

对我国4种东方鲀营养价值的评价

卢敏德 葛志亮

(苏州大学水产学院, 苏州 215151)

张纪顺

(江苏正大特种水产有限公司, 扬中 212000)

姚建敏

(江苏漕湖渔工商实业公司, 吴县 215144)

摘 要 为科学评价河鲀的营养价值, 对我国主要4种东方鲀肌肉、肝、睾丸进行了15项营养成分分析比较。3年研究结果表明: 4种东方鲀均富含高蛋白、高氨基酸等营养成分, 出肉率34.32%~46.07%, 可食率38.80%~65.26%, 肌肉含蛋白质17.63%~18.70%、脂肪0.30%~0.56%, 肝脂肪含量高达47.48%~49.10%, 肌肉、肝、睾丸中氨基酸种类俱全, 尤以肌肉中含量高(2.729×10^5 mg/kg); 必需氨基酸与鲜味氨基酸含量分别比鳊鱼、对虾、鲜贝等名贵水产品高 2.49×10^4 ~ 5.83×10^4 mg/kg 和 2.12×10^4 ~ 4.51×10^4 mg/kg。各项营养成分均以暗纹东方鲀居首, 营养价值最高。

关键词 东方鲀, 营养价值, 营养成分

东方鲀(*Fugu*)系硬骨鱼纲、鲀形目、鲀科、东方鲀属, 是鲀形目中种类最多, 经济价值最高的一大属, 除其毒素具有不可替代的极高医疗价值外, 肉质独特鲜美, 历誉“鱼中之王”, 驰名中外。近年, 对其人工养殖和繁殖有一些报道, 但对其营养价值的研究尚未见报道。鉴于此, 于1995年~1997年选用我国4种主要东方鲀进行营养成分分析与营养价值比较评价, 并与具代表性的名贵水产品进行比较。

1 材料与方法

1.1 材料

暗纹东方鲀(*Fugu obscurus*)、弓斑东方鲀(*F. ocellatus*)、黄鳍东方鲀(*F. xanthoperus*), 于3~5月从扬中水产市场选购性成熟、健康鲜活个体; 人工繁殖暗纹东方鲀(简称: 人繁暗纹东方鲀, 以暗纹东方鲀作亲鱼的人繁后代)按同一要求取于苏州大学水产学院、江苏正大特种水产养殖场和漕湖水产养殖场。

1.2 方法

收稿日期: 1998-05-11

1.2.1 解剖与称量 河鲀个体按常规解剖、称重以, 获取有关数据。每个品种3年共解剖30尾。取背部纯肌肉、肝与性腺的中段, 作其分析样品。出肉率(%)=(肌肉÷体重)×100, 肌肉连皮无骨刺; 可食率(%)=(可食部分÷体重)×100, 可食部分包括肌肉、皮、肝、睾丸、脑、舌未计入。

1.2.2 生化测定 每个品种生化测定共10尾。水份: 常规烘干法; 蛋白质: 凯氏定氮法; 脂肪: 索氏抽提法; 灰份: 干灰化法。磷: 磷钼兰比色法; 钾: 火焰光度计法(国产6400型); 钙、镁: EDTA络合滴定法; 铁、锌、铜、锰: 原子分光光度计法(Pye Unicam sp9-800型); 氨基酸: 酸水解法, 用HIACH-835型氨基酸自动分析仪测定氨基酸组成及含量。

具代表性水产品营养分析: 取自文献[1~4]。

能量: 食物中每克蛋白质和脂肪的热能换算系数分别为4×4.184和9×4.184 kJ^[1]。

2 结果与分析

2.1 出肉率和可食率

表1表明, 出肉率与可食率均以暗纹东方鲀为最高, 其次是人繁暗纹东方鲀和弓斑东方鲀, 而黄鳍

东方鲀为最低。再与代表水产品比较^[1], 暗纹、弓斑和人繁东方鲀可食率高于或相当于鳊(52%)、鲢(51%~60%)、青鱼(60%)、鲤(35%~62%)、黄鲢(44%)、鲈(58%)等, 而黄鳍东方鲀则低于它们。

