

文章编号: 1004-7271(2008)02-0182-05

野生和养殖矛尾复虾虎鱼营养组成 和形态学的比较研究

罗智^{1,2}, 李晓东¹, 白海娟¹, 袁勇超², 龚世园²

(1. 盘锦光合水产有限公司博士后科研基地, 辽宁 盘锦 124200;

2. 华中农业大学水产学院, 湖北 武汉 430070)

摘要:在野外自然海区取100尾矛尾复虾虎鱼(*Synechogobius hasta*),挑选体重一致、健康无病的虾虎鱼做实验鱼,随机分为3组,每组20尾,投放到3个室内流水玻璃纤维钢水族箱中,以冻虾喂养30 d后称重、取样。在捕获野生虾虎鱼同一水域取同样规格的矛尾复虾虎鱼24尾,进行同样的称重、取样和分析,比较研究野生虾虎鱼和养殖虾虎鱼体组成及形态学的异同。结果表明:野生组全鱼的粗蛋白和粗脂肪含量显著高于养殖组($P < 0.05$),而肌肉中的粗蛋白和粗脂肪含量差异不显著($P > 0.05$)。养殖组与野生组矛尾复虾虎鱼在肥满度(CF)、脏器比(VSI)和肝体比(HSI)存在显著性差异($P < 0.05$)。野生组全鱼总的必需氨基酸含量及必需氨基酸与总氨基酸含量的百分比例显著高于养殖组($P < 0.05$)。肝脏脂肪酸组成方面,野生虾虎鱼的C18:2n-6和C18:3n-3脂肪酸含量显著高于养殖虾虎鱼($P < 0.05$),而养殖虾虎鱼的C22:6n-3(DHA)比例显著高于野生虾虎鱼($P < 0.05$)。野生和养殖组C20:5n-3(EPA)含量差异不显著($P > 0.05$)。

关键词:矛尾复虾虎鱼;野生;养殖;营养组成;形态学

中图分类号:S 963.1 文献标识码:A

Comparison on nutrient composition and morphology between wild and cultured *Synechogobius hasta*

LUO Zhi^{1,2}, LI Xiao-dong¹, BAI Hai-juan¹, YUAN Yong-chao², GONG Shi-yuan²

(1. Postdoctoral Research Base, Panjin Guanghe Fishery Co. Ltd., Panjin 124200, China;

2. Fishery College, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: The present experiment was conducted to determine the differences of nutrient composition and morphology between wild and cultured *Synechogobius hasta*. *S. hasta* were cultured in indoor flow-through fiberglass tanks and fed with iced shrimp to apparent satiation twice daily for 30 days. Wild *S. hasta*, coming from the same ocean zone as the cultured ones, were caught with nets. The crude protein and lipid contents, total essential amino acids (EAA) and the ratio of total EAA to total AA in whole body of wild *S. hasta* were significantly higher than those of cultured *S. hasta* ($P < 0.05$). Significant differences were also observed in condition factor (CF), viscerosomatic index (VSI) and hepatosomatic index (HSI) between wild and cultured groups ($P < 0.05$). C18:2n-6 and C18:3n-3 fatty acids contents were observed to be higher in wild *S. hasta* than in cultured one ($P < 0.05$). However, cultured *S. hasta* possessed higher C22:6n-3 fatty acid content

收稿日期:2007-03-24

基金项目:中国博士后科学基金(20060390863);辽宁省民营企业博士后基金

作者简介:罗智(1976-),男,湖南新化人,副教授,博士,主要从事水产养殖动物营养生理与饲料配方技术方面的研究。

Tel: 13627286901; E-mail: luozhi99@yahoo.com.cn

than wild ones ($P < 0.05$), and EPA content showed no significant differences between the treatments ($P > 0.05$).

Key words: *Synechogobius hasta*; wild; culture; nutrient composition; morphology

矛尾复虾虎鱼 (*Synechogobius hasta*) 分布于西太平洋沿岸泥质、沙泥质、潮间带、潮下带水域^[1], 是浅水、内湾地域性渔业的兼捕对象^[2]。该鱼适应的盐度和温度十分广泛, 而且生长迅速、肉质细腻, 被认为是我国北方地区具有养殖前景的鱼类之一。在自然条件下, 矛尾复虾虎鱼的食谱相当广泛, 一般以浅海内小型鱼虾蟹类和小型头足类为食。本文比较了野生和养殖虾虎鱼营养组成和形态学的差异, 旨在为其营养价值的评价和配合饲料的研究提供基础数据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

