

日本沼虾4种群肌肉营养品质的比较

倪娟¹, 赵晓勤¹, 陈立侨¹, 马强¹, 顾志敏², 周志明², 姚明星³

(1. 华东师范大学生命科学院, 上海 200062; 2. 浙江省淡水水产研究所, 浙江湖州 313001;
3. 浙江德清绿源名优水产动物研究开发公司, 浙江德清 303200)

摘要: 4个种群日本沼虾(*Macrobrachium nipponensis*)于2001年8月分别取自太湖、洪泽湖、广西南宁3地天然水域及浙江德清养殖种群。肌肉营养成分测定结果表明, 养殖种群的粗蛋白含量为 $(15.83 \pm 0.32)\%$ (质量分数), 显著低于3个野生种群($P < 0.05$), 而粗脂肪质量分数为 $(1.37 \pm 0.02)\%$ 显著高于野生种群($P < 0.05$)。3个野生种群中洪泽湖种群鲜味氨基酸含量最高; 但太湖种群粗蛋白含量 $(17.71 \pm 0.38)\%$ 最高, 必需氨基酸组成最为均衡, 且单不饱和脂肪酸总量和多不饱和脂肪酸总量均为最高, 分别达25.904%和35.953%。比较得出太湖种群日本沼虾肌肉的营养品质最高, 养殖种群最低。

关键词: 日本沼虾; 野生种群; 养殖种群; 营养评价

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2003)03-0212-04

日本沼虾(*Macrobrachium nipponensis*)俗名河虾、青虾。在过去的几十年里, 有关日本沼虾形态学特征^[1]、生理生化^[2]、生殖发育^[3-4]、遗传育种^[5-6]等方面已有报道, 但对其种质相关的营养品质研究国内外开展得都比较少, 仅见贾元印等^[7]和邹志清等^[8]对其进行了营养成分的分析测定, 对不同种群进行比较和评价尚未见报道。为探明太湖、洪泽湖、广西等3地野生种群以及养殖种群(以下简称PT、PH、PG、PC)日本沼虾营养品质的差异, 本研究对其营养成分进行了较为全面的分析与评价, 旨在为日本沼虾种质遗传改良及进一步探讨提高养殖品种营养品质的途径和方法提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

野生种群日本沼虾于2001年8月取自太湖、洪泽湖、广西南宁3地天然水域, 养殖种群日本沼虾取自浙江德清钟管镇的养殖场, 并与上述3个野生种

群样品共同暂养于当地养殖场至2001年11月, 期间投喂上海合丰牌青虾配合饲料。

将体长4 cm以上的日本沼虾活体解剖, 取出腹部肌肉, 用滤纸吸干肌肉表面的水分后, 称取鲜重, 立即置于 -70°C 超低温冰箱中保存备测。

1.2 测定方法

水分: 直接干燥失水法^[9]。

粗蛋白: 比色法^[10]。

粗脂肪: 氯仿-甲醇抽提法^[11]。

粗灰分: 灼烧法^[9]。

氨基酸分析: 酸水解法, 由日立835-50型氨基酸自动分析仪测定。

脂肪酸分析: 酸水解法, 以HP6890气相色谱仪测定。

1.3 数据处理

实验数据用SPSS11.0进行生物学统计, 包括方差分析、邓肯氏新复极差检验。

2 结果

2.1 一般营养成分

4个种群日本沼虾肌肉中水分、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分的测定结果见表1。PT、PH和PG的粗蛋白含量显著高于PC($P < 0.05$); 粗脂肪含量正好相

收稿日期: 2002-10-11; 修订日期: 2002-12-24.

基金项目: 浙江省重点科研项目基金资助(011102097).

作者简介: 倪娟(1977-), 女, 硕士研究生, 从事水产动物种质遗传学研究.

