

研究报告

海水和淡水养殖南美白对虾肌肉
营养成分的分析比较^{*}潘 英¹ 王如才¹ 罗永巨² 黄 凯³¹ 青岛海洋大学水产学院,青岛,266003)² 广西水产研究所,南宁,530021 ³ 广西大学动物科技学院,南宁,530005)

摘 要 对海水和淡水养殖南美白对虾肌肉中的水分、蛋白质、脂肪含量及氨基酸的组成进行了分析比较。结果表明:南美白对虾肌肉的蛋白质含量为19.1%~23.3%,平均为21.2%;脂肪含量为0.79%~1.14%,平均为0.97%。肌肉氨基酸组成中,必需氨基酸的含量占氨基酸总量的35.55%~36.95%;富含Glu(3.20%~3.32%),ASP(2.09%~2.16%)等鲜味氨基酸,蛋白质营养价值高。矿物质含量丰富,尤其是Ca、Mg、Zn、Fe、P;维生素的含量一般。海水养殖虾肉与淡水虾肉相比,营养价值相当。

关键词 南美白对虾;海水养殖;淡水养殖;肌肉;营养成份

中图分类号 TS201.4

文章编号 1001-1862(2001)06-828-07

南美白对虾(*Penaeus vannamei*)又称白脚虾(White-leg shrimp),分类上隶属节肢动物门、甲壳纲、十足目、对虾科、对虾属。原产于墨西哥及中、南美洲的太平洋沿岸暖水水域,是迄今世界上养殖产量最高的三大优良虾种(斑节对虾、中国对虾及南美白对虾)之一。该虾于1988年首次从美国引进我国,其具有生长快、出肉率高,可全年育苗生产的特点。且该虾对水环境抗逆性和抗病能力强,具广盐性、食性杂、肉质鲜美和市场售价高等优点,是一种经济价值较高的商品虾。近年来不少研究机构开展了南美白对虾的人工繁殖与养殖技术方面的研究工作^[1~3],但迄今为止,较为完整的有关南美白对虾肌肉营养成分分析的资料尚未见报道。本文通过对处于两种生活环境中的南美白对虾肌肉营养成分进行了分析,旨在为进一步开展南美白对虾肌肉营养价值研究及其配合饲料的研制提供基础资料和理论依据,以促进南美白对虾人工养殖生产的发展。

1 材料和方法

1.1 研究材料 于2000年8月底从广西北海市横路山海水综合养殖场收购的南美白对虾中随机选样,测量个体,平均体长10.43 cm,平均体重10.43 g。该批虾为2000年5月中旬放养,海

* 广西大学动物科技学院青年教师科研基金资助项目

收稿日期:2000-12-15;修订日期:2001-06-07

潘 英,女,1968年7月出生,讲师,青岛海洋大学在读博士生。

水比重为1.012。同时淡水养殖南美白对虾购自广西水产研究所那马养殖基地,平均体长9.02 cm,平均体重9.24 g,为2000年5月中旬放养,养殖用水比重为1.000。

1.2 样品处理 在收集的同批虾中选择体健无伤者为分析样品,分析前经测量体长和体重,经人工去壳后把所得的对虾肌肉用高速匀浆机捣碎,在105℃烘至恒重,供分析用。

1.3 分析测定方法

1.3.1 对虾肌肉一般营养成分的分析测定 水分:常压干燥法;灰分:550℃干法;粗脂肪:索氏抽提法;粗蛋白:微量凯氏定氮法;无氮浸出物用减量法计算。

1.3.2 对虾肌肉中蛋白质的氨基酸组成分析 样品经6 mol/L HCL水解后,采用日立835-50型高速氨基酸分析仪进行17种蛋白质构成氨基酸的分析。另取样用5 mol/L NaOH水解后,采用同机测定其色氨酸含量。

1.3.3 无机盐离子测定 称取干样于550℃干灰化后,用1%盐酸溶解定容后用Varian AA-600型原子吸收光谱仪测定Ca、Mg、Zn、Fe元素含量;用150-20型分光光度计测定磷元素。

