

# 真鲷能量收支和氮与碳收支的初步研究\*

李 军<sup>1</sup> 徐长安<sup>2</sup> 徐世宏<sup>1</sup> 马道远<sup>1</sup> 肖志忠<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(<sup>2</sup> 福建省水产厅 福州 350003)

**提要** 以真鲷(起始体重: 11.5~14.8 g)为实验对象,在平均水温 24.57 ℃ 下,进行饱食状态下的真鲷幼鱼摄食-生长实验,饵料为玉筋鱼;对其摄食量、生长及粪便进行直接测定,对能量收支、氮和碳收支各组份进行估计和计算。结果表明,真鲷幼鱼的能量分配对策是,需较多的能量维持其代谢需求,同时,有较多的氮和碳随代谢产物排出体外,从而导致较低的能量生长及物质生长。

**关键词** 真鲷, 能量收支, 氮与碳收支

海洋鱼类的能量收支是海洋生物生产过程的重要环节,海鱼与海水界面的物质交换是海洋通量研究的重要内容,也是目前人们所关注的养殖鱼类与环境相互作用的重要课题,进行上述研究的目的在于探讨能量及物质通过鱼体的分配途径及其定量,为海洋生态系统功能研究提供基础资料,同时,为人工系统中海鱼养殖生产提供理论指导。

## 1 材料和方法

实验进行于 1996 年 9 月 10 日~10 月 1 日,真鲷(*Pagrosomus major*)为当年人工培育幼鱼,体重范围 11.5~14.8 g,实验水体 200 L,分 4 缸,每缸 10 尾真鲷幼鱼。实验开始前停食 24 h,称重,同时,取 10 尾真鲷称重、烘干,干样保存于-20 ℃ 冰箱中备测。实验期间每日上午 9:00 和下午 4:00 各投喂 1 次,饵料为玉筋鱼,以日摄食量的 1.5 倍投喂,1 h 后取出残饵、称重,每次投饵前用虹吸法吸收粪便,滤出、烘干、留样备测,然后,换水 2/3 水族缸,实验期间,静水、充气,实验结束前 1 d,停食 24 h,取出全部实验鱼,分组称重,于 65 ℃ 恒温箱中烘干至恒重,得出鱼体含水量,留样于-20 ℃ 冰箱中备测。

利用 Pekin-Elmen 240 型元素分析仪测定样品中的含氮量和含碳量,含氮量乘以 6.25 得出蛋白质含量,采用索氏提取法,以乙醚为抽提液,测定样品的脂肪含量,灰分含量于马福炉中燃烧 540 ℃ 测定,碳水化合物由减量法求得,根据 Hensens(1985),蛋白质 23.62 kJ/g,脂肪 39.50 kJ/g 和碳水化合物 17.56 kJ/g 计算求得能量含量。

饵料、粪便及实验鱼的水分含量生化组成及能量含量见表 1。

\* 国家自然科学基金资助项目 3737054 号;  
中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3332 号。  
收稿日期: 1997-12-18

表 1 真鲷及其饵料鱼和粪便的含能量及化学组成(平均值±标准误)

Tab. 1 The energy content and chemical composition of red sea bream, food fish and faeces (mean±SE)

各项指标	真鲷		玉筋鱼	粪便
	起始	结束		
样品数(个)	2	4	2	4
平均湿重(g)	12.58±1.17	17.09±1.10	15.10	/
平均干重(g)	3.80±0.35	5.19±0.28	20.00	2.43±0.48
能量含量(kJ/g 干重)	19.92±0.56	20.16±0.13	21.74±1.55	18.04±4.05
蛋白质含量(% 干重)	53.69±1.15	53.25±0.82	60.69±2.03	18.04±4.05
脂肪含量(% 干重)	27.94±0.98	29.28±0.45	30.64±0.91	4.76±0.28
灰分含量(% 干重)	15.80±0.72	15.75±0.90	8.30±0.82	61.63±1.292

