

# 不同生长阶段大菱鲂的氨基酸评价分析

王彩理<sup>1</sup>, 郭晓华<sup>2</sup>, 苑德顺<sup>2</sup>, 滕瑜<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东青岛 266071) (2. 山东美佳集团有限公司, 山东日照 276815)

**摘要:** 对不同生长阶段的 200~1600 g 大菱鲂氨基酸组成进行了对比分析, 结果表明: 不同生长阶段的大菱鲂蛋白质中, EAA/TAA 47~48%、EAA/NEAA 87~93%, 其变异系数在 2%左右, 符合 FAO/WHO 公布的氨基酸理想模式 (EAA/TAA 在 40%左右、EAA/NEAA >60%), 说明大菱鲂是高品质的食用蛋白源; 不同生长阶段的大菱鲂必需氨基酸组成模式各不相同, 需要针对不同的生长阶段, 配置相应的专用饲料。本研究可以优化大菱鲂配合饲料配方, 为不同生长阶段的大菱鲂配合饲料的研究和开发提供可靠的资料支持和科学依据。

**关键词:** 大菱鲂; 变异系数; 必需氨基酸; 氨基酸评价

文章编号: 1673-9078(2012)1-104-107

## Analysis on *Scophthalmus maximus* Amino Acids at Different Developing Stages

WANG Cai-li<sup>1</sup>, GUO Xiao-hua<sup>2</sup>, YUAN De-shun<sup>2</sup>, Teng Yu<sup>1</sup>

(1. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

(2. Shandong Meijia Group Company Limited, Rizhao 276815, China)

**Abstract:** Amino acids compositions of *Scophthalmus maximus* at different developing stages were analyzed. Results showed that *Scophthalmus maximus* were high-quality edible proteins in that their EAA/TAA 47~48% and EAA/NEAA 87~93% (CV about 2%) were fit to amino acid ideal pattern (EAA/TAA about 40%、EAA/NEAA>60%) issued by FAO/WHO. EAA composition patterns of *Scophthalmus maximus* varied at different developing stages, indicating that special feed should be made according to *Scophthalmus maximus* different developing stages. The study can optimize feed prescription of *Scophthalmus maximus* at different developing stages by providing reliable data support and scientific reference.

**Key words:** *Scophthalmus maximus*; coefficient of variation; essential amino acid; evaluation of amino acid

大菱鲂 (*Scophthalmus maximus*) 主要产于大西洋东侧沿岸, 是名贵的低温经济鱼类, 在鱼类分类学上隶属于硬骨鱼类 (*Osteichthyes*)、鲽形目 (*Pleuronectiformes*)、鲽亚目 (*Pleuronectoidei*)、鲆科 (*Bothidae*)、菱鲂属 (*Scophthalmus*), 英文名 turbot, 俗称多宝鱼。1992 年黄海水产研究所将大菱鲂首次从英国引进我国, 经过 7 年攻关、3 年推广、4 年发展, 建立了符合我国国情的“温室大棚+深井海水”工厂化养殖模式, 现已形成年产量达 5 万多 t、年产值超过 45 亿元的大产业。大菱鲂肉厚质佳、细腻鲜美爽脆、骨刺少内脏团小、出肉率高, 鳍边胶质丰富、口感滑爽滋润, 具有低脂低热量的特点<sup>[1]</sup>, 性味

收稿日期: 2011-10-11

基金项目: 现代农业产业技术体系专项资金 (CARS-50); 山东省科技富民强县专项行动计划资金 (东 2011-18)

作者简介: 王彩理 (1967-), 男, 副研究员, 从事水产品加工专业研究

通讯作者: 滕瑜

甘平, 有补虚健脾益气之功, 是劳伤、体弱者的食疗滋补品<sup>[2]</sup>。通过大菱鲂的氨基酸组成研究大菱鲂的营养价值, 以期深入探讨大菱鲂氨基酸的组成模式进一步指导大菱鲂在饲料、加工等方面的利用。

