

L-赖氨酸硫酸盐对尼罗罗非鱼生长和消化的影响

姚志通 蔡亚军 杜克镛 胡彩虹 夏枚生

摘要 将270尾平均体重为4 g的健康尼罗罗非鱼按饲养试验要求分为3组, 每组3个重复, 每个重复各30尾, 试验1组和2组分别在基础日粮中添加0.26% L-赖氨酸盐酸盐和0.39% L-赖氨酸硫酸盐, 按产品中的赖氨酸含量计算, 两组赖氨酸含量均为0.2%。饲养56 d结果表明, 与基础日粮组相比, 添加L-赖氨酸硫酸盐使罗非鱼日增重、特定增长率、蛋白质效率、干物质和粗蛋白消化率分别提高了20.93% ($P<0.05$)、7.14% ($P<0.05$)、21.43% ($P<0.05$)、7.51% ($P<0.05$)和4.78% ($P<0.05$); L-赖氨酸盐酸盐也有提高生长性能和饲料养分表观消化率的趋势, 但差异不显著($P>0.05$)。

关键词 L-赖氨酸硫酸盐; 罗非鱼; 生长性能; 表观消化率

中图分类号 S963.32

Effects of Lys·H₂SO₄ on growth performance and apparent digestibility of Nile tilapia

Yao Zhitong, Cai Yajun, Du Keyong, Hu Caihong, Xia Meisheng

Abstract A total of 270 Nile tilapia at an average initial body weight of 4.0 g were used to investigate the effects of Lys·H₂SO₄ on the growth performance and apparent digestibility. Fish were allocated to three dietary treatments (three replicates of 30 fish/tank) for 56 days. The dietary treatments were: control, control+0.26% Lys·HCl; control +0.39% Lys·H₂SO₄. The results showed that as compared with control, supplementation with Lys·H₂SO₄ increased average daily weight gain, specific growth rate, protein efficiency ratio, apparent digestibility of dry matter and crude protein 20.93% ($P<0.05$), 7.14% ($P<0.05$), 21.43% ($P<0.05$), 7.51% ($P<0.05$) and 4.78% ($P<0.05$), respectively. While fish fed with Lys·HCl had slightly greater growth performance and apparent digestibility than the control, but the tendency was not significant($P<0.05$).

Key words Lys·H₂SO₄; tilapia; growth performance; apparent digestibility

水产配合饲料普遍存在的一个问题是赖氨酸含量相对低, 尤其是以植物性蛋白原料为主的饲料更为突出。赖氨酸含量低会导致饲料中氨基酸不平衡, 蛋白质效率低。要使饲料氨基酸水平达到平衡, 通常是通过饲料原料之间的合理搭配或补充晶体氨基酸来达到。但是, 前者往往要添加大量的动物蛋白源而导致成本大大增加; 后者往往又达不到理想的使用效果。

传统的赖氨酸产品多半是L-赖氨酸盐酸盐, 不仅在水中溶失大, 而且晶体氨基酸吸收过快, 不能和饲料蛋白质中的氨基酸同步吸收, 使其利用率很低。L-赖氨酸硫酸盐是一种新型的赖氨酸添加剂。本文以

晶体赖氨酸为对照, 研究了赖氨酸硫酸盐对尼罗罗非鱼生长和消化的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 L-赖氨酸盐酸盐和L-赖氨酸硫酸盐

L-赖氨酸盐酸盐: 赖氨酸含量为78%。

L-赖氨酸硫酸盐: 由杭州钱江干燥设备有限公司提供, 赖氨酸含量51%, 其它氨基酸含量10%, 产品中还含有微生物细胞、微量元素、菌体蛋白和未知生长因子等。

1.1.2 尼罗罗非鱼

由浙江武义水产良种场提供, 为尼罗罗非鱼吉福品系。

1.1.3 试验饲料

基础饲料参考罗非鱼的营养需求(NRC, 1993)设计, 配方及营养组成见表1。各种原料经超微粉碎后按比例混合均匀, 用绞肉机挤压成粒径0.2 cm的湿颗粒, 置于50℃烘箱中烘干。

