

南美白对虾含肉率及肌肉营养价值的评定

陈晓汉¹ 陈 琴² 谢达祥¹

(1. 广西水产研究所, 南宁 530021

2. 广西大学动物科技学院, 南宁 530005)

提 要 取 52 尾南美白对虾作样品, 测定其含肉率和肌肉的营养成分, 得出的结果是: 含肉率为 53.53%; 肌肉(干样)中含粗蛋白 90.97%, 粗脂肪 1.32%, 粗灰分 6.41%, 无氮浸出物 1.40%, 钙 151.79 mg/100 g, 磷 1406.75 mg/100 g; 水解氨基酸总量为 83.21%, 必需氨基酸含量 31.86%, 游离氨基酸总量 9133.18 mg/100 g, 必需氨基酸指数 47.79%。南美白对虾是一种营养价值较高的虾类, 具有良好的养殖开发前景。

关键词 南美白对虾 氨基酸 含肉率 营养价值

南美白对虾 (*Litopenaeus vannamei*), 又称万氏对虾、白脚虾, 属白虾类。原产于中、南美洲太平洋沿岸的温暖水域, 以厄瓜多尔沿岸分布最为集中。它与斑节对虾、中国对虾并列为世界上三大养殖虾类, 是集约化高产养殖的优良品种。近年来, 南美白对虾以其壳薄、肉厚、生长快、群体增长均匀、抗病力强等优点, 逐渐成为我国南方主要养殖虾种。有关南美白对虾生物学特性和养殖技术的研究较多^[1], 而对南美白对虾肌肉营养成分的分析尚未见报道。本文通过肌肉营养成分的测定对其营养价值作出了评定, 亦可为南美白对虾配合饲料的研制提供参照依据。

材料和方法

样品来源 样品取自广西省水产研究所养殖的南美白对虾(虾池盐度 6.6‰)。体长 6.79~8.53 cm, 平均 7.91 cm; 体重 4.55~9.31 g, 平均 5.68 g。虾体健康无病, 共取样 52 尾。

含肉率的测定 按常规的称量法计算。先将虾体用纱布抹干, 测其体长、体重; 去除虾壳、附肢、鳃、胃等非肌肉部分, 用拧干的湿纱布吸干肌肉表面的水分, 然后在电子天平上逐尾称重。肌肉重量占体重的百分比即为含肉率。

肌肉营养成分的测定 将 52 尾南美白对虾的肌肉混合后随机分成大致相等的 3 组样本备

用。水分用烘干法(105℃), 蛋白质用微量凯氏定氮法, 脂肪用索氏抽提法, 灰分用马福炉灼烧法, 无氮浸出物用减量法计算; 磷用钼兰比色法, 钙、铜、锌、铁、锰用原子吸收法测定; 硒用荧光分光光度计测定; 水解氨基酸用盐酸水解法, 游离氨基酸用磺基水杨酸法, 以日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定。色氨酸在水解过程中易被破坏, 故未测定。本项目所有肌肉生化成分分析均由广西大学生物实验中心完成。

营养价值的评定 根据 FAO/WHO (1973 年) 建议的每克氮中氨基酸评分标准模式^[2]和中国预防医学科学院、营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白模式^[3]进行比较。氨基酸评分(AAS)^[4]、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)^[5]按以下公式求得:

$$AAS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量 (mg/gN)}}{\text{FAO/WHO 评分标准模式氨基酸含量 (mg/gN)}}$$

$$CS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量 (mg/gN)}}{\text{鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量 (mg/gN)}}$$

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{\text{氨基酸}'_1}{\text{氨基酸}'_2} \times 100 \times \frac{\text{氨基酸}'_3}{\text{氨基酸}'_4} \times 100 \cdots \frac{\text{氨基酸}'_n}{\text{氨基酸}'_n} \times 100}$$

式中, n 为比较的氨基酸数, t 为试验蛋白质的氨基酸, s 为鸡蛋蛋白质的氨基酸。

结果和讨论

1. 含肉率

经测定,南美白对虾的含肉率为53.03%~53.81%,平均53.53%。

2. 主要营养成分含量

南美白对虾肌肉鲜样中含粗蛋白21.57%、粗脂肪0.29%、粗灰分1.52%、无氮浸出物0.33%、水分76.29%。

与中国对虾等一些营养价值和经济价值都较高的虾类相比,南美白对虾肌肉(干样)的粗蛋白含量分别比中国对虾、刀额新对虾和斑节对虾高9.34%、23.94%和29.04%;粗脂肪含量分别为中国对虾和斑节对虾的53.04%和40.67%,比刀额新对虾低78.21%;粗灰分分别比刀额新对虾和斑节对虾高23.27%和5.08%,比中国对虾低12.19%;无氮浸出物比中国对虾、刀额新对虾和斑节对虾低80.82%~93.46%(表1)。由此可见,南美白对虾是一种高蛋白低脂肪的优质虾种。

