

## 团头鲂对饲料中五种必需氨基酸的需要量\*

陆茂英 石文雷 刘梅珍  
黄凤钦 王根林 朱晨炜

(中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 无锡 214081)

**摘要** 本文论述有关团头鲂对饲料中五种必需氨基酸需要量的试验。以鱼体蛋白氨基酸组成作为试验饲料的参考标准,用酪蛋白为基础饲料,加入不同水平的某一氨基酸及恒量的维生素、无机盐等制成颗粒饲料进行饲养试验,结果表明:团头鲂对五种必需氨基酸适宜需要量范围(克/公斤饲料),精氨酸为20.4~20.8;亮氨酸为20.2~21.7;组氨酸为6.0~6.2;赖氨酸为18.6~19.8;异亮氨酸为14.6~14.7。

**关键词** 团头鲂,氨基酸

蛋白质是构成生物体的主要成分,而氨基酸又是构成蛋白质的最基本单位,约有20余种,其中有10种氨基酸是鱼和其它动物一样,本身不能合成或合成的量完全不能满足自身的最佳生长,这类氨基酸被称为必需氨基酸,它们是:精氨酸、组氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。而其余的氨基酸则称为非必需氨基酸。

鱼类对必需氨基酸需要量的研究,国外早已进行,许多学者先后在大鳞大麻哈鱼<sup>[4,9]</sup>、鳊<sup>[8]</sup>、鲤鱼和斑点叉尾鲂<sup>[6,10]</sup>等四种鱼的研究中获得较完整的必需氨基酸需要量的资料。在上述研究中,大部分研究者都采用由 Halver 等建立的方法<sup>[6]</sup>。用结晶氨基酸混合物替代全部或部分蛋白质的饲料饲养鱼,从饲料的必需氨基酸添加量与鱼的生长速度之间的关系可求得鱼类必需氨基酸的需求量。我国在这方面的研究还刚刚开始,考虑到中国养鱼饲料的特点主要依靠某些饼类、粮食等植物性饲料蛋白,而这些蛋白常受自身因素的限制,即蛋氨酸和赖氨酸含量较低,不能满足鱼体生长需要,结果使饲料蛋白利用效率较低,饲料系数偏高。因此,对中国来说,进行鱼类对氨基酸需要量的研究,显得更为重要。

根据国外用晶体自由氨基酸替代饲料蛋白质饲养鱼类的结果发现鱼类生长速度比用饲料蛋白质有所下降,特别是鲤鱼,几乎没有生长<sup>[1,2]</sup>,再加之用晶体氨基酸进行试验化费较大。因此,我们采用了以鱼体氨基酸组成作为参考标准,试验饲料中的氨基酸一部分来自酪蛋白,一部分来自加入的晶体氨基酸的方法,其结果良好,现总结如下。

\* 包晓英、张帮辉同志参加了部分工作。

收稿年月:1991年5月;同年9月修改。

## 材 料 与 方 法

1. 试验鱼种 取自淡水渔业研究中心试验场池塘内的 1 龄团头鲂鱼种。

2. 试验饲料 以团头鲂鱼体氨基酸组成作为试验饲料的参考标准, 用酪蛋白作为基础饲料, 加不同水平的某一晶体氨基酸及恒量无机盐、维生素等用绞肉机制成颗粒, 晒干后备用。有关饲料配方见表 1。

3. 养鱼试验 试验分两期进行, 精氨酸和亮氨酸为第一期, 从 1990 年 6 月 18 日到 7 月 28 日历时 40 天; 第二期为组氨酸、赖氨酸和异亮氨酸, 从 1990 年 8 月 10 日到 9 月 8 日历时 29 天。试验水族箱容积为 0.12 立方米, 每只水族箱放团头鲂鱼种 12 尾。每日投饲三次, 分上午、下午和晚上, 日投饲量占鱼体重的 2.5% 左右。水中溶解氧一般保持在 4 毫克/升以上, 第一期试验水温为 25~29.5°C; 第二期试验水温为 29~26°C。