生物体普遍存在的必需氨基酸组成比例通常被称为必需氨基酸组成模式, 必需氨基酸组成模式的研究在鱼类营养学和人工配合饲料配方设计上有着重要意义<sup>[3]</sup>。大菱鲂的主要饵料是以鲜杂小鱼与鱼粉、各种维生素及专用粉末饲料制成软颗粒投喂, 饵料系数在 1:1~1:1.5 之间。不同生长阶段大菱鲂饵料越精细, 生长效果越好。因此, 通过研究大菱鲂的营养模式, 研制开发不同生长阶段大菱鲂系列饲料, 具有重要的现实意义和学术价值。本实验比较分析了 200~1600 g 系列大菱鲂肌肉组织必需氨基酸的组成和含量, 探寻不同生长阶段的大菱鲂肌肉组织必需氨基酸的组成模式, 为蓬勃发展的菱鲂养殖培育技术和人工配合饲料业提供可靠的资料支持和科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验用大菱鲂均来自国家鲆鲽类产业技术体系养殖试验站-烟台开发区天源水产有限公司,属于英国品系,样品充氧低温运输到达后立即冰鲜保存,然后将大菱鲂放在工作台上,用解剖刀将大菱鲂的腹腔剪开,取出内脏,再用解剖刀分割鱼头、肌肉、裙边等,分别称重(表1),从结果来看,除了鱼肉占最大外,鱼头和裙边也占了不少比例,所以在大菱鲂加工中鱼头和裙边也要重点考虑。

表1 大菱鲂的各部位质量 g

Table 1 Weights in parts of *Scophthatmus maximus*

鱼肉	鱼头	背皮	腹皮	裙边	鱼骨	鱼尾
773±9	243±4	114±3	88±2	151±3	131±2	32±2

### 1.2 测定方法

选取200~1600 g的大菱鲂肌肉组织进行成分测定,水分、灰分、蛋白质和粗脂肪的含量分别按照GB/T 5009.3-2003食品中水分的测定、GB/T 5009.4-2003食品中灰分的测定、GB/T 5009.5-2003食品中蛋白质的测定和GB/T 5009.6-2003食品中脂肪的测定等方法进行测定;氨基酸测定采用日立I-8800氨基酸分析仪GB/T

表2 大菱鲂养殖时间和质量的一般估计

Table 2 Evaluation of culturing time and weight of *Scophthatmus maximus*

养殖天数/d	200	250	400	500	600	700
鱼重/g	300~500	500~700	1000~1500	2000~2400	2600~3000	3500~4000

### 2.1 不同生长阶段大菱鲂肌肉的成分组成

不同生长阶段大菱鲂肌肉的一般成分见表3,除了水分含量的变异系数=1.77%外,粗蛋白、粗脂肪和灰分含量都差别较大,均>5%,说明大菱鲂在养殖过程中肌肉成分变化不是恒定的,需要对大菱鲂不同

表3 不同生长阶段大菱鲂的成分组成 %

Table 3 Composition characteristics of *Scophthatmus maximus* at different developing stages

鱼重/g	234	285	430	490	545	750	840	960	1515	平均值x	变异系数 CV/%
粗蛋白	16.6	16.1	19.4	17.6	18.2	18.5	19.4	19.2	18.5	18.2	6.56
粗脂肪	0.3	1.4	0.5	0.2	0.5	0.9	0.4	0.8	0.3	0.6	64.9
水分	82.1	80.6	79.4	81.3	79.8	77.9	78.5	78.3	79.5	79.7	1.77
灰分	1.14	1.37	1.36	1.28	1.27	1.15	1.22	1.23	1.22	1.25	6.46

### 2.2 不同生长阶段大菱鲂肌肉的氨基酸组成特点

不同生长阶段的大菱鲂肌肉氨基酸组成见表4,其中含量最高的氨基酸是丙氨酸和谷氨酸,列前2位,显示出了大菱鲂肌肉中游离氨基酸的鲜味特征:谷氨酸和天门冬氨酸是呈现鲜味特征的氨基酸,而甘氨酸和丙氨酸是呈现甘味特征的氨基酸,天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸等都是肌肉中的鲜味氨基酸,丙

氨酸具有增强肝功能,保护肝脏作用;谷氨酸有助于调节神经衰落,保护肝脏功能,治疗胃病以及保持皮肤湿润功效。大菱鲂所含的谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、甘氨酸含量均非常高,这些鲜味氨基酸口感丰富,赋予浓郁厚重的海水鱼风味,这从另一侧面验证了大菱鲂的味道鲜美绵长的特性。表4中各种氨基酸的变异系数均>6%,有的甚至高达10.5%(苯氨酸)、20.4%(脯