通讯作者: 陈立侨. E-mail: lqchen@online.sh.cn

反,3个野生种群显著低于PC($P < 0.05$)。

表1 4种群日本沼虾肌肉一般营养成分含量($n=5$)

Table 1 Nutritional components in muscle of four populations of <i>M. nipponensis</i> ($n=5$)		% Wet weight		
营养成分 Nutritional components	PT	PH	PG	PC
水分 Moisture	79.59 $\pm$ 0.28 ^a	80.11 $\pm$ 0.09 ^a	80.04 $\pm$ 0.20 ^a	81.00 $\pm$ 0.46 ^b
粗蛋白 Crude protein	17.71 $\pm$ 0.38 ^a	17.42 $\pm$ 0.10 ^a	17.08 $\pm$ 0.26 ^a	15.83 $\pm$ 0.32 ^b
粗脂肪 Crude fat	1.19 $\pm$ 0.03 ^a	1.23 $\pm$ 0.02 ^a	1.27 $\pm$ 0.03 ^a	1.37 $\pm$ 0.02 ^b
粗灰分 Total ash	1.24 $\pm$ 0.02 ^a	1.17 $\pm$ 0.02 ^b	1.11 $\pm$ 0.02 ^c	1.06 $\pm$ 0.02 ^d

注:1)不同字母上标表示差异显著($P < 0.05$)。

2)PT-太湖种群;PH-洪泽湖种群;PG-广西种群;PC-养殖种群。

Note: 1) Different superscripts show significant difference ($P < 0.05$).

2) PT - Population of Taihu Lake; PH - Population of Hongze Lake; PG - Population of Guangxi; PC - Population of the cultured.

2.2 氨基酸组成

表2显示,除Trp在酸水解过程中被破坏未测定外,分别测出17种常见氨基酸含量,包括9种必需氨基酸(EAA):Val、Met、Ile、Leu、Thr、Phe、Lys、His、Arg;8种非必需氨基酸(NEAA):Asp、Glu、Gly、Ala、Ser、Pro、Tyr、Cys。PH的氨基酸总含量最高(76.13%,质量分数),其次为PT(74.09%,质量分数)、PG(72.31%,质量分数),PC最低(71.31%,质量分数)。

9种EAA的含量都是PH最高,PT次之,PC除Thr含量高于PG外,其余都是最低的。

Glu、Asp、Gly、Ala和Arg均为肌肉中的鲜味氨基酸。无论是其单个含量还是总量,PH都是最高的。

根据FAO评分模式和以鸡蛋蛋白必需氨基酸含量作标准,获得4个种群日本沼虾的氨基酸分(AAS)^[13],化学分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)(以全鸡蛋蛋白作参考)^[14-15](见表3)。在未将Trp计入的情况下,Thr的AAS最低,其次为Val,其余均大于1。从CS看,Met+Cys的CS最低,仅有Lys大于1。

2.3 脂肪酸组成

4种群日本沼虾肌肉中都主要含有13种脂肪酸(表4),即:饱和脂肪酸(SFA)5种,不饱和脂肪酸(UFA)8种,其中单不饱和脂肪酸(MUFA)3种,多不饱和脂肪酸(PUFA)5种。PT的 Σ SFA含量最低,其次为PH和PG,PC最高;而 Σ MUFA和 Σ PUFA含量在4个种群中正好呈相反的变化趋势。而且PUFA中具重要生理功能的二十二碳六烯酸(C22:6)和二十碳五烯酸(C20:5)即DHA和EPA

