

# 盐度对点带石斑鱼生长、肌肉成分和消化率的影响

林建斌, 李金秋, 朱庆国, 陈启春, 梁 萍, 姜琳琳

(福建省淡水水产研究所, 福建 福州 350002)

**摘要:**设计盐度为 5, 10, 15, 20, 25 的 5 个水平, 饲养平均体质量为  $21.91 \text{ g} \pm 0.23 \text{ g}$  的点带石斑鱼(*Epinephelus coioides*) 56 d, 研究盐度对点带石斑鱼生长、肌肉成分和消化率的影响。结果表明, 不同盐度对点带石斑鱼生长有显著影响( $P < 0.05$ ), 盐度为 15~20 时, 点带石斑鱼增质量率、蛋白质效率较高, 饲料系数较低; 盐度为 5 时点带石斑鱼增质量率、蛋白质效率最低, 饲料系数最高。不同盐度的各组之间点带石斑鱼肌肉水分、粗蛋白、粗脂肪含量差异不显著( $P > 0.05$ )。不同盐度对点带石斑鱼内脏比、丰满度有显著影响, 盐度为 15, 20 时, 点带石斑鱼内脏比值较小、丰满度值较大, 与其他各组差异显著( $P < 0.05$ )。随着盐度的增加(5~20), 点带石斑鱼干物质消化率与蛋白质消化率有上升趋势, 但是盐度增加到 25 时, 消化率下降。实验证明, 点带石斑鱼的最适生长盐度为 15~20。

**关键词:** 点带石斑鱼(*Epinephelus coioides*); 盐度; 生长; 肌肉成分; 消化率

中图分类号: S963

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2009)03-0031-05

盐度是影响鱼虾类生长、发育、成活的重要理化因子。目前有关盐度的研究主要集中于鱼虾类在不同盐度中的耐受性、驯化、渗透压、胚胎发育、能量收支平衡、耗氧量、氨氮排泄、采食、饲料消化率、转化率及成活等方面, 所研究的种类有草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)<sup>[1]</sup>、凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)<sup>[2]</sup>、江黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)<sup>[3]</sup>、暗纹东方鲀(*Taki fugu obscurus*)<sup>[4]</sup>、赤眼鲟(*Squoliobarrus curriculus*)<sup>[5]</sup>、鲮鱼(*Mugil cephalus*)<sup>[6]</sup>、奥利亚罗非鱼(*Oreochromis aurea*)<sup>[7]</sup>、红罗非鱼(*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)<sup>[8]</sup>、大马哈鱼(*Oncorhynchus kisutch*) 和香鱼(*Plecoglossus altivelis*)<sup>[9]</sup>、青鱼(*Mylopharyngodon piceus*) 和团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)<sup>[10]</sup>、真鲷(*Pagrosomus major*)<sup>[11]</sup>、牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)<sup>[12]</sup>等。点带石斑鱼(*Epinephelus coioides*) 属暖水性岛礁鱼类, 在福建、广东、海南、台湾等地俗称青斑, 广泛分布于中国东南沿海, 是名贵的经济鱼类。点带石斑鱼肉质好, 生长快, 便于活体运输, 近年来已成为中国东南沿海重要的海水养殖新品种。点带石斑鱼育苗量大, 是现有几种石斑鱼养殖品种中养殖数量最大的, 在广东、福建、海南等省都有相当大的养殖规模。但是目前对其营养、配合饲料的研究却很缺乏, 许多养殖户还是用小杂鱼直接投喂, 很容易引起水质污染和疾病发生。点带石斑鱼属广盐性鱼类, 迄今, 盐度对其生长、肌肉品质和消化率的影响仍缺乏

系统的研究。为此, 作者进行了不同盐度对点带石斑鱼生长、肌肉成分和消化率影响的试验, 旨在为石斑鱼养殖及在不同盐度下配合饲料的配制、生产提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验设计

设置盐度为 5, 10, 15, 20, 25 的 5 个水平, 共 5 个处理组, 每组设 3 个重复, 每个重复 15 尾试验用鱼。试验于 2006 年 10 月 20 日~12 月 15 日在福建省淡水水产研究所营养实验系统内进行, 共计 56 d。

### 1.2 试验条件

试验在玻璃钢圆桶中进行, 圆桶内径 80 cm, 高度 70 cm, 水深为 50~60 cm, 保持微流水状态。水温为  $28.5^{\circ}\text{C} \sim 30.5^{\circ}\text{C}$ , 海水盐度为 20~25, pH 值为 7.8~8.0, 溶解氧值为  $5.0 \sim 6.0 \text{ mg/L}$ 。

