

混合益生菌对鲫鱼生长和肌肉营养成分的影响

王朝瑾¹, 赖雪萍¹, 康梅花¹, 郑蓉², 马红青², 王格¹, 黄骏¹

(1 上海海洋大学食品学院 201306; 2 上海市质量监督检验技术研究院 201114)

摘要: 将健康的鲫鱼 120 尾随机分为 4 组, 每组 2 个重复, 每个重复 15 尾, 各组分别饲喂添加益生菌浓度为 0.0%、0.2%、0.4%、0.6% 的饵料, 试验结束后, 测定各组鱼的增重率、形体指标和内脏指数以及肌肉各营养成分, 分析在饲料中添加不同浓度的益生菌后对鲫鱼生长发育、内脏指数以及肌肉各营养成分影响。试验结果显示, 添加 0.4% 试验组鲫鱼的增重和营养效果最佳。

关键词: 益生菌; 生长指标; 内脏指数; 营养成分; 鲫鱼

中图分类号: R15

文献标识码: A

文章编号: 1006-8376(2011)03-0052-04

自从 20 世纪 50 年代, 抗生素被广泛使用于养殖业以来, 由它产生的病原菌的耐药性问题、动物体内菌群失调问题以及抗生素本身的残留性问题越来越严重, 已使抗生素成为全球性的污染物, 其巨大的负面效应也使抗生素成为限制世界养殖业发展的重要因素。在这种情况下, 益生菌 (probiotics) 的研究和应用就引起了人们越来越多的关注^[1]。一般认为, 益生菌是指能够在生物 (主要是人和动物) 体内存活, 对宿主的生命健康有益的一类微生物, 一般把益生菌活菌制剂或含有微生物培养物的微生物制剂称作益生菌^[2]。目前关于益生菌对水产动物肠道菌群、免疫等的影响已有一些报道。研究表明, 复合益生菌可以提高凡纳滨对虾的生长以及对免疫力具有更好的促进作用^[3]; 酵母菌、乳酸菌和芽孢杆菌 3 种益生菌搭配可以促进异育银鲫的生长, 改善鱼体的免疫机能^[4]等。本研究中, 笔者在基础饲料中分别添加混合益生菌的 4 种不同浓度来饲养鲫鱼, 考察其对鲫鱼的生长性能和肌肉营养成分的影响, 为益生菌在提高淡水鱼类的生长和营养的使用方面提供一个适宜浓度的参考依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验鱼

于上海市浦东新区芦潮港菜市场购买的 120 尾平均体重为 (28 ± 2.76) g 的鲫鱼, 随机分为 4 组, 每组 2 个重复, 每个重复放养 15 尾鲫鱼。各试验组鲫鱼均用 $(1.0 \times 0.8 \times 0.8)$ m³ 水箱进行养殖, 水深

0.4 m。

1.2 试验饲料及试验方案

基础饲料购买于南通鑫龙饲料厂, 其营养水平为 (%): 粗蛋白 34.00、粗纤维 10.00、粗灰分 14.00、粗脂肪 3.00、钙 0.60~1.20、总磷 1.00、赖氨酸 1.40。

益生菌液由武汉春新生物科技有限公司提供, 每毫升含有益生菌数 ≥ 10 亿 CFU, 黄褐色酸甜味液体。主要含有双歧菌、乳酸菌、芽孢杆菌、放线菌、酵母菌和光合细菌等。

4 个试验组分别用益生菌浓度为 0%、0.2%、0.4%、0.6%, 喷于饵料上, 混合均匀后投喂。

1.3 饲养管理

试验开始前对鲫鱼进行为期 2 周的驯养, 以适应试验饲料和环境。试验期间, 水温为 $19.00 \pm 3^\circ\text{C}$, 增氧机 24 h 增氧, 每 3 天换水一次, 每次换水量为水箱总水量的三分之一。按照鱼体重的 2% 左右确定投饲量 (根据摄食情况调整, 以投饲后当场吃完为宜), 每天分 2 次投喂 (8:00、16:30), 饲养时间为 32 d。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生长指标

试验用鱼饲养 32 d 后, 饥饿 24 h 后称重, 计算增重率和成活率。增重率 (%) = (平均末重 - 平均始重) / (平均始重); 成活率 (%) = 成活尾数 / 总尾数 $\times 100$ 。

1.4.2 形体指标

每组随机取鱼 3 尾, 测量其长度、体重, 解剖后称肝重、肠重、内脏重, 计算肥满度 (K)、肝重比、肠重比、内脏比、体长体高比。

肥满度 (K) = 个体重 (g) / 体长 (cm);

