

773

8-16

复合微生物制剂对虾塘养殖水体生态因子的控制效应

(深圳市农业科学研究中心水产技术应用研究所, 518040)

■ 王小平

(中国水产科学研究院海洋渔业生态环境与污染监控技术重点实验室, 广州, 510300) ■ 李卓佳 王增焕 杨美兰 张庆 杨雪琴 陈康德 李生

摘要

应用利生素一复合微生物制剂对养殖虾塘水体中各项水质因子的控制, 含活菌数为10个/g的菌剂, 用量为1 kg ~ 0.5 kg/hm, 经二个月的试验, 结果表明: 有益微生物对提高虾塘水质DO, 调节水中PH值及分解有机物(COD)污染和有毒物质有明显的功效, 对照塘DO升高20%以上, COD上升16%, NH-N升高11.3%, NO-N升高828.6%, DIN升高101.3%, PON升高485%, 总有机氮(TN)升高70.7%, 而试验塘COD下降12.9%~21.3%, NH-N下降43.3%~75.6%, NO-N下降74.8%~100%, DIN下降70.8~94.8%, PON和TN分别下降75.2%~70.7%和32.3%~38.3%, 说明用复合微生物制剂是目前水质处理中一种较为理想的方法。

关键词: 芽孢杆菌 养殖水体 水质因子

养殖池水中, 生物的排泄物、死体及有机残体经常会在底层沉积, 而这些沉积物如不经水中净水细菌的分解作用, 水质将日渐恶化, 使养殖生物难以生存, 养殖产量下降, 相反, 若能经水中净水细菌的分解作用, 氧化分解为无机盐, 重返水域中, 再被藻类等植物吸收利用, 使水域保持一定的生态平衡, 水中生物即能永续生存, 但是, 在集约式养殖池水中, 由于放养了高密度的鱼虾, 残饵和排泄物沉积的速度, 可能远大于净水细菌能分解的速度, 使原有平衡的生态系统被大量沉积于底层的有机物破坏, 因此, 为改善养殖水质环境, 许多学者应用光合细菌、复合微生物制剂控制水质办法, 并取得良好的效果^[1-4], 本研究应用“利生素”微生物, 通过对斑节对虾养殖池塘中部份生态因子的改善, 探讨有益微生物吸收或分解水中有机物或有毒物质的功效, 并通过物质的转化及循环途径, 说明“利生素”微生物细菌的作用机制。

1 材料方法

1.1 试验时间、地点、虾池和放苗量

2000年3--5月, 在东莞虎门新得发虾场, 选用4口水深为1.2米的土池, 其中1号塘为对照塘, 2--4号塘为试验塘。养殖面积1号塘为0.69hm², 2号塘为0.81hm², 3号塘为0.87hm², 4号塘为0.91hm²。

养殖对象为斑节对虾, 2000年3月31日是将平均体长为1.2cm虾苗投入到试验塘, 其中1号塘放苗28万, 2号塘放苗24.6万, 3号塘放苗23.3万, 4号塘放苗21.6万。

1.2 “利生素”微生物制剂

以芽孢杆菌为主导菌的微生物复合制剂, 粉状, 含活菌数为10个/G, 品名为“利生素”微生物制剂。施用“利生素”时间, 3月22日(用量1Kg/hm²), 4月12日、5月5日、5月21日(用量0.5Kg/hm²) 投药时间在5月5日以后。

1.3 样品的采集、项目及方法

样品采集: 水样, 用采水器取虾塘的四角离岸处1m水面下20cm深的水样, 按《海洋监测规范》进行处理。底泥, 在虾塘的四角离岸1米处的0~20cm的底泥, 用采泥器取样, 样品装入塑料袋内密封冷冻保存回实验室分析。

水质项目:水温($^{\circ}\text{C}$)、透明度(TM)、溶解氧(DO)、PH值、化学耗氧量(COD)、无机氮($\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$)及颗粒有机氮(PON)。

分析方法:透明度用目视法,水温及溶解氧用YSI-55型溶氧仪现场测定,PH用H5-CHECKKI PH计现场测定,盐度用WUS型感应式盐度计测定,化学耗氧量(COD)用碱性高锰酸钾法,无机氮按《海洋监测规范》进行测定,水质总有机氮用碱性过硫酸钾氧化法。

2 结果

2.1 利生素微生物制剂对养殖水质的作用效果

2.1.1 提高虾塘溶解氧含量

试验期间,养殖虾塘水温变动在 $23.0\sim 27.0^{\circ}\text{C}$ 之间,海水比重在 $1.004\sim 1.007$ 之间,透明度变化范围在 $40\sim 110\text{cm}$ 之间。

