

文章编号 :1000 - 0615(2002)02 - 0133 - 06

## 饲料种类对中华鳖营养成分的影响

钱国英, 朱秋华

(浙江万里学院生物科学系, 浙江 宁波 315101)

**摘要:**以每立方米 0.5 只的密度放养体重为 250g 左右的鳖种,分别投喂冰鲜鱼、30%冰鲜鱼 + 70%配合饲料的混合饲料和配合饲料。养殖期 5 个月,各取 6 尾 600g 左右的雄性商品鳖进行营养成分测定和比较。结果表明:3 种鳖的脂肪率、粗蛋白含量和脂肪酸组成差异不显著 ( $P > 0.05$ )。但肌肉中的粗脂肪、氨基酸总量和鲜味氨基酸含量均极显著地以冰鲜鱼饲料饲喂的鳖为高 ( $P < 0.01$ )。肌肉与裙边组织中的氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸的积累与饲料中相应的氨基酸含量呈显著的相关关系 ( $r_1 = 0.7843$ ,  $r_2 = 0.9062$ ,  $P < 0.01$ ),其积累量随饲料中含量变化而变化。饲料对商品鳖的风味和营养价值有一定的影响。

**关键词:**鳖;饲料;营养成分;风味物质;相关性

**中图分类号:**S963      **文献标识码:**A

## Effect of feed on nutrient components of *Trionyx sinensis*

QIAN Guo-ying, ZHU Qiu-hua

(Department of Biology, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315101, China)

**Abstract:** The experiments were conducted to investigate the effect of ice fresh trash fish, formulated feed and mixed feed (30% ice fresh trash fish + 70% formulated feed) on the nutrient components of Chinese soft-shelled turtle *Trionyx sinensis*. Raised for five months, six turtles per group (about 600g, male) were selected to check nutrient components. The results showed that no significant differences were found between them in percentage of dissected fat, content of crude protein and fatty acids ( $P > 0.05$ ) in muscle and soft apron. However, crude lipid, total amino acids and flavor amino acids in the muscle of turtle fed by ice fresh trash fish were significantly higher than those of others ( $P < 0.01$ ). There was highly relativity between the content of total amino acids, essential amino acids, flavor amino acids in muscle and soft apron of turtle and the content of them in feed ( $r_1 = 0.7843$ ,  $r_2 = 0.9062$ ,  $P < 0.01$ ). The results showed that there were some effects of feed on the flavor and nutritional value of turtle.

**Key words:** *Trionyx sinensis*; feed; nutrient components; flavor components; relativity

目前,影响养殖动物商品价值乃至养殖业发展前途的一个很大的问题便是养殖动物的风味和营养价值的返“野性”问题。越来越多的研究人员开始着手研究其影响因素及解决的办法。但至今尚未见相关报道。本试验旨在通过对不同饲料种类养殖的商品鳖营养成分和风味物质分析与比较,了解饲料营养对商品鳖营养价值的影响规律,为寻找合理的改良方法提供理论依据。

收稿日期:2001-07-10

基金项目:浙江省重点攻关项目(991102253)

作者简介:钱国英(1961-),女,浙江宁波人,教授。主要从事动物营养与免疫学的研究。Tel:0574-88222233

## 1 材料与方法

### 1.1 材料来源与处理

在3只面积为0.4公顷,水深2.5m的鳖池中,放养平均体重为250g的鳖种,密度为每立方米0.5只(每池放养5000只)分别投喂冰鲜鱼、30%冰鲜鱼+70%配合饲料、配合饲料。常规消毒、管理,配合饲料日投饲量为鳖体重的3%,冰鲜鱼以4倍折算。试验时间为5个半月。养成后,每池抽600g左右的雄性商品鳖6只作为分析材料。