试验用鱼购自福建省漳浦县杜浔镇庆渔育苗场, 是当年繁育苗种, 平均体质量  $21.91 \text{ g} \pm 0.23 \text{ g}$ , 平均体长  $11.30 \text{ cm} \pm 0.55 \text{ cm}$ 。在试验前, 将点带石斑鱼放入 5 种不同盐度的暂养池中适应 5 d, 其后再

收稿日期: 2008-05-04; 修回日期: 2008-10-08

基金项目: 福建省海洋与渔业局重点科研资助项目(闽海渔业 0338)

作者简介: 林建斌(1966-), 男, 福建永春人, 副研究员, 硕士, 主要从事水产动物营养与饲料研究, E-mail: linjb99@21cn.com

移入圆桶中,开始正式试验。

### 1.3 试验饲料

饲料采用软颗粒饲料的形式投喂,软颗粒是用全人工配合饲料(干粉料)加 40%~45%的水搅拌混合,再用软颗粒机挤压成型。干粉料主要原料组成为:智利鱼粉、 $\alpha$ -淀粉、豆粕、鱼油、多种维生素、矿物质、免疫促生长剂、大豆卵磷脂等,细度 98%以上通过 80 目,其营养成分的测定值见表 1。

表 1 饲料营养成分

Tab. 1 Nutrients of the diets

饲料	营养成分(%)				
	水分	粗蛋白	粗脂肪	钙	磷
人工配合饲料 (以干物质计)	9.09	47.63	6.90	2.56	1.78
	(52.39)	(7.66)	(2.82)	(1.96)	

### 1.4 饲料投喂和饲养管理

软颗粒饲料每 3 d 制作 1 次,当天投喂不完的放入冰柜冷藏。

每天投喂 2 次,投喂时间一般为 7:00~7:30, 17:00~17:30。投饵量根据气候、水温及鱼的摄食状况而定,以饱食为准。每天详细记录各桶的实际投喂量。

每天检查桶内石斑鱼的活动情况。若有死亡,作好记录,每天定时测定水温,3 d 测定 1 次溶氧。

试验开始石斑鱼入池和结束时分别进行盘点计数,并抽样测定鱼体长、体质量。

### 1.5 试验结束

每桶随机抽取 5 尾鱼,测定体质量、体长、内脏质量,取背部肌肉放入冰箱,待测营养组成成分。

### 1.6 粪便收集及测定

表观消化率的测定用铬指示剂法。饲料加入 0.5%的  $Cr_2O_3$  混合均匀,取样待测。在饲养试验结束时,每个盐度组别取 3 圆桶进行消化率试验。于每天 7:00 和 17:00 投喂,待点带石斑鱼摄食后 3 h,开始收集粪便。用虹吸法随时将粪便粒吸到表面皿中,然后用镊子将包膜完整的粪便挑于洁净的称量瓶中。在 65℃ 温度下烘干后,冰箱中保存。连续收集 7 d。

### 1.7 测定方法与数据处理

用碘量法测定海水中的溶解氧,粗蛋白、粗脂肪、水分、钙、磷分别用 GB/T6432-94、GB/T6433-94、GB6435-86、GB/T6436-92、GB/T6437-92 提供的方法测定。

饲料系数 = 总投饵量 / 总增质量

尾绝对增质量 = 试验结束尾质量 - 试验开始尾质量

尾相对增质量率 = (尾绝对增质量 / 试验开始尾质量)  $\times$  100%

饲料系数 = 总投饵量 / 总增质量

蛋白质效率(PER) = (试验结束时鱼体总质量 - 试验开始时鱼体总质量) / (总投饵量  $\times$  饲料蛋白质含量)

成活率 = (试验结束时鱼尾数 / 试验开始时鱼尾数)  $\times$  100%

丰满度 = 体质量  $\times$  100 / (体长)<sup>3</sup>

内脏比 = (内脏质量 / 鱼体质量)  $\times$  100%

饲料及粪便中的铬采用原子吸收分光光度法测定。

试验饲料干物质、蛋白质的表观消化率计算公式为:

干物质表观消化率(%) = (1 - 饲料中  $Cr_2O_3$  的含量 / 粪便中  $Cr_2O_3$  的含量)  $\times$  100

蛋白质表观消化率(%) = [1 - (饲料中  $Cr_2O_3$  的含量  $\times$  粪便中蛋白质含量) / (粪便中  $Cr_2O_3$  的含量  $\times$  饲料中蛋白质的含量)]  $\times$  100

