

# 饲料中添加不同水平的益肝宝对乌鳢生长性能及血清生化指标的影响

周萌<sup>1,2</sup> 朱旺明<sup>1</sup> 李静<sup>1</sup> 韦宏<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>广州市信豚水产技术有限公司 广东 广州 510640; <sup>2</sup>华南师范大学生命科学院 广东 广州 510631)

**摘要:** 在乌鳢商品饲料中分别添加 0、200、500、1000ppm 益肝宝 (胆汁酸含量 15%), 饲养初重为  $158.94 \pm 1.63$ g 的乌鳢 12 周, 结果表明: (1) 随着饲养时间的延长, 饲喂益肝宝各组乌鳢的增重率 (WGR) 与对照组差距逐渐明显, 第 4 周、第 8 周和第 12 周末时增重率平均比对照组提高了 1.98%、5.39% 和 5.81%, 并在第 12 周末的 1000ppm 益肝宝组达到显著性水平, 此时该组的饲料系数 (FCR) 也显著低于对照组 ( $P < 0.05$ ); (2) 第 12 周末时, 200 和 1000ppm 益肝宝组的乌鳢背肌粗蛋白 (CP) 含量显著高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 200~1000ppm 益肝宝组的粗脂肪 (CL) 含量也有下降的趋势 ( $P > 0.05$ ); (3) 12 周末时, 添加益肝宝各组的肝体比 (HSI)、脏体比 (VR) 与对照组相比有下降的趋势 ( $P > 0.05$ ), 500ppm 益肝宝组的肥满度 (CF) 则显著低于对照组 ( $P < 0.05$ ); (4) 血清生化指标显示, 益肝宝 200 和 500ppm 组的谷丙转氨酶显著低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 200~1000ppm 益肝宝组的甘油三酯有下降的趋势 ( $P > 0.05$ ); (5) 与对照组相比, 添加益肝宝各组血清 SOD 有上升的趋势, 其中在 1000ppm 达到显著性水平 ( $P < 0.05$ ), 丙二醛则有下降的趋势 ( $P > 0.05$ )。本研究表明, 饲料中添加 200~1000ppm 益肝宝能不同程度的提高乌鳢的生长性能, 改善成品肉质品质, 有利于饲料中脂肪的转运与利用, 并提高机体的抗氧化能力。本实验中, 1000ppm 组促生长效果最好。

**关键词:** 乌鳢; 益肝宝; 生长; 谷丙转氨酶; 超氧化物歧化酶; 丙二醛

**Abstract:** 0, 200, 500 and 1000mg/kg of bile acid product (commercial name II Sintun, containing bile acid mixture 15%) were supplemented into commercial feed of hybrid snakehead, *Channa maculate* ♀ × *C. argus* ♂ (IBW,  $158.94 \pm 1.63$ g) to feed the animal for 12 weeks, the results showed that: (1) At the end of the 4, 8 and 12th week, WGR of the fish fed 200, 500 and 1000 mg/kg II Sintun were averagely increased for 1.98%, 5.39% and 5.81% compared with that of control, and showed significant difference ( $P < 0.05$ ) at the 1000mg/kg group at the end of the 12th week; (2) At the end of the 12th week, crude protein content of the dorsal muscle of the fish fed 200 and

<sup>1</sup> 第一作者, 周萌, 电话: 13925175651

1000mg/kg  $\text{II}_{\text{Sintun}}$  were significantly higher than that of control( $P<0.05$ ), crude lipid tent to decrease( $P>0.05$ ); (3) At the end of the 12th week, HSI, VR of the fish fed  $\text{II}_{\text{Sintun}}$  of 200~1000mg/kg tent to decrease compare with those of control, VR of the fish fed 500mg/kg  $\text{II}_{\text{Sintun}}$  was significantly lower than that of control( $P<0.05$ ); (4) Serum ALT content of the fish fed 200 and 500mg/kg  $\text{II}_{\text{Sintun}}$  were significantly lower than that of control( $P<0.05$ ); (5) Serum SOD activity was significantly higher than that of control at the 1000 mg/kg group( $P<0.05$ ), while MDA content tent to decrease at all  $\text{II}_{\text{Sintun}}$  groups compared with that of control( $P>0.05$ ). The results of the study suggested that 200 ~ 1000 mg/kg of bile acid product supplementation in the feed helped to enhance growth performance of hybrid snakehead in various degrees, benifited for its lipid trasportation and protein deposition in the muscle, and increased its anti-oxidation ability. Here, 1000mg/kg  $\text{II}_{\text{Sintun}}$  was recommended to supplement into the feed.