2.2 一般营养成分

2.2.1 肌肉中 蛋白质、脂肪、水份和灰份含量均为衡量鱼类营养价值的主要成分。

从分析结果(表 2)可见, 这 4 种东方鲀均为高蛋白、低脂肪、低灰分鱼类。蛋白质含量相当或超过鳊鱼、对虾、银鱼、河蟹和鲜贝, 脂肪含量较之明显低 0.2%~2.64%, 肌肉所含能量又比对虾、鲜贝、银鱼高^[1,3]。

表 1 不同种类东方鲀出肉率与可食率比较

Table 1 Comparisons of muscle and eatable content of different species of *Fugu*

种 类 species	体长/cm length	体重/g weight	出肉率/% muscle content	可食率/% eatable content
暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	♂ 31.50 ♀ 27.80	950 850	46.07±0.3443 44.51±0.5924	65.26±0.6336 53.98±0.4888
弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>	♂ 25.80 ♀ 23.00	650 525	37.30±0.2636 35.41±0.5770	60.06±1.0975 48.12±0.9549
人繁暗纹东方鲀 A. R. <i>F. obscurus</i>	♂ 29.75 ♀ 26.72	800 750	44.28±0.4505 41.86±0.1874	64.55±0.2726 52.41±0.2850
黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>	♂ 26.60 ♀ 28.90	820 910	34.32±0.5427 34.41±0.3869	42.87±0.6737 38.80±0.8860

表 2 不同东方鲀及名贵水产品肌肉中一般营养成分比较*

Table 2 Comparisons of ordinary nutrient compositions in muscles of different species of *Fugu* and other rare species %

种类 species	能量/kJ energy	水份 water	蛋白质 protein	脂肪 fat	灰份 ask
暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	334.05	79.67±0.891 3	18.70±2.042 7	0.56±0.045 7	0.63±0.218 2
弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>	324.80	79.86±0.202 5	18.35±1.219 7	0.47±0.103 4	0.97±0.124 9
人繁暗纹东方鲀 A. R. <i>F. obscurus</i>	307.11	80.77±0.900 3	17.63±0.272 9	0.32±0.013 8	1.29±0.349 4
黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>	315.39	80.52±0.928 3	18.17±2.335 8	0.30±0.023 5	0.99±0.101 3
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i>	427	77.5	18.2	3.2	1.1
太湖短吻银鱼 <i>Nesoxalus tangkahkeii taihuensis</i>	179.91	—	10.75	1.37	—
中国对虾 <i>Penaeus chinensis</i>	351.4	78.0	18.3	0.5	1.6
中华绒螯蟹 <i>Eriocheir sinensis</i>	548	73.5	16.7	6.3	1.7
鲜贝 <i>ferish shellfish</i>	347.3	79	17.1	0.6	1.0

* 按 100 g 肌肉中含蛋白质、脂肪量计算。Calculated on the protein and fat content in 100 g muscle.

2.2.2 肝、性腺组织中 4 种东方鲀肝组织成分分析结果(表 3)显示, 脂肪含量均很高, 并储蓄大量的能量, 以弓斑东方鲀居首, 每 100 g 肝可产生高达 1 924.6~1 966.5 kJ 的能量; 蛋白质含量较低; 水份含量较肌肉、睾丸内水份分别低 33.37%~37.

