

王广军,李志斐,余德光,等.水产养殖对底泥的影响及处理技术综述[J].江苏农业科学,2013,41(9):212-214.

水产养殖对底泥的影响及处理技术综述

王广军,李志斐,余德光,郁二蒙,龚望宝,王海英

(中国水产科学研究院珠江水产研究所,广东广州 510380)

摘要:分析了水产养殖对底泥的影响,指出残饵以及排泄物是污染池塘底质的主要成分,并介绍了池塘底泥的几种修复技术。

关键词:水产养殖;底泥;污染;修复

中图分类号: S931.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0212-02

近年来,人们对水产品特别是优质水产品的需求量越来越大。我国自 1999 年开始实施捕捞产量“零增长”,最近又实行“负增长”,水产品的供给越来越多地依靠水产养殖^[1-2]。池塘养殖是我国主要的水产养殖方式。池塘底质不仅是养殖用蓄水池、各种化学物质的储存库,还是动植物和微生物的栖息地以及营养素再循环中心。物质不断从池塘水体沉淀到池塘底部,例如进入池塘地表水中的悬浮固体、来自水产养殖投入品的肥料、未被摄食的饵料以及池塘内部的动植物尸体等^[3]。良好的池塘底质对于水产养殖具有重要意义,池塘底质可以通过影响水体的各种营养素浓度影响浮游植物产量,进而通过食物链影响动物的生长发育。一般来说,池塘底质可以通过微生物的分解作用达到自我修复,有机物被氧化成二氧化碳和氨,并释放出其他矿物营养素。由于目前水产养殖过程中存在一些不合理的现象如养殖密度过大、人工饲料转化率不高,导致池塘底部有益微生物消亡,对池塘底部生态环境造成严重影响^[3]。笔者分析了水产养殖对底泥的影响,并提出了相应的处理技术,旨在为促进我国水产养殖业健康发展提供依据。

1 池塘底质的主要影响因素

1.1 残饵以及排泄物

饵料是水产养殖的物质基础,是营养物质的主要来源。水产养殖大多直接投喂外源性食物^[4]。大量残饵和养殖动物的排泄物对水环境有影响。Braaten 等研究发现,用海水网箱养殖鲍鱼,有 20% 的干湿饲料未被养殖动物摄食,直接散失在养殖水体中成为污染源^[5]。被摄食的部分饵料中仅有约 25% 的氮用于鱼类生长,其余 65% 用于排泄,10% 作为粪便排出体外。这意味着仅有 1/4 的饲料被有效利用,其余都被排放到环境中,成为污染物^[6-7]。利用冰鲜杂鱼作为饲料

进行网箱养殖或池塘养鱼时,饵料浪费和污染现象更为严重^[8]。林永泰等对黑龙滩水库网箱养鱼对水环境的影响研究发现,饵料中总氮(TN)含量为 5.22%,总磷(TP)为 1.43%,投入的饵料中 TN 含量为 131.2 t,TP 含量为 35.9 t,从饵料进入水体的 TN 为 96.27 t,TP 为 34.04 t,分别占饵料 TN 和 TP 含量的 73.38% 和 94.81%^[9]。Funge-Smith 等曾对稻田养虾池中的物质平衡作过研究,发现在养殖过程中只有 10% 的 N 和 7% 的 P 被利用,其他都以各种形式进入环境^[10]。

1.2 水产药物污染

现代化水产养殖特别是高密度水产养殖中,为了防治疾病、清除敌害生物等,大量使用化学药物。药物、消毒剂等严重影响生态环境^[11-12],目前我国水产养殖业滥用药物现象十分严重。Solbe 曾报道,英国水产养殖业使用的化学药品达 23 种,而 1990 年挪威养殖业使用的抗生素种类比农业使用的还多^[13]。一部分药物直接散失到环境中,造成环境短期或长期退化。珠江三角洲沿岸曾经大量使用硫酸铜来治理虾病,导致目前该地区水环境 Cu 污染仍然相当严重^[14]。

2 对底质的影响

水产养殖区底泥中 C、N、P 含量比周围水体沉积物中高,耗氧量亦高,沉积物中经常可见残饵^[15]。当底泥堆积的有机物过多时,将导致底质理化指标改变,微生物分解作用旺盛,底泥溶解氧不足,因缺氧或无氧而成为还原态。海水中含有大量硫酸盐,在还原环境中生成 H₂S,并且由于沉积物的吸附作用,可以渗透扩散到底层数厘米深。养殖区底泥沉积物中高硫化物、COD、无机氮和无机磷含量明显较非养殖区高^[16]。Hatcher 等在加拿大 Upper South Cove 贻贝养殖区进行试验,发现养殖区的沉降量往往是非养殖区的 2 倍以上^[17]。在瑞典的某贻贝养殖区,研究人员发现,每个养殖季节结束后底质都增厚 10 cm 左右。根据季如宝等在山东省桑沟湾养殖区的测定结果来看,仅栉孔扇贝单位面积的排粪量便可达 65.88 kg/(hm²·d)(干重),合计每年产生 18 520 t(干重),加上其他养殖贝类的排粪,整个养殖区年产粪量近 40 000 t,这其中还不包括大量的假粪^[18]。生物沉降将大量悬浮物搬运到底层,其中包括本应悬浮的高有机成分的较小颗粒物,这些有机物在底层堆积,导致微生物活动加强,增加了底质对氧的需求,因而可能产生缺氧或无氧环境,促进了脱

