

鲣鱼(*Katsuwonus pelamis*)肌肉蛋白在 热处理过程中的营养变化及功能性评价*

李海波¹ 杨雪² 白冬² 王欢² 关丽萍² 谢超²

(1. 浙江国际海运职业技术学院 舟山 316021; 2. 浙江海洋大学食品与医药学院 舟山 316022)

摘要 为研究鲣鱼在热处理过程中背部肌肉营养成分变化情况,测定鲣鱼背部肌肉的水分、灰分、蛋白质、氨基酸、脂肪、脂肪酸及矿物质元素等指标的含量,并对其进行了氨基酸评分。结果表明:蒸煮前后的鲣鱼背部肌肉蛋白质含量分别为 24.56%、20.42%,脂肪含量分别为 1.03%、2.37%,灰分含量分别为 1.97%、0.74%,水分比重均达 60%以上。生鲣鱼肌肉的必需氨基酸总量高达 499.9mg/g,熟鲣鱼肌肉的必需氨基酸总量达到 412.4mg/g,均不含限制性氨基酸,熟鲣鱼肌肉的必需氨基酸含量低于鸡蛋蛋白质的必需氨基酸模式,但高于 FAO/WHO 推荐的学龄前儿童体内的必需氨基酸模式;而生鲣鱼肌肉的必需氨基酸含量均超过了两个参考必需氨基酸需要量模式;生鲣鱼背部肌肉的 DHA 和 EPA 含量为 29.9%,熟鲣鱼肌肉的含量更高,为 32.3%;生、熟鲣鱼肌肉 K 元素含量最高,也含有丰富的微量元素,如 Fe、Cu、Zn、Se 等。因此,热处理前后的鲣鱼背部肌肉均为高蛋白、低脂肪、矿物质丰富,味道鲜美的理想食品。

关键词 鲣鱼;营养成分评价;氨基酸评价;脂肪酸;矿物质元素

中图分类号 TS254

doi: 10.11693/hyh20160500116

金枪鱼类是硬骨鱼纲,鲈形目,鲭科鱼类中具有胸甲(指胸区和侧线前部明显扩大的鳞片)几个属鱼类的总称,主要分布于大西洋、太平洋和印度洋的热带、亚热带和温带水域,生活在海洋的中上层水域,属于大洋性高度洄游鱼类(方健民等, 2006)。据 FAO(联合国粮农组织)资料统计(FAO of the United Nation),鲣鱼和黄鳍金枪鱼的产量均超过百万吨级,其中鲣鱼的产量约占世界主要金枪鱼总产量的 48% 以上。鲣鱼俗称炸弹鱼,属鲈形总目、金枪鱼亚目、金枪鱼科、鲣属,为大洋型重要经济鱼类,分布范围较广,生活在印度洋、太平洋和大西洋水温高于 15℃ 以上的水域。鲣鱼肉质柔嫩,肉呈红色,高蛋白、低脂肪,营养丰富,具有预防心脑血管疾病、益智健脑等多种功效,是一种绿色无污染健康美食(全晶晶等, 2013);鲣鱼肉的蛋白质含量高,氨基酸比例合理且

种类丰富,易于人体吸收;胆固醇和脂肪含量低,而且 DHA 和 EPA 等多不饱和脂肪酸含量丰富,是便于人体吸收利用的健康食品。可供鲜食或制成咸干品,主要用来加工成鲣鱼罐头,是主要的出口海产加工品之一,畅销日本、欧洲等地。深加工后的鲣鱼味道鲜美,营养丰富,而且更加便于消费者食用,开发前景比较乐观。

国内外对鲣鱼的研究主要在生物学和质量安全(Tahmouzi *et al*, 2013)等方面,对其营养成分的研究也有一些报道,如 Hiratsuka 等(2004)对鲣鱼的卵巢和睾丸中脂肪酸构成进行对比研究。为了研究鲣鱼蒸煮前后的背部肌肉的营养价值,本文以鲣鱼背部肌肉为研究对象,测定其在蒸煮前后的一般营养成分包括蛋白质、脂肪、水分、灰分等与氨基酸、脂肪酸及矿物质元素等指标的含量,并对以上营养成分进行

* 浙江省科技计划项目, 2016C32080 号; 舟山市科技计划项目, 2014C41002 号, 2016C41003 号。李海波, 副教授, E-mail: scklhb@163.com