### 1.3 数据分析方法

本文利用统计学方法计算大菱鲂肌肉组织的各种氨基酸、必需氨基酸(EAA, Essential amino acid)、非必需氨基酸(NEAA, Essential amino acid)、呈味氨基酸(DAA, Delicious amino acid)、总氨基酸(TAA, Total amino acid)的平均值和变异系数(CV, Coefficient of variation)。数据用T检验进行分析,差异的显著性设置为P<0.05。计算公式:平均值  $\bar{x} = \sum x_i / n$ , 标准差  $S^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$ , 变异系数 = (标准差/平均值) × 100% = (S/x) × 100%。数据均测定每条鱼3次,取平均值。

## 2 结果和讨论

通过天源公司的养殖试验,大菱鲂生长速度快,正常情况下200 d可长到每尾体重500 g的商品规格。大菱鲂一般在体重>100 g后,体重增长加快,养殖第一年的体重增长可达1000 g左右,第二年、第三年生长速度明显加快,体重增长可超过1500 g/年,这和滕瑜等<sup>[2]</sup>的结果相符。

的养殖阶段进行不同的饲料配制,满足大菱鲂在不同生长阶段对营养物质的需求。粗蛋白总体趋势是含量逐渐增加,这说明在大菱鲂饲料配制过程中要根据不同养殖阶段逐渐增加饲料中的蛋白质含量,来满足大菱鲂不同生长阶段的蛋白质需求。

氨酸具有增强肝功能,保护肝脏作用;谷氨酸有助于调节神经衰落,保护肝脏功能,治疗胃病以及保持皮肤湿润功效。大菱鲂所含的谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、甘氨酸含量均非常高,这些鲜味氨基酸口感丰富,赋予浓郁厚重的海水鱼风味,这从另一侧面验证了大菱鲂的味道鲜美绵长的特性。表4中各种氨基酸的变异系数均>6%,有的甚至高达10.5%(苯氨酸)、20.4%(脯

氨酸), 可以看出, 不同生长阶段大菱鲂的氨基酸变化比较大, 间接反映了所摄食饵料的氨基酸组成要配比恰当, 要精心设计专用系列大菱鲂饲料来适合大菱鲂

的生长, 这对大菱鲂养殖过程中饲料的合理配制具有实际指导意义。

表 4 不同生长阶段大菱鲂氨基酸的组成 %

Table 4 Amino acid composition of *Scophthatmus maximus* at different developing stages

鱼重/g	234	285	430	490	545	750	840	960	1515	平均值	变异系数 CV/%
苏氨酸	0.63	0.57	0.72	0.63	0.69	0.72	0.71	0.72	0.73	0.68	8.29
异亮氨酸	0.70	0.68	0.82	0.71	0.81	0.83	0.81	0.82	0.83	0.78	8.03
赖氨酸	1.46	1.41	1.65	1.44	1.61	1.68	1.66	1.62	1.67	1.58	6.90
苯氨酸	0.65	0.68	0.84	0.68	0.81	0.84	0.82	0.82	0.85	0.78	10.50
蛋氨酸	0.50	0.49	0.59	0.52	0.59	0.59	0.58	0.56	0.59	0.56	7.50
缬氨酸	0.77	0.77	0.89	0.82	0.92	0.98	0.92	0.90	0.92	0.88	8.36
亮氨酸	1.47	1.41	1.71	1.45	1.67	1.73	1.72	1.69	1.73	1.62	8.32
色氨酸	0.21	0.20	0.24	0.21	0.24	0.25	0.24	0.24	0.25	0.23	8.22
组氨酸	0.29	0.26	0.32	0.28	0.31	0.33	0.33	0.34	0.33	0.31	8.83
精氨酸	0.93	0.90	1.06	0.96	1.07	1.06	1.09	1.05	1.08	1.02	7.02
天冬氨酸	1.45	1.40	1.62	1.42	1.59	1.65	1.64	1.61	1.66	1.56	6.75
谷氨酸	1.86	1.79	2.16	1.93	2.11	2.17	2.17	2.06	2.13	2.04	7.11
甘氨酸	0.66	0.69	0.78	0.78	0.85	0.75	0.87	0.78	0.80	0.77	8.72
丙氨酸	2.65	2.48	2.97	2.75	2.98	2.99	3.12	3.04	3.06	2.89	7.47
酪氨酸	0.55	0.58	0.68	0.61	0.71	0.71	0.67	0.65	0.70	0.65	9.00
丝氨酸	0.81	0.77	0.92	0.84	0.94	0.94	0.95	0.94	0.94	0.89	7.67
脯氨酸	0.65	0.36	0.59	0.51	0.46	0.52	0.64	0.72	0.68	0.57	20.4

