

饲料中添加不同水平的益肝宝对奥尼罗非鱼生长性能及血清生化指标的影响

广州市信豚水产技术有限公司 广东 广州 510640

摘要：在奥尼罗非鱼商品饲料中分别添加 0、500、1000、2000ppm 益肝宝（胆汁酸含量 15%），饲养初重为 $245.56 \pm 1.34\text{g}$ 的奥尼罗非鱼 8 周，结果表明：（1）添加益肝宝各组的增重率分别比对照组提高了 6.88%、8.00% 和 4.71%，饲料系数降低了 6.49%、7.14% 和 3.90%，其中，在 1000ppm 益肝宝组达到显著性水平（ $P < 0.05$ ）；（2）添加益肝宝各组肝脂含量低于对照组，其中在 1000ppm 益肝宝组达到显著性水平（ $P < 0.05$ ），肝体比、脏体比和肥满度在该组也有下降的趋势（ $P > 0.05$ ）；（3）添加益肝宝各组罗非鱼肌肉蛋白含量升高，脂肪含量下降（ $P > 0.05$ ）；（4）添加益肝宝各组谷丙转氨酶含量较对照组明显下降（ $P > 0.05$ ），1000ppm 益肝宝组丙二醛含量则显著低于对照组（ $P < 0.05$ ）。本研究表明，饲料中添加益肝宝能提高罗非鱼的生长性能，有利于维持肝脏的正常功能，降低血清脂质过氧化物的生成。本实验中益肝宝的适宜添加量为 1000ppm。

关键词：奥尼罗非鱼（*tilapia nilotica*♀×*T. aurea*♂）；益肝宝；生长；肝脂；谷丙转氨酶；丙二醛

罗非鱼具有适应性广、繁殖力强、食性杂、抗病力强、饲料利用率高、生长快和肉质鲜味等优点，是我国广泛养殖的淡水鱼类。尤其是奥尼罗非鱼（奥利亚罗非鱼♂×尼罗罗非鱼♀），因其雄性率高，群体生长快，产量高而受到养殖者欢迎，近年来已成为我国大力推广的罗非鱼养殖品种之一。然而，随着罗非鱼高密度集约化养殖的快速发展，高糖、高蛋白配合饲料的使用及过饱食投喂造成肝脏了代谢负担加重，脂肪代谢发生障碍、罗非鱼脂肪肝病频发，给罗非鱼养殖的经济效益造成了较严重的影响。通过调节饲料的营养平衡，添加抗脂肪肝因子，调节鱼体脂肪代谢，保肝利胆，促进生长成为当前水产饲料营养理论与实践的一大热点。

胆汁酸不仅是一种天然的脂肪乳化剂，还具有消炎杀菌（李培峰等，2000；王冠等，2008）、调节胆固醇合成（Charlton, 2008）、吸收肠内毒素、保肝利胆（刘建强等，2008）的作用，已在畜禽饲料和部分水产动物饲料中得到了广泛应用。本文拟在罗非鱼饲料中添加天然提取的胆汁酸产品益肝宝，研究其对奥尼罗非鱼生长性能和血清生化指标的影响。

1 材料与方法

1.1 试验饲料

罗非鱼膨化商品饲料配方由广东省佛山市南海宏大饲料厂提供，饲料粗蛋白含量 30%，粗脂肪含量 4%。在以上饲料配方中分别添加 0、500、1000、2000ppm 胆汁酸产品——益肝宝（产品中胆汁酸的含量 15%），共组成 4 种实验饲料，制成膨化饲料，于阴凉干燥处保存待用。

2.2 实验动物和饲养管理

试验动物罗非鱼鱼种来自番禺某罗非鱼养殖场，于广州信豚南海淡水研究基地的池塘网箱中暂养两周后随机分组于该池塘的同规格的网箱中（ $2.9 \times 1.5 \times 2\text{m}^3$ ），每组 3 个重复，每个重复 40 尾鱼（初重 $245.56 \pm 1.34\text{g}/\text{尾}$ ）。试验时间从 2009 年 5 月 18 日至 2009 年 7 月 18 日，为期八周，每四周称重一次。试验期间，每天投喂两次（10:00 am 和 16:00pm），日投喂量为体重的 2-4%，根据罗非鱼每天的摄食情况进行调整。试验网箱每半个月用二氧化氯和敌百虫全池泼洒消毒一次，试验期间水温 30-33℃，pH 8-8.6，溶解氧 $>5.0\text{ppm}$ ，亚硝酸盐氮 $<0.005\text{ppm}$ ，氨氮 $<0.1\text{ppm}$ ，硫化物 $<0.05\text{ppm}$ 。