通讯作者: 谢超, 副教授, E-mail: xc750205@163.com

收稿日期: 2016-05-30, 收修改稿日期: 2016-09-10

评价,以期提供鲣鱼的加工利用基础数据,为满足产品加工及人们食用需求提供便利。

1 材料与方法

1.1 实验材料

鲣鱼由舟山千岛水产食品有限公司提供。取鲣鱼背部肌肉两份,将其中一份放入沸水中煮熟冷却,装袋后放入 -30°C 冰箱冷冻备用。

1.2 一般营养成分测定

粗蛋白测定: GB/T5009.5-2010 半微量凯氏定氮法;粗脂肪测定: GB/T14772-2008 索氏提取法;水分测定: GB/T5009.3-2010 直接干燥法;灰分测定: GB/T 5009.4-2003,采用马福炉灼烧称重法进行测定。

1.3 蛋白质氨基酸成分测定

依据 GB/T 5009.124-2003 方法,将样品用 6mol/L 盐酸水解后,采用全自动氨基酸分析仪直接测定氨基酸组成成分。

1.4 氨基酸评分

将 FAO/WHO 推荐的成人必需氨基酸需要量模式、2—5 岁学龄前儿童体内的必需氨基酸模式和鸡蛋蛋白质氨基酸模式做参比,计算氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)(FAO/WHO/UNU, 1985)。

氨基酸评分(AAS)=被测蛋白质每克氮(蛋白质)氨基酸含量(mg)/FAO/WHO 模型(学龄前儿童)体内蛋白质的每克氮(蛋白质)中氨基酸含量(mg) $\times 100$

氨基酸化学评分(CS)=被测蛋白质每克氮(蛋白质)氨基酸含量(mg)/鸡蛋蛋白质的每克氮(蛋白质)中氨基酸含量(mg) $\times 100$

1.5 脂肪酸组成分析

采用气相色谱仪,依照 FOLCH 法(Folch *et al*, 1957)测定脂肪酸组成。

1.6 矿物质元素含量的测定

通过电感耦合等离子体原子发射光谱法测定矿物质含量。

2 结果与讨论

2.1 蒸煮前后鲣鱼背部肌肉的一般营养成分

鲣鱼在蒸煮前后背部肌肉的营养成分如表 1 所示。生鲣鱼的水分含量为 76.9%,经熟加工后水分含量有所降低,但熟鲣鱼的水分含量仍有 60.55%;其次,熟鲣鱼的蛋白质含量为 20.42%,略低于生鲣鱼的蛋白质含量;另外,熟鲣鱼的脂肪含量为 2.37%,

相对生鲣鱼有所增加;熟鲣鱼的灰分含量为 0.74%,低于生鲣鱼的 1.97%。由此可见,蒸煮前后的鲣鱼背部肌肉均为高蛋白、低脂肪的优质食品,符合人们对健康食品的需求。

表 1 鲣鱼蒸煮前后背部肌肉基础营养成分分析(%)
Tab.1 Analysis of back muscle basic nutrients before and after cooking bonito (%)

类型	水分	脂肪	灰分	蛋白
蒸煮前	76.90%	1.03%	1.97%	24.56%
蒸煮后	60.55%	2.37%	0.74%	20.42%

2.2 蒸煮前后鲣鱼背部肌肉的氨基酸组成

表 2 列出了测得的鲣鱼蒸煮前后背部肌肉的 17 种氨基酸,包括 7 种必需氨基酸,10 种非必需氨基酸。其中,生鲣鱼的氨基酸总量为 75.195g/100g,必需氨基酸总含量为 28.889g/100g,约占氨基酸总量的 38.419%;熟鲣鱼氨基酸均有所降低,其氨基酸总量为 58.096g/100g,必需氨基酸的含量为 22.582g/100g,占总量的 38.87%。就熟鲣鱼来看,呈味氨基酸含量达 20.66g/100g,为氨基酸总量的 35.56%。谷氨酸含量最高,约为 7.989g/100g,天冬氨酸次之,作为鲜味氨基酸的谷氨酸和天冬氨酸赋予了熟鲣鱼鲜美的味道,甘氨酸(3.65g/100g)和丙氨酸(2.989g/100g)使熟鲣鱼风味甘甜。生鲣鱼呈味氨基酸含量约占总氨基酸含量(色氨酸除外)的 35.08%,使其具有浓郁的海鲜风味。支链氨基酸(缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸)有抗衰老、促进蛋白质的合成和防治脏器功能衰竭的功能(蒋滢, 1996),鲣鱼背部肌肉的支链氨基酸含量也比较高,生鲣鱼的支链氨基酸含量为 14.92g/100g,占氨基酸总量的 19.84%;熟鲣鱼的支链氨基酸含量也达到 11.793g/100g,占氨基酸总量的 20.3%。由此可见,两种被测样品必需氨基酸的种类齐全且其含量较高,氨基酸总量均较高,是符合人体健康标准的最佳食品之一。