表1 南美白对虾与其它经济虾类的肌肉主要营养成分比较

种类	(以g/100g干样计)			
	粗蛋白	粗脂肪	粗灰分	无氮浸出物
南美白对虾	90.97	1.22	6.11	1.10
中国对虾 [*]	83.20	2.30	7.50	7.70
刀额新对虾 [*]	73.40	5.60	5.20	21.40
斑节对虾 [*]	70.50	3.00	6.10	20.70

注:^{*}的数据引自文献[5]

3. 氨基酸的含量和组成

(1) 水解氨基酸

南美白对虾肌肉的水解氨基酸共测得17种,其中必需氨基酸7种,非必需氨基酸10种。水解氨基酸的总量为83.21%,其中必需氨基酸含量31.86%,占氨基酸总量的38.28%。17种水解氨基酸中,含量最高的是谷氨酸(14.64%),最低的是胱氨酸(0.39%)。在必需氨基酸中,含量最高的是亮氨酸(6.95%),最低的是蛋氨酸(2.64%)。南美白对虾与其它虾类肌肉中氨基酸组成的比较见表2。

根据表2,南美白对虾肌肉氨基酸总量与中国对虾相当,比刀额新对虾高15.78%;必需氨基酸含量分别比中国对虾、刀额新对虾高14.27%和17.73%;必需氨基酸占氨基酸总量的比例亦高于中国对虾15.43%,与刀额新对虾接近。鲜味氨基酸总量则高于中国对虾、刀额新对虾,说明南美白对虾的鲜味优于后两者。

表2 南美白对虾与中国对虾、刀额新对虾肌肉水解氨基酸组成比较
(以g/100g干样计)

氨基酸	南美白对虾	中国对虾	刀额新对虾
异亮氨酸	1.60	3.65	3.18
亮氨酸	6.95	6.50	5.68
苏氨酸	3.42	3.46	2.78
缬氨酸	3.94	4.20	3.19
蛋氨酸	2.64	0	1.43
苯丙氨酸	3.68	3.23	3.17
赖氨酸	6.64	6.75	7.34
组氨酸	1.67	1.62	0
精氨酸	6.65	7.79	6.33
甘氨酸	6.23	6.07	6.11
丙氨酸	4.77	3.81	4.17
丝氨酸	3.18	3.03	2.56
谷氨酸	14.64	13.38	9.70
天冬氨酸	8.29	7.07	7.72
胱氨酸	0.39	1.21	0
酪氨酸	3.01	3.10	2.73
脯氨酸	2.53	4.77	4.21
必需氨基酸含量	31.87	27.80	27.07
氨基酸总量	80.70	81.74	69.70
必需氨基酸占总量的%	39.49	34.21	38.84
鲜味氨基酸总量	33.93	32.45	26.70

(2) 游离氨基酸含量

本试验检测到南美白对虾肌肉的游离氨基酸共17种,游离氨基酸总量为9133.18 mg/100 g(干样),其中必需氨基酸1025.28 mg/100 g,占总量的11.23%(表3)。

4. 营养价值的评定

将表2中的数据换算成每克氮中含氨基酸毫克数(乘以62.50%)后,与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式和FAO/WHO制订的蛋白质评价的氨基酸标准模式进行比较,并分别计算出它们的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAT),结果见表4和表5。

从表5可以看出,根据AAS,南美白对虾肌肉的第一限制性氨基酸为缬氨酸,第二限制性氨基酸为苏氨酸和蛋+胱氨酸;而根据CS,第一限制性氨基酸是蛋+胱氨酸,第二限制性氨基酸是缬氨酸。由此可见,南美白对虾的限制性氨基酸主要是缬氨酸、蛋+胱氨酸和苏氨酸。与中国对虾、刀额新对虾比较,根据CS,第一限制性氨基酸在三种虾类都是蛋+胱氨酸,第二限制性氨基酸则有差异;而根据AAS,中国对虾、刀额新对虾的第

表3 南美白对虾肌肉游离氨基酸的组成
(以 mg/100 g 干样计)