抹干体表水分,用乙醚蒙之昏迷,然后称重取样。分离内脏,称取胴体重。分离四肢组织中的脂肪块,观察颜色,称重,计算脂肪率[PDF(%) = 脂肪块重(g)/胴体重(g) × 100]。取四肢肌肉和裙边组织各50g,剪碎置称量瓶中,65℃烘至恒重,冷却后粉碎至100目,冰冻保存待测。

### 1.2 成分测定方法

粗蛋白采用微量凯氏定氮法(Bekan自动定氮仪)测定;粗脂肪采用索氏抽提法测定;水分采用105±2℃烘至恒重直接测定;氨基酸样品经盐酸水解(色氨酸用NaOH水解),用日立835-50型氨基酸自动分析仪测定;脂肪酸用气相色谱仪(HP-5849)测定<sup>[1]</sup>。

## 2 测定结果

### 2.1 脂肪率、粗蛋白、粗脂肪和水分的含量

表1 三种不同饲料及商品鳖的脂肪率、粗蛋白、粗脂肪及水分含量

Tab.1 Contents of PDF, protein, lipid and moisture in three kinds of *T. sinensis* and feed (%)

类别 kind	组别 groups	脂肪率 percentage of dissect fat	粗蛋白 crude protein		粗脂肪 lipid		水分 moisture	
			肌肉 muscle	裙边 soft apron	肌肉 muscle	裙边 soft apron	肌肉 muscle	裙边 soft apron
商品鳖 commercial turtle	冰鲜鱼组 ice fresh trash fish	5.76 ±0.86	18.64 ±0.91	20.06 ±0.49	1.81 ±0.19 <sup>b</sup>	0.312 ±0.017	77.96 ±1.95	77.31 ±0.76
	混合饲料组 mixed feed	5.97 ±0.37	19.08 ±1.14	20.19 ±0.44	1.38 ±0.26	0.295 ±0.041	77.69 ±1.54	76.69 ±1.05
	配合饲料组 formulated feed	5.61 ±0.48	19.19 ±1.06	21.68 ±0.67	1.29 ±0.19	0.361 ±0.060	77.39 ±1.91	76.87 ±0.90
饲料(干样) feed (dry matter)	冰鲜鱼 ice fresh trash fish			55.16		18.58		77.80
	混合饲料 mixed feed			47.83		8.36		65.41
	配合饲料 formulated feed			44.69		7.98 <sup>*</sup>		60.01 <sup>**</sup>

注: 1. \*为配合饲料中添加了4%豆油, \*\*为配合饲料含水量; 2. 与配合饲料组比 a:  $P < 0.01$ , b:  $P < 0.05$

notes: 1. \* means add 4% soybean oil to formulated feed, \*\* means moisture of formulated feed; 2. compared with formulated feed a:  $P < 0.01$ , b:  $P < 0.05$

3种鳖的脂肪块颜色均为乳黄色,差异不大。表1列出了冰鲜鱼组鳖、混合饲料鳖和配合饲料组鳖的脂肪率、粗蛋白、粗脂肪和水分含量。3种鳖的脂肪率分别为5.76%、5.97%和5.61%。3个组之间的PDF差异不显著( $t < t_{0.1}$ ,  $P > 0.1$ )。

从表1可以看出,3种鳖的肌肉组织和裙边中蛋白质含量均很高,从冰鲜鱼到混合饲料到配合饲料粗蛋白含量有升高的趋势,但差异不显著( $t < t_{0.1}$ ,  $P > 0.01$ )。裙边中各类数据比较接近,差异不显著。肌肉中脂肪含量均较低,在3类个体间差异显著:冰鲜鱼组显著高于配合饲料组( $t_1 = 3.955$ ,  $t_{0.05}(5) = 2.571$ ,  $P < 0.05$ )和混合饲料组( $t_2 = 3.271$ ,  $t_{0.05}(5) = 2.571$ ,  $P < 0.05$ )。冰鲜鱼组肌肉中显示出的水分略高,但与混合和配合饲料组相比差异不显著( $P > 0.1$ )。