### 4. 测定方法

(1) 水份 采用重量法, 即在 105°C 烘箱中烘至恒重。

(2) 粗脂肪 用索氏抽提法测定。

(3) 粗蛋白 用瑞典 1030 型自动开氏定氮仪测定。

表 1 五种必需氨基酸试验饲料的组成(%)  
Table 1 Composition of the testing feeds for five EAAs

组 别	酪蛋白	试 验 氨基酸	糊 精	混 合 氨基酸	无机盐	维生素	纤维素	鱼肝油	明 胶
精氨酸组	25	0.1	42.9	7.5	4	2	10	6	2.5
	25	0.4	42.6	7.5	4	2	10	6	2.5
	25	0.7	42.3	7.5	4	2	10	6	2.5
	25	1.0	42.0	7.5	4	2	10	6	2.5
亮氨酸组	25	0.1	46.9	3.5	4	2	10	6	2.5
	25	0.4	46.6	3.5	4	2	10	6	2.5
	25	0.7	46.3	3.5	4	2	10	6	2.5
	25	1.0	46.0	3.5	4	2	10	6	2.5
组氨酸组	20	0	53.0	2.5	4	2	10	6	2.5
	20	0.2	52.8	2.5	4	2	10	6	2.5
	20	0.4	52.6	2.5	4	2	10	6	2.5
	20	0.6	52.4	2.5	4	2	10	6	2.5
赖氨酸组	20	0.1	52.9	2.5	4	2	10	6	2.5
	20	0.4	52.6	2.5	4	2	10	6	2.5
	20	0.7	52.3	2.5	4	2	10	6	2.5
	20	1.0	52.0	2.5	4	2	10	6	2.5
异亮氨酸组	25	0.1	45.9	4.5	4	2	10	6	2.5
	25	0.4	45.6	4.5	4	2	10	6	2.5
	25	0.7	45.3	4.5	4	2	10	6	2.5
	25	1.0	45.0	4.5	4	2	10	6	2.5
对照组	25	0	0.5	0	4	2	10	6	2.5

注: 氨基酸混合物及维生素参照 Halver 的配方; 无机盐参考 Mc Collum 盐 No. 185 号进行配制。

(4) 氨基酸 采用日立 835—50 型氨基酸自动分析仪测定。

#### 5. 评定指标

$$(1) \text{ 相对增重率} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$(2) \text{ 饲料系数} = \frac{F}{W - W_0}$$

以上两式中:  $W$ ——试验结束时鱼体总重(克),

$W_0$ ——试验开始时鱼体总重(克),

$F$ ——摄食饲料重量(克)。

## 结果与分析

### (一) 饲养结果

五种必需氨基酸试验的饲养结果见表 2。以增重率( $GR$ )和饲料系数( $FC$ )两项指标作为评定依据,从直观分析来看精氨酸(3)组和(2)组、亮氨酸(2)组和(3)组、组氨酸(1)组和(2)组、赖氨酸(3)组和(2)组、异亮氨酸(2)组和(1)组效果最好。为了进一步验证上述试验结果,我们将试验数据经电子计算机进行处理,其结果如下:

1. 以饲料中某一氨基酸的含量与鱼体增重率之间的关系可以建立如下五个函数关系式

精氨酸(Arg)含量与增重率的关系式:

$$y = -32.475 + 53.428x - 4.026x^2$$

亮氨酸(Leu)的含量与增重率的关系式:

$$y = -329.989 + 478.025x - 201.965x^2 + 27.723x^3$$

组氨酸(His)含量与增重率的关系式:

$$y = 15.855 + 8.166x^{-2} - 3.270x^{-3}$$

赖氨酸(Lys)含量与增重率的关系式:

$$y = 8.034 + 9.312x^2 - 3.092x^3$$

异亮氨酸(Ile)含量与增重率的关系式:

$$y = 21.718 + 64.700x - 21.683x^2$$

以增重率( $y$ )为纵座标,某一氨基酸含量( $x$ )为横座标,按上述五个方程式可作出关系图 1—图 5。

从图 1 中可见,当精氨酸的量为 2.08 时,团头鲂的增重率获得最大值  $GR_{\max} = 42.43$ , 因此得到饲料中的精氨酸含量最适值为 2.08%; 同样从图 2 中可见当亮氨酸的量为 2.02 时,团头鲂的增重率获得最大值  $GR_{\max} = 40.02$ , 因此说饲料中亮氨酸的含量最适值为 2.02%; 同理从图 3、图 4 和图 5 中可得到饲料中组氨酸的含量最适值为 0.60%、赖氨酸的含量最适值为 1.98% 和异亮氨酸的含量最适值为 1.47%。