1.3.4 维生素含量的测定 维生素A、D、E测定:分光光度计比色法;维生素B₁、B₂、B₆测定:荧光计比色法。

2 结果与讨论

2.1 主要营养成分分析 由表1可知,南美白对虾肌肉中除水分外(72.9%~77.8%),粗蛋白含量最高,其次依次为灰分、脂肪和无氮浸出物[100-(水分+蛋白质+脂肪+灰分)]%。其中粗蛋白含量为19.1%~23.3%,脂肪含量为0.79%~1.14%,灰分含量为1.18%~1.64%,无氮浸出物含量为0.81%~0.90%。从表1还可以看出,海水与淡水中的南美白对虾肌肉一般营养成分基本相同,除水分、粗蛋白含量差别较大外,其余几种成分含量相差不大。

表1 海水虾和淡水虾肌肉的一般成分(%)

Table 1 Proximate composition in the muscles of marine cultured prawns and fresh-water cultured prawns(%)

成分 Proximate composition	海水虾肌肉 The muscles of marine cultured prawns	淡水虾肌肉 The muscles of fresh-water cultured prawns
水分 Moisture	72.90	77.81
粗蛋白 Crude protein	23.31	19.12
脂肪 Lipid	1.14	0.79
灰分 Ash	1.64	1.18
无氮浸出物 NFE	0.81	0.90

注:各指标以鲜样计

2.2 蛋白质的氨基酸含量和组成比较 表2显示了两类对虾蛋白质的氨基酸组成,包括色氨酸在内共测出18种常见氨基酸,其中包括人体必需的8种氨基酸,2种半必需氨基酸及8种非必需氨基酸。测定结果无显著差异。

从表2中可以看出两类对虾肌肉中主要的结合氨基酸是谷氨酸、天门冬氨酸、精氨酸、赖氨酸、亮氨酸、甘氨酸、丙氨酸及脯氨酸。这8种氨基酸含量之和分别占氨基酸总量的71%(海水虾)和70%(淡水虾)以上。几种主要的氨基酸中除脯氨酸和胱氨酸差别较大以外,其他几种氨基酸在两类对虾肌肉中的差别不明显。

在所测得的18种氨基酸中,谷氨酸含量最高,占氨基酸总量的15.6%,其次分别是天门冬氨酸、精氨酸和赖氨酸(见表2)。胱氨酸含量最低,仅为0.09%~0.23%,两类对虾肌肉氨基酸中各氨基酸含量的高低顺序基本相同,高含量的氨基酸均为Glu、Asp、Arg及Lys;低含量的氨基酸均为Trp、Cys及His。此结果与中国对虾^[4]、罗氏沼虾^[5]、虾蛄^[6]的肌肉氨基酸含量测定结果基本一致。

表2 海水虾和淡水虾肌肉中氨基酸含量(以g/(100g)干样计)

Table 2 Amino acids composition in the muscles of marine cultured prawns and fresh-water cultured prawns(g/(100g) dry weight)

氨基酸 Amino acids	海水虾 Marine cultured prawns	淡水虾 Fresh-water cultured prawns	氨基酸 Amino acids	海水虾 Marine cultured prawns	淡水虾 Fresh-water cultured prawns
谷氨酸(Glu)	3.32	3.20	丝氨酸(Ser)	0.79	0.76
天门冬氨酸(Asp)	2.16	2.09	酪氨酸(Tyr)	0.70	0.71
精氨酸(Arg)	2.05	1.98	蛋氨酸(Met)	0.55	0.56
赖氨酸(Lys)	1.76	1.75	组氨酸(His)	0.38	0.38
亮氨酸(Leu)	1.66	1.67	胱氨酸(Cys)	0.23	0.09
甘氨酸(Gly)	1.54	1.45	色氨酸(Trp)	0.20	0.19
丙氨酸(Ala)	1.42	1.29	氨基酸总量 Total amino acids	21.32	20.27
脯氨酸(Pro)	1.15	0.83	必需氨基酸总量① Essential amino acids	7.58	7.49
异亮氨酸(Ile)	0.88	0.88	半必需氨基酸总量② Half-essential amino acids	2.43	2.36
缬氨酸(Val)	0.88	0.85	非必需氨基酸总量③ Un-essential amino acids	11.31	10.42
苯丙氨酸(Phe)	0.84	0.83	鲜味氨基酸总量④ Tasty amino acids	8.44	8.03
苏氨酸(Thr)	0.81	0.76			