2.2 取样与分析测试

实验结束前空腹 24 小时，然后每箱鱼分别称重、计数，并从每箱中随机取 6 尾鱼，尾静脉取血，室温下静置 1h 后 3000r/m 离心 10min，取上层血清于-20℃冰箱中保存，用于测量血清生化指标。另每箱随机取 5 尾鱼，测量体长、体重、内脏重和肝重，并取背肌混合样于-4℃冰箱中保存，用于测量营养组成。

分别采用 105℃恒温干燥法、凯氏定氮法、索氏提取法及 550℃灼烧法测定肌肉的水分、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分。血清胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、谷丙转氨酶在日立 7170 自动生化测定仪和 VITROS 750×RC 临床诊断仪上进行。血清丙二醛采用南京建成试剂盒，用硫代巴比妥法测定。

2.4 数据统计

用统计软件为 SPSS 11.0 for windows 进行数据的分析统计。试验数据均用平均值±标准差表示，经过单因素方差分析，使用 Duncan's 多重比较法分析数据之间的差异显著性，显著水平为 $P<0.05$ 。

3 结果

3.1 生长性能

由表 1 可见, 添加益肝宝各组罗非鱼的增重率(WGR)在第 4 周和第 8 周末时, 均比对照组提高, 其中, 第 4 周在 500ppm 益肝宝组达到显著性水平, 第 8 周在 1000ppm 达到显著性水平($P<0.05$)。饲料系数则分别在第 4 周的 500ppm 组和第 8 周的 1000ppm 组显著低于对照组($P<0.05$)。

表 1 饲料中添加益肝宝对罗非鱼不同阶段生长性能的影响

饲料编号	1	2	3	4
初重 IBW (g)	245.00±0.00	245.04±2.06	244.17±1.18	246.88±0.29
4 周末重 FBW (g)	363.33±3.53 ^a	372.92±2.35 ^b	369.16±2.35 ^{ab}	372.71±2.06 ^b
4 周增重率 WGR (%)	48.30±1.44 ^a	51.57±0.31 ^b	51.19±0.23 ^b	50.97±1.01 ^b
4 周饲料系数 FCR (g/g)	1.52±0.05 ^b	1.43±0.01 ^a	1.44±0.01 ^a	1.45±0.03 ^a
8 周末重 FBW (g)	435.20±12.67 ^a	449.79±2.65 ^{ab}	450.00±1.17 ^b	442.71±3.83 ^{ab}
8 周增重率 WGR (%)	77.48±4.95 ^a	82.81±0.45 ^{ab}	83.68±2.24 ^b	81.13±3.29 ^{ab}
8 周饲料系数 FCR (g/g)	1.54±0.09 ^b	1.44±0.01 ^{ab}	1.43±0.04 ^a	1.48±0.00 ^{ab}

备注: 同行数据上标不同表示有显著差异 ($P<0.05$)。

WGR (%) = $100 \times (\text{末重} - \text{初重}) / \text{初重}$

FCR (g/g) = $\text{饲料消耗} / \text{鱼体增重}$

3.2 体组成

罗非鱼肌肉的营养组成分析结果显示, 各组肌肉的干物质、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分都没有显著差异 ($P>0.05$), 但可观察到添加益肝宝各组的粗蛋白含量较对照组有升高的趋势, 粗脂肪含量则有下降的趋势; 干物质和粗灰分则没有明显的变化趋势。

对罗非鱼内脏器官相对重量的测定结果表明, 添加益肝宝各组的肝脂含量比对照组都有所下降, 其中 1000ppm 益肝宝组显著低于对照组 ($P<0.05$); 肝体比、脏体比和肥满度的变化趋势相似, 即添加益肝宝各组均比对照组降低, 并在 1000ppm 组达到最低, 但各组之间没有显著性差异 ($P>0.05$)。

表 3 饲料中添加益肝宝对奥尼罗非鱼背肌营养组成的影响

饲料号	干物质 DR (%)	粗蛋白 CP (%)	粗脂肪 CL (%)	粗灰分 CA (%)
1	24.86±0.10	83.10±1.20	11.72±1.58	4.61±0.85
2	24.27±1.06	85.80±1.14	9.53±2.10	5.47±2.72
3	24.22±0.78	84.96±2.28	9.65±2.15	4.26±0.20
4	24.59±0.50	85.95±0.92	9.75±2.42	4.39±0.11

备注: 同行数据上标不同表示有显著差异 ($P<0.05$)。

表 2 饲料中添加益肝宝对奥尼罗非鱼内脏器官相对重量的的影响

饲料编号	肝脂 (%干重)	肝体比 HSI (%)	脏体比 VR (%)	肥满度 CF (100g/L ³)
1	29.87±1.35 ^c	2.74±0.51	10.23±1.37	4.14±0.38
2	27.50±1.20 ^{ab}	2.72±0.58	10.33±1.97	4.18±0.31

3	23.02±0.47 ^a	2.70±0.59	9.97±0.83	4.10±0.31
4	26.27±0.65 ^b	2.87±0.54	10.31±1.58	4.25±0.32