从饲料的成分测定结果来看,冰鲜鱼、混合饲料的粗蛋白、粗脂肪和水分都高于配合饲料组。

## 2.2 氨基酸的含量

3 种饲料及养殖鳖肌肉和裙边中的氨基酸测定结果列于表 2。3 种鳖肌肉中和裙边中氨基酸总量差异很大,冰鲜鱼组最高,为  $696.4 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ;极显著地高于配合饲料组 ( $P < 0.01$ )。混合饲料组次之,为  $639.0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ;显著地高于配合饲料组。裙边中的氨基酸总量高于肌肉中,变化趋势相同,依次分别为  $796.25 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、 $774.97 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  和  $740.77 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,差异均极显著 ( $P < 0.01$ )。其中冰鲜鱼组的肌肉中 Asp、Glu、Ser、Ala、Val、Lys 和 Ile 均极显著地高于配合饲料组;裙边中的 Asp、Gly、Ser、His、Thr 也极显著地高于配合饲料组 ( $P < 0.01$ )。混合饲料组的肌肉和裙边中各有三种氨基酸,分别是 Ala、Val、Lys 和 Asp、Gly、Thr 极显著地高于配合饲料组 ( $P < 0.01$ )。10 种必需氨基酸占总量的比例,3 类鳖肌肉中 (50% 左右) 比裙边中 ( $< 40\%$ ) 为高。无论肌肉与裙边,冰鲜鱼组和混合饲料组的必需氨基酸的含量均极显著地高于配合饲料组 ( $P < 0.01$ )。但 Glu、Asp、Arg、Ala 和 Gly 等 5 种鲜味氨基酸<sup>[2]</sup> 占总量的比例,裙边中比相应的肌肉中比例为高,且类别间比较稳定,差异不显著。但总量各组间也有差异,表现为冰鲜鱼组和混合饲料组极显著地高于配合饲料组。

对饲料的测定结果表明:冰鲜鱼和混合饲料除了 Ser、Ala、His、Tyr 低于配合饲料外,其它各项含量均高于配合饲料。

表 2 肌肉和裙边中的氨基酸含量

Tab. 2 Content of amino acids in the muscle and soft apron

( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )

氨基酸 amino acid	肌肉 muscle			裙边 soft apron			饲料 feed		
	冰鲜鱼组 ice fresh trash fish	混合饲料组 mixed feed	配合饲料组 formulated feed	冰鲜鱼组 ice fresh trash fish	混合饲料组 mixed feed	配合饲料组 formulated feed	冰鲜鱼 ice fresh trash fish	混合饲料 mixed feed	配合饲料 formulated feed
天冬氨酸 Asp	71.97 ±2.56 <sup>a</sup>	64.40 ±2.14	63.74 ±1.87	73.15 ±2.05 <sup>a</sup>	75.77 ±3.01 <sup>a</sup>	64.46 ±2.39	61.63	49.69	44.57
谷氨酸 Glu	118.92 ±5.34 <sup>a</sup>	114.09 ±7.66	108.38 ±3.29	93.22 ±4.71	92.07 ±4.09	90.23 ±4.67	99.27	70.12	57.62
甘氨酸 Gly	72.80 ±3.29	69.33 ±2.87	70.64 ±2.66	169.07 ±4.31 <sup>a</sup>	167.09 ±3.56 <sup>a</sup>	156.06 ±2.98	46.16	35.58	31.04
丝氨酸 Ser	36.35 ±1.38 <sup>a</sup>	24.38 ±1.54	23.55 ±1.19	92.08 ±3.32 <sup>a</sup>	85.14 ±1.98	83.44 ±2.56	23.95	20.14	31.04
丙氨酸 Ala	10.52 ±1.09 <sup>a</sup>	9.62 ±0.98 <sup>a</sup>	5.43 ±0.76	14.62 ±1.11	13.58 ±1.34	13.31 ±1.28	24.61	29.52	31.05
组氨酸 His	21.01 ±2.53	19.80 ±1.99	17.75 ±1.97	39.04 ±2.22 <sup>a</sup>	20.37 ±2.07	19.96 ±1.78	10.80	11.98	12.45
苏氨酸 Thr	15.80 ±1.98	10.81 ±2.13	13.28 ±1.24	30.02 ±2.04 <sup>a</sup>	24.58 ±1.67 <sup>b</sup>	21.09 ±1.89	16.93	17.48	17.71
精氨酸 Arg	64.67 ±3.54	57.30 ±4.77	58.45 ±4.36	61.87 ±3.54	58.28 ±4.01	57.12 ±3.69	39.99	31.09	27.27
蛋氨酸 Met	15.86 ±2.98	14.04 ±3.20	15.00 ±2.19	15.83 ±3.33	14.48 ±2.17	14.19 ±2.54	10.75	10.07	9.78
缬氨酸 Val	53.01 ±5.17 <sup>a</sup>	51.03 ±4.36 <sup>a</sup>	34.88 ±3.29	25.25 ±3.27	24.19 ±2.89	23.71 ±2.88	25.44	24.03	23.43
苯丙氨酸 Phe	25.04 ±3.28	28.05 ±4.66	26.06 ±2.13	23.36 ±2.01	25.03 ±1.79	24.73 ±1.91	22.17	19.01	17.65
异亮氨酸 Ile	20.16 ±1.15 <sup>a</sup>	13.11 ±1.35	15.35 ±1.08	27.35 ±2.25	29.95 ±2.78	29.35 ±2.78	20.34	17.16	15.79
亮氨酸 Leu	47.98 ±4.13	61.72 ±3.98	47.52 ±3.17	35.48 ±3.54	37.49 ±3.01	36.74 ±3.96	41.79	36.04	35.57
赖氨酸 Lys	65.98 ±9.11 <sup>a</sup>	66.40 ±7.09 <sup>a</sup>	43.69 ±5.61	35.54 ±3.69	40.75 ±5.10	39.94 ±4.36	45.35	41.59	39.98
色氨酸 Trp	12.64 ±1.71	9.16 ±1.13	11.47 ±1.45	11.14 ±0.93	10.65 ±1.61	11.11 ±1.15	10.18	5.30	3.21
酪氨酸 Tyr	38.99 ±5.66	33.76 ±2.36	31.95 ±3.73	49.21 ±2.89	53.40 ±2.08	52.33 ±2.71	18.77	24.08	26.35
氨基酸总量 total amino acids	696.40 ±16.11 <sup>a</sup>	639.00 ±11.87 <sup>b</sup>	607.14 ±14.01	796.25 ±8.78 <sup>a</sup>	774.97 ±10.14	740.77 ±10.77	518.13	442.42	409.97
必需氨基酸 essential amino acids (%)	341.85 ±7.66 <sup>a</sup>	323.42 ±8.34 <sup>a</sup>	303.45 ±6.59	306.88 ±8.14 <sup>a</sup>	305.99 ±7.91 <sup>a</sup>	280.94 ±6.79	243.74	213.17	200.84
鲜味氨基酸 flavor amino acids (%)	49.68	50.61	49.98	38.54	39.48	37.93	47.04	48.30	48.99
	338.88 ±8.74 <sup>a</sup>	314.74 ±9.18	306.64 ±6.93	409.95 ±8.68 <sup>a</sup>	408.72 ±9.05 <sup>a</sup>	387.18 ±8.77	271.66	215.58	191.55
	48.66	49.26	50.51	51.48	52.74	51.46	52.43	48.73	46.72