试验数据用统计软件 SPSS12.0 进行单因素方差分析,差异显著者再做 Duncan 氏多重比较,显著水平为  $P < 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 盐度对点带石斑鱼生长的影响

盐度对点带石斑鱼生长的影响见表 2。由表 2 可见,经过 56 d 的饲养试验,不同盐度对点带石斑鱼生长有显著影响,盐度为 20 时,点带石斑鱼增质量率最高,达 94.27%,与其他各组差异显著( $P < 0.05$ ),蛋白质效率也最高,达 139.04,饲料系数最低,仅 1.51,与其他各组(盐度 15 除外)差异显著( $P < 0.05$ )。盐度为 5 时,点带石斑鱼增质量率、蛋白质效率最低(分别为 14.3%,77.76%),饲料系数最高(2.70),与其他各组差异显著( $P < 0.05$ )。盐度为 15 时,点带石斑鱼增质量率与其他各组差异显著( $P < 0.05$ ),蛋白质效率、饲料系数与盐度 20 差异不显著( $P > 0.05$ ),但与其他各组差异显著( $P < 0.05$ )。盐度为 10,25 时两组增质量率、蛋白质效率、饲料系数差异不显著( $P > 0.05$ )。由表 2 还可见,不同盐度对点带石斑鱼的成活率没有显著影响,各组之间差异不显著( $P > 0.05$ )。

表 2 盐度对点带石斑鱼生长的影响

Tab. 2 Effects of salinity on growth performance of grouper

项目	盐度				
	5	10	15	20	25
初质量(g)	22.06±0.12	21.67±0.20	22.42±0.21	21.48±0.15	21.91±0.10
末质量(g)	25.23±2.30	33.47±3.03	38.07±3.26	41.73±4.23	34.93±3.69
尾绝对增质量(g)	3.17	11.80	15.65	20.25	13.02
尾相对增质量率(%)	14.30±1.2 <sup>a</sup>	54.42±3.6 <sup>b</sup>	69.80±4.2 <sup>c</sup>	94.27±5.3 <sup>c</sup>	59.42±3.0 <sup>b</sup>
饲料系数	2.70±0.60 <sup>a</sup>	1.83±0.23 <sup>b</sup>	1.62±0.15 <sup>c</sup>	1.51±0.12 <sup>c</sup>	1.86±0.19 <sup>b</sup>
蛋白质效率	77.76±1.25 <sup>a</sup>	114.73±0.48 <sup>b</sup>	129.60±0.31 <sup>c</sup>	139.04±0.25 <sup>c</sup>	112.88±0.4 <sup>b</sup>
成活率(%)	96.7±6.6 <sup>a</sup>	96.7±5.2 <sup>a</sup>	93.3±4.1 <sup>a</sup>	100±0.0 <sup>a</sup>	96.7±3.7 <sup>a</sup>

注:表中同行不同字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下同

## 2.2 盐度对点带石斑鱼肌肉成分及部分解剖指标的影响

盐度对点带石斑鱼肌肉成分及部分解剖指标的影响见表 3、表 4。由表 3 可看出,不同盐度的各组之间点带石斑鱼肌肉水分、粗蛋白、粗脂肪含量差异

不显著( $P>0.05$ )。由表 4 可看出,不同盐度对点带石斑鱼内脏比、丰满度有显著影响,盐度 15、20,点带石斑鱼内脏比值较小、丰满度值较大,与其他各组差异显著( $P<0.05$ )。

表 3 点带石斑鱼肌肉营养成分分析结果

Tab. 3 The nutritional composition of muscle of grouper

营养成分(%)	盐度				
	5	10	15	20	25
水分	78.74±0.56	77.84±1.25	78.04±1.33	77.88±1.56	77.92±1.21
粗蛋白	19.23±1.05	18.79±1.06	19.01±1.01	18.98±0.59	19.52±1.05
粗脂肪	0.78±0.12	0.85±0.29	0.82±0.12	0.90±0.18	0.80±0.10

表 4 不同盐度对点带石斑鱼解剖指标的影响

Tab. 4 Effects of different salinity on the dissection index for grouper

解剖指标	盐度				
	5	10	15	20	25
内脏比(%)	10.88±2.30 <sup>a</sup>	10.36±1.30 <sup>a</sup>	8.82±1.16 <sup>b</sup>	8.27±1.33 <sup>b</sup>	11.38±1.60 <sup>a</sup>
丰满度	1.35±0.23 <sup>a</sup>	1.65±0.30 <sup>a</sup>	1.91±0.13 <sup>b</sup>	1.95±0.20 <sup>b</sup>	1.60±0.32 <sup>a</sup>

