

不同生态环境下中华绒螯蟹的肉脂品质研究

费志良¹, 周刚², 秦钦^{1,2}, 华元渝¹

(1. 南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京 210097)

(2. 江苏省淡水水产研究所, 江苏 南京 210017)

[摘要] 选取长江野生、湖泊放流、网围养殖、池塘养殖 4 种生态环境的同规格成蟹, 对其进行 64 个肉脂品质指标的测算。结果表明, 组内雌、雄可食部分比例、粗脂肪、灰分、脂肪酸、微量元素等指标差异较小; 水分、粗蛋白、氨基酸等指标差异较大, 粗蛋白、氨基酸各有显著差异的指标均为雄蟹小于雌蟹。同性别不同生态环境成蟹粗蛋白、氨基酸各指标的差异较小; 可食部分比例、粗脂肪、水分、灰分、脂肪酸、微量元素等指标差异较大。综合均值比较结果和实践经验分别选取 13 个和 16 个指标, 对 4 组雄蟹、4 组雌蟹进行判别分析。判别结果表明所选取指标可较好反映中华绒螯蟹肉脂品质的差异。

[关键词] 中华绒螯蟹, 生态环境, 肉脂品质, 营养成分

[中图分类号] S 917; Q 943 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2006)04-0105-06

Studies on Meat Quality of Chinese Mitten Crab *Eriocheir Sinensis* Mature Individuals from Different Ecosystem Environments

Fei Zhiliang¹, Zhou Gang², Qin Qin^{1,2}, Hua Yuanyu¹

(1. School of Life Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

(2. Freshwater Fisheries Research Institute of Jiangsu Province, Nanjing 210017, China)

Abstract: Yangtze River wild, shallow lake propagation, net cultured and pool cultured Chinese mitten crab mature individuals are collected, with 5 males and 5 females for each kind of ecological environment, and they are analyzed in 64 meat quality parameters. Within the group, the female and the male are similar in parameters of edible proportion, lipid, ash, fatty acid and microelements. However, they are obviously different in parameters of water, protein and amino acids. The males are always significantly lower than the females in protein and amino acids parameters with significant differences. Chinese mitten crab mature individuals of the same sex from different ecological environments are similar in parameters of protein and amino acids and obviously different in parameters of edible proportion, lipid, water, ash, fatty acid and microelements. Discriminant analysis with selected 13 and 16 parameters, according to means comparison results and practice experience of four groups of females and males shows that the parameters can reflect the differences well of meat quality of Chinese mitten crabs.

Key words: Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*), ecological environments, meat quality, nutritious constituents

0 引言

近年来,随着蟹苗人工繁育技术的突破和养殖技术的推广,其产量猛增。2002 年全国河蟹养殖产量 34 万吨,产值超 150 亿元。2003 年全国河蟹产量达 38 万吨,2004 年达到 41.5 万吨。河蟹产业现已成为我国

收稿日期: 2005-12-30.

基金项目: 国家“十五”科技攻关专题(2004BA526B0503), 江苏省水产三项更新工程资助项目(PJ2003-33).

作者简介: 费志良, 1962—, 博士, 研究员, 主要从事淡水水产研究. E-mail: fzlhy@js.gov.cn

满足广大消费者需求和出口创汇的特色产业. 如何生产出质优的河蟹产品成为市场进一步发展的瓶颈. 以往商品蟹级别的划分多以外部特征为依据, 但生活在不同生态环境中的中华绒螯蟹其规格虽同但在口感、风味上存在着明显差异, 仅以外部特征作为评判河蟹商品级别的标准显然是不充分的. 有关中华绒螯蟹肉脂品质的研究, 仅见李思发^[1]对阳澄湖中华绒螯蟹的报导. 而对不同生态环境中河蟹肉脂品质的比较尚未见报导. 为了深入的了解中华绒螯蟹的肉脂品质, 亦希望采用肉脂品质的差异来评价河蟹品质, 作者对不同生态环境中华绒螯蟹成蟹的身体各部分比例、生化成分、氨基酸、脂肪酸、微量元素进行测量和分析, 希望找出不同生态环境中河蟹肉脂品质有差异的几项指标, 采用上述差异来评价河蟹肉脂品质, 从而划定其商品蟹的级别.

