

真鲷对蛋白质和必需氨基酸需要量的研究*

赵兴文** 毕宁阳 刘焕亮
(养殖系)

摘 要 通过生长试验和鱼体成分分析测定了体重 34.0~37.3 g 的真鲷对蛋白质和必需氨基酸 (EAA) 的需要量。真鲷对蛋白质的最低需要量为 0.91 g/kg·d, 适宜需要量为 10.71 g/kg·d; 对必需氨基酸的适宜需要量为 5.63 g/kg·d, 10 种必需氨基酸需要量分别为: 赖氨酸 1.08、蛋氨酸 0.23、苯丙氨酸 0.70、苏氨酸 0.49、亮氨酸 0.94、异亮氨酸 0.56、精氨酸 0.68、组氨酸 0.25、缬氨酸 0.61、色氨酸 0.09 g/kg·d。在通常日投饵量为 2%、2.5% 和 3% 的情况下, 饲料中蛋白质的适宜含量为 53.7%、43% 和 35.8%。

关键词 真鲷; 蛋白质; 必需氨基酸; 需要量

中图分类号 S963

真鲷 (*Pagrosomus major*) 是海水珍贵鱼类, 日本自 1965 年人工育苗成功后, 真鲷增养殖业发展迅速。80 年代末至 90 年代初, 我国真鲷人工育苗成功并迅速发展人工养殖。随着真鲷增殖业的迅速发展, 国内外许多学者开展了真鲷对营养需求的系列研究。研究最多的是真鲷对脂肪及其必需脂肪酸的需要量, 其次是饲料蛋白质的适宜含量^[1,2,3], 尚研究了真鲷对饲料中必需氨基酸的种类^[4]及其百分含量^[5]。但到目前为止, 尚未见到有关真鲷对蛋白质和必需氨基酸需要量的报道。我们在研究真鲷人工育苗及养成技术过程中进行了其幼鱼对各种营养物质需要量的试验研究。本文专题报道真鲷对蛋白质和必需氨基酸的需要量。

1 材料和方法

1.1 试验鱼

生长试验用的真鲷为人工繁殖的 6 月龄、体重 34.0~37.3 g, 用于氨基酸分析的真鲷为 3 龄、体重 1.7 kg。

1.2 试验方法

收稿日期: 1995-08-04

* 该文系大连市重点科研项目“真鲷人工育苗及养成技术”专题论文之一

** 赵兴文: 1958 年生, 男, 讲师, 大连 116024

采用不同投饵量和投喂鲜虾肉的饲养法,分别测定真鲷对蛋白质的最低需要量和适宜需要量。饲养容器为 0.2 m^3 ($100 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$) 水族箱;海水经沉淀、砂滤,实验水温为 $22 \sim 24 \text{ }^\circ\text{C}$, pH 值为 $7.8 \sim 8.3$, 盐度为 30.5‰ , 溶氧为 4.0 mg/L 以上(持续充气)。饵料为蛋白质含量 50% 的配合饲料(原料为鱼粉、豆粕、鳕鱼油、豆油、羧甲基纤维素、无机盐和维生素,消化率为 87%)和去皮鲜虾肉(蛋白质含量为 10.5%)。每日投饵两次,每次投饵全被真鲷吃光。饲养期分别为 20 d 和 30 d 。

1.3 蛋白质和必需氨基酸需要量的计算方法

蛋白质最低需要量的计算 根据不同投饵量饲养组的生长量(y)与日投饵量(日摄食率)(x)关系,建立直线回归方程 $y = a + bx$, 由该式可导出真鲷零生长时的日摄食率。每 kg 真鲷日蛋白质最低需要量 ($\text{g/kg} \cdot \text{d}$) $= 1000 \text{ g} \times \text{零生长时日摄食率}(\%) \times \text{饲料蛋白质含量}(\%) \times \text{饲料消化率}(\%)$ 。

蛋白质适宜需要量的计算 真鲷对蛋白质的适宜需要量为快速生长时体内蛋白质的增重量和零生长时蛋白质需要量之和。根据快速生长(鲜虾肉组)所需的蛋白质量与蛋白质净利用率(NPU)的关系,可计算真鲷对蛋白质的适宜需要量。因此,蛋白质适宜需要量 ($\text{g/kg} \cdot \text{d}$) $= (1000 \text{ g} \times \text{快速生长时蛋白质日增重量} + \text{零生长时蛋白质需要量}) \div \text{蛋白质净利用率(NPU)}$ 。