## 2.3 盐度对点带石斑鱼饲料消化率的影响

盐度对点带石斑鱼饲料消化率的影响见表 5。由表 5 可看出,随着盐度的增加(从 5 至 20),点带石

斑鱼干物质消化率与蛋白质消化率有上升趋势,但是盐度增加到 25 时,消化率下降。盐度 20 比盐度 5 干物质消化率高 29.79%,蛋白质消化率高 20.48%。

表 5 不同盐度对点带石斑鱼饲料消化率的影响

Tab. 5 Effects of different salinity on the digestibility of grouper

消化率(%)	盐度				
	5	10	15	20	25
干物质	55.39±2.50 <sup>a</sup>	63.53±2.03 <sup>b</sup>	68.04±1.96 <sup>c</sup>	71.89±2.12 <sup>c</sup>	63.74±3.02 <sup>b</sup>
蛋白质	74.93±2.33 <sup>a</sup>	81.52±2.56 <sup>b</sup>	86.35±2.15 <sup>c</sup>	90.27±2.79 <sup>c</sup>	82.20±3.63 <sup>b</sup>

### 3 讨论

#### 3.1 盐度对点带石斑鱼生长的影响

盐度对水生生物生长的影响主要与渗透压的调节具有很大关系,环境与体液的渗透压不同影响着水生生物的生长。在咸水中鱼虾主要通过喝水排盐进行低渗调节,从半咸水到淡水中则主要通过排水保盐进行高渗调节。这种双向调节渗透压的过程都要额外耗能,内液与外液间盐度梯度相差越大,耗能量越多,而在等渗点附近鱼虾类的渗透压力最低,耗能最少。Chen 等<sup>[13]</sup>研究表明,中国对虾(*Penaeus Chinensis*)在最适宜盐度时体内外渗透压处于平衡状态不需要消耗过多能量保持体内的环境稳定,因盐度差而额外付出的代谢能最少,用于生长及其它生理过程的转换率最高。姜志强等<sup>[14]</sup>认为,美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)在盐度为 16 时接近鱼的等渗点,渗透调节耗能降低,生长速度最快,耗氧率比盐度为 32 和 8 时分别降低 19.7% 和 25.2%。张硕等<sup>[15]</sup>研究了盐度对中国对虾碳收支的影响,指出水温为 25℃ 时中国对虾的碳摄入量在盐度为 13 时达到最大为 61.64 mg/(g·d),而最适生长的盐度条件为 20,此时的碳利用率最高为 25.84%,碳的特定生长率最大为 3.89%。邱德依等<sup>[16]</sup>认为盐度对鲤鱼(*Cyprinus carpio*)最大摄食率、特定生长率和转化效率均有显著影响,盐度对排出废物能所占比例(E/C)影响不显著,但对代谢能所占比例(R/C)和生长能所占比例(G/C)有显著影响,且盐度为 0.5 时(27℃)幼鲤能量分配最佳。本试验表明,不同盐度对点带石斑鱼生长有显著影响( $P < 0.05$ ),盐度为 15~20 时,点带石斑鱼增质量率、蛋白质效率较高,饲料系数较低,盐度为 5 时点带石斑鱼增质量率、蛋白质效率最低,饲料系数最高。张海发等<sup>[17]</sup>报道,斜带石斑鱼仔鱼生存的适宜盐度为 10~40 时,最适生存盐度为 15~30;当盐度为 10.2~26.9 时日本对虾(*Penaeus japonicus*)幼虾生长效果最佳,盐度为 20.3 时增长率和增重率为最大<sup>[18]</sup>。本研究结果与此有类似之处。施群焰等<sup>[19]</sup>报道,点带石斑鱼对盐度有很强的适应性,通过兑淡养殖实验,水体盐度从 30 降低到 14.9 时,结果盐度越低,点带石斑鱼的生长速度越快,盐度 9 时,点带石斑鱼增质量率最高,与本试验结果有些差异,这与实验条件、实验鱼规格不同有关,与其生长试验时间(15 d)过短也有很大关系。

每种鱼虾类都有其最佳生长盐度,盐度过高过低都会影响其生长,点带石斑鱼在低盐度条件下虽可成活,但其生长速度却下降,在高盐度下生长速度也下降。点带石斑鱼在盐度 15~20 时,接近其等渗点,用于渗透调节的耗能最少,从能量平衡来看,当生物中消耗于代谢方面的能量越少,则积累于生长