2.3 蒸煮前后鲣鱼背部肌肉的氨基酸评分分析

氨基酸评分反映了蛋白质的构成及利用率的关系,而蛋白质中的必需氨基酸能为人体合成含氮化合物所能提供的数量和比例决定着蛋白质的营养价值(王哲平等, 2012)。表 3 根据 FAO/WHO 推荐的成人必需氨基酸需要量模式和鸡蛋蛋白质氨基酸模式,以 1973 年 FAO/WHO 推荐的 2—5 岁学龄前儿童必需氨基酸需要量模式为基准,将鲣鱼在蒸煮前后的背部肌肉蛋白质中的必需氨基酸与参考蛋白质的必需氨基酸含量比较,进行氨基酸评分。

表 2 鲣鱼蒸煮前后背部肌肉氨基酸含量分析(干基)
Tab.2 Analysis of amino acids in back muscle before and after cooking bonito (dry basis)

氨基酸	蒸煮后	蒸煮前
Asp	6.032	6.132
*Thr	1.989	2.656
Ser	2.132	2.465
Glu	7.989	11.898
Pro	2.065	2.946
Gly	3.465	3.787
Ala	2.989	4.565
Cys	0.565	0.713
*Val	3.65	4.989
*Met	1.989	2.816
*Ile	3.032	3.465
*Leu	5.111	6.466
Tyr	1.032	2.979
*Phe	3.065	3.032
*Lys	3.746	5.465
His	4.232	5.656
Arg	5.013	5.165
NEAA	35.514	46.306
EAA	22.582	28.889
TAA	58.096	75.195
(EAA/TAA)×100	38.87	38.419

注: *表示必需氨基酸

表 3 以全鸡蛋的蛋白质为参考蛋白质(Lehane *et al*, 2000; Fuke *et al*, 1996), 将两种被测样品中蛋白质必需氨基酸含量与学龄前儿童体内的蛋白质必需氨基酸需要量进行了比较。生、熟鲣鱼背部肌肉各必需氨基酸评分值均大于 100, 熟鲣鱼氨基酸中甲硫氨酸评分最高为 177, 亮氨酸评分最低为 103; 生鲣鱼中甲硫氨酸评分为 220, 亮氨酸评分最低为 125。这说明生、熟鲣鱼背部肌肉氨基酸组成合理, 人体必需氨基酸含量非常高, 且必需氨基酸的组成均接近人体的氨基酸需要量, 符合优质蛋白质的定义, 蛋白质营养价值较高。EAAI 反映的是必需氨基酸含量与标准蛋白质相比接近的程度, 当 EAAI>0.95 时为优质蛋白源, 0.86<EAAI<0.95 时为良好蛋白源, 0.75<EAAI<0.86 时为可用蛋白源, EAAI<0.75 时为不适蛋白源(冯东勋, 1997)。由表 3 数据可见, 0.86<EAAI(熟鲣鱼)<0.95, 因此熟鲣鱼背部肌肉为良好蛋白源; 而 EAAI(生鲣鱼)>0.95, 因此生鲣鱼背部肌肉为优质蛋白源。

表 3 中组成熟鲣鱼背部肌肉蛋白质的必需氨基酸总含量达 412.4mg/g 蛋白, 低于鸡蛋蛋白质的必需氨基酸模式, 但高于 FAO/WHO 推荐的学龄前儿童体内的必需氨基酸模式; 生鲣鱼则均高于两种参考必需氨基酸模式, 由此可见, 生、熟鲣鱼均为补充必需氨基酸的理想食品, 适合儿童食用, 生鲣鱼背部肌肉营养价值更高。

表 3 鲣鱼肌肉必需氨基酸组成和其蛋白质氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)及必需氨基酸指数(EAAI)
Tab.3 The essential amino acids and their protein amino acid score (AAS), chemical score (CS) and the essential amino acid index (EAAI) of skipjack muscle