1 材料与方法

1.1 实验材料

2004、2005年10月中旬, 随机选取长江野生、湖泊放流(固城湖)、网围养殖(太湖)、池塘养殖(金坛)4种生态型的中华绒螯蟹按外部特征(体重、体色等)划分为一级商品蟹的个体各10只, 其中雌、雄各5只, 共计40只.

1.2 测定方法

1.2.1 蟹体各部分比例的测定

活体解剖并测算蟹体各部分重量及其占体重的百分比.

1.2.2 营养成分的测定

选取河蟹的可食部分(肝脏、性腺、肌肉、体液等), 将可食部分混匀, 取样40g. 将样品置于冰箱冷冻室中(-20°C)保存. 采用直接干燥法测定水分; 微量凯氏定氮法测定总氮, 并换算成粗蛋白含量; 索氏抽提法测定粗脂肪含量; 马福炉灼法测定灰分; 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-AES)测定样品中钾、钠、钙、镁、铁、锰、铜、锌、磷的含量^[2]; 用盐酸水解蛋白质, 在氨基酸自动分析仪上测定氨基酸含量; 用Maeda Y等的改良盐酸-甲醇方法将样品脂肪酸甲酯化, 在气相色谱质谱联用仪上分析脂肪酸组成^[3]. 将可食部分蛋白与FAO/WHO 1973年建议的每克氮氨基酸评分标准模式相比较, 并计算得出氨基酸评分(Amino Acid Score)^[4]:

$$\text{AAS} = \frac{\text{试验蛋白质每克氮中所含氨基酸的毫克数}}{\text{FAO/WHO 评分标准模式蛋白每克氮所含氨基酸的毫克数}} \times 100$$

采用SPSS 10.0版软件对各类检测数据进行均值比较和判别分析.

2 结果

(1)蟹体各部分比例及其组内均值比较如表1. 蟹体可食部分总重量占体重的29.79%~38.60%, 非可食部分占53.55%~60.33%. 由于处理方法及操作方法均相同, 在解剖过程中因体液和水分的损失所产生的误差被忽略不计. 从表1中看出, 非可食各项参数值均无显著差别, 总的可食部分比例无显著差别, 而肝指数、性腺指数存在显著差别. 对组间同性别成蟹进行比较, 网围养殖可食指数在雄蟹和雌蟹中均最高, 而长江野生则均最低. 组间肝指数和性腺指数差异亦显著, 而肌指数则无显著差异. 可见不同组别的成蟹在肥满度方面表现出的不同主要是由肝指数和性腺指数不同而引起的.

(2)生化组成及其组内均值比较结果如表2. 可食部分蛋白含量为15.45%~20.32%, 粗脂肪含量为8.52%~17.33%, 灰分含量为1.64%~2.07%, 含水量为56.7%~70.3%. 从表2中看出, 各组内雌、雄间粗蛋白含量差异均显著或极显著, 且均为雄蟹小于雌蟹; 各组内雌、雄间粗脂肪、灰分两个指标则无显著差异; 1、3、4组内雌、雄间含水量差异均显著或极显著, 均为雄大于雌. 对组间同性别成蟹进行比较, 组间可食部分粗脂肪含量差异显著, 雄蟹比较中, 网围养殖组显著高于其余三组, 雌蟹比较中, 网围养殖组和长江野生组显著高于其余两组. 粗蛋白含量在组间均无显著差别.

(3)氨基酸组成及其组内均值比较结果见表3. 可食部分中必需氨基酸所占比例为5.29%~7.22%, 鲜味氨基酸(谷氨酸、天门冬氨酸、精氨酸、甘氨酸和丙氨酸)占6.40%~7.91%, 氨基酸总量占13.48%~17.57%. 从表3中可知, 在1、2、3组内, 氨基酸含量各指标在雌、雄蟹间大多差异显著或极显著, 且皆为雄

蟹小于雌蟹,与粗蛋白组内检验结果一致.在第4组内雌雄蟹间苏氨酸、丝氨酸、胱氨酸、酪氨酸差异显著且亦为雄蟹小于雌蟹,但在其它各氨基酸参数上无显著差别.雄性组间多重比较表明,不同组别的雄蟹在天冬氨酸、丙氨酸、组氨酸、脯氨酸的含量上有显著或极显著差别,但在鲜味氨基酸、必需氨基酸、非必需氨基酸、氨基酸总量上无显著差别.雌性组间多重比较表明,不同组别的雌蟹在丙氨酸、脯氨酸含量上差异显著或极显著,其它氨基酸参数上均无显著差异.与组间粗蛋白检验结果一致.

