

3 种不同规格瓯江彩鲤含肉率及肌肉营养成分比较

徐如卫¹, 申屠基康², 江锦坡¹, 黄富友³, 姚子亮³

(1. 宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波市海洋与渔业研究院, 浙江 宁波 315012

3. 浙江省丽水市水产技术推广站, 浙江 丽水 323000)

摘要: 研究分析了 3 种不同规格瓯江彩鲤的含肉率、脏体比、营养成分、氨基酸和脂肪酸的种类组成, 并对其营养价值进行了评定。结果表明: 大规模瓯江彩鲤含肉率(54.76±2.21)%显著高于小规模鱼(40.99±2.83)%; 3 种不同规格彩鲤肌肉中含人体必需氨基酸占总氨基酸的比例各为 44%, 其中第一限制性氨基酸均为缬氨酸, 4 种鲜味氨基酸总含量均超过 29%, 且基本一致; 必需氨基酸与非必需氨基酸之比为 91%~95%; 大规模鱼含高度不饱和脂肪酸较多, 而小规模鱼以廿碳五烯酸和廿二碳六烯酸含量较大。瓯江彩鲤肌肉中氨基酸和脂肪酸总体组成较好, 是富有营养的优质动物性食品。

关键词: 瓯江彩鲤; 肌肉; 营养组成; 氨基酸; 脂肪酸

中图分类号: S917

文献标识码: A

文章编号: 1001-5132 (2012) 01-0013-07

瓯江彩鲤(*Cyprinus carpio var. color*), 俗称田鱼, 属鲤形目、鲤科、鲤亚科, 主要分布于浙江省西南部的瓯江等水系^[1], 是一种颇具地方特色的优良淡水鱼类。该鱼性情温和、荤素兼食、生长迅速、抗逆性强, 且肉质细嫩、营养丰富、味道鲜美、鳞片柔软可食, 又体态优美、色泽多彩; 既可供养殖食用, 也能供观赏及鱼品加工; 在人工养殖及科研开发上皆具重要价值。据史料考证, 瓯江彩鲤在浙西山区稻田养殖已有 1200 多年历史; 田鱼干加工也已逐渐随之成为当地传统的特色产业。有关该鱼的养殖性状、资源现状、遗传特性及池养技术等已有不少研究报道^[2-4], 对 500 g 以上食用瓯江彩鲤的营养成分也已有学者做过分析测定^[5-6], 但迄今对瓯江彩鲤鱼干加工的适用个体及其营养组成状况尚缺乏专项研究。为此, 笔者结合鱼干加工实践及相关研究, 以加工原料鱼常用规格为参照, 对 3 种规格稻田养殖瓯江彩鲤的含肉率及其肌肉常规营养成分、氨基酸、脂肪酸组成进行了定量分析, 并对其营养价值做了初步评价, 以期了解不同生长期瓯江彩鲤肌肉生化组成状况, 比较不同规格

之间的变化差异, 更全面地认识稻田养殖瓯江彩鲤的营养特点, 为人工养殖科学管理及鱼品加工合理选材提供营养学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

用于分析的瓯江彩鲤于 2010 年 4 月 8 日采自浙江省景宁县的常规养殖稻田, 按平均体重分小(53.5 g)、中(170.8 g)、大(308.5 g) 3 组规格, 各取样 10 尾, 于实验前 3 d 活体送由宁波市渔业环境与产品质量检验监测中心暂养后进行相关测试。

1.2 实验方法

1.2.1 含肉率的测定

活体样本运抵实验室后, 先用纱布擦干鱼体表, 依次编号、称重、测量其体长, 按常规方法解剖分离性腺、鳃、鳞、鳍、皮肤、内脏并称量; 然后蒸煮使骨肉分离, 挑出所有骨骼, 自然干燥, 用感量为 0.01 g 的电子天平称重, 以减重法算出鱼体含肉量; 然后计算出含肉率(鱼体纯肉重/鱼体体重×100%)。

1.2.2 肝体比的测定

先测定鱼的肝重,然后计算出肝体比(肝重/体重 $\times 100\%$).

1.2.3 脏体比的测定

先测定鱼的内脏重,然后计算出脏体比(内脏重/体重 $\times 100\%$).

1.2.4 肌肉营养成分的测定

将鱼体表面水分吸干,在背部两侧(背鳍下方)和腹部两侧(臀鳍前上方)4个部位共取肌肉40g,剪碎、合并、混合均匀.样品一部分于105℃烘干至恒重测定其水分,然后粉碎测定粗蛋白质、粗脂肪、灰分含量;另一部分冷冻干燥后用于氨基酸和脂肪酸含量的测定.每个测定指标均采用3个平行样本.