注:与配合饲料组比,a:  $P < 0.01$ , b:  $P < 0.05$

notes: compared with formulated feed, a:  $P < 0.01$ , b:  $P < 0.05$

## 2.3 脂肪酸含量测定结果

3种商品蟹肌肉和裙边中的脂肪酸组成列于表3中。

从表3可以看出无论是肌肉还是裙边中不饱和脂肪酸的含量(一烯酸 MUFA 与多烯酸 PUFA 之和)都大大高于饱和脂肪酸(SFA)。二十碳五烯酸(C<sub>20:5</sub>)即 EPA 和二十二碳六烯酸(C<sub>22:6</sub>)即 DHA 的含量也都非常丰富。肌肉和裙边中3种蟹相对应脂肪酸组成差异不显著( $P > 0.05$ )。裙边中的多烯酸及 EPA 和 DHA 的比例均高于相应肌肉中的比例。

表3 肌肉、裙边和饲料中的脂肪酸含量

Tab.3 Contents of fatty acids in the muscle, soft apron and feed (%)

氨基酸 amino acid	肌肉 muscle			裙边 soft apron			饲料 feed		
	冰鲜鱼组 ice fresh trash fish	混合饲料组 mixed feed	配合饲料组 formulated feed	冰鲜鱼组 ice fresh trash fish	混合饲料组 mixed feed	配合饲料组 formulated feed	冰鲜鱼 ice fresh trash fish	混合饲料 mixed feed	配合饲料 formulated feed
肉豆蔻酸(C <sub>14:0</sub> )	2.37 ±0.51	2.51 ±0.29	2.09 ±0.34	1.61 ±0.17	1.76 ±0.32	1.55 ±0.41	3.24	241	2.06
棕榈酸(C <sub>16:0</sub> )	16.91 ±1.69	16.75 ±2.09	17.17 ±2.01	14.71 ±1.88	15.76 ±2.34	15.23 ±2.33	21.69	11.06	8.56
硬脂酸(C <sub>18:0</sub> )	5.34 ±0.23	5.19 ±0.36	5.48 ±0.49	4.38 ±0.26	4.57 ±0.57	4.61 ±0.41	4.96	3.10	2.89
16碳一烯酸(C <sub>16:1</sub> )	8.17 ±1.77	7.88 ±1.23	8.23 ±1.35	6.69 ±1.09	7.06 ±1.23	7.01 ±1.54	10.14	5.05	2.87
油酸(C <sub>18:1</sub> )	12.78 ±3.56	12.81 ±2.17	13.10 ±2.78	15.59 ±2.12	15.68 ±2.05	16.01 ±1.67	19.77	13.14	20.43
20碳一烯酸(C <sub>20:1</sub> )	6.81 ±1.67	6.13 ±1.53	5.86 ±1.66	4.89 ±1.78	5.00 ±1.46	4.89 ±1.37	3.61	1.95	1.24
22碳一烯酸(C <sub>22:1</sub> )	10.06 ±2.03	9.99 ±2.69	10.31 ±2.41	6.69 ±1.38	6.17 ±1.76	6.34 ±1.23	3.04	0.93	-
24碳一烯酸(C <sub>24:1</sub> )	0.79 ±0.05	0.83 ±0.11	0.90 ±0.09	1.13 ±0.08	0.08 ±0.15	1.21 ±0.17	0.51	0.19	-
亚油酸(C <sub>18:2:6</sub> )	8.47 ±1.36	7.98 ±1.11	7.66 ±1.54	5.78 ±0.98	5.87 ±0.98	5.65 ±0.23	2.03	2.52	3.16
亚麻酸(C <sub>18:3:3</sub> )	0.17 ±0.07	0.23 ±0.03	0.16 ±0.04	2.19 ±0.76	2.01 ±0.53	2.24 ±0.09	0.15	0.51	0.67
18碳四烯酸(C <sub>18:4:3</sub> )	5.19 ±1.36	5.26 ±1.54	5.01 ±1.66	4.38 ±1.11	4.77 ±1.21	5.06 ±0.98	0.79	0.58	0.49
20碳五烯酸(C <sub>20:5:3</sub> )	9.66 ±1.35	9.19 ±1.47	8.93 ±1.21	10.36 ±2.23	10.19 ±2.61	10.07 ±2.31	8.98	6.85	5.94
22碳五烯酸(C <sub>22:5:3</sub> )	2.17 ±0.88	2.10 ±0.64	1.91 ±0.36	2.66 ±0.44	2.84 ±0.32	2.28 ±0.36	2.10	1.93	1.86
22碳六烯酸(C <sub>22:6:3</sub> )	8.20 ±0.87	7.91 ±1.16	8.09 ±0.96	9.01 ±0.98	8.89 ±0.87	8.69 ±0.87	10.97	7.85	6.51
饱和脂肪酸(SFA)	24.62 ±2.69	24.45 ±2.71	24.74 ±3.89	20.70 ±3.43	210.69 ±3.66	21.39 ±4.17	29.89	18.42	13.51
单不饱和脂肪酸(MUFA)	38.61 ±2.66	37.64 ±1.39	38.40 ±2.17	34.90 ±2.53	34.88 ±3.69	35.16 ±3.17	37.07	28.27	24.54
多不饱和脂肪酸(PUFA)	33.86 ±1.17	32.67 ±1.97	31.76 ±2.06	34.38 ±2.11	34.57 ±1.29	33.99 ±1.78	25.02	20.90	19.11
C <sub>20:5:3</sub> + C <sub>22:6:3</sub> (EPA + DHA)	19.43 ±1.19	19.20 ±1.98	18.93 ±2.17	22.03 ±1.98	21.92 ±1.66	21.04 ±2.78	19.95	14.76	12.56

