



太湖蓝藻治理方法初探

华荣生

(无锡市多管局, 214023)

1 药物、生物、机械加工治理蓝藻

1.1 硫酸铜 (CuSO_4) 在水产养殖上, 养鱼池塘发生蓝藻, 常用的药物杀灭方法是用硫酸铜全池遍洒。早期海洋赤潮治理也常用硫酸铜, 效果较好。但二价铜离子对生物幼体的变态具有致畸性, 并引起饵料藻类的严重脱落。同时, 硫酸铜具有毒性, 能破坏水体正常的生态系统, 目前在特种水产品 and 海珍品的养殖中使用都持谨慎态度。由于太湖是城镇居民的饮用水源, 所以不能采用硫酸铜来治理蓝藻。

1.2 大麦杆 无锡市前几年用水葫芦隔治蓝藻的方法, 经过实践证明不能解决蓝藻问题。最近有见报道, 国外利用大麦杆控制蓝藻, 从实验室到小型污染水域进行试验并取得了成功。大麦杆在水中经过分解, 产出多种藻类抑制因子, 降低藻类与水生植物的竞争能力, 这种方法实际上是大麦杆经高温高湿发酵使其产酸、产菌、产酚来抑制藻类的生长。这种方法虽好, 但泱泱太湖, 每 30 米间放置 20 公斤一捆的大麦杆, 不仅影响景观、航运和水产养捕业, 而且在风浪动力的作用下, 大麦杆的腐烂、失散或集结容易造成二次污染。

1.3 “生物操纵论” 国外学者提出一种“生物操纵论”的方法, 其要点是通过增放凶猛鱼类, 减少鲢鳙鱼以及以浮游动物为主要饵料的鱼类种群密度, 减少蛋白质代谢产物氨氮的排泄, 促使浮游植物生物量下降, 达到改善水质, 增加透明度的目的。国内有人作过

试验, 也有人提出反对意见。目前看来, 对富营养化湖泊浮游生物种群及生物量的“操纵”学说还待进一步研究。

1.4 捞取蓝藻加工法 有的研究所和厂家研究了蓝藻资源的综合利用, 即通过捞取蓝藻后提取蓝藻素, 制成畜禽鱼类饲料添加剂, 或制成藻肥。这是一种变废为宝的方法, 在蓝藻常年生长的湖泊水体可以采用, 但在季节性生长的湖区, 在经济上不合算, 同时, 把多功能的水域变成藻类的生产区, 也不是我们的目标。

1.5 增放鲢鳙鱼滤食蓝藻的方法 与“生物操纵论”的方法相反, 一些专家认为增放鲢鳙鱼可控制蓝藻的暴发。武汉东湖高密度放养鲢鳙鱼使蓝藻消失的现象引起了专家们的浓厚兴趣, 称之为“解开世界环保难题”的奇迹。本人仔细研究了这个成果, 发现太湖不能照搬这个方法, 其理由有以下几点: 一是鲢鳙鱼在蓝藻区不能很好生长。武汉东湖 1989 年、1990 年、1992 年三次围隔试验的鱼种投入和产出比为 100: 89, 即产出少于投入 11%。二是鲢鳙鱼生长的主要营养来自于水体中的浮游动物。经解剖标本镜检分析后计算, 浮游植物与浮游动物的重量在鲢鳙鱼肠中的比例, 鲢为 1: 47.6, 鳙为 1: 292.15。三是增放鲢鳙鱼后的水体悬浮物和透明度无甚变化。四是国外和武汉东湖遏制水华的有效放养密度为 46 ~ 50 克/ m^3 水体, 无锡市仅梅梁湖面积就达 1.3 万公顷, 需放养 1.3 万吨鱼种, 在鱼种和经济上都无法解决。五是蓝藻中