姚志通, 浙江大学动物科学学院, 310029, 浙江杭州。

蔡亚军、杜克镛, 杭州钱江干燥设备有限公司。

胡彩虹, 单位及通讯地址同第一作者。

夏枚生 (通讯作者), 浙江大学理学院地球科学系。

收稿日期: 2006-06-17

表 1 基础饲料配方及营养水平

原料	含量 (%)	营养水平	
鱼粉	5	总能 (kJ/g)	18.1
豆粕	35	粗蛋白 (%)	34.2
菜粕	25	粗脂肪 (%)	2.5
次粉	26	粗纤维 (%)	6.8
玉米油	2	灰分 (%)	11.1
复合维生素	1		
复合矿物质	5		
羧甲基纤维素	1		

注: 复合维生素(mg/kg): 维生素 B₁ 10、核黄素 20、维生素 B₆ 10、维生素 B₁₂ 2、维生素 A 4、维生素 D₃ 0.4、维生素 K₁ 80、叶酸 5、泛酸钙 40、肌醇 400、烟酸 150、维生素 E 60、胆碱 6 000、维生素 C 500;
复合矿物质 (g/kg): 氯化钠 0.25、硫酸镁 3.75、磷酸二氢钾 8、磷酸二氢钙 5、硫酸亚铁 0.72、乳酸钙 0.88、硫酸锌 0.088、硫酸锰 0.040、硫酸铜 0.008、氯化钴 0.000 25、碘酸钾 0.000 75。

1.2 饲养试验

1.2.1 试验分组

采取单因子设计方案, 设计 3 个组, 每组设 3 个重复, 每个重复 30 尾。试验 1 组和 2 组分别在基础日粮中添加 0.26% L- 赖氨酸盐酸盐和 0.39% L- 赖氨酸硫酸盐, 按产品中的赖氨酸含量计算, 两组赖氨酸含量均为 0.2%。

1.2.2 饲养方法

选取平均体重为 4 g 左右的健康尼罗罗非鱼 270 尾, 用 2.5% 的食盐水进行浸浴消毒, 暂养 14d 后称重, 随机分组。试验期为 8 周。试验鱼在密闭式过滤循环系统的水族箱(100 cm×50 cm×50 cm)中饲养, 实际水体积为 175 L。每箱放养 30 尾。以充分曝气除氯后的自来水为水源, 每个水族箱配置一个 10 L/min 的滤清器, 水温为 25~28℃, ACO-318 型空气压缩机 24 h 增氧, 水中溶解氧为 6.5~8.0 mg/l, pH 值为 7.2~7.4。每天换排污水 1/3。投喂的饲料用天平称重, 精确到 0.01g, 每天 8:00 和 16:00 两次投喂。日投喂量为体重的 3.5%。投喂 30 min 后将剩饵吸出, 烘干称重。在空白对照水族箱中测定饵料的溶失率, 以校对剩饵的重量。每两周称重一次, 调节投喂量。生长性能各指标的计算公式如下:

$$\text{日增重(DWG)}(\text{g}) = \frac{BW_f - BW_i}{T};$$

$$\text{特定生长率(SGR)}(\%) = \frac{\ln BW_f - \ln BW_i}{T};$$

$$\text{蛋白质效率(PER)}(\%) = \frac{BW_f - BW_i}{FI \times PC};$$

$$\text{饲料系数(FCR)} = \frac{FI}{BW_f + BW_0 + BW_i}。$$

式中: BW_f——罗非鱼终末重(g);

BW_i——罗非鱼初始重(g);

BW₀——死亡个体重(g);

T——饲养试验时间(d);

FI——鱼所摄取的日粮量(g);

PC——日粮中的蛋白质含量(g)。

1.3 消化试验

1.3.1 试验方法

按表 1 饲料配方, 各组饲料中添加 0.5% Cr₂O₃, 逐级扩大均匀混合后压制成 1.5 mm 的颗粒饲料, 自然风干。饲养试验结束后, 每缸中随机选取 10 尾鱼, 用添加 0.5% Cr₂O₃ 的饲料饲喂, 预饲一个星期后用虹吸法收集鱼粪至纱网中, 50℃烘干。每天收集粪便 3 次, 连续收集一周。每箱的鱼粪混合均匀后称重, 作为分析样品。饲养方法和试验条件同 1.2.2 的饲养方法。

1.3.2 消化率的分析测定

测定试验饲料和鱼粪便中的干物质、粗蛋白、粗脂肪和 Cr₂O₃ 含量(GB 6432—38, GB 13885)。

$$\text{饲料某养分表观消化率}(\%) = 1 - \frac{C_1 \times P_2}{C_2 \times P_1}。$$

式中: C₁——日粮中 Cr₂O₃ 的含量(%);

C₂——粪便中 Cr₂O₃ 的含量(%);

P₁——日粮中某养分的含量(%);

P₂——粪便中某养分的含量(%).