表1 不同生态型中华绒螯蟹蟹体各部分比例的平均值±标准差 g/100 g

指标	生态环境及性别							
	湖泊放流(1组)		网围养殖(2组)		池塘养殖(3组)		长江野生(4组)	
	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)
肝胰腺/体重	7.53±0.48	7.96±0.21	9.86±1.49	9.59±0.80	7.81±0.38*	8.28±1.08*	6.86±0.50*	8.71±0.71*
肌肉重/体重	23.75±1.07	22.2±1.79	24.01±1.01	21.40±1.75	23.17±1.92	19.28±1.91	23.84±6.24	20.46±1.71
性腺重/体重	1.81±0.33**	6.14±0.71**	2.43±0.77**	7.60±0.37**	2.66±0.28**	7.53±1.06**	1.69±0.24**	4.47±1.78**
可食/体重	33.09±1.49	36.31±1.94	36.3±0.90	38.6±2.35	33.64±1.45	35.09±2.68	29.79±4.70	33.64±2.43
鳃重/体重	2.33±0.44	2.14±0.26	2.72±0.47	2.41±0.33	3.12±0.48	2.68±0.22	1.83±0.27	2.08±0.27
心重/体重	0.14±0.01	0.15±0.02	0.15±0.03	0.13±0.02	0.18±0.04	0.15±0.02	0.14±0.02	0.12±0.01
胃重/体重	1.50±0.32	1.29±0.15	1.52±0.13	1.52±0.15	1.59±0.20	1.73±0.32	1.11±0.17	1.27±0.12
壳重/体重	53.78±2.84	51.47±3.69	49.89±5.73	51.84±2.06	52.97±1.22	48.99±4.60	57.25±12.09	54.68±3.14
非可食/体重	57.75±2.95	55.06±3.69	54.27±5.39	55.90±2.45	57.86±1.24	53.55±4.61	60.33±12.22	58.16±3.28
体重	218.2±13.31	167.8±8.93	177.0±18.43	131.0±9.62	165.8±24.76	119.4±7.33	216.0±34.35	161.6±14.67

注: * 组内雌雄间差异显著($P<0.05$); * 组内雌雄间差异极显著($P<0.01$).

表2 不同生态环境中华绒螯蟹蟹可食部分生化成分组成比例的平均值±标准差 g/100 g

指标	生态环境及性别							
	湖泊放流(1组)		网围养殖(2组)		池塘养殖(3组)		长江野生(4组)	
	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)
粗蛋白	15.73±1.33*	19.05±1.85*	16.43±0.83**	20.32±0.92**	17.05±0.40**	19.91±1.33**	15.45±1.51*	18.63±2.37*
粗脂肪	8.52±4.04	8.75±2.24	17.33±4.51	16.71±3.31	8.94±1.11	11.13±3.31	8.85±5.04	16.24±5.29
水分	70.3±3.34**	61.39±1.13**	59.09±2.03	56.7±1.50	69.61±1.56**	60.27±3.69**	70.28±3.59**	58.55±2.83**
灰分	1.80±0.16	1.78±0.24	1.74±0.23	1.68±0.26	1.64±0.10	1.73±0.13	2.07±0.30	1.87±0.26

注: * 组内雌雄间差异显著($P<0.05$); * 组内雌雄间差异极显著($P<0.01$).