2. 以饲料中某一氨基酸的含量与饲料系数的关系,可建立如下五个函数关系式

精氨酸含量与饲料系数的关系式:

$$y = 2.989 - 4.401 \ln x + 0.519x^2$$

亮氨酸含量与饲料系数的关系式:

$$y = 4.560 - 8.874 \ln x + 0.920x^2$$

表2 五种必需氨基酸养鱼试验结果

Table 2 The results of the feeding experiments of five EAAs

组别	干饲料中氨基酸量(%)	开始时鱼体总重(克)	结束时鱼体总重(克)	净增重(克)	增重率(%)	饲料系数
精氨酸组	1	1.68	100	136.9	36.9	2.25
	2	1.98	97.7	138.7	41.0	2.00
	3	2.28	99.7	143.2	43.5	1.94
	4	2.58	100.8	136.3	35.5	2.34
亮氨酸组	1	1.798	97.4	134.1	36.7	2.23
	2	2.098	100.4	140.6	40.2	2.04
	3	2.398	99.8	136.2	36.9	2.22
	4	2.698	101.0	135.4	34.4	2.38
组氨酸组	1	0.507	129.5	159.4	29.9	2.85
	2	0.707	127.6	155.8	28.2	2.98
	3	0.907	128.8	156.3	28.0	3.00
	4	1.107	131.6	158.2	26.6	3.24
赖氨酸组	1	1.559	135.7	162.1	26.4	3.39
	2	1.859	138.2	165.4	27.2	3.33
	3	2.159	135.6	163.7	28.1	3.19
	4	2.459	137.4	162.5	25.1	3.61
异亮氨酸组	1	1.209	122.6	153.9	31.3	2.49
	2	1.509	129.2	163.5	34.3	2.36
	3	1.809	123.8	152.9	29.1	2.63
	4	2.109	124.9	148.3	23.4	3.46
对照组	见注	125.0	145.2	20.6	16.48	3.56

注: 各试验组干饲料中氨基酸含量除表中所列试验氨基酸量外, 其余均同对照组。对照组干饲料中五种氨基酸含量分别为: 精氨酸 0.98, 亮氨酸 1.962, 组氨酸 0.407, 赖氨酸 1.259, 异亮氨酸 0.821。

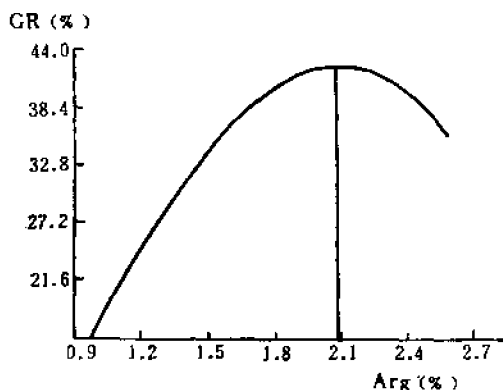


图1 饲料中精氨酸含量同生长率的关系

Fig. 1 The relationship between arginine content in the diet and the growth rate of fish

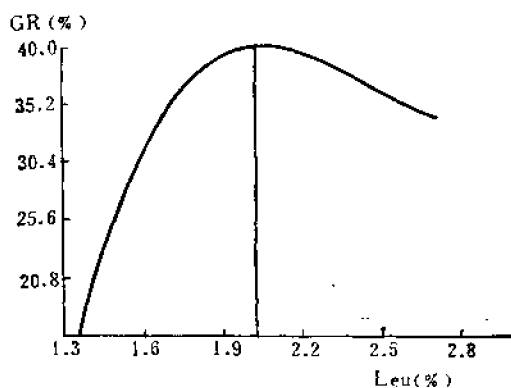


图2 饲料中亮氨酸含量同生长率的关系

Fig. 2 The relationship between leucine content in the diet and the growth rate of fish