## 3 讨论

### 3.1 饲料对商品蟹蛋白质和氨基酸营养的影响

从冰鲜鱼、冰鲜鱼 + 配合饲料和纯配合饲料3种饲料饲养的商品蟹的营养成分来看,无论是肌肉组织还是裙边组织粗蛋白含量差异均不显著。但在肌肉组织中的氨基酸总量和组成上却表现出显著的差异:冰鲜鱼组的氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸总量均要高于其他两组,而且在配合饲料中添加30%冰鲜鱼的混合饲料也比纯配合饲料高,与饲料中的变化相一致。

对肌肉与饲料中氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸总量的回归分析表明,二者也存在着极显著的相关关系,其回归方程为:

$$y = 133.3 + 0.987x \quad r = 0.7843 \quad P < 0.01$$

式中,  $y$  为肌肉中氨基酸;  $x$  为饲料中氨基酸。

对裙边与饲料中氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸总量的回归分析表明,二者存在着极显著的相关关系,其回归方程为:

$$y = 10.135 + 1.596x \quad r = 0.9062 \quad P < 0.01$$

式中,  $y$  为裙边中氨基酸;  $x$  为饲料中氨基酸。

这表明鳖体内的氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸的积累随饲料中相应含量的变化而变化。配合饲料在配制时往往仅追求粗蛋白总量和 10 种必需氨基酸的平衡性, 而忽视氨基酸总量和鲜味氨基酸的比例, 因而使必需氨基酸和鲜味氨基酸总量均低。而冰鲜鱼的必需氨基酸、鲜味氨基酸的总量高于配合饲料, 摄食鳖体内的积累也高于配合饲料组, 使商品鳖中蛋白质的有效物质含量升高, 人体的吸收性和转化效率就高, 同时风味也较好。普遍认为, 绝大多数鲜味氨基酸是鳖体能自由合成和转化的(除精氨酸外)。但由于其含量大(约占氨基酸总量的 50% 左右), 且各鲜味氨基酸间比例差异大(如肌肉中谷氨酸比例占 17% 以上, 裙边中甘氨酸比例占 21% 以上, 精氨酸分别占 7.7% ~ 10%)。如果饲料中供应不足, 在合成和转化的过程中受原料供应和转化速率影响, 将导致氨基酸间的积累的不平衡, 风味氨基酸的积累下降。目前, 已有学者认为饲料蛋白质中的氨基酸组成和含量与摄食动物本身氨基酸组成与含量相似, 就能获得最大转化率<sup>[3-5]</sup>。本实验的结果也是这一观点的一个例证。