表3 中华绒螯蟹各种氨基酸成分占可食部分比例的平均值±标准差 g/100 g

指标	生态环境及性别							
	湖泊放流(1组)		网围养殖(2组)		池塘养殖(3组)		长江野生(4组)	
	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)
Thr	0.66±0.04**	0.82±0.02**	0.72±0.05**	0.84±0.03**	0.7±0.03**	0.82±0.07**	0.67±0.04*	0.78±0.09*
Val	0.64±0.05**	0.89±0.03**	0.70±0.05**	0.87±0.04**	0.67±0.04**	0.86±0.08**	0.67±0.05*	0.81±0.11*
Met	0.23±0.21**	0.53±0.02**	0.23±0.19	0.28±0.23	0.33±0.19	0.44±0.18	0.36±0.12	0.34±0.21
Ile	0.63±0.03**	0.80±0.02**	0.68±0.04**	0.81±0.04**	0.65±0.03**	0.78±0.07**	0.64±0.05	0.73±0.09
Leu	1.02±0.06**	1.34±0.03**	1.12±0.07**	1.34±0.07**	1.07±0.05**	1.29±0.12**	1.04±0.09	1.22±0.15
Tyr	0.56±0.08**	0.80±0.01**	0.61±0.05	0.70±0.11	0.59±0.08	0.72±0.10	0.57±0.05	0.66±0.11
Phe	0.60±0.05**	0.81±0.03**	0.69±0.06*	0.82±0.07*	0.62±0.07**	0.77±0.07**	0.61±0.05*	0.79±0.11*
Lys	0.94±0.06**	1.23±0.06**	1.06±0.08**	1.22±0.07**	1.02±0.05*	1.19±0.11*	0.99±0.07	1.14±0.14
必需AA	5.29±0.54**	7.22±0.16**	5.82±0.27**	6.87±0.62**	5.66±0.46*	6.87±0.72*	5.55±0.37	6.48±0.99
His	0.35±0.02**	0.47±0.03**	0.42±0.03	0.46±0.03	0.38±0.03*	0.42±0.03*	0.40±0.04	0.45±0.06
Arg	1.29±0.10**	1.63±0.11**	1.40±0.11*	1.57±0.10*	1.4±0.08*	1.55±0.12*	1.41±0.12	1.55±0.17
半必需AA	1.64±0.11**	2.11±0.14**	1.82±0.14*	2.02±0.13*	1.78±0.11*	1.98±0.15*	1.80±0.16	1.99±0.23
Glu	1.88±0.10**	2.29±0.08**	2.01±0.13**	2.32±0.11**	2.07±0.11*	2.31±0.18*	1.96±0.18	2.23±0.26
Gly	0.90±0.06**	1.08±0.05**	0.93±0.06**	1.09±0.04**	0.94±0.08*	1.05±0.08*	0.93±0.06	0.98±0.10
Ala	1.11±0.04**	1.34±0.07**	1.19±0.10	1.17±0.06	1.16±0.02*	1.23±0.07*	1.01±0.09	1.06±0.08
Asp	1.21±0.05**	1.57±0.07**	1.41±0.09**	1.63±0.08**	1.39±0.08*	1.56±0.13*	1.37±0.11	1.55±0.20
Ser	0.50±0.05**	0.72±0.01**	0.54±0.03**	0.75±0.03**	0.55±0.02**	0.73±0.07**	0.55±0.04*	0.69±0.10*
Pro	0.78±0.08**	1.04±0.18**	1.20±0.24	0.98±0.03	0.81±0.06	0.88±0.12	0.71±0.08	0.78±0.11
Cys	0.16±0.05	0.20±0.02	0.15±0.02	0.17±0.02	0.16±0.02	0.18±0.03	0.19±0.02	0.15±0.04
非必需AA	6.55±0.39**	8.25±0.38**	7.42±0.59	8.10±0.35	7.07±0.29*	7.95±0.64*	6.70±0.53	7.45±0.85
TOTAL	13.48±1.03**	17.57±0.67**	15.06±0.94*	17.0±1.07*	14.51±0.8*	16.80±1.48*	14.05±1.03	15.92±2.06
鲜味AA	6.40±0.32**	7.91±0.34**	6.94±0.45*	7.77±0.38*	6.95±0.31*	7.72±0.55*	6.67±0.55	7.38±0.80

注: * 组内雌雄间差异显著($P<0.05$); * 组内雌雄间差异极显著($P<0.01$).

(4)氨基酸评分(Amino Acid Score)如表4.中华绒螯蟹可食部分蛋白的必需氨基酸与FAO/WHO标准相比较,Phe+Tyr、Lys、Thr 3项偏高;Ile、Leu 两项与标准相似;Val、Met+Cys 两项偏低,分别为4小组的第一限制氨基酸.可见中华绒螯蟹氨基酸含量虽高,但必需氨基酸含量却不平衡.