**Keywords:** Hybrid snakehead; Bile acid; Growth; ALT; SOD; MDA

乌鳢 (*Ophiolephalus argus* Cantor) 是一种广泛分布于我国各地的江河、湖泊池塘中的肉食性淡水鱼类。其肉质细嫩、骨刺少, 味道鲜美, 含肉率高, 蛋白质含量高, 素有“鱼中珍品”之称, 是一种营养全面、肉味鲜美的高级水产品, 已成为特种水产养殖的重要品种之一。近年来, 随着乌鳢高密度集约化养殖的发展, 高蛋白高能配合饲料的推广, 随之而来的是肝胆综合疾病的多发与流行, 造成了严重的经济损失。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。本文拟在乌鳢饲料中添加天然提取的胆汁酸产品益肝宝, 研究其对乌鳢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

乌鳢膨化商品饲料（5<sup>#</sup>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40%，粗脂肪含量7%。在以上饲料配方中分别添加0、200、500、1000ppm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

试验动物乌鳢鱼种来自南海某乌鳢养殖场，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（2.9×1.5×2m<sup>3</sup>），每组3个重复，每个重复40尾鱼（初重158.94±1.63g/尾）。试验时间从2009年9月2日至2009年11月27日，为期12周，并分别于第4周、第8周和12周末时称重一次。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%，根据乌鳢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12.8℃-33.8℃，pH 8-8.6，溶解氧>5.0ppm，亚硝酸盐氮<0.005ppm，氨氮<0.1ppm，硫化物<0.05ppm。

### 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。血清丙二醛和超氧化物歧化酶采用南京建成试剂盒，用硫代巴比妥法和黄嘌呤氧化酶法测定。

## 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 试验结果

### 3.1 生长性能

由表1和图1可见，添加益肝宝各组乌鳢的增重率(WGR)与对照组差异日益明显，在第4周、第8周和第12周末时，平均比对照组提高了1.98%、5.39%和5.81%；第12周末时，1000ppm益肝宝组的WGR显著高于对照组，饲料系数(FCR)则显著地与对照组( $P<0.05$ )。

表 1 饲料中添加益肝宝对乌鳢不同阶段生长性能的影响

饲料编号	1	2	3	4
初重 IBW (g)	159.26±2.51	158.12±1.25	158.75±2.16	159.79±0.95
4 周末重 FBW (g)	260.97±9.04	258.85±15.86	262.29±10.10	266.23±10.76
4 周增重率 WGR (%)	63.89±6.61	63.69±9.61	65.19±4.33	66.59±5.75
4 周饲料系数 FCR (g/g)	1.06±0.09	1.00±0.10	0.98±0.03	1.00±0.07
8 周末重 FBW (g)	381.51±15.44	391.77±15.53	390.91±17.46	396.17±19.74
8 周增重率 WGR (%)	139.76±8.67	147.77±10.18	146.20±9.10	147.91±11.89
8 周饲料系数 FCR (g/g)	1.12±0.03	1.08±0.04	1.07±0.04	1.06±0.04
12 周末重 FBW (g)	420.95±15.68 <sup>a</sup>	426.42±21.55 <sup>ab</sup>	439.14±0.06 <sup>ab</sup>	451.52±16.88 <sup>b</sup>
12 周增重率 WGR (%)	162.62±11.95 <sup>a</sup>	170.71±12.16 <sup>ab</sup>	175.58±4.54 <sup>ab</sup>	181.66±11.30 <sup>b</sup>
12 周饲料系数 FCR(g/g)	1.19±0.01 <sup>a</sup>	1.16±0.04 <sup>ab</sup>	1.15±0.01 <sup>ab</sup>	1.11±0.03 <sup>b</sup>

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) =  $\text{饲料消耗} / \text{鱼体增重}$

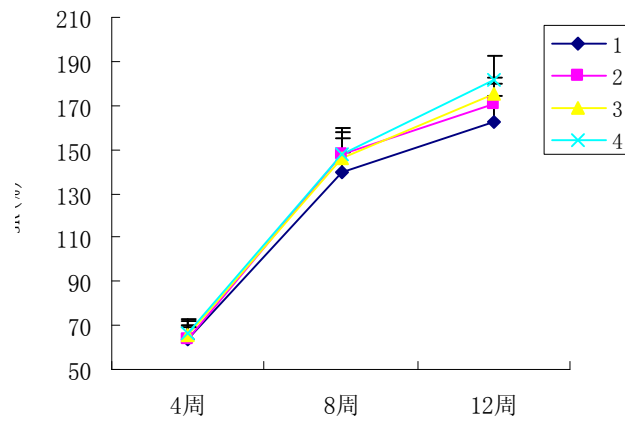


图 1 饲料中添加益肝宝对乌鳢不同阶段增重率的影响

### 3.2 体组成

对乌鳢背肌营养组成的分析结果表明，在第 12 周末时，200 和 1000ppm 益肝宝组的乌鳢背肌粗蛋白 (CP) 含量显著高于对照组 ( $P<0.05$ )，500ppm 组则与对照组没有显著差异 ( $P>0.05$ )；200~1000ppm 益肝宝组的粗脂肪 (CL) 含量也有下降的趋势，但与对照组差异不显著，干物质 (RM) 和粗灰分 (CA) 在各组之间差异不显著 ( $P>0.05$ )。