注:①指赖、色、蛋、苯丙、缬、亮、异亮、苏氨酸;②指精氨酸、组氨酸;③指甘、丙、丝、天门冬、谷、脯、胱、酪氨酸;④指天门冬、谷、丙、甘氨酸。

从表2中还可看出,两类对虾肌肉中氨基酸含量总和无显著差异,且二者的必需氨基酸和半必需氨基酸的总含量占所测全部氨基酸总含量的比例分别为(36.25±0.70)%和(11.52±0.12)%,都比较接近。根据“一种蛋白质的营养价值高低,是要看它是否含有全部必需氨基酸及含量多少来衡量”^[7],从表2中可以看出,南美白对虾肌肉中所含氨基酸较全面,量也较高,其中的8种必需氨基酸与2种半必需氨基酸均在0.09%~3.32%的范围内,特别是决定蛋白质营养价值的赖氨酸含量较高,约为1.75%。此外,精氨酸、亮氨酸、缬氨酸的含量亦较高,这3种氨基酸在人体中都有重大的生理功能。因此,作者认为南美白对虾肌肉蛋白质的营养价值是比较高的。应该指出的是,本研究和其他报道一样,虾体色氨酸的含量是所有必需氨基酸中最低的,甚至在18种氨基酸中也是最低的。通过分析,构成两类对虾肌肉蛋白质的氨基酸组成没有明显差异。

虾肉味道鲜美的程度由肌肉中鲜味氨基酸的组成和含量来决定。肌肉中除谷氨酸外,天门冬氨酸、丙氨酸、甘氨酸的含量也较高,这4种氨基酸是鲜味氨基酸^[8]。其中谷、天门冬氨酸这两种氨基酸为呈鲜味的特征性氨基酸,而甘氨酸、丙氨酸是呈甘味的特征性氨基酸^[9]。此外,Hujita提出呈鲜味的Glu和虾肉的鲜味有关^[10]。从表2中可以看出,谷氨酸的含量高达3.20%~3.32%,天门冬氨酸次之,这两种氨基酸分别占氨基酸总量的(15.68±0.11)%和(10.22±0.09)%。肌肉中4种鲜味氨基酸总量为8.03%和8.44%,分别占总氨基酸含量的39.59%和39.62%。另外,南美白对虾肌肉中赖氨酸、亮氨酸的含量相对来说也较高,平均为1.66%~1.76%。综上所述,南美白对虾的肌肉中蛋白质的营养价值高,富含鲜味氨基酸,且海水虾比淡水虾的鲜味含量略高,这说明海水虾肌肉比淡水虾还要鲜美,这与人们喜食海虾相符。

2.3 无机盐含量及营养评价

表3 对虾肌肉中无机盐含量(μg/g)

Table 3 Minerals in the muscles of prawns(μg/g)

无机盐 Minerals	海水虾 Marine cultured prawns	淡水虾 Fresh-water cultured prawns
Zn ²⁺	48.83	49.47
Fe ¹⁺	24.92	49.95
Ca ²⁺	966.76	925.88
Mg ²⁺	1 506.95	1 342.88
P(%)	2.82	2.48

注:以上数据为干样品结果。

南美白对虾肌肉中的无机盐含量见表3。从表3可知,南美白对虾肌肉中含有丰富的Ca、Mg、Zn、Fe、P等无机盐和微量元素,其中以Mg含量最高,Ca含量次之。而Ca是人体维持所有细胞正常生理状态所必需的一种无机元素。从表3还可以看出,在100g样品中,海水虾的Mg、Ca均比淡水虾的同种无机质含量高,二者的Zn、P含量接近,而Fe含量则低于淡水虾。微量元素中,Zn含量高达49.47 μg/g。锌元素对人体而言是十分重要的微量元素,所涉及的生理功能范围较广,同抗癌、抗衰老、提高食欲、增强创伤组织再生能力等有关。近年因其生理功能方面