氨基酸	鲜样	干样
异亮氨酸	11.98	50.51
亮氨酸	27.85	117.48
苏氨酸	322.69	453.66
缬氨酸	24.05	101.43
蛋氨酸	12.93	54.52
苯丙氨酸	19.12	80.66
赖氨酸	39.60	167.02
组氨酸	13.17	55.53
精氨酸	52.69	2475.34
甘氨酸	924.67	3899.90
丙氨酸	101.49	428.03
丝氨酸	17.29	199.41
谷氨酸	49.63	209.31
天冬氨酸	3.10	13.06
胱氨酸	13.99	58.99
酪氨酸	20.58	86.80
脯氨酸	161.58	681.50
氨基酸总量	2165.48	9133.18
必需氨基酸含量	243.09	1025.28
必需氨基酸占总量的%	1078.88	11.23

一和第二限制性氨基酸均相同,为蛋+胱氨酸和缬氨酸,但与南美白对虾有所不同,总体说来都缺乏缬氨酸和蛋+胱氨酸。

南美白对虾肌肉的必需氨基酸指数(EAAT)为47.79,比中国对虾和刀额新对虾高18.12%~27.88%,从营养学角度看,南美白对虾的营养价值优于刀额新对虾和中国对虾。

5. 肌肉中钙、磷等矿物质含量

根据南美白对虾与其它虾类肌肉中矿物质含量的比较(表6)可以看出,南美白对虾肌肉中的Ca含量与中国对虾相当,

但比刀额新对虾和斑节对虾低32.09%~54.65%;磷含量比刀额新对虾高1.51倍,比中国对虾和斑节对虾高35.05%和31.70%;铁的含量比其它虾低44.44%~67.53%;锌则与刀额新对虾和中国对虾相当,比斑节对虾低26.87%;铜分别比刀额新对虾和中国对虾低25.00%和34.78%;锰则分别比刀额新对虾和中国对虾高150%和25.00%,比斑节对虾低37.50%;硒的含量比斑节对虾和中国对虾高19.44%和47.93%,但比刀额新对虾低19.80%。从钙、磷比例看,南美白对虾肌肉中磷的相对含量高于刀额新对虾、斑节对虾和中国对虾。可见南美白对虾肌肉中矿物质含量十分丰富,尤其是磷和硒。

钙、磷是骨骼、牙齿、软组织结构的重要成分,并参与机体的能量代谢。硒是机体必需的微量元素,是构成谷胱甘肽过氧化物酶的重要成分,是保护细胞膜的抗氧化剂,并具有抗癌和预防克山病的作用。当食物中缺硒时,化学致癌物诱发肿瘤

表4 南美白对虾等三种对虾肌肉氨基酸含量与两个模式的比较(mg/gN)

氨基酸	南美白对虾	中国对虾	刀额新对虾	鸡蛋蛋白	FAO/WHO标准
异亮氨酸	267	228	199	501	250
亮氨酸	434	412	355	818	140
苏氨酸	214	216	174	404	250
缬氨酸	246	263	199	603	310
蛋+胱氨酸	190	76	89	587	220
苯丙+酪氨酸	418	395	368	960	380
赖氨酸	415	422	439	653	310
合计	2204	2013	1862	4556	2190
占氨基酸总量%	42.38	39.49	42.75	16.88	35.61

表5 南美白对虾等三种海产对虾的AAS、CS及EAAI比较

氨基酸	南美白对虾	中国对虾	刀额新对虾
异亮氨酸	1.15	0.91	0.80
亮氨酸	0.99	0.91	0.81
苏氨酸	0.86**	0.86	0.70
缬氨酸	0.79*	0.85**	0.61**
蛋+胱氨酸	0.86**	0.35*	0.40*
苯丙+酪氨酸	1.10	1.04	1.02
赖氨酸	1.22	1.24	1.35
异亮氨酸	0.57	0.16	0.10
亮氨酸	0.51	0.49	0.42
苏氨酸	0.53	0.55	0.44
缬氨酸	0.41**	0.41	0.33**
蛋+胱氨酸	0.32*	0.17*	0.15*
苯丙+酪氨酸	0.44	0.41**	0.40
赖氨酸	0.61	0.65	0.70
EAAI	47.79	40.46	37.37