(5)脂肪酸组成及其组内均值比较结果如表5.可食部分饱和脂肪酸总含量约为0.80%~1.71%;不

饱和脂肪酸总含量约为 3.61%~9.29%;高不饱和脂肪酸总含量约为 0.65%~2.79%;脂肪酸总含量约为 4.41%~10.96%。从表 5 可知,在 2、3、4 组内,雌雄蟹间各脂肪酸指标大多差异不显著。这与粗脂肪检测结果相一致。1 组内不同性别的成蟹脂肪酸组成差异较大,各总体指标均差异极显著,且皆为雄性均小于雌性。组间多重比较得,在 20 项参数中,4 组雄蟹、4 组雌蟹分别有 16 项(C14:0+C15:0、C16:0、C22:4、C22:5,4 项无显著差别)和 14 项(C14:0+C15:0、C16:0、C16:1、C20:5、C22:5、饱和总量 6 项无显著差别)表现出显著或极显著差异。可见脂肪酸组间差异显著。

表 4 中华绒螯蟹可食部分蛋白的必需氨基酸评分值

氨基酸	生态环境及性别								FAO/WHO 标准
	湖泊放流(1 组)		网围养殖(2 组)		池塘养殖(3 组)		长江野生(4 组)		
	雄(♂)	雌(♀)	雄(♂)	雌(♀)	雄(♂)	雌(♀)	雄(♂)	雌(♀)	
Ile	100	105	104	100	95	98	103	97	100
Leu	92	100	97	94	89	92	96	93	100
Thr	105	108	109	103	102	103	108	105	100
Val	83	94	86	86	80	87	87	88	100
Met + Cys	72	110	66	63	82	88	100	76	100
Phe + Tyr	121	139	130	123	117	123	126	128	100
Lys	110	118	119	110	110	110	118	113	100

表 5 中华绒螯蟹各种脂肪酸成分占可食部分的比例的平均值±标准差 mg/100 g

指标	生态环境及性别							
	湖泊放流(1 组)		网围养殖(2 组)		池塘养殖(3 组)		长江野生(4 组)	
	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)
C14:0+C15:0	27.0±6.00*	37.0±4.00*	43.0±10.0	39.0±6.00	34.0±7.00	32.0±14.0	43.0±16.0	47.0±17.0
C16:0	508±216**	926±89.0**	700±278.0	778.0±148.0	409±48.0*	656±299*	889±390*	1253±224*
C16:1	613±188*	931±128*	1270±418	1299±201	907±92.0	1194±323	889±390	1253±224
C17:0	35.0±5.00	45.0±10.0	66.0±21.0	61.0±9.00	46.0±9.00	51.0±17.00	87.0±39.0	103±40.0
C18:0	234±61.0	305±55.0	546±234	789±344	916±176	972±153	488±241	661±312
C18:1	2157±642**	3447±392**	4354±1335	5256±1024	4192±476*	5302±932*	3201±1703	4875±914
C18:2	243±67.0**	420±61.0**	508±170	636±84.0	221±88**	521±144**	430±192*	732±120*
C18:3	94.0±22.0**	140±17.0**	228±71.0	234±29.0	109±42.0*	213±59.0*	194±95.0	245±31.0
C20:1	192±22.0**	283±23.0**	365±136	371±107	191±39.0	264±145	383±162	467±118
C20:2+C20:3	66.0±4.00	72.0±13.0	294±137	264±76.0	94.0±27.0	180±122	186±68.0	234±70.0
C20:4	118±11.0	114±37.0	1412±813	958±365	217±88.0	537±573	321±145	415±178
C20:5	41.0±6.00	52.0±12.0	174±91.0	122±28.0	35.0±10.0	75.0±68.0	98.0±53.0	105±54.0
C22:3	8.00±5.00	13.00±3.00	42.0±17.0	32.0±5.00	24.0±4.00	30.0±9.00	27.0±7.00	24.0±6.00
C22:4	3.00±1.00	2.00±1.00	4.00±3.00	3.00±1.00	3.00±1.00	4.00±1.00	13.0±9.00	9.00±9.00
C22:5	5.00±2.00	7.00±2.00	10.0±8.00	7.00±3.00	8.00±2.00	8.00±2.00	15.0±14.0	9.00±5.00
C22:6	69.0±18.0*	109±19.0*	114±18.0	107±28.0	89.0±38.0	84.0±31.0	176±82.0	196±75.0
饱和总量	804±283**	1313±89.0**	1355±433	1667±364	1404±184	1710±242	1075±380*	1674±407*
不饱和总量	3610±957**	5590±613**	8775±2885	9290±1371	6091±537	8411±2241	5932±2808	8564±847
高不饱和总量	648±105**	928±141**	2785±1286	2363±543	800±166	1652±986	1460±615	1969±450
脂肪酸总量	4414±1236**	6903±677**	10129±3174	10956±1656	7495±703	10122±2445	7007±3183	10238±1159