### 3.2 饲料对商品鳖脂肪营养的影响

3 种鳖的脂肪率、脂肪酸组成等指标差异不显著, 表明 3 种饲料对商品鳖的脂肪分布形式和组成影响不大显著, 但随着冰鲜鱼的添加, 肌肉中 PUFA 和 EPA + DHA 的含量呈上升的趋势, 因而不同饲料对饲喂的商品鳖体脂肪酸的影响还是存在的, 这与高淳仁<sup>[6]</sup>用不同脂肪源在真鲷上作的研究结果相同。青木隆子<sup>[7]</sup>也认为养殖赤鲷的不饱和脂肪酸含量较多, 主要与投喂沙丁鱼、秋刀鱼等饵料有关。分析冰鲜鱼、配合饲料和混合饲料的 PUFA, 分别为 25.13、20.90 和 19.11, 变化趋势与肌肉中的含量变化相同, 因而饲料中的 PUFA 会影响肌肉中 PUFA 的积累, 这与在金鲷、真鲷和罗非鱼上的研究结果相同<sup>[8-10]</sup>。从肌肉粗脂肪含量来看, 3 种饲料间有显著差异, 饲喂冰鲜鱼的鳖显著高于饲喂配合饲料组。众所周知, 鳖饲料中使用的是低脂的白鱼粉, 配合后饲料中的脂肪含量大大低于冰鲜鱼(折算成干物质)的脂肪含量, 而且饲料中可添加有助于脂肪转化的物质(如肉碱等), 使体脂的积累大为降低<sup>[11]</sup>。由于冰鲜鱼和配合饲料饲喂的鳖肌肉中本身的脂肪含量已是很低(< 2%), 都应该属于低脂的食品, 从这个意义上说, 冰鲜鱼和配合饲料对商品鳖的商品性影响不大。不可否认, 从健康营养的角度判断用配合饲料生产的低脂的商品鳖应具有较高的营养价值, 但从风味的角度看, 适量的鳖脂肪组织由于含有多量的 PUFA, 具有较高的营养价值, 且其降价后产生多量的琥珀酸, 将给食物带来美好的风味<sup>[12]</sup>。故冰鲜鱼饲喂的商品鳖具有较好的风味。建议在鳖的饲养中采用配合饲料和冰鲜鱼制成的混合饲料, 以提高鳖的商品性能。

## 4 结论

用冰鲜鱼、配合饲料和混合饲料饲喂中华鳖, 对鳖体肌肉和裙边中的氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸含量的积累有影响, 随饲料中含量变化而变化, 以冰鲜鱼为最好。其他测定指标, 如水分、脂肪率、粗蛋白含量和脂肪酸组成等差异不显著。

### 参考文献:

- [1] Qian G Y, Zhu Q H. Effects of different growth conditions on nutritional components of Chinese soft-shelled turtle (*Trionyx sinensis*) [J]. Acta Nutr Sin, 2001, 23(2): 181 - 183. [钱国英, 朱秋华. 不同生长条件对中华鳖营养成分的影响[J]. 营养学报, 2001, 23(2): 181 - 183.]
- [2] Liu C J, Zhang J T. Food Additive Handbook[M]. Beijing: China Prospect Publishing Company, 1994. 157 - 160. [刘纯洁, 张娟婷. 食品添加剂手册[M]. 北京: 中国展望出版社. 1994. 157 - 160.]
- [3] Lou W F. Compare and analysis of crude protein and amino acids in chinese prawn[J]. J Ocean Univ Qingdao, 1989, 19(2): 69 - 79. [楼伟风. 中国对虾粗蛋白和氨基酸含量的比较分析[J]. 青岛海洋大学学报, 1989, 19(2): 69 - 79.]
- [4] Ma A J, Lei J L, Sun B, et al. Studies on composition of amino acids in embryos and larvae of *Pagrosomus major* at different stages[J]. J Fish Sci China, 2002, 7(1): 113 - 115. [马爱军, 雷霖霖, 孙 瞰, 等. 鲷胚胎及胚后发育各阶段氨基酸组成的研究[J]. 中国水产科学, 2000, 7(1): 113 - 115.]
- [5] Ji W J. Studies on amino acid balance in protein sources of feed for black sea bream *Sparus macrocephalus* [J]. J Fish Sci China, 2000, 7(3):