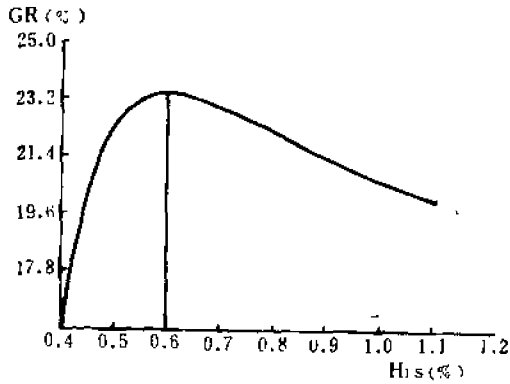


图3 饲料中组氨酸含量同生长率的关系

Fig. 3 The relationship between histidine content in the diet and the growth rate of fish

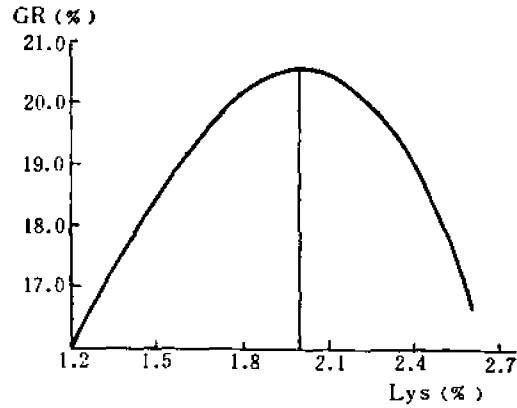


图4 饲料中赖氨酸含量同生长率的关系

Fig. 4 The relationship between lysine content in the diet and the growth rate of fish

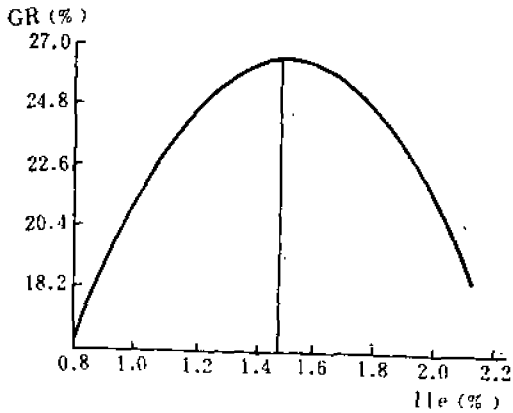


图5 饲料中异亮氨酸含量同生长率的关系

Fig. 5 The relationship between Isoleucine content in the diet and the growth rate of fish

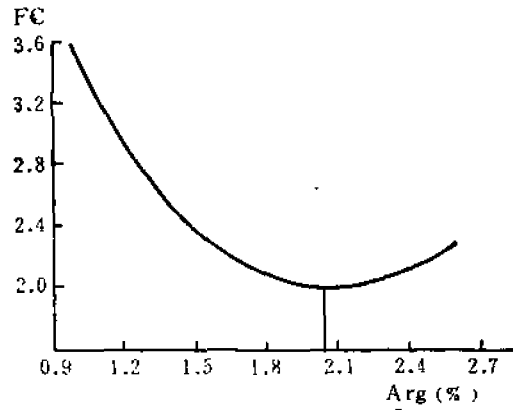


图6 饲料中精氨酸含量同饲料系数的关系

Fig. 6 The relationship between arginine content in the diet and the feed conversion ratio

组氨酸含量与饲料系数的关系式:

$$y = 2.496 + 0.615x^2 + 0.010x^{-5}$$

赖氨酸含量与饲料系数的关系式:

$$y = 6.338 - 3.279x + 0.873x^2$$

异亮氨酸含量与饲料系数的关系式:

$$y = 8.549 - 8.434x + 2.856x^2$$

以饲料系数( $y$ )为纵座标,某一氨基酸含量( $x$ )为横座标,按上述五个方程式可以作出关系图6~图10。

从图6中可见,当精氨酸的含量为2.04时,饲料系数获得最小值  $FC_{\min} = 2.01$ , 因此求得饲料中精氨酸含量最适值为2.04%, 同样从图7、图8、图9和图10中求得饲料中亮氨酸、组氨酸、赖氨酸和异亮氨酸的含量最适值分别为2.17%、0.62%、1.86%和1.46%。