收稿日期: 2011-04-11

作者简介: 王朝瑾, 女 (1961-) 副教授, 从事食品质量与安全、食品应用化学的教学与科研。cjwang@shou.edu.cn,

项目来源: 上海市 2010 年大学生创新活动项目

肝重比 = 肝重 / 体重 × 100% ;

肠重比 = 肠重 / 体重 × 100% ;

内脏比 = 内脏重 / 体重 × 100% ;

体长体高比 = 体长 / 体高 × 100% 。

1.4.3 肌肉成分分析

每组随机取 3 尾鱼 ,采集鱼体肌肉(第 1 根背鳍至最后 1 根背鳍之间 ,侧线以上的白肌) ,置 -20℃ 冰箱中以备测定水分、粗灰分和粗蛋白质、粗脂肪含量。

水分的测定采用 105℃ 衡重法(GB 5009.3 - 2010) ;

粗灰分的测定采用灰化法(GB 5009.4 - 2010) ;

粗蛋白含量的测定采用凯氏定氮法(GB 5009.5 - 2010) ;

粗脂肪含量的测定采用索氏抽提法。

1.5 数据统计

原始数据经 EXCEL 处理后 ,用 SPSS 软件进行

多重比较法分析平均数的差异 ,差异显著水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果与讨论

2.1 生长对比试验

试验结果见表 1。从试验结果不难看出 ,与对照组 I (益生菌 0%) 相比较 ,试验组 II (益生菌 0.2%) 中鲫鱼的增重率几乎没有升高 ;试验组 III (益生菌 0.4%) 中鲫鱼的增重率达到最高 ,为 25.06% ($P < 0.05$) ,比对照组显著提高 ;试验组 IV (益生菌 0.6%) 中增重率 15.69% ($P > 0.05$) 仍比对照组高 ,但是相对于试验组 III (0.4%) ,它的增重率又有所下降。所以我们可以知道在饲料中添加益生菌的浓度为 0.4% 的时候对鲫鱼的增重率有最好的效果。试验中试验组 IV 的成活率为 93.3% ,其它均为 100%。从中也可看出 ,并不是益生菌含量越高越好 ,而要适度。

表 1 益生菌对饲养鲫鱼的增重影响

项目	对照组 I		试验组 II		试验组 III		试验组 IV	
	1#	2#	1#	2#	1#	2#	1#	2#
放养尾数	15	15	15	15	15	15	15	15
平均始重 /g	30	26	32	30	26	31	26	25
平均末重 /g	34	29	36	34	34	37	30	29
平均增重 /g	4	3	4	4	8	6	4	4
增重率 /%	13.33	11.54	12.50	13.33	30.77	19.35	15.38	16.00
平均增重率 /%	12.44		12.92		25.06		15.69	
成活率 /%	100.0		100.0		100.0		93.3	

该试验结果表明 ,饲料中添加益生菌质量分数为 0.2% (试验组 II (0.2%)) 对生长无影响 ;饲料中添加益生菌的质量分数为 0.4% (试验组 III (0.4%)) 对生长有显著促进作用 ($P < 0.05$) ;饲料中添加益生菌的质量分数为 0.6% (试验组 IV (0.6%)) 对生长也有促进作用 ,不过相对于试验组 III (0.4%) 的促进效果弱 ,所以在饲料中添加益生菌的质量分数为 0.4% 能达到较好的生长效果。其原因可能为 :根据石宝明等^[5]的饲用酸化剂研究中认为饲料酸化后 ,可使胃内 pH 值下降 ,从而激活胃蛋白酶原转化为胃蛋白酶 ,促进蛋白质的分解 ,这对于消化系统尚未发育完善的幼龄动物来说 ,作用更明显。故笔者认为益生菌可使饲料酸化 ,当益生菌的浓度太低时 ,酸化作用不明显 ,对胃的 pH 值下降也不明显 ,从而不能很好地激活胃蛋白酶原转化为胃蛋白酶 ,而当益生菌浓度慢慢升高的时候可以很

好地使胃内 pH 值下降 ,从而激活胃蛋白酶原转化为胃蛋白酶 ,促进蛋白质的分解 ,然而当浓度超过一定范围的时候 ,使胃内 pH 值下降幅度较大 ,超出了胃蛋白酶原转变成胃蛋白酶的最适 pH ,故使作用效果减弱。华雪铭等^[6]在东方鲀幼鱼的研究中也认为随着添加量的增加 ,试验组的体重、体长生长速度逐渐减慢 ,直至与对照组没有差异 ($P > 0.05$) ,但其认为益生菌添加的最合适浓度为 0.1%。而本实验结果与伍莉等^[7]研究结果不一致 ,在鲫鱼的研究中认为随着益生菌浓度越高 ,鱼的促生长效果越明显。