从自然海区(盐度 18 ~ 22 g/L)采集规格一致、健康无病的矛尾复虾虎鱼 100 尾。在室内水族箱系统内暂养 2 周, 以便使其适应实验条件, 然后开始实验。取平均初始体重 17 g 左右的矛尾复虾虎鱼幼鱼 60 尾, 随机分为 3 组, 每组 20 尾鱼, 置于 3 个室内流水圆形玻璃纤维钢水族箱中(箱容积为 300 L, 水流速度 2 L/min), 分别按照饱食法投喂冻虾(养殖过程中投喂的冻虾来源于同一批次, -20 °C 冰箱中保存, 投喂前解冻), 每天投喂 2 次。实验期间 24 h 充气, 以维持水中溶氧饱和。养殖过程中水质指标如下: 比重 1.008 ~ 1.018, pH 值 8.0 ~ 8.4, 溶解氧 > 5.5 mg/L, 氨氮 0.5 mg/L 以下。养殖时间为 30 d。实验结束时矛尾复虾虎鱼的体重为(35.49 ± 0.18) g (平均数 ± 标准差, n = 3)。

本实验用的野生矛尾复虾虎鱼与实验用鱼采集的地点相同、体重相近(35 g), 总数 24 尾, 同样要求规格一致、体格健康无病。

1.2 取样及样品分析

饲养试验结束并停饲 24 h 后, 从每个水族箱里随机抽取鱼 8 尾, 击打头部法致死。其中 3 尾烘干做全鱼体营养组成分析, 其余 5 尾分别称重, 测量体长和全长, 然后解剖, 取出内脏、肝脏并称重, 以便计算肥满度、脏体比和肝体比, 分离肌肉和肝脏以便分析其营养组成。水分的测定采用 105 °C 烘干称重, 灰分的测定采用 550 °C 马福炉灼烧法, 粗蛋白(氮 × 6.25)的测定采用 Foss 2300 全自动凯氏定氮仪, 粗脂肪的测定用乙醚索氏抽提, 氨基酸的测定采用自动氨基酸分析仪(日立 835-50), 脂肪酸的测定采用气相色谱(岛津 GC-14A)^[3-5]。同时对养殖虾虎鱼的饵料冻虾进行了脂肪酸组成的分析, 分析方法同上。

1.3 计算公式

肥满度(condition factor, CF, %) = 100 × (体重, g) / (体长, cm)

脏体比(viscerosomatic index, VSI, %) = 100 × (内脏重, g) / (体重, g)

肝体比(hepatosomatic index, HSI, %) = 100 × (肝脏重, g) / (体重, g)

1.4 数据处理

最后结果用平均数 ± 标准差 (Means ± SD, n = 3) 表示, 用独立样本 *T* 检验检测差异之间的均值显著性。显著性水平取 0.05。所有数据用统计软件 SPSS 10.0 for Windows 进行统计分析。

2 结果与讨论

野生和养殖虾虎鱼的体组成及形态学参数的比较见表 1。结果表明: 野生虾虎鱼全鱼的粗蛋白、粗脂肪含量显著高于养殖虾虎鱼 ($P < 0.05$), 而水分和灰分含量显著低于养殖虾虎鱼 ($P < 0.05$); 肌肉中

粗蛋白、粗脂肪和水分含量两者不存在显著差异 ($P > 0.05$), 野生虾虎鱼肌肉灰分含量显著高于养殖虾虎鱼。与其他海水鱼类的比较发现, 虾虎鱼全鱼的蛋白含量显著低于斜带石斑鱼^[4]、美国红鱼和银鲳^[6], 脂肪含量变异较大, 但也显著低于银鲳全鱼的脂肪水平^[6]。一般认为, 鱼体的脂肪含量受饲料脂肪水平的显著影响, 而鱼体的蛋白质含量保持相对稳定^[3, 7]。野生虾虎鱼肥满度、脏体比和肝体比显著高于养殖虾虎鱼 ($P < 0.05$), 说明野生虾虎鱼的可食部分(含肉率)低于养殖虾虎鱼。含肉率是衡量鱼类品质、生产性能的重要指标之一, 它因鱼的种类、品种、生活环境和饲料的不同而异^[8]。