28% 和 31.75%~39.34%, 也明显低于一般脊椎动物(70%~80%)^[4]。

睾丸内的较高水份和一定量的蛋白质和脂肪, 构成性细胞发育的体内良好营养环境。

表 3 不同东方鲀肝、睾丸一般营养成分比较*

Table 3 Comparisons of ordinary nutrient composition in livers and sexual glands of different species of *Fugu* %

种类 species	组织 tissue	能量/kJ energy	水份 water	蛋白质 protein	脂肪 fat
暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	肝 liver	1 938.99	43.43±0.633 0	7.16±0.057 8	48.31±0.374 9
弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>	肝 liver	1 977.61	42.58±0.809 9	7.69±0.271 9	49.10±1.067 7
	睾丸 testis	347.94	81.92±0.737 0	14.31±0.410 5	2.88±0.175 6
人繁暗纹东方鲀 A. R. <i>F. obscurus</i>	肝 liver	1 865.73	47.40±1.237 1	3.84±0.264 9	48.00±0.943 8
	睾丸 testis	475.97	79.15±0.578 6	10.17±0.243 9	8.12±0.328 9
黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>	肝 liver	1 914.26	43.87±1.037 6	7.55±0.166 7	47.48±0.635 7

* 按 100 g 肝、睾丸含量蛋白质、脂肪量计算。Calculated on the protein and fat content in 100 g liver or testis.

2.3 肌肉中矿物质含量

2.3.1 矿物质常量元素含量比较 如表 4 所示, 钾含量以人繁暗纹东方鲀中最多; 磷、钙、镁含量以暗纹东方鲀中最高, 其钙含量高于鳊鱼、中国对虾、鲜

贝 4.4~6.7 倍, 镁含量高于鲜贝 25 倍, 磷含量比鳊鱼高 210 mg/kg^[1]。

表 4 不同东方鲀及名贵水产品肌肉中矿物质常量元素含量比较

Table 4 Comparisons of main mineral element contents in muscles of different species of *Fugu* and other rare species

种类 species	P	K	Ca	Mg
暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	200	1 200	1 560	6 000
弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>	1 200	2 360	810	3 060
人繁暗纹东方鲀 <i>A. R. F. obscurus</i>	1 200	2 380	460	1 100
黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>	1 000	1 610	800	1 000
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i>	1 790	2 730	310	440
中国对虾 <i>Penaeus chinensis</i>	2 530	2 170	350	370
鲜贝 <i>ferish shellfish</i>	1 650	2 070	230	240

2.3.2 矿物质微量元素含量比较 由表 5 可见,微量元素铁、锌、铜、锰在 4 种东方鲀中俱全,而不少名贵水产品却不全,如鳊鱼、鲜贝可食部分中不含锰、铜元素^[1]。黄鳍东方鲀含铁最多,锌、铜、锰含量以暗纹东方鲀最多。

表 5 不同种类东方鲀肌肉中矿物质微量元素含量比较*

Table 5 Comparisons of trace mineral element contents in

种类 species	Fe	Zn	Cu	Mn
暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	1.96	3.26	0.31	0.44
弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>	1.87	1.92	0.13	0.42
人繁暗纹东方鲀 <i>artificial obscurus</i>	1.45	1.51	0.22	0.40
黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>	2.45	1.58	0.15	0.39

2.4 氨基酸含量

2.4.1 肌肉中氨基酸含量比较 由表 6 可知,在 4 种东方鲀肌肉中均含有组成蛋白质的 17 种氨基酸(色氨酸因水解处理被破坏,未另测)。氨基酸总含量、必需与鲜味氨基酸含量及其所占比率,均以暗纹东方鲀为最高,其次为人繁暗纹东方鲀、黄鳍东方鲀和弓斑东方鲀。氨基酸的种类和含量,决定着蛋白质品质的高低,必需氨基酸和鲜味氨基酸更是评价鱼类营养水平最根本的指标。