综上所述,团头鲂对饲料中上述五种氨基酸的需要量,从鱼体增重率和饲料系数来评

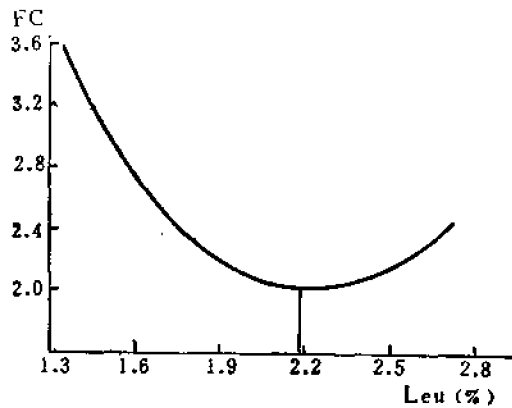


图7 饲料中亮氨酸含量同饲料系数的关系

Fig. 7 The relationship between leucine content in the diet and the feed conversion ratio

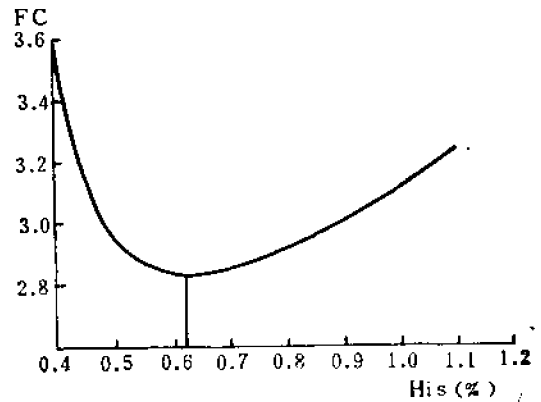


图8 饲料中组氨酸含量同饲料系数的关系

Fig. 8 The relationship between histidine content in the diet and the feed conversion ratio

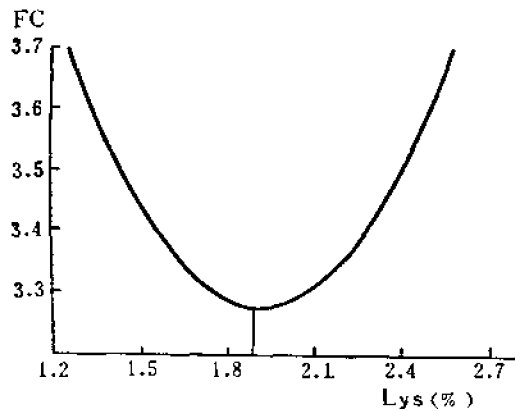


图9 饲料中赖氨酸含量同饲料系数的关系

Fig. 9 The relationship between lysine content in the diet and the feed conversion ratio

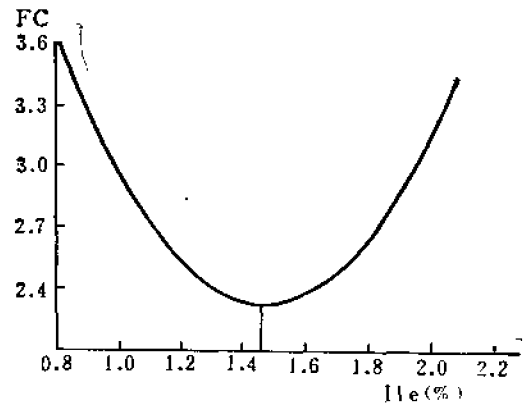


图10 饲料中异亮氨酸含量同饲料系数的关系

Fig. 10 The relationship between Isoleucine content in the diet and the feed conversion ratio

定,其适宜范围分别如下:精氨酸为 2.04%~2.08%,亮氨酸为 2.02%~2.17%,组氨酸为 0.60%~0.62%,赖氨酸为 1.86%~1.98%,异亮氨酸为 1.46~1.47%。

## (二) 试验鱼体的生化分析测定

为了了解和评价氨基酸试验饲料对鱼体化学组成是否有影响,我们除了在试验结束时对鱼体进行解剖、观察之外,还分析测定了鱼体一般营养成分和氨基酸组成等。现将分析测定结果列于表 3 和表 4。