必需氨基酸需要量的计算 根据真鲷对蛋白质的适宜需要量以及必需氨基酸组成及其占肌肉蛋白质的百分比计算必需氨基酸适宜需要量。必需氨基酸适宜需要量 ($\text{g/kg} \cdot \text{d}$) $= \text{蛋白质适宜需要量} \times \text{真鲷肌肉中必需氨基酸占蛋白质的百分比}(\%)$ 。各种必需氨基酸的需要量 ($\text{g/kg} \cdot \text{d}$) $= \text{必需氨基酸适宜需要量} \times \text{真鲷肌肉中某种必需氨基酸占必需氨基酸总量的百分比}(\%)$ 。

$$\text{蛋白质日增重率}(\%) = \frac{\text{蛋白质日增重}}{(\text{试验鱼始重} + \text{终重})/2}$$

$$\text{蛋白质净利用率(NPU)} = \frac{\text{鱼体内蛋白质贮留量}}{\text{蛋白质的摄入量}}$$

配合饲料、真鲷肌肉和鲜虾肉的蛋白质含量,采用凯氏定氮法测定。

饲料消化率用 Cr_2O_3 间接法测定。

鱼体肌肉氨基酸组成用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定。

2 结果

2.1 真鲷对蛋白质的最低需要量

最低需要量系鱼零生长时对蛋白质的需要量,即维持体蛋白更新或维持生命所必需的蛋白质量。根据真鲷摄食不同饵量的生长量(表1)与日投饵量的直线相关关系,建立回归方程为

$$y = -8.9510 + 42.6685x \quad (n = 4) \quad r = 0.9416 \approx r_{0.05} = 0.9500$$

由该式可导出，真鲷零生长时的日摄食率为 0.21%。每 kg 真鲷每日蛋白质最低需要量 $(\text{g/kg} \cdot \text{d}) = 1000 \text{ g} \times 0.21\% \times 50\% \times 87\% = 0.9135$ 。

表 1 真鲷摄食不同饵量的生长

组别	尾数	日投饵量/%	总体重/g		总增重/g
			始重	终重	
1	8	0.2	285	277	- 8
2	8	0.6	272	295	23
3	8	1.0	293	335	42
4	8	1.5	279	327	48

注：饲料蛋白质含量为 50%，饲料消化率为 87%。

2.2 真鲷对蛋白质的适宜需要量

蛋白质的适宜需要量或最适需要量系满足鱼类快速（充分）生长和体蛋白正常更新，且很少有多余蛋白质用于能量消耗所需要的蛋白质量。真鲷对鲜虾肉的蛋白质净利用率为 0.2927（表 2）。每 kg 真鲷每日对蛋白质的适宜需要量 $(\text{g/kg} \cdot \text{d}) = (1000 \text{ g} \times 0.222\% + 0.9135 \text{ g}) \div 0.2927 = 10.71$ 。

表 2 真鲷摄食鲜虾肉的生长

尾数	总体重/g		增重/g	饲养日数/d	日增重/g	蛋白质日增重/g	蛋白质日增重率/%
	始重	终重					
10	373	596	223	30	7.43	1.045	0.222

注：总投饵量为 1 020 g；虾肉蛋白质含量为 10.5%，；真鲷鱼体蛋白质含量为 16%。

2.3 真鲷对必需氨基酸的适宜需要量

真鲷对必需氨基酸适宜需要量 $(\text{g/kg} \cdot \text{d}) = 10.71 \times 52.53\% = 5.63$ （表 3）。真鲷对各种必需氨基酸的适宜需要量 $(\text{g/kg} \cdot \text{d})$ 分别为：赖氨酸 1.08、蛋氨酸 0.23、苯丙氨酸 0.70、苏氨酸 0.49、亮氨酸 0.94、异亮氨酸 0.56、精氨酸 0.68、组氨酸 0.25、缬氨酸 0.61、色氨酸 0.09（表 3）。

2.4 真鲷饲料的蛋白质适宜含量

鱼类摄食蛋白质的适宜量是日摄食量与饲料蛋白质含量（%）的乘积。为了满足真鲷对蛋白质的适宜需要量 $(10.71 \text{ g/kg} \cdot \text{d})$ ，使其保持快速生长，在通常日投饵量为 2%、2.5% 和 3% 的情况下，饲料的蛋白质适宜含量为 53.7%、43% 和 35.8%。