在整个试验中只有试验组 IV 的成活率为 93.3% ,其他均为 100%。

2.2 鲫鱼的形体指标和内脏指数

由表 2 可见 ,与对照组 I (益生菌 0%) 相比较 ,试验组 II (益生菌 0.2%) 中的鱼的肝重比有显著的提高 ($P < 0.05$) ;试验组 III (益生菌 0.4%) 中鱼的

肥满度比对照组 I 提高了 25.4% ($P < 0.05$), 且鱼的肠重比也有显著的提高 ($P < 0.05$); 试验组 IV (益生菌 0.6%) 中鱼的肠重比也有显著的提高 ($P <$

0.05)。但各处理组的体长体高比无显著影响 ($P > 0.05$), 内脏比无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 2 不同益生菌浓度对鲫鱼形体指标和内脏指数的影响

处 理	体长体高比	肥满度	肝重比/%	肠重比/%	内脏比/%
对照组 I	2.73 ± 0.03	3.15 ± 0.39	0.15 ± 0.13	0.91 ± 0.97	8.83 ± 0.51
试验组 II	2.60 ± 0.32	3.73 ± 0.03	0.51 ± 0.03	2.34 ± 0.12	9.45 ± 0.57
试验组 III	2.91 ± 0.05	3.95 ± 0.32	0.41 ± 0.16	3.14 ± 0.42	11.80 ± 1.31
试验组 IV	2.74 ± 0.01	3.03 ± 0.18	0.23 ± 0.17	3.52 ± 0.54	13.56 ± 3.38

注: 表中数值为平均值 ± 标准差, 下表同。

从结果中可知, 与对照组相比, 试验组 III 中鱼的肥满度提高了 25.4% ($P < 0.05$)。在肝重比方面, 试验组 II 有显著的提高, 其他试验组均有不同程度的提高; 在肠重比方面试验组均有提高, 且试验组 III 和试验组 IV 有显著的提高。根据高露姣等^[8], 肝脏是动物储存营养和中间代谢的主要器官, 肠是主要消化器官。所以饲料中添加益生菌能提高肝指数和肠指数。由杨金海等^[9]可知, 各消化酶在不同消化器官中的比活力有不同程度的差异。所以导致形体指数和内脏指数的改变不同的原因可能是不同浓度的益生菌对鱼的不同消化器官和消化酶的比活产生不同的影响, 从而产生不同的消化吸收情况。

2.3 鲫鱼的肌肉成分

由表 3 可知, 在粗脂肪成分方面, 与对照组 I (益生菌 0%) 相比较, 试验组 II (益生菌 0.2%) 中

的鱼的脂肪含量下降了 28.96% ($P < 0.05$); 试验组 III (益生菌 0.4%) 中鱼的脂肪含量下降了 45.01% 达到极显著水平 ($P < 0.01$); 试验组 IV (益生菌 0.6%) 中鱼的脂肪含量也下降了 26.50% ($P < 0.05$)。

在灰分方面, 与对照组 I 相比较, 试验组 III 中的鱼的灰分含量上升了 15.23% ($P < 0.05$), 其他实验组的灰分含量也有不同程度提高, 但无显著影响 ($P > 0.05$)。

在蛋白质成分上, 与对照组 I 相比, 各处理组无显著影响 ($P > 0.05$), 但各试验组与试验前蛋白质含量比较均有显著提高, 且试验组 III 的蛋白质含量提高水平最大为 61.30%。

在水分方面, 各处理组无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 3 不同益生菌浓度对鲫鱼肌肉成分影响/%

处 理	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗灰分
对照组 I	77.07 ± 0.56	30.63 ± 0.05	1.75 ± 0.42	1.27 ± 0.01
试验组 II	76.18 ± 0.49	31.68 ± 0.48	1.24 ± 0.10	1.37 ± 0.02
试验组 III	76.10 ± 0.32	32.31 ± 1.18	0.97 ± 0.04	1.47 ± 0.06
试验组 IV	76.07 ± 0.87	31.90 ± 1.03	1.29 ± 0.08	1.33 ± 0.03