氨基酸	蒸煮后	蒸煮前	鸡蛋蛋白	儿童	蒸煮后		蒸煮前	
					AAS(%)	CS(%)	AAS(%)	CS(%)
Thr	36.8	42.5	45.2	34	108	81	125	94
Val	42.5	55.1	68.6	35	121	62	157	80
Ile	45.8	50.2	50.1	28	163	91	179	100
Leu	68.6	82.3	84.9	66	103	81	125	97
Met+Cys	62.1	76.9	58.9	35	177	105	220	131
Phe+Tyr	85.2	104.3	94.8	63	135	90	166	110
Lys	71.4	88.6	65.5	58	123	109	153	135
必需氨基酸	412.4	499.9	468	319				
EAAI					0.872		1.052	

由表 4 可见, 鲣鱼在蒸煮前后背部肌肉中的苏氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、甲硫氨酸和胱氨酸、苯丙氨酸和色氨酸、赖氨酸含量与 FAO/WHO 推荐的氨基酸模式比较接近。熟鲣鱼的第一限制氨基酸为缬氨酸,

生鲣鱼不含限制性氨基酸。生、熟鲣鱼背部肌肉氨基酸含量最多的苯丙氨酸, 其中生鲣鱼苯丙氨酸含量高达 104.3mg/g, 含量最少的是苏氨酸, 熟鲣鱼苏氨酸含量只有 36.8mg/g。丰富的苯丙氨酸可以作为苯丙

表 4 鲣鱼背部肌肉必需氨基酸组成与 FAO/WHO 模式的比较

Tab.4 Essential amino acids composition of protein hydrolysate compared with the FAO/WHO pattern of skipjack tuna

氨基酸	蒸煮后含量(mg/g)	蒸煮前含量(mg/g)	FAO/WHO 标准(mg/g)	蒸煮后占比(%)	蒸煮前占比(%)
Thr	36.8	42.5	40	92	>100
Val	42.5	55.1	50	85	>100
Ile	45.8	50.2	40	>100	>100
Leu	68.6	82.3	70	98	>100
Met+Cys	62.1	76.9	35	>100	>100
Phe+Tyr	85.2	104.3	60	>100	>100
Lys	71.4	88.6	55	>100	>100

氨酸缺乏人群补充的来源。生、熟鲣鱼的各种必需氨基酸含量均达到了 FAO/WHO 提出的理想氨基酸模式的 85%—100%。因此均具有较高的营养价值。

2.4 蒸煮前后鲣鱼背部肌肉的脂肪酸含量的测定分析

由表 5 可见, 生鲣鱼和熟鲣鱼背部肌肉中均检出 21 种脂肪酸, 在测得的脂肪酸中, 均有 7 种饱和脂肪酸(SFA), 6 种单不饱和脂肪酸(MUFA), 8 种多不饱和脂肪酸(PUFA), 生鲣鱼背部肌肉饱和脂肪酸含量最多, 约占脂肪酸总量的 37.05%, 熟鲣鱼多不饱和脂肪酸总量最高, 约占脂肪酸总量的 39.18%。鲣鱼在蒸煮前后的背部肌肉中 EPA 和 DHA 的含量最高, 生鲣鱼脂肪含量只有 1.03%, 但是 DHA 和 EPA 总的含量有 29.92%, 熟鲣鱼的 DHA 和 EPA 总量更是高达 32.26%。从表中可知, DHA 是生熟鲣鱼背部肌肉的优势脂肪酸, DHA 能促进大脑和视网膜发育, 具有增强记忆和提高学习能力的功能; 其次, EPA 在生熟鲣鱼背部肌肉中也含量较高, 能起到降低血液黏稠、促进血液循环、预防心血管疾病的作用(杭晓敏等, 2001; Osman *et al*, 2001)。综上可知, 鲣鱼背部肌肉是具有保健功能的天然食品, 有富含量的 DHA 和 EPA, 经常食用, 可改善学习能力, 增强记忆力, 预防老年痴呆症(谢宗墉, 1991; 李桂芬, 2003)。