的总含量,也在PT最高,达14.636%(质量分数)。另2个野生种群PH、PG的EPA+DHA含量则与PC基本接近。

表2 4种群日本沼虾肌肉氨基酸组成及含量

Table 2 Amino acids contents in muscle of four populations of <i>M. nipponensis</i>		% Dry weight			
氨基酸 Amino acids	PT	PH	PG	PC	
* 天冬氨酸 Asp	8.19	8.38	8.14	7.95	
* 谷氨酸 Glu	11.83	12.31	11.71	11.57	
* 甘氨酸 Gly	5.03	5.26	5.17	5.16	
* 丙氨酸 Ala	5.15	5.23	4.83	4.90	
☆ * 精氨酸 Arg	5.96	6.35	6.00	5.65	
丝氨酸 Ser	2.06	1.95	1.70	2.02	
脯氨酸 Pro	2.35	2.32	2.54	2.00	
酪氨酸 Tyr	2.64	2.69	2.42	2.47	
胱氨酸 Cys	0.77	0.80	0.70	0.69	
☆ 组氨酸 His	1.70	1.75	1.67	1.59	
☆ 缬氨酸 Val	3.62	3.71	3.54	3.43	
☆ 甲硫氨酸 Met	2.16	2.19	2.11	2.08	
☆ 异亮氨酸 Ile	3.68	3.82	3.59	3.55	
☆ 亮氨酸 Leu	5.87	6.05	5.74	5.63	
☆ 苏氨酸 Thr	2.65	2.65	2.39	2.52	
☆ 苯丙氨酸 Phe	3.23	3.31	3.16	3.05	
☆ 赖氨酸 Lys	6.22	6.50	6.19	6.01	
氨基酸总量 TAA	74.09	76.13	72.31	71.31	
必需氨基酸总量 EAA	35.09	36.33	34.39	33.51	
鲜味氨基酸总量 DAA	36.16	37.53	35.85	35.23	

注:1) * - 鲜味氨基酸^[12], ☆ - 必需氨基酸。

2) PT - 太湖种群; PH - 洪泽湖种群; PG - 广西种群; PC - 养殖种群。

Note: 1) * - Delicious amino acids; ☆ - Essential amino acids

2) PT - Population of Taihu Lake; PH - Population of Hongze Lake; PG - Population of Guangxi; PC - Population of the cultured.

表 3 4 种群日本沼虾肌肉必需氨基酸组成评价

Table 3 Evaluation of EAA composition in muscle of four populations of *M. nipponensis*

EAA	FAO 评分模式 ^[13] FAO evaluation mode ^[13]	鸡蛋蛋白 ^[14-15] Egg protein ^[14-15]	mg/g, On N basis							
			PT		PH		PG		PC	
			AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS
Ile	2.5	3.31	1.242	0.938	1.254	0.947	1.241	0.937	1.245	0.940
Leu	4.4	5.34	1.125	0.927	1.129	0.930	1.128	0.929	1.121	0.924
Lys	3.4	4.41	1.543	1.190	1.569	1.210	1.574	1.213	1.549	1.194
Met + Cys	2.2	3.86	1.123	0.640	1.116	0.636	1.104	0.629	1.104	0.629
Phe + Tyr	3.8	5.65	1.303	0.876	1.296	0.872	1.269	0.854	1.273	0.856
Thr	2.5	2.92	0.894	0.766	0.870	0.745	0.826	0.707	0.883	0.756
Val	3.1	4.1	0.985	0.743	0.983	0.741	0.987	0.744	0.970	0.731
必需氨基酸指数 Essential amino acids index			85.36		85.21		84.13		84.54	

注: PT - 太湖种群; PH - 洪泽湖种群; PG - 广西种群; PC - 养殖种群。

Note: PT - Population of Taihu Lake; PH - Population of Hongzhu Lake; PG - Population of Guangxi; PC - Population of the cultured.

表 4 4 种群日本沼虾肌肉脂肪酸组成及含量

Table 4 Fatty acids contents in muscle of four populations of *M. nipponensis*

脂肪酸 Fatty acids	PT	PH	PG	PC
C _{14:0}	2.827	2.531	2.435	2.422
C _{15:0}	0.611	0.603	0.609	0.643
C _{16:0}	18.998	19.577	19.905	22.392
C _{17:0}	0.567	0.612	0.683	0.714
C _{18:0}	4.437	5.18	5.487	6.636
ΣSFA	27.44	28.503	29.119	32.807
C _{16:1}	6.364	5.892	6.096	3.933
C _{18:1}	16.297	16.958	17.128	16.543
C _{20:1}	2.707	2.569	1.992	2.593
ΣMUFA	25.904	25.419	25.216	23.069
C _{18:2}	13.133	12.753	12.936	11.253
C _{20:2}	0.758	0.878	0.788	0.774
C _{20:4}	7.426	7.167	6.286	4.924
C _{20:5} (EPA)	10.943	9.665	10.152	10.811
C _{22:6} (DHA)	3.693	3.736	3.938	3.389
EPA + DHA	14.636	13.401	14.090	14.200
ΣPUFA	35.953	34.199	34.100	31.151