收稿日期:2013-03-12

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划(编号:2012BAD25B01);国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:nycytx-49);广东省科技计划(编号:2012A020602018);广东省海洋渔业科技推广专项(编号:A201201E05)。

作者简介:王广军(1973—),男,山东梁山人,副研究员,主要从事水产动物健康养殖技术研究。Tel:(020)81616178;E-mail:wgj5810@163.com。

氨和硫还原过程,加速释放无机营养盐,有可能导致水体富营养化^[19]。

3 池塘底泥修复技术

3.1 异位处理技术

底泥异位处理技术一般是指疏浚技术以及疏浚后的处理技术。通过水力或机械方法挖除或者抽取底泥表层的污染物,再进行输移处理,减少底泥污染物的释放^[20]。目前该项技术主要被用于湖泊水库等受工业污染比较严重的水域,在池塘养殖方面应用不多。

3.2 原位处理技术

底泥原位处理技术是指在湖泊、水库或者池塘等水域内,利用物理、化学、生物方法减少受污染底泥容积,减少污染物量或降低污染物的溶解度、毒性或迁移性,并减少污染物释放^[21]。按其原理不同,可分为原位化学处理、原位物理处理、原位生物处理、原地生态处理 4 种。

3.2.1 原位化学处理技术 原位化学处理技术是指通过投加含氧量高的化合物,补充底泥中有机物分解所需的氧,减少 H_2S 、 NH_3 等厌氧代谢产物的生成^[22]。目前应用较多的是硝酸盐,如 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 NaNO_3 等,它们可以迅速氧化 H_2S ,并能被有机物利用。或通过投加化学试剂,固定水体和底泥中的营养盐,并在底泥表面形成覆盖层,阻止底泥向水体释放营养物^[23]。目前应用较多的是铝盐,如 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaAlO_2 ,因为铝盐与磷形成的络合物或聚合物性质比较稳定,即使在缺氧或厌氧条件下也不会重新释放出磷。另外,铝盐水解形成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 絮体,还可以吸附水中有机物、含磷化合物等胶体粒子^[23-24]。目前已有关于采用铝盐来降低养殖水体中浑浊度的报道。

3.2.2 原位物理处理技术 原位物理处理技术主要是采用物理方法,通过人工曝气、破坏分层等方法造成异重流,提高底层水体的溶解氧含量和水体温度,加速水体和底泥中污染物的降解,以去除污染^[23]。研究人员对美国的 Medical 湖采用该技术后,发现水中的氨氮和总磷含量均明显下降。日本 Kihama Inner 湖、华盛顿 Denny 海湾、威斯康星 Sheboygan 河等均采用了该技术^[20]。原位物理处理技术作为底泥处理技术效果明显,可以与疏浚技术结合使用,但一次性投资较大,同时物理处理技术会破坏湖泊原有的生态系统,可能会导致新的生态危机。

3.2.3 原位生物处理技术 原位生物处理技术是指利用底泥中生物的代谢活动降解减轻污染物的毒性,改变有机污染物结构、重金属的活性或在底泥中的结合态,通过改变污染物的化学或物理特性而影响他们在环境中的迁移、转化和降解速率,从而对底泥污染物进行处理^[21,25]。原位生物处理技术根据所选用生物种类的不同可分为植物处理、动物处理、微生物处理和生态修复。由于生物本身的生长周期较长,因此植物处理和动物处理目前很少见^[25]。有人曾对湖泊中芦苇、底泥中蚯蚓等生物对底泥中重金属的富集进行过研究^[26-27]。目前以微生物处理为主。

3.2.4 生态修复 生态修复是应用生态系统中物质共生、物质循环再生以及结构与功能协调原则,分层多级利用物质的生产工艺系统。生态修复是目前公认的能彻底解决湖泊污染