表 6 不同种类东方鲀肌肉中氨基酸成分比较*

Table 6 Comparisons of amino acids in muscles of different species of *Fugu*

氨基酸 amino acid	种类 species	暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>	人繁暗纹东方鲀 <i>A. R. F. obscurus</i>	黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>
必需氨基酸 essential amino acids	蛋氨酸 Met	5.80×10^3	5.80×10^3	6.00×10^3	5.90×10^3
	亮氨酸 Leu	2.56×10^4	1.99×10^4	2.34×10^4	2.22×10^4
	异亮氨酸 Ile	1.29×10^4	1.15×10^4	1.26×10^4	1.20×10^4
	苯丙氨酸 Phe	1.18×10^4	9.60×10^3	9.90×10^3	9.40×10^3
	苏氨酸 Thr	1.11×10^4	9.10×10^3	1.01×10^4	9.50×10^3
	缬氨酸 Val	1.64×10^4	1.34×10^4	1.48×10^4	1.42×10^4
	赖氨酸 Lys	2.65×10^3	2.19×10^4	2.45×10^4	2.35×10^4
非必需氨基酸 nonessential amino acids	组氨酸 His	6.70×10^3	5.20×10^3	5.60×10^3	5.40×10^3
	谷氨酸 Glu	4.58×10^4	4.11×10^4	4.66×10^4	4.30×10^4
	天冬氨酸 Asp	2.95×10^4	2.40×10^4	2.66×10^4	2.50×10^4
	甘氨酸 Gly	1.73×10^4	1.34×10^4	1.30×10^4	1.56×10^4
	丙氨酸 Ala	1.94×10^4	1.63×10^4	1.70×10^4	1.71×10^4
	精氨酸 Arg	1.72×10^4	1.53×10^4	1.70×10^4	1.62×10^4
	丝氨酸 Ser	5.50×10^3	6.40×10^3	6.90×10^3	6.60×10^3
	胱氨酸 Cys	1.30×10^3	1.20×10^3	1.30×10^3	1.10×10^3
	脯氨酸 Pro	1.04×10^4	9.70×10^3	9.40×10^3	9.60×10^3
	酪氨酸 Tyr	7.00×10^3	5.10×10^3	7.20×10^3	6.80×10^3
总量 total		2.729×10^5	2.289×10^5	2.519×10^5	2.431×10^5
必需氨基酸 essential amino acids	含量 content	1.168×10^5	9.64×10^4	1.069×10^5	1.021×10^5
	占总量%	42.80	42.11	42.43	42.0
鲜味氨基酸 delicious amino acids	含量 content	9.53×10^4	7.85×10^4	8.62×10^4	8.36×10^4
	占总量%	34.92	34.29	34.22	34.39

* 色氨酸测定中被酸水解破坏,未计算在内;鲜味氨基酸为谷氨酸 Glu、天冬氨酸 Asp、甘氨酸 Gly 之和。Try was destroyed in test and did not count. Delicious amino acids are the total of Glu, Asp and Gly. The same below.

以暗纹东方鲀为例,其鲜味氨基酸含量比鳊鱼和 4.19 × 10⁴ mg/kg 和 3.91 ×

10⁴ mg/kg, 分别比鲈鱼、河蟹、鲜贝高出 4.77 × 10⁴、4.71 × 10⁴ 和 3.88 × 10⁴ mg/kg(表 7)^[1,2]。

表 7 不同水产品肌肉中氨基酸成分比较

Table 7 Comparisons of amino acids in the muscles of different aquatic species		mg/kg					
氨基酸 amino acid		种类 species					
		鳙鱼 <i>S. chuatsi</i>	美国大口胭脂鱼 <i>Ictiobus cyprinellus</i> <i>valenciennes</i>	中国对虾 <i>P. chinensis</i>	鲈鱼 <i>L. japonicus</i>	河蟹 <i>E. sinensis</i>	鲜贝 fresh shellfish
总量 total		1.667×10^5	1.684×10^5	1.687×10^5	—	—	—
必需氨基酸 essential amino acids	含量 content	7.15×10^4	7.06×10^4	5.85×10^4	—	—	—
	占总量%	44.298	41.92	34.68	—	—	—
鲜味氨基酸 delicious amino acids	含量 content	5.34×10^4	5.62×10^4	5.71×10^4	4.76×10^4	4.82×10^4	5.73×10^4
	占总量%	32.03	33.37	33.85	—	—	—