氨基酸还是良好的鱼类诱食剂, 根据氨基酸组成进行合理配制可以提高摄食速度及摄食量, 促进生长, 并提高饵料的转化率, 减轻水质污染和降低成本等<sup>[5]</sup>。不同生长阶段的大菱鲂氨基酸组成模式不一致, 有较大的差异, 表明了其生长性能的不一致性, 大菱鲂群

体生长性状遗传变异丰富, 有利于富集优良的生长基因, 从而可以有针对性地对大菱鲂进行遗传改良, 这对培育生长性能稳定的大菱鲂品种, 具有极其重要的经济和理论意义。

2.3 不同生长阶段大菱鲂蛋白质的氨基酸评价

表 5 不同生长阶段大菱鲂的成分组成 %

Table 5 Composition of *Scophthatmus maximus* at different developing stages

鱼重 g	234	285	430	490	545	750	840	960	1515	平均值	变异系数 CV/%
EAA	7.61	7.37	8.84	7.70	8.72	9.01	8.88	8.76	8.98	8.43	7.88
NEAA	8.63	8.07	9.72	8.84	9.64	9.73	10.06	9.80	9.97	9.38	7.41
DAA	6.62	6.36	7.53	6.88	7.53	7.56	7.80	7.49	7.65	7.27	7.04
TAA	16.24	15.44	18.56	16.54	18.36	18.74	18.94	18.56	18.95	17.81	7.57
EAA/NEAA	0.88	0.91	0.91	0.87	0.90	0.93	0.88	0.89	0.90	0.90	2.11
EAA/TAA	0.47	0.48	0.48	0.47	0.47	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	1.3
DAA/TAA	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	0.40	0.41	0.40	0.40	0.41	1.72

鱼类是高蛋白低热量食物, 冷水鱼营养价值比一般淡水鱼更高, 而鱼类食物一直是人类的主要食物, 是获取优质蛋白的重要来源<sup>[6]</sup>。蛋白质所含氨基酸的种类和数量不同, 其营养价值也不同, 含必需氨基酸且含量充足, 则营养价值就高<sup>[8]</sup>。FAO/WHO 公布的氨基酸理想模式, 如氨基酸组成中的 EAA/TAA 含量在 40%左右、EAA/NEAA 在 60%以上, 则可认为是

优质蛋白质。在不同生长阶段的大菱鲂蛋白质中, EAA/TAA 含量 47~48%、EAA/NEAA 含量 87~93%, 其变异系数在 2%左右, 进行 T 检验与分析均无显著性差异 (P>0.05), 说明检测结果可间接反映大菱鲂不同生长阶段的氨基酸组成模式 (见表 5), 可见不同生长阶段的大菱鲂蛋白质营养价值较高, 都是高品质的食用蛋白源。另外, 不同生长阶段的大菱鲂必需氨

氨酸、EAA/TAA、EAA/NEAA、DAA/TAA 等比例接近,说明通过多年的人工繁殖、驯化,大菱鲂独特的品质和种类特性依然存在。

#### 2.4 不同生长阶段大菱鲂蛋白质的必需氨基酸组成模式

蛋白质的生物学价值取决于所含氨基酸的平衡状况。氨基酸平衡是指配合饲料中各种必需氨基酸的含量等于动物对所需氨基酸的需要量。当动物合成某一组织蛋白时,动物只是按所合成的蛋白质中氨基酸组

成比例利用饲料蛋白质中的氨基酸,如果其中一种或几种必需氨基酸比例低于所合成蛋白质中相应氨基酸比例,则会限制其它氨基酸的利用,降低饲料蛋白质的生物学价值,所以只有所供蛋白质中所含氨基酸比例与将合成蛋白质一致时,才能被充分利用。饲料蛋白质所含必需氨基酸总量大,各氨基酸组成比例与动物机体蛋白质氨基酸组成比例越接近,其生物学价值就越高,品质就越好;反之蛋白质品质就差。

