的经济效益。但是, 随着时间的推移, 中国对虾的高密度、高投饵量单一化半精养模式所引起的自身有机质污染对养殖生态本身

和邻近浅海渔业生态的危害也逐渐显示出来。

近几年, 我国已经有人意识到自身有机质污染对对虾养殖自身和浅海生态的危害, 并做了一些工作, 但多局限于对虾养殖生态系的某一环节上, 缺少对该生态系全面、系统的了解。

1 对虾养殖自身污染现况

我国对虾养殖多为单一品种的池塘半精养方式, 其特点是投饵和有限度的换水条件。因投放的饵料中仅有部分用于对虾生长, 其余均以有机质或其分解产物形式在虾塘底部积累或排入海中, 造成养殖自身环境和邻近

浅海渔业环境的恶化。

1.1 污染对养殖自身的影响状况

经过多年的高密度、高投饵量对虾养殖,残饵和生物遗骸等有机物质在虾塘底部逐年积累,且未得到及时和行之有效的治理改善,造成虾塘有机质污染(俗称虾塘老化)程度日趋严重。虾塘老化结果使处于恶化生态环境中的对虾生长缓慢、频繁发病,甚至死亡。许多老化程度严重的虾塘,在养殖技术未变或有所改进的条件下,平均年产量大幅度降低,更有一些虾塘已难以继续维持精养高产的养殖方式。为保持成本不得不采取低投入、低产出的消极生产方式,因而不能充分发挥虾塘应有的养殖效益。如果对虾养殖的自身污染问题仍不能得到合理解决,则所有虾塘都将面临因该污染引起的生态环境恶化问题,从而造成更大的经济损失,甚至有可能使我国的对虾养殖业逐步衰落。

1.2 污染对周围浅海生态环境的影响状况

受急功近利思想的影响,我国有些地区盲目的大量兴建虾塘,甚至本来盛产贝类等一级消费者的滩涂也被改建成虾塘,造成局部区域对虾养殖密度过大,养殖种群单一,对虾养殖的剩余生产力因不能被充分利用而转化为污染因素,从而加剧了其生态环境的恶化。这不但给这些海区的渔业生态造成巨大危害,这些危害还可能被反馈到虾塘自身,间接危害对虾养殖。近年来陆续发现,在某些对虾养殖密集区域,对虾育苗和养成过程中的发病率明显增加,换水效果差,对虾生长愈来愈多的遭受有害浮游生物的影响等,无疑都与对虾养殖自身污染引起周围浅海生态环境的恶化有关。^{①(1)}

2 有待解决的几个问题

2.1 虾塘自身污染速率和程度

迄今,我国尚缺乏可循的虾塘有机质污染的评价方法。对虾的全部生命活动离不开水体环境,在对虾养成过程中,其所处水体环境的优劣直接影响着它的生长和生存,而有

机质污染是虾塘水体环境优劣的决定性因素。无疑,了解其污染速率和程度有助于水质管理方法的改善。此外,对虾与其它渔业生物混养以及底质改良等技术的目的在于减少虾塘有机质自身污染,其效果也需要用统一的自身污染评价方法去度量。

2.2 自身污染对对虾养殖生态的影响及控制

对虾养殖生态系是一个半封闭的、受人工控制的生态系统。人工养殖之目的总是设法使养殖对象尽可能处于人为制造的最佳生态环境中,其敌害和竞争种群被减少到最低限度,从而使该生态系统结构过于简单,表现为高产而又脆弱的生态平衡,对外来干扰的自我调节和稳定性差。显然,在对虾养殖的全过程中,仅靠自我调节保持其生态平衡是不可能的,这就决定了部分自我调节功能必然为人工调节所代替。既然自身污染引起生态环境恶化问题已成为对虾养殖业发展的限制因子,理应成为人工调节所注重的内容。但是,要使这种人工调节成为有效调节,就必需全面和系统的了解自身污染对对虾养殖生态的影响,以及各环节之间的关系。我国迄今在该方面的研究中投入的资金、人力和物力相对较少,虽然近年来陆续发表有针对该生态系某单一环节方面的研究文章,但因缺乏系统性且数量很少,从而不可避免的使一些对虾养殖中水质管理工作,甚至在发展对虾养殖业的战略决策方面都带有一定的盲目性。