2.4.2 肝、睾丸中氨基酸含量比较 由表 8 可见,我国 4 种东方鲀肝、睾丸中均含有 17 种氨基酸。肝中必需氨基酸和鲜味氨基酸含量占体内氨基酸总量较高比例;与肌肉中相比,鲜味氨基酸含量占氨基酸

总量百分比略有超过或相当(表 6, 8)。

睾丸中所含氨基酸总量和必需氨基酸含量均高于肝中含量。

表 8 不同种类东方鲀肝、睾丸氨基酸成分比较

Table 8 Comparisons of amino acids in the livers and testes of different species of <i>Fugu</i>		mg/kg					
氨基酸 amino acid	种类 species	暗纹东方鲀 <i>F. obscurus</i>	弓斑东方鲀 <i>F. ocellatus</i>		人繁暗纹东方鲀 <i>A. R. F. obscurus</i>		黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>
		肝 liver	肝 liver	睾丸 testes	肝 liver	睾丸 testes	肝 liver
必需氨基酸 essential amino acids	Met	4.90×10^3	1.1×10^3	1.7×10^3	1.8×10^3	1.7×10^3	2.3×10^3
	Leu	2.03×10^4	7.8×10^3	9.8×10^3	1.01×10^4	9.4×10^3	1.07×10^4
	Ile	1.17×10^4	4.0×10^3	4.9×10^3	5.1×10^3	4.5×10^3	5.3×10^3
	Phe	9.90×10^3	4.2×10^3	4.5×10^3	5.7×10^3	4.2×10^3	5.9×10^3
	Thr	9.03×10^3	3.9×10^3	5.2×10^3	4.6×10^3	4.9×10^3	5.2×10^3
	Val	1.37×10^4	5.8×10^3	7.4×10^3	7.5×10^3	6.9×10^3	7.9×10^3
	Lys	2.29×10^4	6.6×10^3	1.74×10^4	9.0×10^3	1.49×10^4	9.2×10^3
非必需氨基酸 nonessential amino acids	His	5.20×10^3	2.2×10^3	2.4×10^3	2.8×10^3	2.0×10^3	2.8×10^3
	Glu	4.16×10^4	1.38×10^4	1.61×10^4	1.78×10^4	1.48×10^4	1.91×10^4
	Asp	2.47×10^4	9.6×10^3	1.09×10^4	1.14×10^4	9.7×10^3	1.28×10^4
	Gly	1.28×10^4	1.17×10^4	1.41×10^4	1.17×10^4	1.31×10^4	1.59×10^4
	Ala	1.70×10^4	8.3×10^3	1.15×10^4	9.8×10^3	1.06×10^4	1.18×10^4
	Arg	1.60×10^4	6.6×10^3	1.74×10^4	8.0×10^3	1.70×10^4	8.7×10^3
	Ser	6.40×10^3	3.3×10^3	4.3×10^3	3.8×10^3	4.2×10^3	4.3×10^3
	Cys	1.10×10^3	7.0×10^2	9.0×10^2	9.0×10^2	7.0×10^2	9.0×10^2
	Pro	9.40×10^3	6.9×10^3	6.2×10^3	6.9×10^3	5.0×10^3	6.9×10^3
	Tyr	4.20×10^3	1.5×10^3	2.1×10^3	1.8×10^3	2.4×10^3	2.4×10^3
总量 total		2.311×10^5	9.8×10^4	1.368×10^5	1.187×10^5	1.26×10^5	1.321×10^5
必需氨基酸 essential amino acids	含量 content	9.79×10^4	3.56×10^4	5.33×10^4	4.66×10^4	4.85×10^4	4.93×10^4
	占总量%	42.36	36.33	39.57	39.56	39.82	37.32
鲜味氨基酸 delicious amino acids	含量 content	7.91×10^4	3.51×10^4	4.11×10^4	4.09×10^4	3.76×10^4	4.78×10^4
	占总量%	34.23	35.82	30.04	34.47	29.84	36.18