的铜锈微囊藻、水花微囊藻的藻体死亡,蛋白质分解成羟胺和硫化氢,在水中能毒死鱼虾,也可能引起人类肝脏癌变,主食蓝藻的鱼类能否进入市场,还未定论。

2 微生物技术处理水质富营养化的方法

随着生物工程的崛起,微生物对人类社会的各个方面正在产生深远的影响。在水质处理上,除采用物理的,化学的方法外,应用固态、液态的微生物技术处理渔业水质和富营养化水体已成为当前热点。在渔业水体中,微生物尤其是细菌在水体水生生态系统中起着重要作用。细菌不仅是有机物的主要分解者,在物质循环中起着重要的作用,而且是水生动物和鱼类的重要食物。在富营养化水体中,腐生菌极易繁殖,危害水产动物,在蓝藻暴发的水体,由于蓝藻毒素影响,细菌生长受到抑制,因此在富营养化水体和蓝藻水体,都不利于水生生物的生长。在水体中投放一定量的有益菌,增加水体的益菌含量,能提高水体分解有机物的能力,促进水生生物的生长,形成细菌分解,生物吸收,水产动物生长的良性循环。在处理富营养化水质和有机废水中,微生物具有以下功能:去碳去氮去磷,转化硫、铁、汞、砷等有害物质;杀灭病毒,遏制有害菌生长;降解残留农药,絮凝水体有机碎屑;硝化和反硝化作用,降解氨氮,亚硝酸氮、硫化氢;提高溶解氧,消解污泥等。应用微生物治理蓝藻的原理是:浮游藻类生长的碳、氮、磷之比为 41:7.2:1。在太湖梅梁湖,磷的比例相对较低,是浮游藻类的生长的限制因子。在蓝藻暴发前,选择具有强大降解氮磷能力的净水微生物,采用适当的方法添加到太湖水体中去,以消解蓝藻生长所需的氮磷营养,尤其是降低乃至消除磷的含量以达到治理蓝藻的目的。改善渔业水质常用的微生物制剂有以下几种:

2.1 光合细菌 (PSB) PSB 是一大类能进

行光合作用的原核生物的总称,是水体中的一种土著菌,广泛分布于淡水,海水,土壤和活性污泥中,通常含量每毫升 1 000 ~ 1 0000 个。PSB 可以处理高浓度有机废水,BOD 去除率 98%,总氮去除率 66.7%。养鱼水质处理,用量 $5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$,有效期 10 天左右。PSB 菌体蛋白质高达 65%,B 族维生素种类齐全,添加到动物饲料中,可增加胃肠双歧杆菌、乳酸菌含量,增加蛋白消化酶,减少病害,促使动物健康生长。

2.2 芽孢杆菌 (Bacillus)

一种简单的真菌,具有耐热、耐寒、耐压、耐干燥等优点,具有强烈的分解碳系、氮系、磷系、硫系污染物,分解蛋白质和复杂多糖的能力,能分解水溶性有机物。用量 $0.5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}$,即可以高效、快速持久地净化高密度养鱼污水。

2.3 工程微生物

运用生物工程技术,采用细胞融合,基因重组技术等遗传工程手段,将环境中筛选的某种降解污染能力强的微生物的降解基因,转入繁殖速度快,适应性强的受体微生物中,构建出高效广谱的基因工程菌。例如人们找到以石油为食的微生物(嗜烃菌),筛选出生命力最强的菌株,通过基因重组,大量繁殖,制成浓缩菌液,泼洒到被石油污染的海面上,被污染的海面在很短的时间内即会被微生物清除干净,并转化为二氧化碳和菌体蛋白。处理工业废水,也可利用微生物工程技术。但工程微生物被认为有重组 DNA 的潜在危险,因此国际上推广此项技术很慎重。

2.4 EM 菌 (有益微生物群)

EM 是有益微生物的英文缩写,由日本琉球大学比嘉照夫教授提出。EM 有五科 10 属 80 多种自然界收集的有益菌组成,结构稳定,功能广泛,具有促进动植物生长,增强抗病抗病毒的能力,能去除粪便恶臭,改善生态环境,可广泛应用于农业、环保、医学。EM 在水产养殖上应用,