1.4 统计学处理

各处理间平均值的比较采用方差分析中的最小显著极差法(LSD), 结果以平均数 ±SD 表示。计算程序采用 SAS6.12 中的一般线性模式进行。

2 结果与分析

2.1 L- 赖氨酸硫酸盐对尼罗罗非鱼生长性能的影响 (见表 2)

表 2 L- 赖氨酸硫酸盐对尼罗罗非鱼生长性能的影响

项目	基础日粮	L- 赖氨酸盐酸盐	L- 赖氨酸硫酸盐
初始重(BW _i)(g)	3.98 ±0.15	4.02 ±0.09	4.05 ±0.12
终末重(BW _f)(g)	28.27 ±2.16	30.01 ±2.79	33.05 ±3.02
日增重(DWG)(g)	0.43 ±0.03 ^a	0.46 ±0.05 ^b	0.52 ±0.04 ^a
特定生长率(SGR)(%)	3.50 ±0.04 ^b	3.59 ±0.05 ^b	3.75 ±0.06 ^a
蛋白质效率(PER)(%)	1.40 ±0.15 ^b	1.49 ±0.16 ^b	1.70 ±0.19 ^a
饵料系数(FCR)	1.37 ±0.08	1.38 ±0.05	1.36 ±0.06

注: 结果以平均数 ±标准差表示, n=3, 同一行中肩标字母不同者表示差异显著(P<0.05)。下表同。

从表 2 可见: 与基础日粮的对照组相比, 饲料中添加 L- 赖氨酸硫酸盐使尼罗罗非鱼日增重、特定生长率、蛋白质效率分别比对照组提高了 20.93% (P<

0.05)、7.14% ($P<0.05$)、21.43% ($P<0.05$); 添加 L- 赖氨酸硫酸盐也有提高日增重、特定生长率、蛋白质效率的趋势, 但差异均不显著($P>0.05$)。

2.2 L- 赖氨酸硫酸盐对尼罗罗非鱼饲料养分表观消化率的影响(见表 3)

表 3 L- 赖氨酸硫酸盐对尼罗罗非鱼饲料养分表观消化率的影响(%)

项目	基础日粮	L- 赖氨酸盐酸盐	L- 赖氨酸硫酸盐
干物质	62.08 $\pm$ 3.02 ^b	64.78 $\pm$ 2.58 ^b	66.74 $\pm$ 2.01 ^a
粗蛋白	84.02 $\pm$ 2.02 ^b	86.45 $\pm$ 2.56 ^b	88.04 $\pm$ 1.45 ^a
粗脂肪	81.90 $\pm$ 1.75	83.45 $\pm$ 2.52	85.30 $\pm$ 2.04

由表 3 可见: 与对照组相比, 饲料中添加 L- 赖氨酸硫酸盐使干物质和粗蛋白消化率分别提高了 7.51% ($P<0.05$)和 4.78% ($P<0.05$); 添加 L- 赖氨酸盐酸盐和添加 L- 赖氨酸硫酸盐有提高粗脂肪消化率的趋势, 但差异不显著($P>0.05$)。

3 讨论

水产动物对饲料蛋白质的需要实际上是对氨基酸的需要。外源添加氨基酸以调整饲料中的氨基酸平衡, 是提高饲料蛋白质利用效率、节约蛋白质资源、降

低饲料成本和改善水体环境的最佳途径。但是, 国内外研究表明, 在水产饲料中补充赖氨酸不能明显提高鱼类的生长性能。主要原因是: 饲料在水中浸泡过程中导致所添加的赖氨酸(水溶性)的溶解流失; 饲料蛋白结合态氨基酸与添加的游离态赖氨酸在鱼、虾体内存在明显的消化吸收时间差。应用同位素示踪技术研究表明, 游离态赖氨酸消化吸收快, 使鱼体组织赖氨酸浓度升高也快, 但立即被降解, 多数未被用于动物体蛋白的合成。本试验也发现, 添加 L- 赖氨酸硫酸盐有提高生长性能和饲料养分表观消化率的趋势, 但差异不显著($P>0.05$)。