3 讨论

3.1 关于研究蛋白质适宜需要量饲养试验的饲料选择

表3 真鲷肌肉氨基酸分析结果 (干物质, mg/100 mg)

必需氨基酸			非必需氨基酸		氮含量	合计 (粗蛋白)
名称	含量	占必需氨基酸/%	名称	含量		
赖氨酸	5.7010	19.1	脱氨酸	0.6300	0.5835	
蛋氨酸	1.2680	4.2	酪氨酸	1.7250		
苯丙氨酸	3.7130	12.4	天冬氨酸	5.5820		
苏氨酸	2.5865	8.7	丝氨酸	1.9305		
亮氨酸	4.9730	16.7	谷氨酸	8.0555		
异亮氨酸	2.9915	10.0	甘氨酸	2.6885		
精氨酸	3.5750	12.0	丙氨酸	3.9635		
组氨酸	1.3990	4.5	脯氨酸	1.8500		
缬氨酸	3.2135	10.8				
色氨酸	0.4707	1.6				
小计	29.8912		小计	26.4250	0.5835	56.8997

注: 1) 氨基酸总量为 56.3162; 2) 必需氨基酸占氨基酸总量 53.08%, 占粗蛋白质 52.53%。

Phillips 和 Brockway 认为, 与动物体的必需氨基酸组成相近似的饵料是其最适饵料^[6]。许多研究者在进行鱼、虾等经济动物对蛋白质和必需氨基酸适宜需要量的试验时, 往往采用上述原则来选定饵料。本试验采用鲜虾肉作为研究真鲷对蛋白质适宜需要量的饵料。从表 4 可知, 虾肉和菲律宾蛤仔肉的必需氨基酸比值相似, 但与真鲷肌肉的比值有一定的差异, 尤其是前两者的赖氨酸比值远低于后者。显然, 鲜虾肉不能认为是真鲷的最适饵料。但是, 真鲷喜食的主要饵料是贝类、虾类, 本试验也证明真鲷特别喜食鲜

表4 真鲷对必需氨基酸的适宜需要量与比值

必需氨基酸	需要量/g · (kg · d) ⁻¹	比 值 (肌肉)		
		真鲷	中国对虾 ¹⁾	菲律宾蛤仔 ²⁾
蛋氨酸	0.23	1.00	1.00	1.00
苏氨酸	0.49	2.04	1.43	1.40
缬氨酸	0.61	2.53	1.66	1.60
异亮氨酸	0.56	2.36	1.40	1.60
亮氨酸	0.94	3.92	2.42	2.40
苯丙氨酸	0.70	2.93	1.20	1.30
赖氨酸	1.09	4.50	2.57	2.50
色氨酸	0.09	0.37	0.25	—
组氨酸	0.25	1.10	0.67	0.60
精氨酸	0.69	2.82	3.47	2.90

1) 依楼伟风等 (1989)^[7]; 2) 依李爱杰 (1991)^[6]

虾肉。因此，关于研究真鲷对蛋白质适宜需要量的最适饵料的选定，尚需要进行多种饵料的比较试验。

3.2 关于鱼类必需氨基酸适宜需要量的研究方法

目前对鱼类必需氨基酸需要量的测定方法主要有三种：1) Halver 等 (1972) 建立的方法,主要采用在结晶氨基酸混合物或酪蛋白等纯化饲料中添加不同氨基酸为试验饲料,多数采用剂量-生长反应曲线 (The dose-response curves) 来确定需要量。但 Wilson (1985) 认为蛋白质的通过率和消化率与结晶氨基酸不同,前者通过率比后者慢^[8]。青江弘用结晶氨基酸混合物代替蛋白质饲养鲤,结果发现鲤几乎没有增重^[9],故此法不适于所有鱼类。真鲷对结晶氨基酸的利用能力尚不清楚。该法工作量也较大。2) 直接分析鱼卵和鱼体蛋白质的氨基酸组成,以此为模式确定氨基酸需要量。Phillips 和 Brockway、Mitchell 认为构成动物体蛋白的必需氨基酸组成,可以考虑作为动物必需氨基酸的需要量模式^[6]。一些鱼类营养学家也持有同样看法,但此法不能确定养殖鱼类必需氨基酸的日需要量。3) 本试验采用的方法。根据蛋白质适宜需要量与试验鱼肌肉中必需氨基酸占蛋白质的百分比关系换算必需氨基酸的适宜需要量,再根据某种必需氨基酸在必需氨基酸总量中的比例计算出各种必需氨基酸的适宜需要量。该法 Ogino 70 年代提出,并于 1980 年测定了鲤和虹鳟必需氨基酸需要量,其结果与方法 1) 测定的结果十分相近^[10]。但该方法涉及的蛋白质净利用率 (NPU) 不易准确测定。例如由于受投喂饵料种类等因素影响,本试验测定的 NPU (0.2927) 比 Ogino 测定的 (0.5) 低,直接影响试验结果。

