

微生态制剂对锦鲤生长及水质的影响研究

白利丹¹, 杨阳², 李晓伟³, 施薇³, 王海¹, 王恩广³ (1. 长春市水产品质量安全检测中心, 吉林长春 130033; 2. 吉林农业大学动物科学技术学院, 吉林长春 130118; 3. 长春农业博览园, 吉林长春 130118)

摘要 [目的] 探讨微生态制剂对锦鲤生长及水质的影响。[方法] 以锦鲤为试验对象, 通过在饲料和水体中添加微生态制剂, 研究其对锦鲤生长及水质的影响。[结果] 微生态制剂对锦鲤的生长具有促进作用, 最佳添加量为 6%。试验组水体 pH、氨氮含量、亚硝酸盐含量均低于对照组。[结论] 复合微生态制剂在水产养殖业中有着广阔的应用前景。

关键词 锦鲤; 微生态制剂; 生长; 氨氮; 亚硝酸盐

中图分类号 S965.116 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)26-09051-03

Effect of Probiotics on the Growth of *Cyprinus carpio* and Water Quality

BAI Li-dan et al (Changchun Aquatic Products Quality Safety Testing Center, Changchun, Jilin 130022)

Abstract [Objective] The research aimed to discuss the effects of probiotics on the growth of *Cyprinus carpio* and water quality. [Method] Taking *Cyprinus carpio* as test objects, probiotics were supplemented in the feed and water to study their effects on the growth of *C. carpio* and water quality. [Result] Probiotics had promoting effects on the growth of *C. carpio* and its optimum dose was 6%. pH, ammonia nitrogen content and nitrite content in water body in test group were all lower than those in control group. [Conclusion] Compound probiotics had a broad application foreground in the aquatic breeding industry.

Key words *Cyprinus carpio*; Probiotics; Growth; Ammonia nitrogen; Nitrite

微生态制剂是在微生物学理论指导下调整微生态失调、保持微生态平衡并提高宿主健康水平的正常菌群及其代谢产物和选择性促进宿主正常菌群生长的物质制剂总称^[1]。它是一种绿色添加剂, 对促进动物生长发育、净化水质、提高免疫力、改善饲料适口性和控制药残等具有显著效果^[2], 并且可以解决食品安全性、环境保护和人类健康的问题, 符合可持续发展的需要, 是协调人与自然的、促进水产养殖业发展的安全有效的途径。

芽孢杆菌是单一菌类微生态制剂。它是一类好氧菌, 在一定条件下能产生芽孢, 具有耐酸碱、耐高温及耐胆盐等特性, 能够耐受颗粒料的生产加工。这类菌剂具有以下功能: 可产生淀粉酶、蛋白酶和脂肪酶等多种酶及氨基酸、维生素和促生长因子等营养物质, 促进营养物质的消化和吸收; 生物夺氧, 维持胃肠道厌氧环境, 常与乳酸菌等厌氧益生菌混合使用; 生物拮抗, 抑制致病菌的生长, 调节肠道生态平衡; 促进淋巴细胞增殖及免疫球蛋白分泌, 改善动物机体的免疫功能。适合在微生物饲料添加剂生产中应用的芽孢杆菌主要有枯草芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌和东洋芽孢杆菌等^[3-6]。

国外在 20 世纪 70 年代中期微生态制剂就已应用于畜禽饲料中。国内于 20 世纪 80 年代才开始逐渐使用畜禽微生态制剂, 并且微生态制剂在鱼类养殖上的报道较少^[7]。已有研究表明微生态制剂对鱼类的生长有良好的促进作用^[8]。锦鲤(*Cyprinus carpio*)作为一种名贵的大型淡水观赏鱼类, 有“观赏鱼之王”的美誉, 具有很高的观赏价值和经济价值。笔者以锦鲤为试验对象, 通过在观赏鱼饲养池中泼洒微生态

制剂(复合芽孢杆菌)和饲喂微生态制剂, 进一步研究微生态制剂对观赏鱼的生长及养殖过程中水质的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验鱼。试验所用锦鲤个体健康, 体重(87.23 ± 0.43)g, 体长(13.27 ± 0.54)cm, 雌雄兼用, 试验前用 10 mg/L 的高锰酸钾溶液浸洗消毒。