2.5 蒸煮前后鲣鱼背部肌肉的矿物元素含量的测定分析

由表 6 可知, 鲣鱼背部肌肉的矿物元素含量丰富, 包括各种人体所需的常量元素(如钾、钠、钙、镁、磷元素)和各类微量元素(如铁、硒、锌、铜元素), 其中钾元素尤为丰富, 生鲣鱼背部肌肉含量高达 5565mg/kg, 熟鲣鱼含量也达到 5415mg/kg; 次之, Na、Mg、P 元素含量也高达 400mg/kg。其丰富的 K、Na 元素对维持细胞内渗透压和体液的酸碱平衡具有重要作用; P 是细胞组织的重要组分, 参与维持机体

体液的渗透压和酸碱平衡。生、熟鲣鱼背部肌肉中 Fe、Cu、Zn、Se 等微量元素含量也较高, Fe 元素能促进儿童的生长发育和智力发展, Cu 元素与血的代谢过程有关; Zn、Se 是人体必需的两种微量元素, Zn 元素能维持细胞膜的稳定性, Se 元素具有增强机体免疫力的作用(陈有旭等, 1994)。鲣鱼在蒸煮前后各矿

表 5 鲣鱼蒸煮前后背部肌肉的脂肪酸组成(mg/100g)

Tab.5 The fatty acid composition of skipjack back muscles (mg/100g) before and after cooking

脂肪酸	蒸煮前	蒸煮后
C12:0	1.58	1.46
C14:0	0.89	1.33
C14:1	1.23	1.79
C15:0	2.11	2.32
C15:1	0.45	0.36
C16:0	24.23	25.98
C16:1(n=7)	2.12	1.98
C17:0	0.56	2.12
C18:0	1.21	3.28
C18:1(n=9)	18.74	15.11
C18:1(n=6)	1.59	1.65
C18:2(n=6)	0.74	0.89
C18:3(n=3)	0.23	0.21
C20:0	0.46	0.56
C20:1(n=9)	5.65	5.11
C20:2	1.98	2.03
C20:3	3.32	3.29
C20:4	0.62	0.59
C20:5(EPA)	5.11	4.56
C22:5(n=3)	0.03	0.02
C22:6(n=3)(DHA)	27.15	25.36
EPA+DHA	32.26	29.92
SFA	31.04	37.05
MUFA	29.78	26
PUFA	39.18	36.95

表 6 鲣鱼蒸煮前后背部肌肉的矿物元素含量(mg/kg)
Tab.6 The content of mineral elements of back muscles before and after cooking bonito (mg/kg)

矿物元素	蒸煮前	蒸煮后
K	5565.56	5415.65
Ca	15.98	16.98
Na	598.13	601.32
Mg	416.65	424.12
P	532.65	516.32
Cu	0.71	0.69
Zn	18.46	16.98
Fe	9.56	9.45
Mn	0.72	0.77
Se	0.33	0.29

物元素含量变化不大, 熟鲣鱼仍然保留了大量的矿物营养成分, 可见鲣鱼在蒸煮前后肌肉营养成分含量差异性很小, 矿物元素组成含量基本无变化, 是高矿物元素含量的食物。

3 结论

根据对鲣鱼在蒸煮前后背部肌肉的基本营养成分、氨基酸、脂肪酸和矿物元素的分析, 可以认为蒸煮前后的鲣鱼背部肌肉蛋白质含量均达到 20%以上, 脂肪低至 1%左右, 灰分含量为 0.7%, 水分比重达 60%以上。蒸煮前后的鲣鱼背部肌肉含有 17 种氨基酸, 其中包括 7 种必需氨基酸; 生鲣鱼背部肌肉中必需氨基酸占氨基酸总量的 38.4%, 熟鲣鱼背部肌肉中必需氨基酸占氨基酸总量的 38.9%。熟鲣鱼肌肉的必需氨基酸含量低于鸡蛋蛋白质的必需氨基酸模式, 但高于 FAO/WHO 推荐的学龄前儿童体内的必需氨基酸模式; 而生鲣鱼肌肉的必需氨基酸含量均超过了两个参考必需氨基酸需要量模式。生鲣鱼背部肌肉的饱和脂肪酸含量最高, 为 37.1%, 熟鲣鱼的多不饱和脂肪酸含量最高, 为 39.2%; 生鲣鱼背部肌肉的 DHA 和 EPA 含量有 29.9%, 熟鲣鱼的含量更高, 为 32.3%。鲣鱼背部肌肉中 K 元素含量最高, Na、P、Mg 元素含量也较高, 但相对 K 元素依次减少。鲣鱼背部肌肉中也均含有较多的微量元素, 如 Fe、Cu、Zn、Se 等。