的特殊作用而倍受重视^[11]。磷是具有重要营养价值的元素,磷不仅是构成骨骼与牙齿的重要材料,也是人体软组织结构的重要成分^[9]。此外,这些无机离子还是对虾呈味不可缺少的因子^[12~14]。因此,南美白对虾肌肉可作为Ca、Mg、P、Zn、Fe很好的来源。

2.4 维生素含量及营养评价 南美白对虾肌肉中含有一定量的维生素。本研究主要测定了南美白对虾肌肉中的维生素A、D、E和维生素B₁、B₂、B₆含量,结果见表4。

表4 对虾肌肉中维生素含量(mg/(100g)鲜样)
Table 4 Vitamins in the muscles of prawns (mg/(100g) fresh sample)

维生素 Vitamins	海水虾 Marine cultured prawns	淡水虾 Fresh-water cultured prawns
维生素A(IU)	4.583	4.547
维生素D ₃ (IU)	203.106	478.612
维生素E(mg)	1.777	0.7656
维生素B ₁ (mg)	0.2304	0.2282
维生素B ₂ (mg)	1.260	1.277
维生素B ₆ (mg)	5.278	4.151

表4结果显示,两类对虾的肌肉维生素含量不同,除维生素D和维生素E差别较大外,其它几种维生素含量差异并不太大。

2.5 同季节不同生活环境中对虾肌肉生化成分的比较 将两类对虾于同一批分别进行肌肉生化成分分析,从上述表中可以看到,来自两种不同生活环境,即分别在海水和淡水环境条件下生长的南美白对虾,总的看来各项指标差别都不很大。就二者的平均体长、平均体重比较而言,海水虾的生长略快于淡水虾。因此可以推断出,该虾在不同盐度环境下其机体营养成分(主要反映在肌肉中的生化成分)的差别是与其生长环境密切相关的。此结果与罗非鱼在不同盐度水体中的生长情况相似^[15]。

同时,作者还将南美白对虾与其他几种常见虾类的常规营养成分进行了比较,见表5。

在表5中,把南美白对虾的营养物质干基含量换算成湿基含量,与其他几种虾的营养成分作一比较,可以看出,南美白对虾肌肉水分含量与其他几种含量相近;肌肉中蛋白质含量高于其他虾;脂肪含量略低于罗氏沼虾、克氏原螯虾和虾蛄。无机质中Ca含量明显高于其他几种虾。因此可以说,南美白对虾是一种属于高蛋白、高钙、低脂肪的食物,值得大力提倡养殖与食用。

3 结语

对南美白对虾肌肉中的氨基酸、一般营养成分、无机离子及维生素的组成进行了研究。结果表明:

表 5 南美白对虾与其他几种虾的常规营养成分的比较

Table 5 Nutrient contents of muscle of *Penaeus vannamei* compared with other prawns

种 类 Categories	水分 Moisture	蛋白质 Protein	脂肪 Lipid	灰分 Ash	钙 Ca	磷 P
	g/(100g) 食部 g/(100g) Edible part				mg/(100g) 食部 mg/(100g) Edible part	
海水虾 Marine cultured prawns	72.9	23.3	1.14	1.64	96.7	282
淡水虾 Fresh-water cultured prawns	77.8	19.1	0.79	1.18	92.6	248
中国对虾 ^[4] <i>Penaeus orientalis</i>	76.5	18.6	0.8	1.3	62	228
罗氏沼虾 ^[1] <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	78.1	18.27	1.97	1.04	—	—
克氏原螯虾 ^[13] <i>Procambarus clarkii</i>	79.4	17.0	1.7	1.2	—	—
虾蛄 ^[6] <i>Oratosquilla oratoria</i>	80.0	13.9	1.6	1.5	80	458

(1) 南美白对虾肌肉中含有丰富的蛋白质,蛋白质平均含量为 21.2%,脂肪平均含量为 0.97%。与海水虾相比,淡水虾的脂肪、蛋白含量较低,而水分含量较高。这对于淡水养殖南美白对虾的口感和营养价值都有较大的影响。作者认为,这与养殖环境、投饲有很大的关系。