2.3 对虾病害的防治

严重的有机质污染导致对虾养殖生态环境和邻近海域生态环境中致病微生物大量繁殖,致使养殖对虾发病率大幅度增加。80年代后期以来,对虾病害已成为制约我国对虾养殖业发展的严重问题,且发病的种类、发病的区域和危害程度仍继续呈增多、增广、增重的趋势^{(2,3)(1)}。目前,我国多采用药物来防治

① 王克行·对虾养殖中几个问题的商讨·全国海水养殖会议材料选编,1985,266

虾病,但收效甚微,其原因在于病害只是现象,生态环境恶化才是根源,防治对虾病害的根本出路还是要改善生态环境;虽然药物治疗虾病并非无必要,但如果自身污染引起生态环境恶化得不到改善,要较好的解决该问题是困难的。

2.4 老化虾塘的改良

在单一的对虾半精养生态系统中,因残饵和生物遗骸等有机物质数量超过微生物分解能力,且该剩余生产力不能为其它生物利用,造成有机质在虾塘底部的大量积累。我国的老化虾塘改良工作已开始起步,常采取的手段包括:底质翻耕、暴气、混养、投放化学物质或矿物质等^[4-9];但因缺乏对污染生态系的全面了解和有效的评价方法,故往往对改良效果认识模糊,无法在各种改良方法之间进行选择 and 取舍。

2.5 确定和改善养殖海域的养殖容纳量

天然海域对污染物质的负荷能力是有一定限度的,超过这个限度就会造成该海域的生态失衡,引起生态环境的恶化。另外,集约化对虾半精养方式因常常占用贝类、沙蚕等一级消费者或有机碎屑消费者的栖息地,降低了该海域对有机质污染的负荷能力,而成为导致其生态环境恶化的又一因素。有限度的换水条件是对虾半精养方式的特点之一,养殖生态环境的恶化主要是通过换水来适当缓解。但在对虾养殖密集区域,由于其养殖密度往往超过实际容纳量,虾塘排出有机废水不能及时被外海海水交换出去,造成有机质及其矿化物质积累,使其邻近浅海大生态环境同样受到污染而恶化,故在这样的区域,虾塘换水不但有可能达不到改善水质的目的,有时甚至带来相反的结果。虽然该问题还没有引起普遍的重视,可以预计,以对虾养殖海域的实际容纳量为依据,合理的布局对虾养殖密度,并通过浅海和虾塘的多元化养殖改善其生态结构,以达到既充分利用对虾养殖中的剩余生产力,又提高该海域对有机质污染的负荷能力之双重目的,将成为浅海水产

养殖的重要课题。

3 控制和改善自身污染的途径

3.1 加强统筹管理,摆正经济效益和生态效益的关系

实际上,生态效益和经济效益之间存在着十分密切的关系,要得到持久的经济效益,必须有好的生态环境作为前提。片面追求经济效益,不注重保护生态平衡,其结果将适得其反。因此,应以对虾养殖的实际容纳量为依据,有组织、有计划的兴建虾塘和开发对虾生产,依靠生态系统的基本内涵和科技进步来挖掘对虾养殖的增产潜力。尽量避免以往那种为追求暂时高产量、高利润,以损害生态效益为代价,盲目的扩大养殖面积,盲目的高密度放养和投饵,从而加速了虾塘和邻近海域的自身有机质污染的错误作法。

3.2 充分了解自身污染对养殖生态的影响,强化人工调控

为使对虾养殖生态系的生态平衡建立在高产的基础上,就必须强化人的调控作用,尤其应注意调控那些对生态平衡影响较大的因子。盲目的人工调控结果经常与人的主观愿望相反,不但有可能加速养殖生态环境的恶化,而且提高了成本,降低了经济效益。自身污染对对虾养殖生态的影响有规律性,也有偶然性;对该生态系中各个环节的影响有直接的,也有间接的;其影响程度要受季节和地点的限制等因素,都决定了人工调控的经常性和复杂性。为了使对该生态系的人工调控成为有效调控,以弥补生态系中自我调节能力的不足,显然,首先要全面而又深入地了解自身污染对对虾养殖生态的影响及其各生态环节之间的关系,真正做到有的放矢。