1.1.2 试验仪器。长方形透明玻璃鱼缸 4 箱, 缸内水为静置 1 d 自来水, 24 h 曝气充氧; 刻度尺; 电子天平; 解剖盘; 捞网; 酸度计; 硫化氢快速测试盒; 水质快速检测试剂盒; COD 快速测试盒; 水硬度快速检测试剂盒。

1.1.3 微生态制剂。微生态制剂为复合芽孢杆菌粉, 主要成分有枯草芽孢杆菌、纳豆芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、蜡状芽孢杆菌及生物酶、维生素、微量元素等辅助剂, 活体有益菌总数 ≥ 1 × 10⁸ 个/g。

1.1.4 基础饲料。基础饲料为锦鲤专用配合饲料, 其主要原料组成为: 精炼进口鱼油、进口白鱼粉、进口蒸汽红鱼粉(TVBN < 110)、高级虾粉、高筋面粉、矿物质、复合维生素、复合诱食剂、免疫增强剂、微生态制剂等。基础饲料的营养水平见表 1。

表 1 基础饲料的营养水平

营养成分	含量//%	营养成分	含量//%
粗蛋白	≥46.0	食盐	≤3.50
粗脂肪	≥12.0	总磷	≥1.20
粗纤维	≤5.0	赖氨酸	≥2.10
粗灰分	≤16.0	水分	≤12.0
钙	1.50		

根据鱼缸养殖锦鲤的总量和规格, 日投喂量为体重的 3%, 每天投喂 2 次, 分别为上午 8:30 和下午 13:30, 养殖周期为 30 d。

基金项目 吉林省世行贷款农产品质量安全项目。
作者简介 白利丹(1961-), 女, 吉林长春人, 研究员, 从事养殖水环境与鱼病害防治研究。
收稿日期 2014-08-06

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计.采用试验池与对照池对比法。试验池与对照池鱼种放养大小、规格一致,数量一致,池水体积相同。饲养管理方法相同。试验池使用微生物制剂,对照池不用。

(1)1、2、3号池为试验池。①外用:将微生物制剂用养殖水浸泡5h后,全池均匀泼洒,每5d泼洒1次,每次用微生物制剂 2 g/m^3 。②内服:每千克饲料分别添加20、60和100g微生物制剂,常规法投喂。微生物制剂不可与杀菌剂、消毒剂、化学药品等同时存放使用。

(2)4号池为对照池。不使用微生物制剂,正常饲养管理。①试验池与对照池都采集水样检测。每次泼洒微生物制剂前,试验池与对照池都采集水样,每5d1次。(每次采水时间、地点固定)并分别测定溶氧、硫化氢、pH、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、高锰酸钾指数、总硬度和总碱度。②每次测量时,随机取样1、2、3、4号池鱼各5尾,分别测量鱼的全长、体长、体高和体重,并做好记录。③将各池测定的数据和管理情况做好记录。④试验结束后(30d),再分别测量鱼的全长、体长、体高和体重。

1.2.2 水质指标检测.用型号为85-10的酸度计测定pH;采用纳氏比色法测定 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 含量;采用萘乙二胺分光光度法测定 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 含量。

1.3 数据处理 所有数据用EXCEL软件计算平均值和标准差($\bar{x} \pm SD$),使用SPSS17.0统计软件对试验数据进行单因素方差分析。若差异显著,再进行LSD多重比较,显著性水平为 $P < 0.05$ 。按照以下公式计算增长率和增重率:

$$\text{增长率} = (\text{平均终末体长} - \text{平均初始体长}) / \text{平均初始体长} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{增重率} = (\text{平均终末体重} - \text{平均初始体重}) / \text{平均初始体重} \times 100\% \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 微生物制剂对锦鲤生长的影响 试验时间为30d,从2013年3月1日到3月31日的试验结果见图1、图2和表2。