上表可知, 不同试验中鱼的脂肪含量均有显著减少, 且试验组 III 中鱼的脂肪含量下降达到极显著水平。并且各试验中鱼的蛋白质含量均比实验前有显著提高, 试验组 III 中鱼的蛋白质含量提高的幅度最大。试验组 III 中的鱼的灰分含量也比对照组有显著提高。由此可见, 在总体水平上, 对试验组 III 的各种营养成分具有较好的影响。

3 小结

本试验在基础饲料中分别添加 4 种益生菌的浓度饲养鲫鱼, 无论在增重还是营养成分方面, 在饲料

中添加益生菌的浓度为 0.4% 的试验组的效果最好。饲料中添加益生菌的浓度为 0.2% 的试验组在增重方面没有影响, 在营养成分方面也只有有些方面有显著影响。饲料中添加益生菌的浓度为 0.6% 的试验组能提高增重率, 但效果次于 0.4% 组, 在营养成分方面也只在有些方面有显著影响。

参考文献

- [1] 杜震宇, 刘永坚, 何建国, 杨廷宝. 水产动物益生菌研究进展[J]. 中国微生态学杂志 2002 (1): 56 ~ 60.
- [2] 李海兵, 宋晓玲, 李赞, 韦嵩. 水产动物益生菌研究进展[J]. 动物医学进展 2008 (5): 94 ~ 99

- [3] 胡毅, 谭北平, 麦康森, 艾庆辉, 郑石轩, 程开敏. 饲料中益生菌对凡纳滨对虾生长、肠道菌群及部分免疫指标的影响[J]. 中国水产科学 2008 (2): 244 ~ 251.
- [4] 丁丽, 章世元, 周维仁, 宦海琳, 闫俊书, 徐小明, 顾金. 微生态制剂对异育银鲫生长性能及免疫机能的影响[J]. 安徽农业科学 2010 (11): 5689 ~ 5691, 5779
- [5] 石宝明, 单安山. 饲用酸化剂的作用与应用[J]. 饲料工业 1999 (1): 3 ~ 5
- [6] 华雪铭, 周洪琪, 张宇峰, 周辉. 饲料中添加壳聚糖和益生菌对暗纹东方鲀幼鱼生长及部分消化酶活性的影响[J]. 水生生物学报 2005 (3): 299 ~ 305.
- [7] 伍莉, 陈鹏飞. EM 对鲫鱼生长和血液生理指标的影响[J]. 饲料工业 2006 (14): 23 ~ 26.
- [8] 高露姣, 陈立侨, 赵晓勤, 庄平. 施氏鲟幼鱼的饥饿和补偿生长研究——对消化器官结构和酶活性的影响[J]. 中国水产科学 2004 (5): 413 ~ 419.
- [9] 杨金海, 章龙珍, 庄平, 赵峰, 刘鉴毅, 张涛, 侯俊利, 姚静梅. 人工养殖长鳍篮子鱼消化道指数及 3 种消化酶活性分布[J]. 海洋科学 2009 (7): 43 ~ 50.

Effect of Probiotics on the Growth and Muscle Composition of *Crucian carp*

WANG Chao - jin¹, LAI Xue - ping¹, KANG Mei - hua¹, ZHENG Rong²,
MA Hong - qing², WANG Ge¹, HUANG Jun¹

(1 College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306;
2 Shanghai Institute of Quality Inspection and Technical Research, Shanghai 201114, China)

Abstract: The healthy 120 samples of *Crucian carp* were divided into 4 groups at random. Each testing included two repeats with each of 15 samples. Then each testing group was fed with feedstuff mixed with probiotics. The different concentrations of probiotics were 0.0%, 0.2%, 0.4% and 0.6% respectively. Their weight showed an increase of 25% in a month. The figure index and viscera index were measured, the nutrient composition of each group were analyzed after 32 feeding days. As a result, the best concentration of probiotics was 0.4% on the increase of the weight and the nutrient composition.

Key words: probiotics; growth; viscera index; nutrient composition; *Crucian carp*

(上接第 45 页)

activities to all above mentioned fungi. Among which, the most significant was *Aspergillus niger* in the inhibitory activities of both mycelia growth and spore germination. However, the inhibitory activities against the mycelia growth and spore germination of the five fungi increased with the higher extract concentration. And the extract antioxidant activity was evaluated as well by eliminating DPPH free radical. According to the testing, *X. sibiricum* seed methanol extracts had the stronger DPPH - eliminating activity and IC₅₀ was 0.000468 g • ml⁻¹.

Key words: *Xanthium sibiricum* seeds; antifungal activities; DPPH; evaluation