3 讨论

(1)通过对我国常见的 4 种东方鲀的 15 项营养成分分析并与代表性名贵水产品比较,综合营养价值评价表明,我国暗纹东方鲀、弓斑东方鲀、人繁暗

纹东方鲀和黄鳍东方鲀富含多种营养成分,并有较高含量的蛋白质、氨基酸,营养价值比鳙鱼、对虾、河蟹、鲜贝、美国大口胭脂鱼高。各项营养成分均以我国特有的地方种——暗纹东方鲀居首,营养价值最高。本研究为科学评价我国东方鲀的营养价值,充

实鱼类生理学理论, 研制人工养殖饲料配方提供可靠依据。

(2) 暗纹东方鲀、弓斑东方鲀系海淡水洄游种, 而黄鳍东方鲀为海水种类, 通过营养价值比较可知, 前者的出肉率、可食率、肌肉中蛋白质与脂肪、主要矿物质元素、肝脂肪的含量与贮藏能量等均高于后者, 可视为两类不同习性东方鲀在营养价值上的差异。

(3) 人繁暗纹东方鲀与野生暗纹东方鲀有着血缘关系, 两者在生化指标上无本质差异, 其可食率与营养价值不低于野生的弓斑东方鲀与黄鳍东方鲀, 在口食鲜味和营养价值水平上毫不逊色于野生亲本。鉴于此, 提倡人们改食人工繁殖暗纹东方鲀, 减

少对入江繁殖亲鱼的捕杀, 以利保护其自然种质资源。

致谢: 样品分析得到陈先声教授、张雨青高级实验师、苏国兴副教授、赵林川硕士的帮助, 谨此感谢。

参 考 文 献

- 1 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所编著. 食物成分表 (全国分省值). 北京: 人民卫生出版社, 1992, 96~108, 176~185
- 2 王佳喜, 等. 大口胭脂鱼含肉率及肌肉营养成分的测定. 淡水渔业, 1997(2): 12~15
- 3 陈培康, 等. 滇池移植太湖短吻银鱼试验及其生物学观察. 淡水渔业, 1984(3): 2
- 4 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社, 1983, 55~56, 79~82, 252~253

Nutrition evaluation of 4 Chinese species of *Fugu*

Lu Minde Ge Zhiliang

(College of Aquaculture, Suzhou University, Suzhou 215151)

Zhang Jishun

(Zhengda Special Race of Aquaculture Corporation Jiangsu Branch, Yangzhong, 212000)

Yao Jianmin

(Wuxian Central Aquaculture Farm, Wuxian, 215144)

Abstract Fifteen nutrient constituents in muscles, livers and testes of 4 Chinese species of *Fugu* were analysed in 3 successive years to evaluate their nutritional values. The results show that all the 4 species contain higher protein and amino acids with 34.32%~46.07% meat-producing rate and 38.80%~65.26% edible rate. The muscle-contained protein and fat is 17.63%~18.70% and 0.3%~0.56% respectively. The liver-contained fat is 47.48%~49.10%, and there are all kinds of amino acids in muscles, livers and testes of the 4 species with the highest contents in the muscles (2.729×10^5 mg/kg). They contain essential amino acids and delicious amino acids, respectively, $2.49 \times 10^4 \sim 5.83 \times 10^4$ mg/kg and $2.12 \times 10^4 \sim 4.51 \times 10^4$ mg/kg more than some other rare aquatic products such as mandarin fish, prawn, crab, fresh shellfish, etc. *Fugu obscurus* possesses the highest nutritional contents with all kinds of compositions of the 4 species.

Key words *Fugu*, nutritive value, nutrient constituent