问题的最好方法。部分学者认为,微生物在对底泥中的污染物进行降解时,主要利用底泥间隙水中的水溶态物质。当底泥中存在水生植物时,水生植物可以对底泥中的污染物进行富集,并通过根际微生物吸收、移去、挥发或稳定底泥中的环境污染物,最终修复湖泊底泥乃至整个湖泊生态环境。不但可以通过微生物去除底泥中的污染物,还可以通过植物的吸收积累作用,将底泥中的重金属、磷等不可降解污染物输移到水环境之外^[28-29]。蔡惠凤等在实验室模拟生态条件下,运用投放复合微生物、微生物酶菌液、添加营养促生剂、水底界面曝气等不同方法对养殖池塘污染底泥进行生物-生态修复,结果表明,4 种不同的生物生态方法均能导致上覆水硝态氮和氨态氮含量升高,促进浮游藻类的阶段性孳生,从而修复污染底泥^[30]。

4 展望

目前各种底泥污染物处理技术都存在一定不足,如异位处理工程量大、成本高,对水环境生态造成一定的破坏等。原位修复中化学处理可能会对水质产生一定的影响;植物修复周期较长;微生物修复受自然环境条件限制等。尽管如此,原位生物修复由于存在成本低、不破坏原有生态等特点,具有广阔的市场前景,特别是生物修复技术,不但可以通过微生物去除底泥中的污染物,还可以通过植物的吸收积累作用,将底泥中的重金属、磷等不可降解污染物输移到水环境之外,生态效益良好。

参考文献:

- [1] 李杰人. 中国水产业的现状及展望[J]. 饲料广角,2002(20): 7-9.
- [2] 杨坚. 中国渔业的发展与展望[J]. 长春渔业,2000(2): 1-7.
- [3] 王彦波,许梓荣,郭笔龙. 池塘底质恶化的危害与修复饲料工业[J]. 饲料工业,2005,26(4): 47-49.
- [4] 杨正勇,郭灿华,陈清源. 我国水产养殖业内因致污的研究[J]. 生态经济,2002(10): 44-46.
- [5] Braaten B, Aure J, Ervik A, et al. Pollution on problem on Norwengian fish farms[J]. Aquaculture Ireland,1983,14: 6-7.
- [6] Gowen R J, Bradbury N B. The ecological of salmonoid farming in coastal water;a review[J]. Oceanogr Mar Biol Ann Rev,1987(25): 563-575.
- [7] O'Sullivan A J. Aquaculture and user conflicts[M]//de Pauw N, Joyce J. Aquaculture and the environment. Ghent,Belgium;European Aquaculture Society Special Publication,1992:405-412.
- [8] 董双林,潘克厚,Brockmann U. 海水养殖对沿岸生态环境影响的研究进展[J]. 青岛海洋大学学报:自然科学版,2000,30(4): 575-582.
- [9] 林永泰,张庆,杨汉运,等. 黑龙滩水库网箱养鱼对水环境的影响[J]. 水利渔业,1995,15(6): 6-10.
- [10] Funge-Smith F, Briggs M P. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: Implications for sustainability[J]. Aquaculture,1998,164(18): 117-133.
- [11] 王广军,谢骏,吴嘉敏. 浅谈水产动物之健康养殖与绿色药物之开发[J]. 养鱼世界,2004,28(12): 21-26.
- [12] 江敏,顾国维,李咏梅. 我国水产养殖业对环境的影响及对策[J]. 三峡环境与生态,2003,25(5): 11-14.

陈树桥,陈 勇,唐春萍,等. 饲料来源对克氏原螯虾生长的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):214-215.

饲料来源对克氏原螯虾生长的影响

陈树桥¹, 陈 勇², 唐春萍³, 周国勤¹

(1. 江苏省南京市水产科学研究所, 江苏南京 210036; 2. 南京晓庄学院, 江苏南京 211171;

3. 江苏省产品质量监督检验研究院, 江苏南京 210029)

摘要:采用蛋白质含量基本相同的自配饲料和市售全价配合饲料饲喂克氏原螯虾 30 d, 通过比较成活率、饲料系数、蜕皮率等指标来研究饲料来源对克氏原螯虾生长的影响。结果表明, 饲料来源对克氏原螯虾的生长有影响, 自配饲料和配合饲料在特定增重率、特定增长率、饲料系数 3 个指标间存在显著差异 ($P < 0.05$), 投喂配合饲料的克氏原螯虾终体重比投喂自配饲料的高 10.25%, 体重净增量提高 35.43%, 体长净增量提高 137.14%, 成活率提高 13.16%, 蜕皮率提高 33.33%。说明配合饲料对克氏原螯虾的生长促进效果优于自配饲料。

关键词:克氏原螯虾; 配合饲料; 自配饲料; 养殖

中图分类号: S963 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0214-02

克氏原螯虾属节肢动物门甲壳纲十足目爬行亚目螯虾科原螯虾属, 别称龙虾、小龙虾。克氏原螯虾的消费和养殖在国内迅速扩大, 许多养殖户在实际养殖过程中为了节省成本, 采用了当地的一些天然农副产品初级原料进行养殖, 效果有好有差, 同时国内的一些学者在克氏原螯虾营养与饲料方面的研究主要集中在蛋白质水平、能量需求、添加剂、饲料制作等方面^[1-8], 对克氏原螯虾的大规模养殖缺乏实践指导性。为了减少养殖的盲目性以及确定一些天然农副产品初级产品饲料的养殖效果, 笔者所在的课题组研究了蛋白质含量基本相同的