- 37 - 40. [季文娟. 黑鲟幼鱼饲料蛋白源氨基酸平衡的研究[J]. 中国水产科学, 2000, 7(3) :37 - 40.]
- [6] Gao C R, Lei J L. Effects of different lipids on growth, survival and tissue fatty acid composition of juvenile *Pagrosomomus major*[J]. J Fish Sci China, 1999, 6(3) :55 - 60. [高淳仁, 雷霖霖. 不同脂肪源对真鲷幼鱼生长、存活及体内脂肪酸组成的影响[J]. 中国水产科学, 1999, 6(3) :55 - 60.]
- [7] Aoki T, Takada K, Kunisaki, N. On the study of proximate composition, mineral, fatty acid, free amino acid, muscle hardness, and color different of six species of wild and cultured fishes[J]. Bull Japan Soc Sci Fish, 1991, 57(10) :1927 - 1934.
- [8] Koven W M. Lipid and n-3 requirement of *Spargus aurata* larvae during and feeding[J]. Aquac, 1989, 79:185 - 191.
- [9] Tandler A. The effect of food development on the fatty acid and lipid profile of red seabream larvae (*Pagrus major*) [J]. Br J Nutr, 1989, 62: 349 - 361.
- [10] Satoh S. Effect of starvation and environmental temperature on proximate and composition of *Tilapia nilotica*[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1984, 50:79 - 84.
- [11] Qian G Y, Zhu Q H. Effects of carnitine on growth and tissue composition of young turtle[J]. J Feed Res, 2000, 1:12 - 16. [钱国英, 朱秋华. 肉碱对幼鳖生长和胴体组成的影响[J]. 饲料研究, 2000, 1:12 - 16.]
- [12] Huang M L, Jiang R T, Jiang S M. Chemistry of food color, fragrance and sapor[M]. Beijing: Light Industry Press, 1987, 160 - 162. [黄梅丽, 姜汝焘, 江水梅. 食品色香味化学[M]. 北京:轻工业出版社, 1987. 160 - 162.]

## 《海洋水产研究》简介

《海洋水产研究》学报,是经国家科委批准(批准号[78]第502号),由中国水产学会和中国水产科学研究院黄海水产研究所共同主办的水产学术性季刊。主要刊载与海水养殖生态、病害、育种、营养、海洋生物资源、环境保护、增养殖工程、食品工程、水产品质量检测和渔业捕捞技术等有关的水产基础与应用研究方面的论文和研究简报等。

本刊被国内外重点数据库和权威二次文献收入情况如下:(1)《海洋文摘》;(2)《中国水产文摘》;(3)《中国生物学文摘》;(4)《中国生物学文摘》数据库;(5)《中文科技期刊数据库》;(6)中国学术期刊(光盘版)(CAJCD)农业专辑/清华大学;(7)中国学术期刊(光盘版)专题文献数据库/清华大学;(8)中国科学引文数据库;(9)《Zoological Record》/Biosis;(10)《ASFA》(Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts)/FAO 主编;(11)《ASFA》(CD - Rom) Internater 国际联机检索/CSA 出版;(12)《中国水产网》;(13)万方数据库中国数字化期刊群等。

本刊为季刊,大16K本,每册定价10元,全年40元(含邮资),国内外公开发行,欢迎投稿和订阅。