注: PT - 太湖种群; PH - 洪泽湖种群; PG - 广西种群; PC - 养殖种群。

Note: PT - Population of Taihu Lake; PH - Population of Hongzhu Lake; PG - Population of Guangxi; PC - Population of the cultured.

3 讨论

本研究所测 4 种群中, 日本沼虾太湖种群的粗蛋白含量最高, 且其所含氨基酸的 AAS 和 CS 与标准蛋白质最为接近, 说明该种群必需氨基酸的组成比较均衡。从营养学的观点来看, 氨基酸的组成和含量, 尤其是必需氨基酸的含量高低和构成比例, 是评价食物蛋白质营养价值的重要指标, 所以太湖种群的蛋白质营养价值较高。

动物蛋白质的鲜美与可口程度取决于其所含鲜味氨基酸的组成和含量。鲜味氨基酸中 Glu、Asp 为呈鲜味的特征性氨基酸^[12], 其中 Glu 的鲜味最强。由表 2 可知, 养殖种群 Glu 含量及鲜味氨基酸总量都明显降低, 表明养殖种群鲜味不及野生种群, 野生种群中则以洪泽湖种群的含量为最高, 因而洪泽湖日本沼虾味道更鲜美。

养殖种群具有最高的粗脂肪含量。脂肪是加热产生香气成分的不可缺少的物质, 尤其是高含量的 PUFA 能显著地增加香味, 同时一定程度上反映肌肉的多汁性^[16]。但因其 ΣPUFA 含量最低, 因此它的营养品质不如野生种群。野生种群中则以太湖种群的脂肪酸营养价值为最高。

养殖种群中 SFA 的含量得到了提高, 但 MUFA 和 PUFA 的含量明显降低, 其 EPA 和 DHA 含量与广西和洪泽湖的野生种群差别不大。笔者认为这可能与养殖种群长期摄食人工配合饲料有关。因为在配合饲料中鱼粉占一定的比例, 而鱼粉多由深海鱼加工而成, 其脂肪中 EPA 和 DHA 含量甚高^[17]。造成水产动物人工养殖种群与野生种群营养品质差异的主要原因, 是其生态环境、所摄取的饵料以及遗传差异^[18,19]。对于本研究而言, 所取的样品在相似环境下暂养了 3 个多月, 4 种群日本沼虾所处的环境因素及生理状况等较为接近, 摄取的饵料也相同, 所以营养品质上的差异可能主要与遗传因素, 即与种质有密切的关系。

参考文献:

- [1] 姜乃澄, 周双林. 日本沼虾触角腺形态学的初步研究[J]. 浙

- 江大学学报(理学版), 2001, 28(3): 309-314.
- [2] 吕鸣先, 陈孝焯, 吴志新, 等. 虫草多糖对日本沼虾免疫机能的影响[J]. 华中农业大学学报, 2001, 20(3): 275-278.
- [3] 赵云龙, 堵南山, 赖伟. 日本沼虾精子发生的研究[J]. 动物学报, 1997, 43(3): 243-248.
- [4] Kim Dae-Hyun, Kang Jung-Ha, Han Chang-Hee. Ultrastructure and role of somatic cells in *Macrobrachium nipponense* testis[J]. J Kor Fish Soc, 2000, 33(5): 403-407.
- [5] 邱高峰, 堵南山, 赖伟. 热休克法诱导日本沼虾四倍体的初步研究[J]. 水产学报, 1997a, 21(1): 13-18.
- [6] Mashiko Kazuo, Numachi Ken-ichi. Derivation of populations with different-sized eggs in the palaemonid prawn *Macrobrachium nipponense*[J]. J Crustac Biol, 2000, 20(1): 118-127.
- [7] 贾元印, 赵瀚年, 姚乾元, 等. 青虾中微量元素和氨基酸的含量测定[J]. 山东中医杂志, 1991, 10(6): 35-36.
- [8] 邹志清, 任洁. 青虾的营养成分及综合利用[J]. 湖北渔业, 1991, (4): 27-29.
- [9] 中山大学生物系生化微生物学教研室. 生化技术导论[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979. 9-10.
- [10] 刘宗柱, 朱凤华, 徐永立, 等. 凯氏定氮法测定牙鲆肌肉粗蛋白含量方法的改进[J]. 海洋科学, 1999(6): 1-3.
- [11] 王少梅, 陈少莲, 崔奕波. 用氯仿-甲醇抽提法测定鱼体脂肪含量的研究[J]. 水生生物学报, 1993, 17(2): 193-196.
- [12] 郡司笃孝. 刘纯洁, 张娟婷编译. 食品添加剂手册[M]. 北京: 中国展望出版社, 1988. 157-160.
- [13] Pellett P L, Young V R. Nutritional Evaluation of Protein Foods[M]. Tokyo: The United National University Press, 1980. 26-29.
- [14] 梁银铃, 崔希群, 刘友亮. 鳊肌肉生化成分分析和营养品质的评价[J]. 水生生物学报, 1998, 22(4): 386-388.
- [15] 方静, 潘康成, 邓天怀. 齐口裂腹鱼肌肉营养成分分析[J]. 水产科学, 2002, 21(1): 17-18.
- [16] 毛国祥, 赵万里. 新太湖鳊、太湖鳊和隆昌鳊肌肉品质比较研究[J]. 动物科学与动物医学, 2000, 17(1): 16-19.
- [17] Abrami G, Natiello F, Bronzi P, et al. A comparison of highly unsaturated fatty acid levels in wild and farmed eels (*Anguilla anguilla*)[J]. Comp Biochem Physiol B, 1992, 101(1-2): 79-81.
- [18] 张强. 人工养殖对虾与野生对虾脂肪酸的组成分析和测定[J]. 分析化学, 1997, 25(9): 1027-1030.
- [19] Alasalvar C, Taylor K D A, Zubeov E, et al. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition[J]. Food Chemistry, 2002, 79(2): 145-150.

A comparison of nutritional quality in muscle of *Macrobrachium nipponense* from four populations

NI Juan¹, ZHAO Xiao-qin¹, CHEN Li-qiao¹, MA Qiang¹, GU Zhi-min²,
ZHOU Zhi-ming², YAO Ming-xing³

(1. School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. Institute of Freshwater Fisheries, Zhejiang Province, Huzhou 313001, China;

3. Zhejiang Deqing Lityuan Famous and Excellent Aquatic Animals R&D Co., Deqing 303200, China)

Abstract: The four populations of *Macrobrachium nipponense* were from nature water areas of Taihu Lake (PT), Hongze Lake (PH) and Guangxi (PG), and the culture ponds of Deqing Zhejiang (PC), respectively. The capture was conducted in August 2001. As a result, PC had the lowest crude protein content ($15.83 \pm 0.32\%$), significantly different from the other three natural populations ($P < 0.05$), while its crude fat content ($1.37 \pm 0.02\%$) was significantly higher than the other three ($P < 0.05$). Among the three natural populations, PH had the highest content of delicious amino acids, but PT had the highest content of crude protein ($17.71 \pm 0.38\%$) and its essential amino acids composition was the most balanced. Moreover, PT had the highest content of monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids, reaching 25.904% and 35.953%, respectively. In conclusion, the nutritional quality of PT is the best, while PC the worst.

Key words: *Macrobrachium nipponense*; wild population; culture population; nutrient evaluation