自配饲料和市售配合饲料对克氏原螯虾生长的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

克氏原螯虾虾苗来自江苏省南京市水产研究所养殖场, 体重 (8.31 ± 0.53) g/尾, 体质健壮, 无病无伤。配合饲料、小麦、菜籽饼、麸皮在当地市场购买。

1.2 试验设计

试验组投喂蛋白质含量 28% 的市售鱼配合饲料, 对照组投喂蛋白质含量基本相同的市售鱼配合饲料、小麦、菜籽饼、麸皮 (按重量比 1:1:1:1 配成), 每组 3 个重复。

1.3 饲养

将克氏原螯虾虾苗随机分到 6 个水族箱 (60 cm × 45 cm × 38 cm) 中, 水位 10.0 cm, 每箱 20 尾, 箱中设置瓦片作为隐蔽

收稿日期: 2013-03-19

基金项目: 江苏省南京市科技发展计划现代农业重大技术与应用项目 (编号: 200801060)

作者简介: 陈树桥 (1976—), 男, 高级工程师, 研究方向为水产生物学技术。Tel: (025) 86566718; E-mail: csq19760108@163.com。

[13] Gowen R J. Aquaculture and environment [M] // de Pauw N, Joyze J. Aquaculture and the environment [J]. Ghent, Belgium: European Aquaculture Society Special Publication, 1992: 23-48.

[14] 贾晓平, 蔡文贵, 林 钦. 我国沿海水域的主要污染问题及其对海水增养殖的影响 [J]. 中国水产科学, 1997, 4(4): 79-83.

[15] 罗 琳, 舒廷飞, 温琰茂. 水产养殖对近海生态环境的影响 [J]. 水产科学, 2002, 21(3): 28-30.

[16] 张 健, 邬翔宇, 施青松. 象山港海水养殖及其对环境的影响 [J]. 东海海洋, 2003, 21(4): 54-59.

[17] Hatcher A, Cent J, Schiield B. Effects of suspended mussel culture on sedimentation, benthic respiration and ediment nutrient dynamics in a coastal bay [J]. Marine Ecology - Progress Series, 1994(115): 219-235.

[18] 季如宝, 毛兴华, 朱明远. 贝类养殖对海湾生态系统的影响 [J]. 黄渤海海洋, 1998, 16(1): 22-28.

[19] 魏文康, 孔得胜, 杨展东, 等. 当前水产养殖中存在的问题及其对策 [J]. 内陆水产, 1999(7): 13-14.

[20] 王小雨, 冯 江, 胡明忠. 湖泊富营养化治理的底泥疏浚工程 [J]. 环境保护, 2003(2): 22-23.

[21] 洪祖喜, 何品晶, 邵立明. 水体受污染底泥原地处理技术 [J].

环境保护, 2002(10): 15-17.

[22] 陈荷生, 江 溢, 宋祥甫, 等. 太湖湖内综合治理技术 [J]. 水利水电技术, 2002, 33(12): 46-49, 55.

[23] 孙 傅, 增思育, 陈吉宁. 富营养化湖泊底泥污染控制技术评估 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2003, 4(8): 61-64.

[24] 陈华林, 陈英旭. 污染底泥修复技术进展 [J]. 农业环境保护, 2002, 21(2): 179-182.

[25] 喻 龙, 龙江平, 李建军, 等. 生物修复技术研究进展及在滨海湿地中的应用 [J]. 海洋科学进展, 2002, 20(4): 99-108.

[26] 牛明芬, 崔玉珍. 蚯蚓对垃圾和底泥中镉的富集现象 [J]. 农村生态环境, 1997, 13(3): 53-54.

[27] 尹澄清, 邵 霞, 王 星. 白洋淀水陆交错带土壤对磷氮截留容量的初步研究 [J]. 生态学杂志, 1999, 18(5): 7-11.

[28] 王一华, 傅荣恕. 中国生物修复的应用及进展 [J]. 山东师范大学学报: 自然科学版, 2003, 18(2): 79-83.

[29] 王海龙, 常学秀, 王焕校. 我国富营养化湖泊底泥污染治理技术展望 [J]. 楚雄师范学院学报, 2006, 21(3): 41-46.

[30] 蔡惠凤, 陆开宏, 金春华, 等. 养殖池塘污染底泥生物修复的室内比较实验 [J]. 中国水产科学, 2006, 13(1): 140-145.