氨基酸的含量和组成是评价食品营养价值高低最重要的指标之一。野生和养殖虾虎鱼全鱼的各种氨基酸(必需和非必需)含量见表2。必需氨基酸含量除了亮氨酸、异亮氨酸和精氨酸含量不存在显著性差异外 ($P > 0.05$), 其它必需氨基酸含量, 野生虾虎鱼显著高于养殖虾虎鱼 ($P < 0.05$)。非必需氨基酸含量野生组和养殖组不存在显著差异 ($P > 0.05$)。必需氨基酸占总氨基酸的百分含量野生虾虎鱼显著高于养殖虾虎鱼 ($P < 0.05$)。四种鲜味氨基酸, 即天冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸和丙氨酸, 野生虾虎鱼的含量高于养殖虾虎鱼, 但统计检验没有显著差异 ($P > 0.05$)。一般认为, 鱼体的必需氨基酸组成与鱼类对必需氨基酸需要量相关^[7, 9]。在缺少必需氨基酸需要量数据的前提下, 鱼体必需氨基酸组成的数据常被认为是鱼类对必需氨基酸需要量的指标。因此, 我们在设计矛尾复虾虎鱼饲料配方时, 配方中氨基酸组成可参考本研究中虾虎鱼体的氨基酸组成。但是应该指出的是, 鱼体的氨基酸组成受饲料的影响^[4]。如果饲料中缺乏某种必需氨基酸, 鱼体蛋白质不能有效合成, 导致其它必需氨基酸和非必需氨基酸氧化增加^[10]。

脂肪酸分析结果表明(表3): 养殖虾虎鱼缺乏 C20:0 饱和脂肪酸, C16:0 是野生和养殖虾虎鱼肝脏中最主要的饱和脂肪酸, 而 C18:1 是最主要的单不饱和脂肪酸。在多不饱和脂肪酸方面, 野生和养殖虾虎鱼肝脏中 C22:6n-3 (DHA) 和 C20:5n-3 (EPA) 含量均较高, 金头鲷的报道结果相似^[11]。然而, 除少数几种脂肪酸[如 C16:1、C17:1、C20:2n-6、C20:5n-3、总不饱和脂肪酸(Σ SFA 和 Σ n-6)] 差异不显著外, 野生和养殖虾虎鱼在脂肪酸组成方面存在显著差异 ($P < 0.05$)。野生虾虎鱼的 C18:2n-6 和 C18:3n-3 脂肪酸含量显著高于养殖虾虎鱼

表1 养殖(冻虾)和野生虾虎鱼体营养组成和形态学指标比较

Tab.1 Differences in body composition and morphology between cultured and wild *S. hasta*

参数	养殖组	野生组
全鱼		
粗蛋白	15.35 ± 0.58 ^b	16.56 ± 0.41 ^a
粗脂肪	2.48 ± 0.11 ^b	4.41 ± 0.31 ^a
水分	79.42 ± 0.95 ^a	77.37 ± 0.82 ^b
灰分	4.21 ± 0.30 ^a	2.86 ± 0.19 ^b
肌肉		
粗蛋白	17.84 ± 0.34	16.67 ± 0.97
粗脂肪	2.55 ± 0.10	2.52 ± 0.14
水分	80.29 ± 0.54	81.32 ± 1.20
灰分	1.25 ± 0.07 ^b	1.50 ± 0.09 ^a
形态学		
肥满度	0.91 ± 0.04 ^b	1.03 ± 0.06 ^a
脏体比	8.10 ± 0.24 ^b	10.96 ± 0.46 ^a
肝体比	1.83 ± 0.06 ^b	5.23 ± 0.39 ^a

注: 数据为平均数 ± 标准差 (n=3); 同一行标有不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同

表2 野生和养殖虾虎鱼全鱼氨基酸含量的比较

Tab.2 Differences in whole body amino acid composition between wild and cultured *S. hasta*

氨基酸种类	野生组	养殖组
% live weight		
必需氨基酸 (essential amino acid, EAA)		
苏氨酸	0.59 ± 0.02 ^a	0.53 ± 0.03 ^b
缬氨酸	0.73 ± 0.02 ^a	0.65 ± 0.04 ^b
蛋氨酸	0.40 ± 0.02 ^a	0.36 ± 0.02 ^b
异亮氨酸	0.62 ± 0.03	0.58 ± 0.03
亮氨酸	1.13 ± 0.05	1.04 ± 0.05
苯丙氨酸	0.63 ± 0.03 ^a	0.56 ± 0.03 ^b
赖氨酸	1.22 ± 0.05 ^a	1.08 ± 0.05 ^b
组氨酸	0.30 ± 0.02 ^a	0.24 ± 0.01 ^b
精氨酸	0.93 ± 0.05	0.84 ± 0.06
总的必需氨基酸 (Σ EAA)	6.55 ± 0.27 ^a	5.87 ± 0.32 ^b
非必需氨基酸 (non-essential amino acid, NEAA)		
天冬氨酸	1.33 ± 0.05	1.20 ± 0.06
丝氨酸	0.85 ± 0.03	0.80 ± 0.04
谷氨酸	2.53 ± 0.09	2.30 ± 0.12
甘氨酸	1.16 ± 0.04	1.26 ± 0.09
丙氨酸	1.05 ± 0.03	1.00 ± 0.05
胱氨酸	0.12 ± 0.02	0.10 ± 0.01
酪氨酸	0.43 ± 0.03	0.44 ± 0.02
脯氨酸	0.73 ± 0.02	0.73 ± 0.05
总的鲜味氨基酸	6.07 ± 0.19	5.77 ± 0.32
Σ NEAA	8.20 ± 0.26	7.84 ± 0.45
Σ TAA	14.75 ± 0.54	13.71 ± 0.77
Σ EAA/ Σ TAA × 100	44.39 ± 0.29 ^a	42.82 ± 0.08 ^b