溶解氧是水生生物生命活动不可缺少的因素,养殖水域溶解氧对虾生活,生长有着重要的影响,养殖初期,溶解氧充足有助于对虾幼体的生长。

试验期间,对照塘溶解氧含量的变化幅度较大,变化范围在 $2.97\sim 9.02\text{mg/l}$ 之间,尤其是4月11日溶解氧含量仅为 2.97mg/l ,低于渔业水质标准值。试验塘施放利生素,除5月23日溶解氧的含量相对低于对照塘,为 $6.33\sim 7.09\text{mg/l}$ 外,随养殖时间的增加,溶解氧的含量比较稳定,并且普遍高于对照塘,结果表明,施用利生素后,能提高试验虾塘水质溶解氧的含量水平,提高幅度约20%以上,但必须指出,利生素微生物对虾塘的增氧效果,不仅与投放量有关,还与虾塘生态系统中其它因子,如对虾密度、有机质含量、浮游植物、水温及盐度等因素有密切有关。

2.1.2 对PH的调节作用

水中酸碱度的高低直接影响对虾的新陈代谢,PH值过低时,对虾对食物的吸收率大大下降,对低氧的耐受力也减弱,PH值过高时,非离子状态的氨在总氨-氮中所占的比例随之增大,因而毒性也加大,虾塘中影响PH值的因素较多,如水温升高,浮游植物数量增值,使PH值升高,海洋生物的呼吸作用,有机质大量分解,使PH值下降。

利生素微生物在虾塘中的应用效果,初步看出,利生素有控制虾塘水质PH值的作用,养殖前期(3月27日),各虾塘PH值都比较高在 $9.14\sim 9.41$ 之间,而对照塘PH在 $7.44\sim 9.40$ 范围变动,变化幅度较大,波动差值达1.96,随养殖时间的增加及利生素的施放,2号试验塘(除个别外),变化范围在 $9.19\sim 7.76$ 之间,3号试验塘PH比对照塘高,变化范围在 $9.41\sim 7.79$ 之间,两个塘的PH波动差值都是1.43,而4号试验塘PH变化范围在 $9.14\sim 7.79$ 之间,波动差相对较小。为1.35,平均波幅为1.40,可见PH值波幅减少约30%。以上结果表明,施用利生素微生物,有助于控制虾塘水质的PH值,达到养殖水域环境质量的要求。

2.1.3 降解水中污染物质

化学耗氧量是评价水体质量的重要指标,其超标的水体不仅改变水的表现质量,而且威胁某些生存自欺欺人的生存,因此COD含量的高低很大程度上反映出水环境的有机污染或水体的清洁度。

利生素微生物在虾塘中的影响程度,初步看出,利生素微生物有降解有机污染物质的作用,由于微生物细菌是虾塘生态体系分解者,能将有机物降解为简单的无机物,可减少水体中溶解有机物的含量,不断地向水体提供营养盐,使虾池生态体系的物质循环得以维持。随养殖时间的增加,对照塘COD含量随之增高,COD值增高了16%,随用利生素后,试验塘水中COD值明显下降,减少范围在12.92%~21.18%,说明施用利生素制剂能有效控制水质中的污染物质,达到净化水质的效果。

2.2 对养殖池塘水环境的控制作用

2.2.1 利生素对水质中氨态氮($\text{NH}_4\text{-N}$)的作用

集约式的养殖,要在有限的空间内放养众多的养殖物,这一定会影响到自然的生态,单一种类的水产动物大量投喂饲料,所产生的排泄物与残饵超过自然菌丛的代谢能力,有机废物不能完全分解而累积于池底,使水质逐渐富营养化,大量的氮磷等营养盐促使藻类大量生长,氮元素的循环变成以藻类的代谢为主,以维持生态的平衡。但在这种转换过程中,氨或亚硝酸盐等含氮物质的浓度可能会升高而威胁到水产动物的健康。因此,如何维护水产养殖的合适环境,有益微生物显示了明显的去除氨等有机物分解产物的效果。

$\text{NH}_4\text{-N}$ 包含铵离子(NH_4^+)及氨离子(NH_3)的总浓度是有机质分解成无机物的第一个产物,同时也是有机氮转化为 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的一个中间产物,水中的 NH_3 主要从细菌分解蛋白质而来。

试验期间,对照塘 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的浓度随时间的变化,有增高的趋势,试验塘 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的浓度比对照塘浓度高,但加入利生素微生物后,随养殖时间的增加,试验塘 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的浓度逐渐减少,减少范围为43.4%~75.6%,平均减少56.9%,由此说明,利生素微生物制剂能够改善水体质量。

2.2.2 利生素对水质中亚硝态氮($\text{NO}_2\text{-N}$)作用

海水中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 作为 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 还原与氧化过和的中间产物,含量相对较低,但作为热力学不稳定的 $\text{NO}_2\text{-N}$,在虾塘养殖水环境中含量相对较高,其原因可能与对虾养殖环境中强烈的生物运动和有机质污染相关。

随养殖时间的变化,对照塘 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的含量逐渐增高,增加达828.6%,在养殖初期,试验塘 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的含量普遍高于对照塘养殖中期(5月11日),除4号塘 $\text{NO}_2\text{-N}$ 浓度比对照塘高外,2、3号试验塘 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的浓度比对照塘低,含量为零值,分析结果表明,随利生素的不断投放,试验塘中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的浓度不断减少,尤其2、3号试验塘 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的仿量减少了100%,而4号塘减少74.8%,平均减少达91.6%。