(2) 海水虾与淡水虾的氨基酸组成非常相似。

综上所述,南美白对虾肌肉含有丰富全面的营养物质,蛋白质含量高,氨基酸种类齐全,组成理想,必需氨基酸含量较高,矿物元素种类多,还含有多种对人体新陈代谢所必需的维生素,具有较高的营养价值。另外,对虾肌肉中鲜味氨基酸含量也较高,肉质鲜美。因此,南美白对虾是一种有着很好的养殖前景的对虾种类,值得大力推广养殖开发利用。此外,在南美白对虾营养研究及实际生产中还应注意改善淡水养殖虾的品质。

参考文献

- 1 肖华卿,陈一平.南美白对虾人工繁殖技术. [J] 科学养鱼,1998,2:21~22
- 2 鄂国民.南美白对虾养殖技术. [J] 珠江水产,2000,3:27~30
- 3 甘 西,罗水巨.南美白对虾池塘淡水养殖试验. [J] 内陆水产,2000,25(4):5~6
- 4 韩素珍,杨明昌.中国对虾营养成分的分析. [J] 浙江水产学院学报,1988,7(2):107~113
- 5 姚根娣,李秀珍.罗氏沼虾营养成份的测定. [J] 水产科技情报,1981,4:23~32
- 6 曹根庭,周 涛.虾蛄营养成份的分析. [J] 浙江水产学院学报,1994,13(3):183~189
- 7 沈仁权,顾其敏,李泳棠,等.基础生物化学. [M] 上海:上海科技出版社,1980. 83~85
- 8 刘纯洁,张娟婷.食品添加剂手册. [M] 北京:中国展望出版社,1988. 157~160
- 9 章超群,吴红棉,洪鹏志,等.马氏珠母贝肉的营养成分及其游离氨基酸组成. [J] 水产学报,2000,24(2):180~184

- 10 Hayashi T Hayashi, Asakawa A, Yamaguchi K, et al. Studies on flavor components in boiled crabs. ■. sugars, organic acids and minerals in the extracts. [J] Bull Jpn Soc Sci Fish, 1979, 45(10): 1325~1329
- 11 谢宗墉. 海洋水产品营养与保健食品. [M] 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1991. 24. 53~57
- 12 薛长湖, 陈修白. 养殖和海捕两类中国对虾尝味成分的分析比较. [J] 青岛海洋大学学报, 1991, 21(3): 91~99
- 13 薛长湖, 曹 扬, 陈修白, 等. 养殖对虾与海捕对虾鉴别方法初探. [J] 青岛海洋大学学报, 1993, 23(1): 101~106
- 14 武云飞, 吴翠珍, 黄 勇, 等. 一种新蛋白源—青海钩虾营养价值的初步研究. [J] 青岛海洋大学学报, 1996, 26(3): 309~317
- 15 黄祥柱. 武汉地区克氏原螯虾营养成分测定. [J] 湖北渔业, 1986, 1: 26~30
- 16 郑澄伟, 王 军, 徐恭昭, 等. 罗非鱼在不同盐度水体中的生长繁殖和鱼肉粗蛋白与氨基含量的比较. [J] 水产学报, 1987, 11(4): 347~352

Analysis of the Nutritive Composition in Muscle of Marine Cultured and Fresh-Water Cultured *Penaeus vannamei*

Pan Ying¹ Wang Rucui¹ Luo Yongju² Huang Kai³

(1 College of Fisheries, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003, China)

(2 Fisheries Institute of Guangxi Province, Nanning 530021, China)

(3 College of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract Contents of moisture, protein, lipid and the composition of amino acids in the muscle of *Penaeus vannamei* were analyzed. The result showed that crude protein content in samples was 19.1%~23.3%, 21.2% in average; lipids of the samples was 0.79%~1.14%, 0.97% in average. In the compositions of amino acids in protein, the essential amino acids accounted for 35.55%~36.95% of total amino acids. The edible protein was rich in tasty amino acids such as glutamic acid (3.20%~3.32%), aspartic acid (2.09%~2.16%), etc. The protein nutrient value was high. Minerals such as Ca, Mg, Zn, Fe and P in the samples were rich. As to vitamin contents in the samples, they were in general quantity. Therefore, the nutritional value of the muscle of marine cultured prawns were equal to that of fresh-water cultured prawns.

Key words *Penaeus vannamei*; marine culture; fresh-water culture; muscle; nutrient