注: 鲜味氨基酸包括天冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸和丙氨酸

($P < 0.05$), 而养殖虾虎鱼的 C22:6n-3 (DHA) 比例显著高于野生虾虎鱼 ($P < 0.05$), 野生和养殖虾虎鱼的 C20:5n-3 (EPA) 含量差异不显著 ($P > 0.05$)。EPA 和 DHA 是与我们人类健康密切相关的高度不饱和脂肪酸 (polyunsaturated fatty acid, PUFA), 在预防人类心血管疾病等方面发挥重要的作用^[12]。顾曙余等^[13]报道, 野生暗纹东方鲀肝脏中的脂肪酸种类多于养殖暗纹东方鲀, 野生暗纹东方鲀肝脏中饱和脂肪酸含量显著高于养殖鱼, 而不饱和脂肪酸含量低于养殖鱼, 养殖暗纹东方鲀含有的 DHA 显著高于野生暗纹东方鲀。一般认为, 鱼体脂肪酸组成与食物脂肪酸组成直接相关^[12, 14], 同时受其它因素如放养密度^[11]和水温^[13]等的影响。在目前的实验中, 养殖虾虎鱼以冻虾为食物来源。结合冻虾的脂肪酸组成发现, 养殖虾虎鱼肝脏脂肪酸组成受食物 (冻虾) 脂肪酸组成的显著影响 ($P < 0.05$)。冻虾中含有相对较高的 C16:0, Σ SFA, C18:1, 总单不饱和脂肪酸 (Σ MUFA), C22:6n-3 和 Σ n-3 含量, 以冻虾为食物的养殖虾虎鱼肝脏这些脂肪酸的含量也较高, 这与前人研究的结果相似^[15-16]。

表 3 养殖和野生虾虎鱼肝脏脂肪酸组成比较

Tab. 3 Differences in hepatic fatty acid profile between cultured and wild *S. hasta*

脂肪酸种类	% total fatty acids		
	野生组	养殖组	冻虾
C14:0	4.33 ± 0.25 ^a	2.33 ± 0.12 ^b	1.3
C16:0	19.07 ± 0.42 ^b	22.00 ± 0.40 ^a	18.9
C17:0	1.90 ± 0.10 ^a	1.50 ± 0.10 ^b	3.0
C18:0	5.00 ± 0.20 ^a	4.40 ± 0.26 ^b	8.1
C20:0	0.17 ± 0.06	-	-
总饱和脂肪酸 (Σ SFA)	30.47 ± 0.32	30.23 ± 0.29	31.3
C16:1	13.20 ± 0.30	12.77 ± 0.65	5.8
C17:1	2.07 ± 0.23	2.13 ± 0.23	1.3
C18:1	21.50 ± 0.56 ^a	16.17 ± 0.45 ^b	21.0
C20:1	0.43 ± 0.06 ^b	1.27 ± 0.12 ^a	1.5
总单不饱和脂肪酸 (Σ MUFA)	37.20 ± 0.72 ^a	32.33 ± 0.64 ^b	29.6
C18:2n-6	9.10 ± 0.26 ^a	7.53 ± 0.32 ^b	3.3
C20:2n-6	0.23 ± 0.12	0.23 ± 0.06	0.5
C20:4n-6	1.20 ± 0.17 ^b	2.57 ± 0.15 ^a	4.4
n-6 脂肪酸 Σ n-6	10.53 ± 0.31	10.33 ± 0.42	8.2
C18:3n-3	2.47 ± 0.12 ^a	1.47 ± 0.12 ^b	2.3
C20:5n-3	5.30 ± 0.26	5.57 ± 0.21	10.0
C22:6n-3	3.43 ± 0.15 ^b	12.73 ± 0.42 ^a	8.7
n-3 脂肪酸 Σ n-3	11.20 ± 0.17 ^b	19.77 ± 0.47 ^a	21.1
Σ n-3/ Σ n-6	1.06 ± 0.04 ^b	1.91 ± 0.03 ^a	2.56