2.2.3 利生素对水质中硝酸态氮($\text{NO}_3\text{-N}$)的作用

硝酸盐是海洋浮游生物必需的主要营养盐之一,浮游生物的残体分解后按 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 顺序再生, $\text{NO}_3\text{-N}$ 是有机质氧化分解的最终产物,其含量变化主要受海洋生物活动和有机质氧化分解所制约。

随养殖时间的增加,对照塘硝酸盐含量有增高的趋势,从3月27日至5月11日,硝酸盐浓度增高达166%,当施用微生物制剂后,试验结束,3组试验塘硝酸盐浓度明显降低,换言之,当加入微生物

制剂后由于受亚硝化及硝化细菌的作用, 3组试验塘中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 氧化为 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的含量逐渐减少, 减少范围在74.88%~99.48%, 平均减少了88.6%。

2.2.4 利生素对溶解性无机氮 (DIN) 的作用

本文所讨论的溶解无机氮是无机三氮的总和。溶解性无机氮是评价水质的一项重要指标, 其含量高低很大程度上反映了水质的污染。施放利生素微生物制剂后, 试验塘无机氮浓度明显下降, 尤其是2号虾塘, 无机氮含量最高减少了94.8%, 试验塘无机氮减少范围在70.8%~94.8%, 平均减少了85.27%, 由此说明, 利生素微生物制剂有维护水质环境质量的功效。

2.2.5 利生素对颗粒有机氮 (PON) 及总有机氮 (TN) 的作用

海水中有有机氮, 主要包括蛋白质及其分解产物, 如氨基酸、胺及胍等, 按其形态可分颗粒有机氮 (PON) 和溶氮 (DON), 所谓颗粒有机氮包括了浮游生物体及碎屑中的蛋白质氮。

随养殖时间的增加, 对照塘颗粒有机氮含量不断增高, 从4月11日至5月11日, 颗粒有机氮含量提高了485%, 当施用利生素微生物制剂后, 3组试验塘的颗粒有机氮明显下降, 而试验结束后, 颗粒有机氮减源程序范围达35.2%~70.7%, 平均减少了54.8%, 结果说明, 施用利生素微生物制剂, 能大量降低池塘水中有机颗粒, 而随微生物制剂的加入, 其首先附着在有机颗粒上生长繁殖, 随后将这些有机颗粒进行分解转化。

随养殖时间的增加, 对照塘有机氮的含量随之增高, 其含量增加了70.68%, 施放利生素后, 各试验塘有机氮的含量明显降低, 含量减少了32.28%~38.28%, 平均减少了36.0%。分析结果说明, 复合微生物制剂能够分解有机氮的含量。

微生物制剂能抑制蓝藻生长的作用, 随养殖时间的增加, 对照塘叶绿素a含量不断增高, 其增殖达171.4%, 当施用利生素微生物制剂后, 由于微生物制剂能降低水中氮元素的含量, 使蓝藻因缺乏营养元素而无法生长繁殖, 因此, 试验期间叶绿素a含量随之减少, 减少范围在7.66%~43.61%, 平均减少了21.84%。

3 讨论

水质因子对养殖产量的影响引起人们的关注。而水生生态系统是一个极为复杂的系统, 其主要是水质、病原和水生生物三者之间的平衡关系, 水质因子中碳、氮及磷的含量对养殖影响较大, 含碳有机物越多, 溶解氧消耗应更大, 从而使溶解氧含量下降, 影响水生生物的代谢, 氮、磷是初级生产者的营养源, 氮磷含量越高, 藻类生产旺盛, 易产生水体富营养化, 导致水质缺氧, 影响生物的生长, 使养殖产量下降, 因此, 水质管控已成为制约水产养殖的关键因素。笔者通过对虾养殖池塘添加以芽孢杆菌类为主导菌的微生物复合制剂, 通过细菌的互生和共生作用, 迅速降解水体中如 COD 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及 $\text{NO}_2\text{-N}$ 等有害物质, 随微生物的代谢, 原水体中的有机碳及有机氮的分解及转化, 使水质得至必善, 此外, 由于微生物制剂可使水体中有机抽油烟含量降低, 水中藻类因缺乏营养元素而不能大量繁殖, 从而达到防治水体富营养化发生的目的。

参考文献

- [1] 黄美珍、李秀珍、陈超群等, 光合细菌在对虾养殖生产中的应用研究, 福建水产, 1996, (1) 27-34
- [2] 史家梁, 光合细菌 (PSB) 与日本的水产养殖, 水产科技情报, 1995, 22(5) 212-216
- [3] 李卓佳、张元、陈康德, 有益微生物改善养殖生态研究——复合微生物分解有机底泥及对鱼类的促生长效应, 湛江海洋大学学报, 1998, 18(1) 5-8