备注：同行数据上标不同表示有显著差异 ($P<0.05$)。

肝体比, HIS (%) = 100 × 肝重/体重

脏体比, VR (%) = 100 × 内脏重/体重

肥满度, CF (100g/L³) = 100 × 体重/体长³

3.3 血清生化指标

由表4可见, 添加益肝宝1000ppm的罗非鱼血清丙二醛含量显著低于对照组 ($P<0.05$), 其它各组之间差异不显著 ($P>0.05$); 胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白和高密度脂蛋白在各组之间没有观察到明显的变化趋势, 而添加益肝宝各组的谷丙转氨酶较对照组明显下降, 但与对照组没有显著性差异 ($P<0.05$)。

表4 饲料中添加益肝宝对奥尼罗非鱼血清生化指标的影响

饲料 编号	丙二醛 MDA (nmol/ml)	胆固醇 CHOL (mmol/L)	甘油三酯 TG (mmol/L)	高密度脂蛋白 HDL-C (mmol/L)	低密度脂蛋白 LDL-C (mmol/L)	谷丙转氨酶 GPT (IU/L)
1	11.22±5.85 ^b	4.38±0.20	4.27±0.78	0.50±0.06	0.29±0.08	539.15±146.30
2	10.69±2.02 ^{ab}	4.17±0.00	2.37±0.08	0.48±0.01	0.21±0.04	436.90±288.64
3	7.16±0.97 ^a	4.30±0.35	3.77±1.43	0.42±0.06	0.28±0.10	357.86±85.13
4	10.95±1.41 ^{ab}	4.67±0.42	4.09±0.81	0.47±0.06	0.33±0.11	371.39±153.87

备注：同行数据上标不同表示有显著差异 ($P<0.05$)。

4 讨论

随着人们对胆汁酸作用机制和作用效果的不断了解和认同, 胆汁酸产品已越来越多的应用到水产动物饲料中。对鳊鱼、鲤鱼、草鱼、鲫鱼、斑点叉尾回、鱼师鱼、虹鳟等 (弟子丸修等, 1981; 林仕梅, 2001; 拮志刚等2001; 汪军涛, 2008; 谭永刚等, 2008; 郭永丽, 2009) 的研究结果显示, 实验动物饲料中添加胆汁酸使增重率得到了不同程度的提高, 范围在 5.1-68.6%。本研究中, 饲料中添加胆汁酸使奥尼罗非鱼的增重率最高提高了8.00%, 再次证明胆汁酸对鱼类的生长性能的改善作用。对增重率改善程度的不一可能是由于胆汁酸的不同剂型、剂量及不同养殖品种对其利用率不同所致。

作为集约化养殖的品种, 罗非鱼通常养殖密度大, 饲料营养浓度高, 代谢旺盛, 生长快速, 可能对胆汁酸的需要量更大, 以提高其对饲料脂肪的转化和利用率, 而其自身分泌的胆汁酸难以满足脂肪代谢的需要。本文对罗非鱼内脏器官相对重量、肌肉和肝脏营养组成的测定结果证明了这一点, 即添加胆汁酸降低了肝脏和内脏的相对重量, 促进了肌肉蛋白和脂肪的沉积; 对血清谷丙转氨酶和甘油三酯水平的检测结果也证明, 添加胆汁酸减轻了肝脏的负

担，保证了肝脏功能向正常方向发展。Shin-Kwon等（2007）认为，胆汁酸之所以能促进动物对脂肪的利用，是因为胆汁酸不但能起到脂肪乳化的作用，还可起到辅助脂肪酶的作用，增强脂肪酶的活性。当脂肪酶与胆汁酸形成一种复合物时，脂肪酶的性质发生了改变，它能在的小肠中起作用。它还可以提高小肠中绒毛膜表面中的脂肪浓度，并促进其吸收(曾端等, 2002)。

本研究发现，胆汁酸降低了MDA的含量，这与郭永丽等（2009）对草鱼的研究结果一致。氧自由基能攻击生物膜中的多不饱和脂肪酸，引发脂质过氧化作用，形成脂质过氧化物如MDA，MDA的高低简介反映了及机体受自由基攻击的严重程度。本文的研究结果证明，胆汁酸的添加，减少了脂质过氧化物对机体的损伤。这也可能是胆汁酸能提高罗非鱼的免疫力，进而提高生长性能的一个重要原因。

本研究初步证明了胆汁酸制剂益肝宝对罗非鱼的生长、饲料利用、肉质品质及免疫力的增强作用。对于水产养殖日趋集约化、饲料营养浓度不断提高的今天，胆汁酸制剂将是一种提高饲料利用率、促进鱼体健康快速生长的有益饲料添加剂，具有广阔的应用前景。有关其适宜的剂型、剂量及在不同养殖品种中的应用技术还需不断的深入研究。

5 参考文献（略）