综上所述, 蒸煮前后的鲣鱼背部肌肉均具有高蛋白、低脂肪的特征, 并富含不饱和脂肪酸以及矿物元素, 符合健康食品标准, 其丰富的潜在功能有待更深入研究。

参 考 文 献

- 王哲平, 刘 淇, 曹 荣等, 2012. 野生与养殖刺参营养成分的比较分析. 南方水产科学, 8(2): 64—70
- 方健民, 黄富雄, 郑钟新等, 2006. 金枪鱼的营养价值和加工利用. 水产科技, (2): 8—13
- 冯东勋, 赵保国, 1997. 利用必需氨基酸指数(EAAI)评价新饲料蛋白源. 中国饲料, (7): 10—13
- 全晶晶, 蔡江佳, 郑平安等, 2013. 鲣鱼肌肉品质改良研究. 中国食品学报, 13(7): 122—129
- 李桂芬, 乐建盛, 2003. 金枪鱼的营养功效与开发加工. 食品科技, (9): 41—44
- 陈有旭, 汤化琴, 1994. 试论环境、微量元素与人体健康的关系. 天津师大学报(自然科学版), (1): 63—67
- 杭晓敏, 唐涌濂, 柳向龙, 2001. 多不饱和脂肪酸的研究进展. 生物工程进展, 21(4): 18—21
- 蒋 滢, 1996. 氨基酸的应用. 北京: 世界图书出版公司, 150—167
- 谢宗壖, 1991. 海洋水产品营养与保健. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 53—57
- FAO/WHO/UNU, 1985. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation, World Health Organization technical report series 724. Geneva: WHO, 121—123
- Folch J, Lees M, Sloane Stanley G H, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J Biol Chem, 226(1): 497—509
- Fuke S, Ueda Y, 1996. Interactions between umami and other flavor characteristics. Trends in Food Science and Technology, 7(12): 407—411
- Hiratsuka S, Kitagawa T, Matsue Y *et al*, 2004. Lipid class and fatty acid composition of phospholipids from the gonads of skipjack tuna. Fish Sci, 70(5): 903—909
- Lehane L, Olley J, 2000. Histamine fish poisoning revisited. International Journal of Food Microbiology, 58(1—2): 1—37
- Osman H, Suriah A R, Law E C, 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. Food Chem, 73(1): 55—60
- Tahmouzi S, Ghasemlou M, Aliabadi F S *et al*, 2013. Histamine formation and bacteriological quality in skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*): effect of defrosting temperature. J Food Proc Preserv, 37(4): 306—313

THE NUTRINENT CONTENT AND EVALUATION OF SKIPJACK'S BACK MUSCLE BEFORE AND AFTER POACHED

LI Hai-Bo¹, YANG Xue², BAI Dong², WANG Huan², GUAN Li-Ping², XIE Chao²

(1. *Zhejiang International Maritime College, Zhoushan 316021, China*; 2. *College of Food and Medicine, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, China*)

Abstract In order to study the nutritional value of the back muscles of skipjack before and after poached. According to the object of study—back muscle of skipjack before and after poached, the content of skipjack back muscles moisture, protein, fat, ash, amino acids, fatty acids and mineral elements were determined. And the amino acids of skipjack were scored. The result of our study shows: protein contents in skipjacks before and after poached are 24.56% and 20.42% respectively, the fat contents are 1.03% and 2.37%, the ashes contents are 1.97% and 0.74%, and moisture contents are both more than 60%. Total of students bonitos' essential amino acid is up to 499.9mg/g, and that of poached skipjack is 412.4mg/g. They both have no limited amino acid. The essential amino acid content in cooked skipjack muscle is lower than that for egg protein, while it's higher than amino acid that preschool children need in WHO's suggestion items. However, the student bonitos' essential amino acid content is more than both of which is needed for egg protein and preschool children. What's more, the total contents of DNA and EPA in student bonito back muscle is 29.9%, and that in poached skipjack is upper to 32.3%. Both of student bonito and poached skipjack back muscle have high K element content and abundant trace elements, such as Fe, Cu, Zn, Se and so on. As a consequence, skipjacks whether poached or not both have abundant protein and mineral substance, and have low fat. They are both delicious ideal food.

Key words skipjack; evaluation of nutrient content; evaluation of amino acid; aliphatic acid; mineral substance