注: - 表示未检测出

3 结论

野生和养殖虾虎鱼在常规营养组成和形态学方面存在显著差异。野生虾虎鱼肥满度、脏体比和肝体比显著高于养殖虾虎鱼; 在氨基酸组成方面, 除了亮氨酸、异亮氨酸、精氨酸和非必需氨基酸含量不存在显著性差异外, 其它必需氨基酸含量, 野生虾虎鱼显著高于养殖虾虎鱼; 脂肪酸组成方面, 除少数几种脂肪酸 (如 C16:1、C17:1、C20:2n-6、C20:5n-3、 Σ SFA 和 Σ n-6) 差异不显著外, 其它脂肪酸含量存在显著差异。

参考文献:

- [1] Mozzoldi C. Reproductive apparatus and mating system in two tropical goby species[J]. J Fish Biol, 2001, 59:1686-1691.
- [2] 冯 坚, 竺俊全, 郑忠明, 等. 矛尾复虾虎鱼个体繁殖力的研究[J]. 浙江海洋学院学报 (自然科学版), 2004, 23:302-305, 314.
- [3] Luo Z, Liu Y J, Mai K S, et al. Effect of dietary lipid level on growth performance, feed utilization and body composition of grouper

- Epinephelus coioides* juveniles fed isonitrogenous diets in floating netcages[J]. *Aquaculture International*,2005,13:257-269.
- [4] Luo Z,Liu Y J,Mai K S,*et al.* Dietary L-methionine requirement of juvenile grouper *Epinephelus coioides* at a constant dietary cystine level[J]. *Aquaculture*,2005,249:409-418.
- [5] Luo Z,Liu Y J,Mai K S,*et al.* Quantitative L-lysine requirement of juvenile grouper *Epinephelus coioides*[J]. *Aquaculture Nutrition*,2006,12:165-172.
- [6] 刘永坚,刘栋辉,田丽霞,等. 几种海水养殖鱼类化学组成的比较[J]. *浙江海洋学院学报(自然科学版)*,2001,20(增刊):156-158.
- [7] Wilson R P. Amino acids and proteins[M]//Halver J E,Hardy R W,ed. *Fish Nutrition*,3rd edn. Academic Press,New York,2002:143-179.
- [8] 杨兴丽,周晓林,常东洲,等. 池养与野生黄颡鱼肌肉营养成分分析[J]. *水利渔业*,2004,24(5):17-18.
- [9] Mambrini M,Kaushik S J. Indispensable amino acid requirements of fish: Correspondence between quantitative data and amino acid profiles of tissue proteins[J]. *J Applied Ichthyol*,1995,11:240-247.
- [10] Ronnestad I,Conceicao L E C,Aragao C,*et al.* Free amino acids are absorbed faster and assimilated more efficiently than protein in postlarval Senegal sole(*Solea senegalensis*) [J]. *J Nutr*,2000,130:2809-2812.
- [11] Montero D,Robaina L E,Socorro J,*et al.* Alternation of liver and muscle fatty acid composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles held at high stocking density and fed an essential fatty acid deficient diet[J]. *Fish Physiol Biochem*,2001,24:63-72.
- [12] Tocher D R,Agaba M,Hasings N,*et al.* Nutritional regulation of hepatocyte fatty acid desaturation and polyunsaturated fatty acid composition in zebrafish(*Danio rerio*) and tilapia(*Oreochromis niloticus*) [J]. *Fish Physiol Biochem*,2002,24:309-320.
- [13] 顾曙余,赵清良,赵强,等. 野生与养殖暗纹东方鲀(*Fugu obscurus*)脂肪酸组成和含量的初步研究[J]. *南京师大学报(自然科学版)*,1999,22:74-77.
- [14] Schulz C,Knaus U,Wirth M,*et al.* Effects of varying dietary fatty acid profile on growth performance,fatty acid,body and tissue composition of juvenile pike perch(*Sander lucioperca*) [J]. *Aquaculture Nutrition*,2005,11:403-413.
- [15] Sargent J R,Bell G,Mcevoy L,*et al.* Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish[J]. *Aquaculture*,1999,177:191-199.
- [16] Arzel J,Martinez L F X,Metailler R,*et al.* Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout(*Salmo trutta*) reared in seawater[J]. *Aquaculture*,1994,123:361-375.