通过鱼体测量和活体解剖及观察均未发现有异常现象。

从表 3 和表 4 中可见,五种氨基酸不同梯度试验组之间,其鱼体一般营养成分,如水份、粗脂肪、粗蛋白质的含量及氨基酸总量,必需氨基酸总量及其占氨基酸总量的百分数,尽管不同梯度试验组之间稍有差异,但很不明显,由此可说明,本试验采用酪蛋白作为大部分的基础饲料的蛋白源,添加少量的晶体氨基酸后制成的试验饲料,进行饲养团头鲂鱼

种,在鱼体生长上及体蛋白氨基酸组成方面均未受到影响。

表3 试验鱼体的营养成分(%)

Table 3 The nutritional composition of the experimental fish(%)

组 别	水 份	粗 脂 肪	粗 蛋 白
精氨酸组	1	2.06	14.95
	2	2.39	15.29
	3	2.77	15.70
	4	2.43	15.64
亮氨酸组	1	2.64	14.63
	2	2.72	15.96
	3	2.67	15.52
	4	2.59	15.62
组氨酸组	1	3.01	15.87
	2	3.27	15.76
	3	3.19	15.79
	4	3.26	15.78
赖氨酸组	1	3.66	15.77
	2	3.43	15.22
	3	3.23	16.24
	4	3.32	16.18
异亮氨酸组	1	2.46	15.73
	2	2.58	15.40
	3	3.09	16.59
	4	2.98	15.87
对 照 组	76.66	3.11	15.48

## 小 结

1. 通过研究和试验,五种必需氨基酸不同含量的梯度试验,均体现了有较好的促长作用和良好的饲料系数,表明团头鲂能够利用晶体自由氨基酸。

2. 为了说明和验证本研究的数据结果,现将团头鲂对五种必需氨基酸需要量与国外的大鳞大麻哈鱼、鳊、鲤鱼、斑点叉尾鲂<sup>[1,2]</sup>必需氨基酸需要量列于表5。可见团头鲂对五种必需氨基酸需要量适宜范围为(克/公斤饲料)精氨酸为20.4~20.8、亮氨酸为20.2~21.7、组氨酸为6.0~6.2、赖氨酸为18.6~19.8、异亮氨酸14.6~14.7。与大鳞大麻哈鱼相比,异亮氨酸、亮氨酸偏高,精氨酸偏低,组氨酸、赖氨酸基本相似;与鳊相比,精氨酸偏高,组氨酸偏低,其它三种氨基酸基本相近;与鲤鱼相比,五种氨基酸均有些差异;与斑点叉尾鲂相比,五种氨基酸均大于其需要值。上述这些现象可能与鱼类种类不同有关。

3. 本文首次报道了团头鲂对饲料中精氨酸等五种必需氨基酸的需要量。在试验方法上采用以鱼体蛋白氨基酸组成作为参考标准,用酪蛋白作为基础饲料蛋白源,添加晶体

表 4 五种氨基酸组饲料试验鱼体中氨基酸含量测定(干重) Table 4 The amino acids profile of the experimental fish body relating to the five testing diets (dry weight)