用量 1×10^{-6} 浓度, 养殖水质可稳定 40 天。在环保上应用, 可处理垃圾、粪便恶臭, 处理高浓度有机废水。据试验, EM 对沼气发酵液 COD 去除率 96.5%, 96 小时去磷率达 94.8%, 去氮率 97.6%。

3 应用 EM 发酵功能, 采用“以污治污”的治理蓝藻的方法

中国工程院院士幸德惠教授指出: “当今和未来世界中微生物工程技术是生产 - 经济 - 资源 - 社会 - 保健大系统中占有极重要地位和快速见效的重大技术, EM 是其中的佼佼者”。EM 技术自 1991 年引入中国, 经科研和实践应用, 取得了令人瞩目的成就。笔者从 1997 年引入 EM 并在水产养殖中试验推广, 至今应用面积已超过 3000 亩。实践证明, EM 对改善渔业水质, 促进生长, 防治鱼病 (包括病毒性暴发病), 生产水产绿色食品具有不可替代的作用。EM 菌的独特的功能之一, 就是可以利用社会废弃物和有机污染物发酵进行扩大培养, 改善社会环境和节省污水处理成本。EM 菌中含有光合细菌、乳酸菌、酵母菌、放线菌等五大类菌群, 并以适当的比例将好气性和嫌气性有益微生物混合培养, 各类菌群生长中产生的有益物质和分泌物互为基质 (食物), 促进整体共生增殖。经试验, EM 菌在饲料发酵中, 配比适当的发酵物和供给最适发酵的温度、湿度、pH 值、接种量以及发酵时间, 菌体繁殖量可增殖 10 万倍以上。巴西一个臭湖的治理就是使用酒精废水进行 EM 扩大培养液制作, 使臭湖变清。中国大西南某地为处理淀粉厂和制糖业的污染, 中日专家利用其酒精废水按千分之一比例投入 EM 液进行扩大液培养, 一个日排放废水 9500 吨的淀粉厂, 经过七个月的处理, 主池 BOD 从开始的 9100×10^{-6} 下降到 12×10^{-6} , COD 从 4100×10^{-6} 下降到 73×10^{-6} , 全磷从 40.5×10^{-6} 下降到 0.2×10^{-6} 。设想利用目前无锡市

的啤酒废液, 味精废液和酒厂废液, 在排放前投入一定量的 EM 原液进行发酵扩大培养, 然后再排入污染的河道、湖泊中去, 利用 EM 培养液去氮去磷的能力, 降低河道湖泊中的营养盐含量, 蓝藻暴发的机率就有可能大幅度降低。

综上所述, 本文的结论是: 由于太湖具有蓄水、泄洪、供水、旅游、航行、水产养捕等多种功能, 因而药物方法, 生物防治方法和捞取加工蓝藻的方法都不能兼顾决决太湖多种功能的发挥, 不能迅速有效地达到“使太湖水变清”的目标。在蓝藻暴发前投入适量的净水微生物, 能够快速降低水体内源性营养盐类的含量, 破坏蓝藻生长所需的氮磷之间的比例, 减少蓝藻的生长。应用 EM 菌发酵原理, 实行“以污治污”的方法, 是治理太湖富营养化较为经济的方法之一。

转基因鱼测试水质污染

美国的研究人员正研究改造斑马鱼的基因, 以测试食水污染。使用斑马鱼测试水质污染的方法是: 将萤火虫基因注入斑马鱼的基因里, 再将斑马鱼放入水里, 如果水里含有致癌物质聚氯联苯, 斑马鱼便会发光。只要将斑马鱼与有毒物质的水分隔开, 斑马鱼便会停止发光。使用斑马鱼测试水质的好处是, 斑马鱼可循环再用, 只要将斑马鱼“解毒”, 斑马鱼便可再次用于测试水质, 而且对人体无害。用斑马鱼测试水质较使用仪器和抽取泥土或鱼类样本化验便宜。