3.3 合理调整生态系结构,促进物质循环和能量流动

在单一的对虾养殖生态系中,高密度放养使那些构成对虾饵料的一级消费者很快被摄食尽,因此,对虾的生长主要依靠投饵来实现。大量过剩饵料不能被充分利用,且超过了

该体系中微生物的分解能力,转化为污染物质在虾塘底部积累;有机质积累加速了微生物繁殖,微生物大量繁殖又加速了有机质矿化,为浮游植物增殖提供了丰富的营养基础;由于单一对虾养殖使池内构成一级消费者的浮游动物、贝类等已被消耗尽,从而阻断了浮游植物与一级消费者之间的物质循环链(见图1)。浮游植物因其与一级消费者间的物质循环链被阻断而开始了无节制增长和死亡,其遗骸的沉积又加重了虾塘有机质污染,这样的恶性循环结果导致了对虾养殖生态环境的恶化。

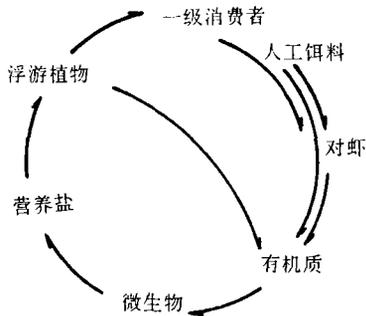


图1 单一对虾养殖生态系的物质循环

如果实行多元化养殖,可以通过增加生物种群,开辟新的物质循环路线,或将被阻断的物质循环链接通,以促进该生态系中物质循环的能量流动,这样做无疑能解除单一对虾养殖中因物质循环链被阻断而引起的恶性循环,使其生态环境的恶化状况得以改善。例如,在对虾养殖池中引入贝类进行混养,因其属一级消费者,且具有摄食有机碎屑的习性,所以,不但接通了单一对虾养殖中被阻断的物质循环链,而且还能减轻过剩饵料和生物遗骸等有机碎屑对该生态系的压力(见图2)。

基于同样的道理,在同一养殖区域实行多元化养殖以取代集约化单一对虾养殖模式,也可以改善受虾塘自身污染影响而引起

其邻近浅海大生态环境的恶化。

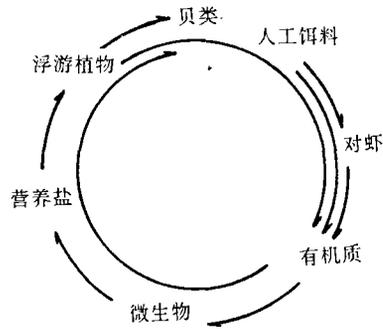


图2 虾贝混养生态系的物质循环

综上所述,不难看出多元化养殖是一条能改善自身污染而引起的对虾养殖及其邻近浅海生态环境恶化,使经济效益和生态效益并重的极好途径。

参考文献

- 1 李庆彪. 浅海、内湾受虾池排污影响出现的某些生态现象分析,海洋科学,1992,(4),7~8
- 2 郭平,许美美. 对虾养殖池水域环境细菌的动态变化,1991年全国海水养殖学术讨论会论文集,1992,298~302
- 3 胡超群. 养殖对虾疾病的流行病学调查. 1991年全国海水养殖学术讨论会论文集,1992,273~277
- 4 陈宗尧等. 罗茨鼓风机充气养虾高产试验报告. 齐鲁渔业,1990,(3),22~24
- 5 张伟权等. 对虾养殖中的水环境保护剂1. 海洋科学,1993,(2),1~4
- 6 王存国. 综合利用虾塘是巩固和发展养虾业的重要途径. 水产科技情报,1991,(4),122~123
- 7 许振祖. 试论我国虾池综合养殖的发展方向. 1991年全国海水养殖学术讨论会论文集,1992,10~13
- 8 佐藤善德. 底質の有機汚染と改善手法,養殖,1989,26(6),56~59
- 9 田中祥雄. 底質改善物質について,養殖,1989,26(6),60~63