注: * 组内雌雄间差异显著(P<0.05); ** 组内雌雄间差异极显著(P<0.01)。

表 6 中华绒螯蟹各种微量元素占可食部分比例的平均值±标准差

元素 单位	生态环境及性别							
	湖泊放流(1 组)		网围养殖(2 组)		池塘养殖(3 组)		长江野生(4 组)	
	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)	雄(n=5)	雌(n=5)
Na(g/100 g)	0.17±0.02*	0.13±0.02*	0.18±0.04	0.17±0.01	0.14±0.03	0.11±0.03	0.20±0.03*	0.16±0.02*
P(g/100 g)	0.26±0.01**	0.32±0.01**	0.22±0.01**	0.36±0.02**	0.22±0.03	0.24±0.06	0.24±0.02	0.31±0.05
K(g/100 g)	0.25±0.004**	0.21±0.01**	0.28±0.06	0.32±0.02	0.21±0.04	0.22±0.07	0.27±0.06	0.28±0.02
Ca(g/100 g)	0.37±0.18	0.29±0.05	0.36±0.22	0.25±0.04	0.23±0.07	0.15±0.04	0.35±0.03	0.33±0.15
Mg(μg/g)	378±68.79	407.4±22.58	369±96.96	448.8±21.36	296.6±48.61	345.8±83.92	348±19.92**	425±37.62**
Fe(μg/g)	93.38±34.09	55.1±24.00	60.20±25.08	34.04±13.70	79.76±33.37	61.1±16.46	37.72±29.13	21.24±4.99
Mn(μg/g)	4.79±1.13.00	3.78±0.98	5.97±3.06	3.19±0.46	6.32±1.48	6.04±1.67	2.34±1.45	1.76±0.61
Cu(μg/g)	9.53±1.73**	14.04±1.50**	8.75±2.05*	12.56±2.15*	11.97±2.74	11.99±4.36	49.94±21.91	35.38±15.96
Zn(μg/g)	41.84±4.45*	47.38±1.74*	39.66±7.41	47.42±3.72	50.02±10.46	52.38±17.58	49.3±8.19	45.06±5.31

注: * 组内雌雄间差异显著(P<0.05); ** 组内雌雄间差异极显著(P<0.01)。

(6)微量元素组成及其组内均值比较结果如表 6。可食部分含磷 0.22%~0.36%,含钙 0.15%~0.37%,含钠 0.13%~0.20%,含镁 296~448 μg/g,含铁 21.24~93.38 μg/g,含锌 39.66~52.38 μg/g,含

铜 $8.75 \sim 49.94 \mu\text{g/g}$, 含锰 $1.76 \sim 6.32 \mu\text{g/g}$. 由表 6 可以看出, 第 1 组雌、雄间微量元素含量差异较大, 2、4 组均只有两项指标表现出明显差异, 在第 3 组内各指标均无显著差异. 雄蟹组间分析表明, 除 Zn 外其余 8 项指标均差异极显著; 不同组别雌蟹 Na、P、Fe、Cu 4 项指标差异显著或极显著.

3 讨论

3.1 判别分析

选择 13 项(水分、丙氨酸、脯氨酸、天冬氨酸、C17:0、C18:0、C20:2 + 20:3、C20:5、C22:3、C20:4、高不饱和脂肪酸总量、P、Mn)雄蟹间差异极显著的指标对其进行判别^[5]分析得到综合散点图(如图 1). 由 13 个原始参数确定了两个典则判别函数, 每一只成蟹由其对应的两个函数值确定其在坐标中的位置. 4 组成蟹各自集中, 说明不同生态环境成蟹肉脂品质的差异是真实存在的, 筛选出的 13 项参数可以较好的反映这种差别. 但这些参数可不可以继续被筛选, 或者是不是足以全面反映中华绒螯蟹的肉脂品质的差别, 都需要进一步的分析和检验.