的能量就越多,生长速度就越快<sup>[20]</sup>。

#### 3.2 盐度对点带石斑鱼肌肉成分和部分解剖指标的影响

有关盐度对鱼类生理生化的影响主要集中在渗透压调节、能量收支平衡、耗氧率、氨排泄等方面,而对鱼类肌肉品质影响和体型等的研究,目前仍然很少。李小勤等<sup>[1]</sup>设置盐度为 0, 5.0, 7.5, 10.0 的 4 个水平,饲养平均体质量为 725 g ± 42 g 的草鱼 30 d,盐度 5.0, 7.5 对肌肉水分、粗蛋白、灰分含量均无影响,但盐度为 10.0 时粗蛋白含量减少 14.6% ( $P < 0.01$ ),肌肉水分增加 3.7% ( $P < 0.01$ )。本试验中,不同盐度(5~25)对点带石斑鱼肌肉水分、粗蛋白、粗脂肪含量没有显著性影响( $P > 0.05$ ),与李小勤等的研究结果不同,这与两种鱼分别属于海、淡水鱼类及草鱼咸水养殖有关,但是点带石斑鱼在更低(5 以下)或更高(25 以上)的盐度下,其肌肉成分是否有变化还有待进一步研究。

鱼体的丰满度与内脏比反映了鱼体的体型、可食部分的比例。本试验中,盐度对点带石斑鱼内脏比、丰满度有显著影响,盐度为 15, 20 时,点带石斑鱼内脏比值较小、丰满度值较大,与其他各组差异显著( $P < 0.05$ )。说明合适的盐度可使鱼类生长过程中营养物质得到更合理的利用,从而提高鱼体的可食比例。

#### 3.3 盐度对点带石斑鱼饲料消化率的影响

饲料干物质消化率是饲料中可被消化吸收的干物质含量的反映,是评价饲料质量的重要指标。饲料的蛋白质含量并不能反映蛋白质营养价值的真实内容,必须测定、分析蛋白质的消化率、利用率、生物学效价等。盐度是影响鱼类消化吸收率的重要环境因素之一。Silva 等<sup>[21]</sup>研究了不同盐度(1, 10, 20 和 30)对鲷鱼幼鱼的摄食量、饲料转化率和消化速度等的影响,认为幼鱼在初养阶段,其摄食量随盐度的升高而增大,即在盐度为 30 时摄食量最大,盐度为 1 时最小。但饲料转化率则相反,随着盐度的升高而降低。林黑着等<sup>[6]</sup>报道,盐度为 5, 15 和 25 时,鲷鱼对粗蛋白的消化率分别是 79.8%, 82.7% 和 82.6%,而总能的消化率分别为 50.8%, 63.5% 和 73.9%;盐度为 0, 5, 10 和 15 时,鲷鱼对粗蛋白的消化率分别是 77.0%, 75.4%, 77.7% 和 78.8%,总能的表观消化率随盐度的升高而显著提高。本试验结果表明,随着盐度的增加(从 5 至 20),点带石斑鱼干物质消化率与蛋白质消化率有上升趋势,但是盐度增加到 25 时,消化率下降。这与盐度对生长性能的影响结果一致;盐度为 15~20 时,点带石斑鱼干物质消化率、蛋白质消化率较高,生长速度最快,饲料系数较低;盐度为 5 时,消化率最低,生长最慢。