从图1~2和表1可以看出,不同浓度微生物制剂对锦鲤的生长均有极显著促进作用($P < 0.01$),2%微生物制剂和

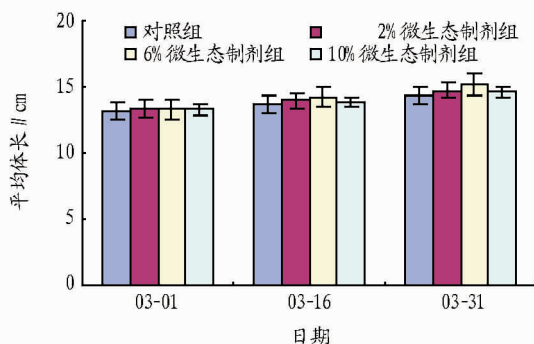


图1 锦鲤体长的增长情况

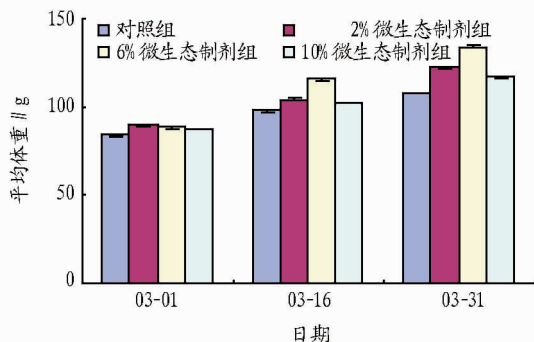


图2 锦鲤体重的增长情况

表2 微生物制剂对锦鲤生长的影响

微生物制剂浓度//%	平均初始体长//cm	平均终末体长//cm	体长增长率//%	平均初始体重//g	平均终末体重//g	增重率//%
0	13.21 ± 0.73	14.38 ± 0.63	8.85 ± 1.21	84.23 ± 0.52	107.86 ± 0.57	28.05 ± 1.09C
2	13.34 ± 0.54	14.72 ± 0.64	10.34 ± 1.30	89.67 ± 0.39	122.34 ± 0.78	34.20 ± 0.26B
6	13.28 ± 0.51	15.16 ± 0.90	14.16 ± 1.42	88.52 ± 0.41	134.03 ± 0.74	51.41 ± 3.39A
10	13.26 ± 0.38	14.59 ± 0.37	10.03 ± 1.09	87.23 ± 0.41	116.83 ± 0.53	33.93 ± 0.42B

注:同列不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

10%微生物制剂组间差异不显著,其他组间差异极显著($P < 0.01$)。其中,6%微生物制剂组锦鲤的增重率为51.41%,效果最为明显。2%微生物制剂组和10%微生物制剂组增重率分别为34.20%和33.93%,对锦鲤的促进作用相近。由此可见,微生物制剂对锦鲤的生长具有促进作用,作用效果大小为6%微生物制剂组 > 2%微生物制剂组 > 10%微生物制剂组。

2.2 微生物制剂对水质的影响

2.2.1 pH.从图3可以看出,各试验组pH的变化幅度较小,pH呈下降趋势,说明益生菌能够分解有机物,维持pH稳定。对照组pH为6.48~7.43,波动较大,前期下降,中后期pH升高。