3.3 关于真鲷饲料的蛋白质适宜含量

国内外许多学者报道的真鲷饲料的蛋白质适宜含量 (表 5) 有一定差异,其原因是多方面的,如试验鱼的规格、水温、水质、饲料蛋白源和日投饵量等,其中蛋白源和日投饵量是饲料的内涵因素。因为蛋白源决定饲料蛋白质的质量 (必需氨基酸含量、比值

表 5 真鲷饲料蛋白质适宜含量

鱼体重/g	含量/%	研究者	年
	55	半康夫	1976
亲鱼	45	渡 边	1984
50~118	48	半康夫	1989
118 以上	45	半康夫	1989
1.6 ~ 30	52 ~ 55	吴善等	1993
30.0 ~ 37.3	35.80,42.96,53.70	本试验	

等),日投饵量直接决定鱼类摄食蛋白质的数量。因此,鱼类饲料蛋白质的适宜含量是个相对量,它在满足鱼类对蛋白质适宜需要量的前提条件下,可以用日投饵量来调节,即蛋白质含量低的饲料可适当增加投饵量。但投饵量应相对稳定,真鲷的日投饵量通常为

体重的2%~3%。如果过多投喂过低蛋白质的饲料,鱼类摄食过多,会降低消化率,影响鱼类对饲料的利用率和生长速度,提高了饲料成本。因此,根据真鲷对蛋白质适宜需要量(10.71 g/kg·d)和通常的日投饵量2%、2.5%和3%,真鲷幼鱼饲料蛋白质的适宜含量应为35.8%、43%和53.7%。

参 考 文 献

- 1 吴善等. 真鲷鱼苗饲料中适当蛋白质和脂质含量. 饲料研究, 1993 (2): 7~10
- 2 Watanabe T, Itoh A, Kitajima C, Fujita S. Effect of dietary protein levels on reproduction of red sea bream. Bull Jpn Soc Sci Fish, 1984, 50 (6): 1015~1022
- 3 Takeuchi T, Shiina Y, Watanabe T. Suitable protein and lipid in diet for fingerlings of red sea bream. Bull Jpn Soc Sci Fish, 1991, 57(2): 293~299
- 4 Yone Y. Nutritional studies of red sea bream. In: Lewes/rehoboth. Proceeding of the first international conference on aquaculture nutrition. Delaware; University of Delaware, 1976. 36~64
- 5 林建斌. 真鲷的营养需要量. 水产科技情报, 1994, 21 (6): 252~254
- 6 李爱杰. 中国对虾营养的研究现状及方向. 海洋科学消息, 1991 (4): 29~33
- 7 楼伟凤等. 中国对虾粗蛋白、氨基酸含量的比较分析. 青岛海洋大学学报, 1989, 19(20): 69~79
- 8 Wilson R P. Amino acids and protein requirements of fish. In: Cowey C B. London: Academic Press Harcourt Braee Jovanovich, 1985
- 9 青江弘. 养殖鱼类营养的研究. 科学饲料, 1991 (3): 103~110
- 10 获野珍吉. 鱼类的营养和饲料(陈国铭译). 北京: 海洋出版社, 1987

The Requirement of Red Sea Bream for Protein and Essential Amino Acids

Zhao Xingwen Bi Ningyang Liu Huanliang

(Department of Aquaculture)

Abstract The requirement of red sea bream, *pagrosomus major* (weight 34.0~37.3 g) for protein and essential amino acids (EAA) were determined by the growth experiments and analysis of compositions. The lowest and suitable requirement (g/kg·d) of red sea bream for protein are 0.91 and 10.71. Suitable requirement (g/kg·d) for EAA is 5.63 (Lys 1.08, Met 0.23, Phe 0.70, The 0.49, Leu 0.94, Ile 0.56, Arg 0.68, His 0.25, Val 0.6, Trp 0.09). Suitable amount of protein in diet are 53.7%, 43.0% and 35.8% as feeding efficiency are 2.0%, 25% and 3.0%.

Key words *pagrosomus major*; protein; essential amino acids; requirement