表 6 不同生长阶段大菱鲂肌肉的必需氨基酸组成模式

Table 6 Composition characteristics of nutrition in *Scophthalmus maximus* at different developing stages(%)

鱼重/g	234	285	430	490	545	750	840	960	1515	平均值 x	变异系数 CV/%
苏氨酸	3.00	2.85	3.00	3.00	2.88	2.88	2.96	3.00	2.92	2.94	2.10
异亮氨酸	3.33	3.40	3.42	3.38	3.38	3.32	3.38	3.42	3.32	3.37	1.19
赖氨酸	6.95	7.05	6.88	6.86	6.71	6.72	6.92	6.75	6.68	6.84	1.86
苯氨酸	3.10	3.40	3.50	3.24	3.38	3.36	3.42	3.42	3.40	3.36	3.53
蛋氨酸	2.38	2.45	2.46	2.48	2.46	2.36	2.42	2.33	2.36	2.41	2.27
缬氨酸	3.67	3.85	3.71	3.90	3.83	3.92	3.83	3.75	3.68	3.79	2.47
亮氨酸	7.00	7.05	7.13	6.90	6.96	6.92	7.17	7.04	7.21	7.04	1.56
组氨酸	1.38	1.30	1.33	1.33	1.29	1.32	1.38	1.42	1.32	1.34	3.20
精氨酸	4.43	4.50	4.42	4.57	4.46	4.24	4.54	4.38	4.32	4.43	2.37
色氨酸	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0

不同生长阶段的大菱鲂必需氨基酸组成模式如表 6,以色氨酸为分母,其他必需氨基酸作为分子,得到 10 种必需氨基酸的比值来表示组成模式。可以看出,不同生长阶段的大菱鲂必需氨基酸组成模式比较接近,说明大菱鲂在生长过程中的饲料氨基酸营养还是相近的,不能差别很大,需要达到一种氨基酸平衡模式。氨基酸平衡模式,与动物自身组成越一致,其质量越高,氨基酸平衡可以促进动物生长、节约饲料蛋白质资源、减少含氮物质对环境的污染<sup>[9]</sup>。与动物体的必需氨基酸组成相近似的饲料即为该动物的合适饲料,因此进行必需氨基酸组成模式的研究可以为大菱鲂配合饲料的研发提供依据,优化配方成本,旨在为饲料的配制生产提供一些理论依据。

### 3 结论

3.1 不同生长阶段的大菱鲂在养殖过程中肌肉成分变化不是恒定的,需要在不同的大菱鲂不同的养殖阶段进行不同的饲料配制,来满足大菱鲂不同生长阶段对蛋白质的需求。

3.2 不同生长阶段的大菱鲂营养价值均较高,都是高品质的食用蛋白源,必需氨基酸、EAA/TAA、EAA/NEAA、DAA/TAA 等比较接近,DAA 含量较高。

3.3 根据不同生长阶段大菱鲂必需氨基酸的组成模式

指导不同生长阶段的大菱鲂的饲料配制,可以促进生长、节约饲料蛋白质资源。

### 参考文献

- [1] Malcolm C B. Texture profile analysis [J]. Food Technology, 1978, 32(7): 62
- [2] 滕瑜,郭晓华,苑德顺,等.不同规格鲆鲽类生化组成及营养价值比较[J].渔业科学进展,2010,31(4):121-125
- [3] 姚翹,陶宁萍,王锡昌. 宝石鱼肉氨基酸组成及营养评价[J]. 现代食品科技,2009,25(4):447-450
- [4] 郑比杏,周云.用氨基酸自动分析仪分析色氨酸方法研究[J]. 广西农业生物科学,1994,13(2):167-172
- [5] 关洪斌,李宁,薛佳莹,等.氨基酸强化饵料对大菱鲂诱食活性的研究[J].齐鲁渔业,2009,26(11):3-6
- [6] 李桂琴.鱼类食物营养与安全简述[J].商品与质量,2010, 39: 71-72
- [7] 谢宗壖.海洋水产品营养与保健[M].青岛海洋大学出版社, 1991
- [8] 吕慈仙,李太武,苏秀榕.5 种可食性海洋动物氨基酸成分的比较分析[J].宁波大学学报(理工版),2007,22(3):315-319
- [9] 李爱杰.水产动物营养与饲料学[M].北京:中国农业出版社, 1996