选择 16 项(粗脂肪、丙氨酸、C17:0、C18:0、C18:2、C18:3、C20:2 + 20:3、C22:3、脂肪酸总量、Na、P、K、Ca、Fe、Mn、Cu)雌蟹间差异极显著的指标对其进行判别分析得到综合散点图(如图 2). 雌蟹典则判别结果与雄蟹的典则判别结果基本一致, 直观反映了不同生态环境雌性成蟹肉脂品质的差异. 同样选择的 16 项参数也需进一步的分析和检验, 以期达到以最少的参数最全面反映肉脂品质差异的目标, 为肉脂品质的评价奠定基础.

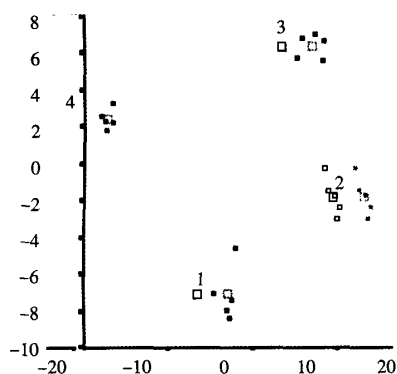


图 1 4 组中华绒螯蟹雄蟹以典则判别函数为坐标的散点图
□: 类中心坐标; 1: 湖泊放流; 2: 网围养殖; 3: 池塘养殖; 4: 长江野生

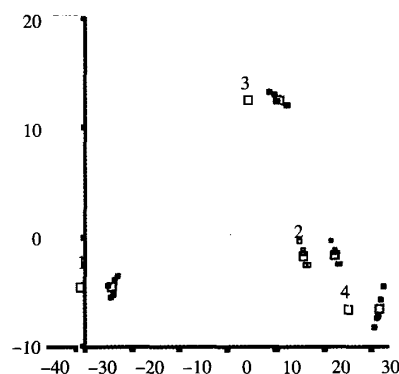


图 2 4 组中华绒螯蟹雌蟹以典则判别函数为坐标的散点图
□: 类中心坐标; 1: 湖泊放流; 2: 网围养殖; 3: 池塘养殖; 4: 长江野生

3.2 中华绒螯蟹的营养成分

与鱼类、贝类等其它水产品相比^[6-8], 蟹体粗蛋白、粗脂肪、灰分三大营养成分含量均偏高, 蛋白含量为 $15.45\% \sim 20.32\%$, 粗脂肪含量为 $8.52\% \sim 17.33\%$, 灰分含量为 $1.64\% \sim 2.07\%$. 而含水量偏低, 为 $56.70\% \sim 70.30\%$.

氨基酸种类齐全. 氨基酸总量占可食部分的 $13.48\% \sim 17.57\%$. 必需氨基酸占可食部分的 $5.29\% \sim 7.22\%$, 占氨基酸总量的 $38.67\% \sim 41.11\%$. 鲜味氨基酸(谷氨酸、天门冬氨酸、精氨酸、甘氨酸和丙氨酸)占可食部分的 $6.40\% \sim 7.91\%$, 占氨基酸总量的 $45.03\% \sim 47.93\%$, 为中华绒螯蟹味道鲜美的物质基础.

脂肪酸含量丰富. 脂肪酸总量约为可食部分的 $4.41\% \sim 10.96\%$. 脂肪是加热产生香气成分不可缺少的物质, 尤其是高含量的高不饱和脂肪酸能显著地增加香味^[9]. 高不饱和脂肪酸具有明显地降血脂、抑制血小板凝集、降血压、提高生物膜液态性、抗肿瘤和免疫调节作用, 能显著降低心血管疾病的发病率. 单不饱和脂肪酸同样具有降血脂作用. 中华绒螯蟹不饱和脂肪酸总量约为可食部分的 $3.61\% \sim 9.29\%$, 为脂肪酸总量的 $80.90\% \sim 86.45\%$; 高不饱和脂肪酸总量约为可食部分的 $0.65\% \sim 2.79\%$, 为脂肪酸总量的 $10.70\% \sim 27.22\%$. 可见, 中华绒螯蟹是人体良好的脂类营养来源.