氨基酸 组别	必需氨基酸					非必需氨基酸					必需氨基酸总量					必需氨基酸 占总量					
	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	缬氨酸	组氨酸	精氨酸	天门冬氨酸	丝氨酸	谷氨酸	甘氨酸	丙氨酸	胱氨酸		酪氨酸	脯氨酸	氨基酸总量		
精氨酸组	1	2.7218	4.5925	5.3088	1.6203	2.8983	2.7142	3.0061	1.5583	3.8987	6.0851	2.6718	10.1694	5.0113	4.4253	1.0075	2.0367	3.6085	63.2276	28.3120	44.78
	2	2.6182	4.6051	5.1590	1.7208	2.9068	2.7723	2.8998	1.5106	3.9157	5.9763	2.6925	9.8790	4.7624	4.2877	0.7773	2.0213	3.6652	62.0985	28.1028	45.26
	3	2.5826	4.5526	5.2632	1.4706	2.9420	2.7488	2.8149	1.5037	3.9288	6.0536	2.6738	9.7415	4.7315	4.2019	0.8367	1.9411	3.5298	61.3471	27.7572	45.25
	4	2.5998	4.6518	5.3328	1.5123	3.0577	2.8263	2.8851	1.5471	3.9481	6.1791	2.7000	10.0027	4.7410	4.3232	0.6924	1.9898	3.6233	62.0065	28.3610	45.30
亮氨酸组	1	2.7559	4.9155	4.6425	2.0186	2.3871	2.5433	2.9070	1.3175	3.4046	6.0871	2.5364	9.6523	4.4153	4.2543	0.6113	1.7619	3.6421	59.8500	26.8791	44.91
	2	2.8634	4.9543	4.8493	2.0249	2.3957	2.6664	2.9774	1.3413	3.4014	6.2866	2.6514	10.3000	4.1908	4.2300	0.6295	1.8019	3.9948	61.5771	27.4741	44.62
	3	2.9710	4.9949	4.9695	1.2804	2.5804	2.6456	2.9787	1.3404	3.6632	6.2385	2.5673	9.5170	4.2593	4.4621	0.6405	1.7670	3.4974	60.1092	27.3691	45.53
	4	2.8154	4.8425	4.7092	1.4462	2.4514	2.5669	2.9099	1.2829	3.6057	6.0771	2.4864	8.9908	4.3269	4.4134	0.5741	1.6986	3.5973	58.8247	26.6601	45.32
组氨酸组	1	2.4971	4.6088	4.3514	1.5731	2.7081	2.7930	2.9567	1.4110	4.0416	6.3838	2.5067	10.2087	5.0392	4.4784	0.7400	1.8006	3.2298	61.3170	26.9408	43.94
	2	2.5252	4.6366	4.3978	1.5926	2.6263	2.8960	2.9518	1.4384	3.9833	6.5106	2.6332	10.3604	4.9657	4.4255	0.7628	2.0463	3.2383	62.3963	27.4330	43.97
	3	2.5481	4.6507	4.5949	1.5965	2.7500	2.8316	2.8723	1.4906	3.9850	6.3737	2.5956	10.2448	4.8815	4.4104	0.7493	1.9638	3.2470	62.0717	27.5996	44.46
	4	2.4066	4.6703	4.7128	1.4981	2.6681	2.9302	2.8073	1.5781	4.2404	6.7628	2.7344	10.6241	5.0590	4.4208	0.6929	1.9069	3.3654	63.1282	27.5719	43.63
赖氨酸组	1	2.4136	4.4902	4.4714	1.7052	2.5980	2.7479	2.7236	1.4089	3.8822	6.1976	2.5412	9.7825	4.6116	4.1812	0.7461	1.8742	3.1067	59.4771	26.4360	44.45
	2	2.2393	4.4127	4.6676	1.5370	2.5284	2.7958	2.6073	1.4263	3.9561	6.3107	2.6277	9.8709	4.7113	4.0940	0.7288	1.8837	3.1479	59.4854	26.1704	43.99
	3	2.4605	4.5771	4.8633	1.4760	2.6768	2.8257	2.8340	1.4456	4.0077	6.3745	2.6430	10.0572	4.8766	4.3104	0.7081	1.8956	3.2831	61.2677	27.1692	44.35
	4	2.4706	4.7341	5.1236	1.4204	2.7746	2.9794	2.8024	1.5219	4.2708	6.6112	2.8240	10.4983	5.0663	4.4237	0.7095	1.9152	3.3678	63.5138	28.0978	44.24
异亮氨酸组	1	2.4550	4.6088	4.8968	1.7307	2.7294	2.9341	2.8233	1.4715	4.1362	6.5932	2.7152	10.3839	4.8812	4.3065	0.7695	1.9573	3.2771	62.6197	27.7298	44.29
	2	2.6528	4.8904	5.0137	1.9398	2.8318	2.9926	3.0620	1.5374	4.2068	6.6974	2.7900	10.7024	5.0418	4.5905	0.8374	2.0202	3.5401	65.1414	29.1156	44.70
	3	2.4504	4.5106	4.8265	1.9028	2.6305	2.8388	2.8382	1.4214	4.0465	6.4257	2.7414	10.1708	5.0638	4.3943	0.7777	2.0440	3.3003	62.4304	27.5104	44.07
	4	2.3977	4.6178	4.9819	1.8837	2.6299	2.8461	2.8354	1.4821	3.9514	6.3124	2.6895	10.0882	4.5724	4.3354	0.7511	1.9151	3.1568	61.4469	27.6260	44.96
对照组		2.5236	4.7514	4.2025	1.9483	2.7525	3.0651	2.9181	1.5632	4.2525	6.8442	2.9370	10.6237	4.8886	4.1300	0.8305	2.0905	3.3690	63.8677	27.9472	43.76