## 2 结果与讨论

Ivlev 1939 年最早提出从能量收支平衡的角度来探讨鱼类的食物与生长的定量关系; Winberg 1956 年分析整理了近 20 a 发表的资料, 提出了鱼类能量收支方程, Warren 等 1967 年将此方程表示的  $C = F + U + R + G$  (其中 C: 摄食量, F: 粪便, U: 排泄量; R: 代谢和 G: 生长) 能量在收支各组分中的分配模式可反映出各种类所采取的能量对策; Cui 等 1988 年指出, 饱食状态下的能量分配模式, 不受温度等因素的影响; Li 在对真鲷幼鱼的能量收支研究中, 也得出相似的结果<sup>[1]</sup>。真鲷的幼鱼的能量收支状况见表 2, 代谢率占摄食量的百分比最高, 平均值达

63.84%, 生长只占 17.22%, 同化能量收支方程表示为  $A = C - (F + U) = R + G = 78.76 \pm 21.24$ , 与平均水温为 24.4 °C 时的黑鲷幼鱼的能量收支方程比较<sup>[1]</sup>。粪便及排泄能量所占摄食量的比重相似, 真鲷的代谢率增加部分, 恰好是生长减少的部分, 因此, 可以认为, 真鲷以减小生长能为代价以维持代谢需求。

表 2 真鲷的能量收支及碳和氮收支(平均值±标准误)

Tab. 2 The energy budget nitrogen and carbon budget in red sea bream (mean±SE)

平均水温 (°C)		摄食量	粪便	排泄	代谢	生长
			(%)	(%)	(%)	(%)
24.57±0.76	能量	167.43±12.05(J/d)	10.75±2.15	8.09±2.15	63.84±2.48	17.22±2.36
	碳	4.20±0.30(g/d)	12.34±3.38	8.33±2.51	65.35±2.54	13.99±2.76
	氮	0.74±0.06(J/d)	10.89±4.00	74.31±5.97	/	12.85±4.24

真鲷的碳收支状况与能量收支状况相似, 以代谢部分所占比重最大, 生长只占摄入碳的 13.99%, 排泄碳仍然是占比重最少的组分, 因涉及鱼类碳收支的研究较少, 因此, 没有相应的结果进行比较。

在鱼类的物质收支方面, 研究多集中于氮收支, 氮作为蛋白质结构中的主要元素之一, 其收支状况与蛋白质代谢过程密切相关, 氮收支方程可表示为  $C_N = F_N + U_N + G_N$ , 其中:  $C_N$ : 氮摄取,  $F_N$ : 粪便氮,  $U_N$ : 排泄氮,  $G_N$ : 氮生长。在本研究中, 排泄氮占氮摄取的百分比为 74.31%, 是氮收支中占比重最大的组分, 而氮生长只占 12.85%, 黑鲷幼鱼的排泄氮与氮生长占氮摄取的组分分别为 59.80% 和 29.25% (24.4 °C 水温, 李军等, 1998), 因真鲷幼鱼与黑鲷幼鱼的粪便氮所占氮摄取的百分比较近, 因此, 可以看出, 真鲷幼鱼有较多的氮作为代谢产物被损失掉了, 从而导致较少的氮生长。

由真鲷幼鱼的能量收支和物质(氮、碳)收支得出结论,真鲷幼鱼的能量分配对策是,需较多的能量维持其代谢需求,同时,较多的氮、碳伴随着代谢产物排出体外,从而导致较低的能量生长及物质生长。

### 主要参考文献

1 Li Jun *et al.*. *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 1997, 15(4): 289~ 295

## STUDY ON ENERGY BUDGET, NITROGEN AND CARBON BUDGET IN YOUNG RED SEA BREAM

LI Jun<sup>1</sup>, XU Chang-an<sup>2</sup>, XU Shi-hong<sup>1</sup>, MA Dao-yuan<sup>1</sup>, XIAO Zhi-zhong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

(<sup>2</sup> Fisheries Department of Fujian Province, Fuzhou, 350003)

**Received:** Dec. 18, 1997

**Key Words:** Red sea bream, Energy budget, Nitrogen and carbon budget

### Abstract

The feeding-growth experiments of red sea bream, *Pagrosomus major*, were carried out at satiation and 24.57 °C of average water temperature. Each component of energy budget, nitrogen and carbon budget in red sea bream was measured and calculated. As percentage to food consumption, the metabolisms in energy budget and carbon budget were highest, and excretory nitrogen was also highest in nitrogen budget. It was concluded that it required more energy, carbon and nitrogen to balance metabolism, otherwise it result in less growth in energy and matter.