微量元素营养丰富. 可食部分含钙 $0.15\% \sim 0.37\%$, 含磷 $0.22\% \sim 0.36\%$. 符合人体钙磷营养最佳比例 $1:1 \sim 2:1$, 是人体良好的钙、磷营养来源. 镁、铁、锌、铜、锰各元素的含量也丰富.

3.3 中华绒螯蟹的风味

检测结果表明,同一生态环境下,雌蟹与雄蟹的鲜味氨基酸含量、含水量有显著差别;不同生态环境同一性别的成蟹,脂肪酸含量、水分存在显著差别.这种差别在一定程度上说明了同规格成蟹口感、风味不同的原因,也说明本次试验所采用的检测指标可以作为肉脂品质指标来建立河蟹品质的判定标准.

3.4 分析

不同生态环境的中华绒螯蟹成蟹以及同一生态环境的雌、雄蟹间,在多项肉脂品质指标的检测结果上表现出的差异,其原因是多方面的,如水质、饵料、雌雄基因差别等.实践表明,不同生态环境,不同的养殖模式、不同的养殖方式和不同的饲料结构等因素都对河蟹的品质产生一定的影响和作用^[10].例如,实验表明同为池养网箱养殖,因其水质、饵料等条件不同,亦可影响河蟹的营养成分和口感、口味.本次试验所采用的检测指标可以作为肉脂品质指标来建立河蟹品质的判定标准,判别分析对相关指标进行了筛选.但影响虾蟹类风味的物质还有糖原、核苷酸等^[11],本次实验未能对这些参数进行相关检测和分析.在以后的研究中尚需对风味物质相关指标进行更全面的检测和分析,进一步积累和蟹肉脂品质的基础资料以更准确的筛选出优质河蟹肉脂品质的判别指标和完善评价体系.以便更科学的划分与判断河蟹的品质.并以这些关键性的指标为基础,在河蟹生长的特定阶段,通过调整、优化河蟹饲料组成,改善河蟹营养成分^[12],从而达到提高养殖河蟹品质的目的.

[参考文献]

- [1] 李思发,蔡完其,邹曙明,等. 阳澄湖中华绒螯蟹品质分析[J]. 中国水产科学,2000,7(3):71-74.
- [2] 陈浩,梁沛,胡斌,等. 电感耦合等离子体原子发射光谱/质谱法在中药微量元素及形态分析中的应用[J]. 光谱学与光谱分析,2002,22(6):1 019-1 024.
- [3] 季文娟. 野生及人工养殖的中国对虾(*Penaeus Chinensis*)的脂肪酸组成的分析及比较研究[J]. 中国水产科学,1996,3(1):16-20.
- [4] Pellett P L, Young V R. Nutritional Evaluation of Protein Foods[M]. Tokyo: The United National University Press,1980.
- [5] 程起群,李思发. 刀鲚和湖鲚种群的形态判别[J]. 海洋科学,2004,28(11):39-43.
- [6] 张纹,苏永全,王军,等. 5种常见养殖鱼类肌肉营养成分分析[J]. 海洋通报,2001,20(4):26-31.
- [7] 占秀安,许梓荣,钱利纯,等. 中华鳖肉脂品质的研究[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2000,26(4):457-460.
- [8] 吴海歌,刘发义,李光友. 兰蛤营养成分的研究[J]. 黄渤海海洋,2001,19(3):82-86.
- [9] Pedraja R R. Changes of composition of shrimp and other marine animals during processing[J]. Food Technol,1970,24:1 356.
- [10] 王渊源. 鱼虾营养概论[M]. 厦门:厦门大学出版社,1993.
- [11] 薛长湖,孔繁明,李兆杰,等. 中国对虾风味物质的产生机理[J]. 水产学报,1997,21(1):57-62.
- [12] 荻野珍吉. 鱼类的营养和饲料[M]. 陈国铭,黄小秋,译. 北京:海洋出版社,1987.

[责任编辑:孙德泉]