* 为第一限制性氨基酸 ** 为第二限制性氨基酸

的发生率可上升。人体所需的钙、磷、硒等矿物质几乎全部来自食物,动物性食品因其易消化吸收而成为矿物质的良好来源。每100g南美白对虾肌肉鲜样中磷含量

347.62mg、硒含量为3172.761 μ g,因此食用南美白对虾有利于补充人体所需要的磷、硒等生命物质,对儿童的生长发育及中老年人的防癌和抗衰老等均有积极的作用。

综上所述,南美白对虾的肌肉必需氨基酸指数(EAAI)高于中国对虾和刀额新对虾,磷、硒等矿物质含量高于斑节对虾和中国对虾。由此可见,南美白对虾具有较高的经济价值和营养价值,是一种营养丰富的保健食品,值得大力推广养殖。

参考文献

1. 张伟权. 世界主要养殖品种——南美白对虾生物学简介. 海洋科学, 1990(3): 69~72.

表6 南美白对虾与其它几种海产对虾肌肉中矿物质含量的比较

内 容	钙/mg	铁/mg	锰/mg	锌/mg	铜/mg	磷/mg	硒/ μ g	Ca:P
南美白对虾	151.8	2.5	0.5	4.9	1.5	1406.8	128.4	1:9.27
中国对虾	159.1	4.5	0.4	5.2	2.3	1066.2	86.8	1:6.71
刀额新对虾	331.7	7.7	0.2	4.8	2.0	560.5	160.1	1:1.67
斑节对虾	223.5	7.6	0.8	6.7	—	1041.7	107.5	1:4.66

注:表中数据为每100g干样中的含量

2. 陈晓汉, 谢达祥, 甘西等. 南美白对虾育苗及淡化试验. 福建水产, 2000(11): 7~11.
3. 符泽雄. 南美白对虾高产养殖试验报告. 海洋渔业, 2000(2): 68~70.
4. 陆根海, 潘桂平, 陈建明等. 南美白对虾池养技术初探及经济效益分析. 水产科技情报, 2000, 27(1): 22~24.
5. Pellett P. L., Young V. R., Nutritional Evaluation of Protein Foods, 26~29. The United National University, printed in Japan, 1980.
6. 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, 1991.
7. 赵法侠, 陈洪章, 沈漪萍等. 酶解猪血纤维蛋白的营养评价. 营养学报, 1984, 6(1): 27~33.

发稿编辑 朱大白

校对 朱选才

(上接第164页)

成本。因此在适宜的海区应大力推广网箱养鲆。

表2显示,8月中旬~9月上旬(水温24 $^{\circ}$ C~27 $^{\circ}$ C)是牙鲆增重最快的时期,而在7~8月之间主要是增加体长。据岩田仲弘等^[1]报道,牙鲆最适饲养温度是在20 $^{\circ}$ C~25 $^{\circ}$ C之间,超过此温度,生长会减慢。本试验测得,6月13日~7月1日全长日增长最快(为0.146cm),体重日增加却较缓慢(为1.74g);9月10日~10月19日全长日增长减缓(仅为0.06cm),体重日增长却很快(达2.43g)。这种体长与体重增长不同步的表现,在动物的个体生长发育中是常见的,鱼类在未达性成熟之前大体上均如此。牙鲆鱼种在前期主要是体长的增长,体长超过30cm后,表现为躯体的增重。

选择网箱养鲆的海区要风浪小,换水率高。实际经验表明,换水率高的地方牙鲆生长快;放养密度应控制在12kg/m³内,否则易造成死亡和生长

缓慢。在高温及低潮时要注意水中溶氧量,必要时开启增氧机。在台风季节要加强网箱的安全管理,防止因风浪冲击造成网破鱼逃等事故^[4]。

参考文献

1. 刘卓编译. 日本牙鲆苗种生产技术现状和增殖放流试验. 北京: 农牧渔业部水产局, 1986.
2. 菊池弘太郎. ヒラメ稚魚の成長に與える飼料炭水化合物の影響. (日)水产养殖, 1998, 46(4): 511~546.
3. 岩田仲弘, 菊池弘太郎, 本田晴郎. ヒラメの成長對する飼育水温の影響. 日水志, 1994, 60(6): 82.
4. 阮洪超, 吴光宗, 黄瑞东. 牙鲆网箱养殖实验. 海洋科学, 1997(6): 3~5.
5. Jenkins WE., Smith TJ., Production of southern flounder *Paralichthys lethostigma* juveniles in an outdoor nursery pond. World Aquac., Soc., 1997, 28(2): 211~214.

发稿编辑 朱大白

校对 汤惠明