2.2.2 亚硝酸盐.从图4可以看出,对照组亚硝酸盐含量始终高于试验组,前期增长慢后期增长快。试验组前期增长缓

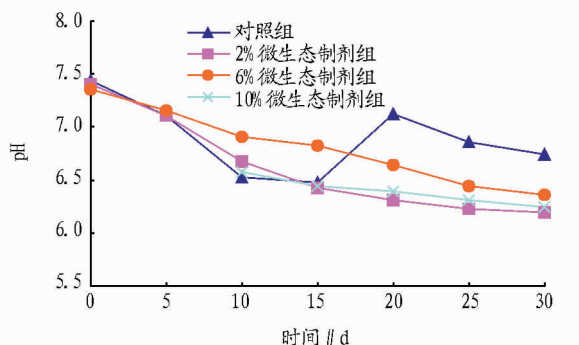


图3 微生物制剂对水体pH的影响

慢,后期上升幅度加大,说明益生菌分解亚硝酸盐的能力有限。

2.2.3 氨氮含量.从图5可以看出,对照组初期增长缓慢,

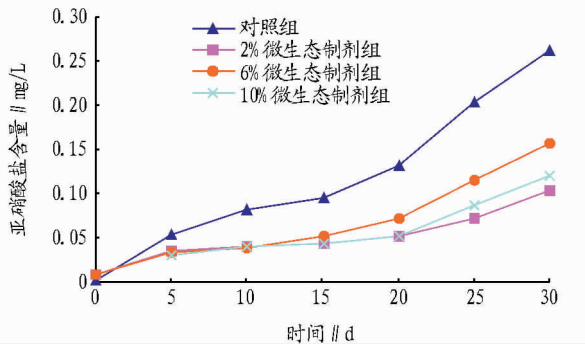


图4 微生态制剂对水体亚硝酸盐含量的影响

中后期迅速增长后下降,变动幅度大。试验组氨氮含量缓慢增长,且变动幅度小。这说明益生菌能够有效降低水体中氨氮含量。

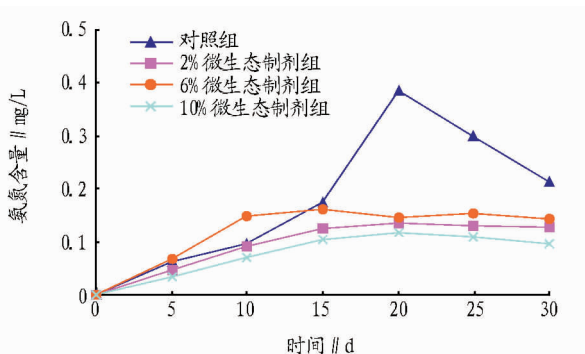


图5 微生态制剂对水体氨氮含量的影响

3 讨论

3.1 微生态制剂对锦鲤生长的影响 微生态制剂能够定植在肠道内,饱和肠粘膜的吸附位点,致使病原菌无法在肠粘膜上定植,维持其生态平衡。它的促生长机理是益生菌可以产生维生素、氨基酸。微生态制剂含有大量的营养物质,随着它们在动物消化道内的定植、繁衍和代谢,促进生长因子以及蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维酶等多种酶^[9-10],参与机体的某些重要代谢反应,促进维生素等营养物质的吸收利用,协同寄主增加对饲料的消化和吸收,而且有益菌体本身就含有大量的营养物质,可以补充水产动物生长发育所需营养,从而促进锦鲤的生长^[11]。

该试验结果表明不同剂量浓度的微生态制剂对锦鲤的生长均有极显著的促进作用($P < 0.01$),其中6%微生态试剂试验组锦鲤的增重率为51.41%,添加2%、10%微生态制剂试验组锦鲤的增重率分别为34.20%和33.93%,添加6%微生态制剂试验组效果最为明显。2%微生态试剂和10%微生态制剂对锦鲤的促进作用相近。由此可见,微生态制剂对锦鲤的生长具有促进作用,作用效果为:6%微生态制剂 > 2%微生态制剂 > 10%微生态制剂。6%微生态制剂组效果显著可能是与该浓度下有益菌可以更快进入和定植在锦鲤肠道内并提高锦鲤的消化吸收率有关^[12]。

3.2 微生态制剂对水质的影响 研究表明,在水体中添加微生态制剂能在一定程度上改善水质,其作用原理为利用益生菌排斥水体中的致病菌和有害菌,通过分泌抑菌物质,竞

争生态位来抑制致病菌的增长,同时还能直接影响水中氮循环细菌数量,从而促进水体的氮循环,达到降低水体 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 含量的目的^[13-14]。在养殖过程中,致病菌提供了营养,增加了锦鲤致病的危险。在水体中添加微生态制剂后,通过氨化、氧化和硝化等作用,降解有机废物,减小其危害性,使水体环境稳定^[15-16]。