注：色氨酸因酸水解被破坏，未测出。



氨基酸的精制饲料梯度法是切实可行的。这一研究结果的获得,对我国进行主要养殖鱼类营养需要深入研究和研制生产团头鲂的全价饲料配方,具有重要的参考价值。

表5 团头鲂及其它几种鱼类对五种必需氨基酸的需要量(克/公斤饲料)

Table 5 The five EAAs requirements (g/kg feed) for the  
\* Wuchang fish and some other species

氨基酸	大鳞大麻哈鱼	鳊 鳊	鲤 鱼	斑点叉尾鲷	团 头 鲂
精氨酸	24	17	16	10.3~17.0	20.4~20.8
亮氨酸	16	20	13	8.4	20.2~21.7
组氨酸	7	8	8	3.7	6.0~6.2
赖氨酸	20	20	22	15.0	18.6~19.8
异亮氨酸	9	15	9	6.2	14.6~14.7
资料依据	引自 National Research Council(1983) <sup>[9]</sup>				本研究

### 参 考 文 献

- [1] 吴道霖, 1990. 鱼类营养与配合饲料, 25—27. 农业出版社(京).
- [2] 桥本芳郎(蔡完其译), 1980. 养鱼饲料学, 97—104; 238—239. 农业出版社.
- [3] Arai, S. et al., 1972. Amino acids essential for the growth of eels, *Anguilla anguilla* and *A. japonica*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 38: 753—759.
- [4] Chance, R. E. et al., 1964. Nutrition of salmonoid fishes. XII. Isoleucine, Leucine, valine and phenylalanine requirements of chinook salmon and interrelations between isoleucine and leucine for growth. *J. Nutr.*, 83: 177—185.
- [5] Dupree, H. K. and J. E. Halver, 1970. Amino acid essential for the growth of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Trans. Am. Fish Soc.*, 99: 90—92.
- [6] Halver, J. E. et al., 1957. Nutrition of salmonoid fishes. V. classification of essential amino acids for chinook salmon. *J. Nutr.*, 63: 95—105.
- [7] Klein, R. G. and J. E. Halver, 1970. Nutrition of salmonoid fishes: Arginine and histidine requirements of chinook and coho salmon. *Ibid.*, 100: 1105—1110.
- [8] Mertz, E. T., 1972. The protein and amino acid needs. In: *Fish Nutrition*, 105—143. J. E. Halver ed. New York, Academic Press.
- [9] National Research Council, 1983. *Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfish*. National Academy of Sciences. Washington, D. C.
- [10] Nose, T. et al., 1974. A note on amino acids essential for growth of young carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 40: 903—908.

**THE REQUIREMENT OF FIVE ESSENTIAL AMINO  
ACIDS IN THE DIET OF BLUNT SNOUT BREAM  
(*MEGALOBrama AMBLYCEPHALA*)**

Lu Maoyin, Shi Wenlei, Liu Meizheng, Huang Fengqin,  
Wang Genlin and Zhu Chenwei

(*Freshwater Fisheries Research Center, Wuxi 214081*)

**ABSTRACT** This paper reports the results of an experiment on the nutritional requirements of five essential amino acids (EAAs) of blunt snout bream. The optimal range(g/kg feed) of the five EAAs are recommended as follows: Arginine 20.4—20.8; Leucine 20.2—21.7; Histidine 6.0—6.2; Lysine 18.60—19.80; Iso-leucine 14.6—14.7.

**KEYWORDS** blunt snout bream, amino acid