表 2 饲料中添加益肝宝对乌鳢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	83.11±1.20 <sup>a</sup>	10.88±0.88	4.61±0.85
2	24.78±1.16	86.07±0.93 <sup>b</sup>	9.53±2.91	4.91±2.15
3	24.22±0.78	84.96±2.28 <sup>ab</sup>	8.77±2.13	4.26±0.20
4	24.59±0.50	85.94±0.82 <sup>b</sup>	8.37±0.46	4.39±0.11

备注：同行数据上标不同表示有显著差异 ( $P<0.05$ )。

由表3可见, 第12周末时, 添加益肝宝各组的肝体比 (HSI)、脏体比 (VR) 与对照组相比有下降的趋势, 但与对照组之间差异不显著 ( $P>0.05$ ), 且无明显的剂量-效应关系; 但添加500ppm益肝宝组的肥满度 (CF) 显著低于对照组 ( $P<0.05$ ), 其它各组之间差异不显著 ( $P>0.05$ )。

表3 饲料中添加益肝宝对乌鳢内脏器官相对重量的的影响

饲料编号	肝体比 HSI (%)	脏体比 VR (%)	肥满度 CF (100g/L <sup>3</sup> )
1	1.81±0.31	8.85±1.27	1.67±0.17 <sup>a</sup>
2	1.74±0.33	8.58±1.44	1.64±0.21 <sup>ab</sup>
3	1.79±0.27	8.05±0.94	1.53±0.15 <sup>b</sup>
4	1.79±0.31	8.38±0.85	1.61±0.13 <sup>ab</sup>

备注: 同行数据上标不同表示有显著差异 ( $P<0.05$ )。

肝体比, HSI (%) = 100 × 肝重/体重

脏体比, VR (%) = 100 × 内脏重/体重

肥满度, CF (100g/L<sup>3</sup>) = 100 × 体重/体长<sup>3</sup>

### 3.3 血清生化指标

对乌鳢血清生化指标的测定结果显示, 添加益肝宝200和500ppm组的谷丙转氨酶显著低于对照组 ( $P<0.05$ ); 200~1000ppm益肝宝组的甘油三酯较对照组有下降的趋势, 但与对照组差异不显著; 胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白在各组之间没有显著差异 ( $P>0.05$ )。

表4 饲料中添加益肝宝对乌鳢血清生化指标的影响

饲料编号	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	4.72±0.06	1.23±0.24	0.92±0.01	0.09±0.00	76.50±26.44 <sup>b</sup>
2	4.98±0.44	1.08±0.32	0.98±0.04	0.10±0.00	37.70±15.90 <sup>a</sup>
3	4.95±0.22	1.05±0.27	0.95±0.07	0.09±0.01	43.73±2.92 <sup>a</sup>
4	4.88±0.37	1.09±0.08	0.95±0.09	0.11±0.02	50.56±3.26 <sup>ab</sup>

备注: 同行数据上标不同表示有显著差异 ( $P<0.05$ )。

由表5可见, 与对照组相比, 添加益肝宝各组血清SOD有上升的趋势, 其中在1000ppm达到显著性水平 ( $P<0.05$ ); 丙二醛则有下降的趋势, 但各组之间差异不显著 ( $P>0.05$ )。

表5 饲料中添加益肝宝对乌鳢血清丙二醛和超氧化物歧化酶含量的影响

饲料号	丙二醛 MDA (nmol/ml)	超氧化物歧化酶 SOD (U/ml)
1	8.22±2.39	62.13±3.24 <sup>a</sup>
2	6.51±0.46	69.16±6.96 <sup>ab</sup>
3	6.45±0.39	67.94±7.33 <sup>ab</sup>

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乌鳢的增重率最高提高了5.81%,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。乌鳢作为一种典型的肉食性鱼类,长期摄食高蛋白高脂饲料,代谢强度高,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。本文对乌鳢内脏器官相对重量、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,胆汁酸提高了乌鳢血清中SOD的活性,降低了MDA的含量,这与郭永丽等(2009)对草鱼的研究结果一致。SOD反映了机体清除超氧阴离子自由基、保护细胞免受损伤的能力,对机体的氧化与抗氧化平衡起着至关重要的作用;而氧自由基则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,提高了乌鳢血清SOD的活力,增强了清除氧自由基的能力,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乌鳢的免疫力,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乌鳢的生长、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。