## 参考文献:

- [1] 李小勤,李星星,冷向军,等. 盐度对草鱼生长和肌肉品质的影响[J]. 水产学报,2007,31(3): 343-348.
- [2] 黄凯,王武,卢洁,等. 盐度对南美白对虾的生长及生化成分的影响[J]. 海洋科学,2004,28(9): 20-25.
- [3] 王武,甘炼,张东升,等. 盐度对江黄颡鱼生存和生长的影响[J]. 水产科技情报,2004,31(3): 121-124.
- [4] 严美姣,李钟杰,熊邦喜. 不同盐度预处理后一龄暗纹东方鲀的摄食、生长和饲料利用[J]. 水生生物学报,2005,29(2): 142-145.
- [5] 李海燕,李桂峰,唐玉福,等. 赤眼鳟对海水盐度的适应性试验研究[J]. 广州大学学报(自然科学版),2004,3(4): 306-308.
- [6] 林黑着,江琦,石红,等. 盐度对鲮鱼表观消化率的影响[J]. 浙江海洋学院学报,2001,20(增刊): 80-82.
- [7] 林伟雄,蔡发盛. 奥利亚罗非鱼的盐度驯化研究[J]. 汕头大学学报(自然科学版),1998,13(2): 67-70.
- [8] 雷思佳,叶世洲,李德尚,等. 盐度对台湾红罗非鱼能量收支的影响[J]. 华中农业大学学报,1999,18(3): 256-259.
- [9] Koshiishi Y. Effect of salinity on food intake, growth and feed efficiency of chum salmon, *Oncorhynchus keta* (Walbaum), and ayu, *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel[J]. *Bull Japan Sea Reg Fish Res*, 1986, 36: 181-194.
- [10] 王根林,石文雷,黄凤钦,等. 盐度对青鱼、团头鲂鱼种生存、生长的影响[J]. 淡水渔业,1993,23(6): 8-11.
- [11] 陈品健,王重刚,郑森林. 盐度影响真鲷幼鱼消化酶活性的研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版),1998,37(5): 754-756.
- [12] 魏然,张士瑾,王长法,等. 盐度对牙鲆非特异性免疫功能的影响[J]. 海洋科学进展,2003,21(2): 209-213.
- [13] Chen J C, Nan F H. Oxygen consumption and ammonia N excretion of juvenile (*Penaeus chinensis*) at different salinity levels [J]. *Journal of Crustacean Biology*, 1995, 68(6): 712-719.
- [14] 姜志强,刘钢,金柏. 盐度对美国红鱼幼鱼生长和摄食的影响[J]. 大连水产学院学报,2005,20(2): 91-94.
- [15] 张硕,董双林,王芳. 盐度和饵料对中国对虾碳收支的影响[J]. 水产学报,1999,23(2): 144-149.
- [16] 邱德依,秦克静. 盐度对鲤能量收支的影响[J]. 水产学报,1995,19(1): 35-42.
- [17] 张海发,刘晓春,王云新,等. 温度、盐度及 pH 对斜带石斑鱼受精卵孵化和仔鱼活力的影响[J]. 热带海洋学报,2006,25(2): 31-36.
- [18] 藏维玲,戴习林. 盐度对日本对虾幼虾生长与瞬时耗氧速率的影响[J]. 上海水产大学学报,2002,11(2): 114-117.
- [19] 施群焰,袁重桂. 点带石斑鱼对盐度的适应性研究[J]. 福建水产,2003,4: 9-11.
- [20] Morgan J D, Iwama G K. Effects of salinity on growth, metabolism, and regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytsch*) [J]. *Can J fish Aquat Sci*, 1991, 8: 2 083-2 094.
- [21] De Silva S S, Perera P A B. Studies on the young grey mullet, *Mugil cephalus*, Effects of salinity on food intake, growth and food conversion [J]. *Aquaculture*, 1976, 7: 327-338.

## Effects of salinity on the growth, muscle composition and digestibility of *Epinephelus coioides*

LIN Jian-bin, LI Jin-qiu, ZHU Qing-guo, CHEN Qi-chun, LIANG Ping, JIANG Lin-lin

(Fujian Provincial Institute of Freshwater Fisheries, Fuzhou 350002, China)

Received: May, 4, 2008

Key words: *Epinephelus coioides*; salinity; growth; muscle composition; digestibility

**Abstract:** The effects of variable salinities on the growth, muscle composition and digestibility of grouper (*Epinephelus coioides*) have been studied. The growth of grouper had been greatly influenced by the salinity ( $P < 0.05$ ). Groupers (body weight, 21.91 g  $\pm$  0.23 g) were reared for 56d with five salinities 5, 10, 15, 20, and 25. The results indicated that different salinities had significant effects on the growth of groupers. At the salinities of 15~20 groupers had the higher weight gain and protein efficiency ratio and the lower feed coefficient. While at the salinity of 5, they had lowest weight gain and protein efficiency ratio and the highest feed coefficient. The salinities had no effects on the water content, crude protein and fat of muscle ( $P > 0.05$ ). However, salinities have great effects on visceral ratio, condition factor. Groupers had the smaller visceral ratio, bigger condition factor at the salinities of 15 and 20, the two groups had significant differences from other ( $P < 0.05$ ). Dry matter digestibility and protein digestibility increased with the salinity increase from 5 to 20, but they declined when salinity was up to 25. The results suggested that the optimum salinities for the growth of grouper were 15~20.

(本文编辑:谭雪静)