本试验发现, 饲料中添加 L- 赖氨酸硫酸盐可以提高罗非鱼生长性能、蛋白质效率和饲料养分表观消化率。秦玉昌等(2004)报道, 与饲喂相同 L- 赖氨酸添加量的 L- 赖氨酸盐酸盐组相比, 饲喂 L- 赖氨酸硫酸盐的仔猪生长性能无显著差异, 而日粮养分消化率显著高于 L- 赖氨酸盐酸盐。金岭梅等(1999)报道, 用与 L- 赖氨酸盐酸盐等质量的 L- 赖氨酸硫酸盐饲喂猪的结果表明, 日增重提高 8.3% ($P<0.05$), 饲料利用率提高 8.0%。

(编辑: 孙崎峰, sqf0452@126.com)

第六届世界华人鱼虾营养学术研讨会胜利闭幕

由中国水产学会动物营养与饲料专业委员会主办, 中国海洋大学和广东恒兴集团联合承办的第六届世界华人鱼虾营养学术研讨会(简称为“世华会”)于 2006 年 9 月 5 日-9 日在山东青岛隆重举行。开幕式上, 中国科协副主席、中国水产学会理事长唐启升院士, 中国海洋大学校长吴德星, 中国饲料工业协会秘书长于康震, 青岛市政府副秘书长孙百刚, 大会组委会主席、中国水产学会动物营养与饲料研究会主任、教育部“长江学者奖励计划”特聘教授麦康森博士, 世华会发起人之一李爱杰教授, 以及来自加拿大的国际鱼类营养学术研讨会学术委员会主席 Dr. S. P. Lal 分别致辞。大会得到了国家自然科学基金委员会以及国内外相关企业的大力支持, 为会议的成功举办提供了强有力的保障。

第一届世界华人鱼虾营养学术研讨会(1992)由中山大学林鼎教授和台湾庄健隆博士等在广州发起并组织, 尔后又分别在青岛(1995 年)、上海(1998 年)、武汉(2001 年)和珠海(2004 年)成功举办了四届。如今, 研讨会已成为世界华人鱼虾营养学术界和企业界的最大盛会, 并且与中国水产学会动物营养与饲料专业委员会年会合办, 由三年一届改为两年一届, 以适应产业发展的需要。本次大会为第六届, 共吸引了来自中国大陆、台湾、加拿大、美国、法国、丹麦、泰国、缅甸等国家和地区的 530 多名学者和企业界代表参加, 收到的论文摘要 195 篇, 其中 125 篇在会上通过口头报告进行交流, 其规模之大远远超过了前五届。

本次大会的主题为“营养、饲料与水产品的质量及食品安全”, 围绕这一主题, 大会特别邀请了华东师范大学陈立侨教授, 丹麦宝马饲料集团总裁 Niels Alsted 博士, 法国教育和科学研究联合部水生生物学部鱼类营养实验室主任 Sachi Kaushik 博士, 台湾静宜大学萧锡延教授, 国际鱼类营养学术研讨会学术委员会主席 Santosh Lal 博士, 美国加州大学(戴维斯分校)健康及环境中心邓东方博士, 中国海洋大学水产学院谭北平博士, 中国科学院水生生物研究所解启博士, 世华会发起人之一、台湾南荣技术学院庄健隆博士, 国际鱼粉鱼油协会金文璞经理, 荷兰 Skretting 有限公司营养部经理 Arjen Roem 博士等国际知名的学者和企业家做了精彩的专题报告。之后, 与会者从以下 9 个方面就水产动物营养学研究和饲料开发进行了深入研讨: 蛋白质、氨基酸和蛋白源替代; 能蛋比、能量代谢; 脂肪、脂肪酸和糖营养; 维生素和无机盐营养; 营养与繁殖、仔稚鱼营养; 营养、健康和环境; 摄食、消化和投饲策略; 质量和食品安全; 饲料工业的机遇和挑战。

本次世界华人鱼虾营养学术研讨会为与会者提供良好机会来交流当今鱼虾营养与饲料各个研究领域的最新进展, 分享彼此的科研成果。特别是对饲料蛋白源的替代、饲料原料营养成分的消化吸收利用、水产品的质量与食品安全、企业成本节约等热门话题, 与会代表展开了热烈的讨论, 并收到了良好的效果。本次大会的成功举办将对加快我国鱼虾营养研究的发展, 加强科研单位与饲料企业的合作, 促进科研成果产业化, 加强饲料企业之间的信息技术交流, 推动水产饲料工业的健康快速发展起到积极的作用。