该试验结果表明试验组水体 pH、氨氮含量、亚硝酸盐含量均低于对照组。该试验中水体中 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 含量随着养殖时间的延长而升高,对照组升高较快,各试验组升高较慢,说明微生态制剂无法完全降解由粪便或残饵产生的有害物质,但微生态制剂对 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 均有一定的降解作用^[17]。各试验组 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 初期增长缓慢,后期增长快,说明微生态制剂分解有机物的能力是有一定限度的^[9]。

饲料中添加的微生态制剂能够直接定植到肠道内,没有被定植和消化的益生菌随粪便排出体外^[18]。在改善水质方面,理论上水体中微生态制剂的添加量应高于饲料中添加量,这可以有效改善水质。复合微生态制剂不仅可以减轻养殖环境的污染,达到预防疾病、健康养殖的效果,并且菌体本身富含营养,可供养殖生物利用。总而言之,复合微生态制剂在水产养殖业中具有广阔的应用前景^[19]。

参考文献

- [1] 廉新慧,张高娜,刘凤芝,等. 枯草芽孢杆菌在动物生产中的应用[J]. 畜牧与饲料科学,2012,33(10):23-24.
- [2] 张瑞霜. 传承务实 合作创新 聚焦微生态制剂研究应用新方向——第二届饲料微生态制剂应用技术研讨会暨微生态制剂大会纪实[C]//张瑞霜. 饲料与畜牧. 北京:北京市饲料工业协会,2012:46.
- [3] 窦茂鑫,吴涛. 饲用微生态制剂的发展现状与应用性研究[J]. 饲料研究,2013(1):15.
- [4] 曹爱青. 动物微生态制剂在畜牧业中的应用研究[J]. 动物保健,2012(20):37-39.
- [5] 王芸,郑宗林. 微生态制剂在水产养殖中的应用研究进展[J]. 饲料与畜牧,2013(2):18-21.
- [6] KOZASA M. Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promotor for ani mal feeding[J]. Micro - biologie Aliments Nutrition,1986,4(1):121-135.
- [7] 向德超,宋维平,林红,等. 饵料中添加微生态制剂对草鱼生长的影响[J]. 四川畜牧兽医学报,1995(2):12.
- [8] ZHOU X, TIAN Z, WANG Y, et al. Effect of treatment with probiotics as water additives on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response[J]. Fish Physiol Biochem,2010,36(3):501-509.
- [9] 杨蕙萍,童圣英,王子臣. 国内外关于水产动物消化酶研究的概况[J]. 大连水产学院学报,1998(3):68-71.
- [10] 丁贤,李卓佳. 芽孢杆菌对凡纳滨对虾生长和消化酶活性的影响[J]. 中国水产科学,2004,11(6):6-11.
- [11] 朱学芝,郑石轩,潘庆年. 微生态制剂对凡纳滨对虾生长及水质的影响[J]. 中山大学学报:自然科学版,2008,47(Z1):59-61.
- [12] 武鹏,赵大千,蔡欢欢,等. 3种微生态制剂对水质及刺参幼参生长的影响[J]. 大连海洋大学学报,2013,28(1):25.
- [13] 吴保承,沈国强,杨春霞,等. 微生态制剂在水质净化中的应用现状及展望[J]. 环境科学与技术,2010,33(12):408-410.
- [14] 王笃彩,闫斌伦,李士虎,等. 3种微生态制剂对养殖水体水质影响的比较研究[J]. 水生态学杂志,2011,32(1):66-70.
- [15] 盖建军,矫新明,陈煊根. 4种微生态制剂对养殖水质的影响[J]. 现代农业科技,2013(10):255-256.
- [16] 刘铁钢,赵文,刘钢,等. 5种微生态制剂对刺参幼参的生态安全性[J]. 大连海洋大学学报,2012,27(2):129-136.
- [17] 徐琴,李健,刘琪,等. 4种微生态制剂对对虾育苗水体主要水质指标的影响[J]. 海洋科学,2009,33(3):10-15.
- [18] 胡毅. 凡纳滨对虾饲料配方优化及几种饲料添加剂的应用[D]. 青岛:中国海洋大学,2007:133-139.
- [19] 陈秋红,施大林,吕惠敏,等. 复合微生态制剂对水产养殖水体净化作用的研究[J]. 生物技术,2004,14(4):63-64.