1.2.5 鱼肉营养价值评价方法

将测定的含肉率、肌肉一般营养成分含量和氨基酸含量与常见养殖鱼类进行比较,9种必需氨基酸含量换算成每克氮中含氨基酸的毫克数;然后与WHO(世界卫生组织)/FAO(联合国粮农组织)的氨基酸评分标准和全鸡蛋蛋白质的氨基酸评分标准进行比较^[7].蛋白质的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)按常规公式计算^[7-8].

1.3 测定方法

1.3.1 常规营养成分测定

水分含量用恒温干燥法(105℃)(GB/T 5009.3-2003);粗蛋白质含量测定采用凯氏定氮法(GB/T

5009.5-2003);粗脂肪含量采用甲醇-氯仿法^[9];粗脂肪的分离采用溶剂法(液-液分离法)^[10];灰分含量测定用马福炉550灼烧恒重法(GB/T 5009.4-2003).

1.3.2 氨基酸及脂肪酸测定

氨基酸的测定采用GB/T18246-2000方法;其中胱氨酸和甲硫氨酸采用GB/T15339-1994标准,色氨酸因在酸水解中被破坏而未测定.脂肪酸分析采用毛细管气相色谱法(NBFMS/XZ043-2005).

1.4 数据处理

实验数据采用SPSS 11.5统计软件处理分析,利用方差分析(ANOVA)检验3种规格瓯江彩鲤的含肉率、肝体比、脏体比、无氮浸出物、水分、灰分以及肌肉营养成分的显著性, $P < 0.05$ 为显著性水平.

2 结果与分析

2.1 不同规格瓯江彩鲤的含肉率及肝体比与脏体比

2.1.1 含肉率

从表1可知,不同规格瓯江彩鲤的含肉率以大规模鱼为最高(54.76%),中规格鱼次之(51.63%),小规格鱼最低(40.99%),小规格鱼与中、大规模鱼相比差异显著($P < 0.05$).表明瓯江彩鲤的含肉率随个体增大而提升,生长早期规格间差异显著,而后趋于不明显,说明较大规格的彩鲤具有较大的食用价值.

2.1.2 肝体比与脏体比

瓯江彩鲤的肝体比与脏体比两者均随鱼体增

表1 不同规格瓯江彩鲤的含肉率、肝体比、脏体比和肌肉营养成分

项目	小规格鱼	中规格鱼	大规模鱼
体长/cm	12.75 \pm 0.56 ^a	18.60 \pm 0.93 ^b	23.13 \pm 0.38 ^c
体重/g	53.52 \pm 4.59 ^a	168.27 \pm 22.56 ^b	308.50 \pm 26.97 ^c
含肉率/%	40.99 \pm 2.83 ^a	51.63 \pm 1.92 ^b	54.76 \pm 2.21 ^b
肝体比/%	2.74 \pm 0.09 ^a	1.72 \pm 0.22 ^b	1.18 \pm 0.26 ^b
脏体比/%	10.02 \pm 0.19 ^a	7.69 \pm 0.48 ^b	6.13 \pm 0.67 ^b
水分/%	79.05 \pm 0.15	77.50 \pm 0.90	78.05 \pm 1.15
粗蛋白/%	14.40 \pm 0.80 ^a	17.70 \pm 1.50 ^b	15.95 \pm 0.45 ^b
粗脂肪/%	2.02 \pm 0.00	1.86 \pm 0.04	2.32 \pm 0.23
无氮浸出物/%	1.92 \pm 0.49	1.64 \pm 1.64	2.22 \pm 0.45
灰分/%	2.61 \pm 0.00 ^a	1.99 \pm 0.03 ^b	1.47 \pm 0.03 ^c

注:数据为3个重复的平均值 \pm 标准误;同行中不同上标字母表示经Turkey检验差异显著($P < 0.05$);相同字母或无字母表示差异不显著.下表同.

大而变小, 小规格鱼比值分别为 2.74%和 10.02%, 显著高于中规格鱼的 1.72%和 7.69%以及大规格鱼的 1.18%和 6.13% ($P < 0.05$); 中、大规格鱼之间差异不显著($P > 0.05$). 表明小规格彩鲤的肝脏及内脏所占比例较大, 其食用及加工利用价值较低; 而当规格长至一定阶段后, 个体间差异趋于缩小.

2.2 不同规格瓯江彩鲤的常规营养成分构成

2.2.1 水分

从表 1 可知, 瓯江彩鲤以小规格鱼含水量最高(79.5%), 中、大规格鱼水分含量各为(77.5±0.9)%和(78.05±1.15)%; 不同规格间水分含量差异不显著($P > 0.05$).

2.2.2 无氮浸出物

随个体大小有所不同, 小、中、大规格鱼分别为 1.92%、1.64%和 2.22%, 但不同规格间差异不显

著($P > 0.05$) (表 1).

2.2.3 粗蛋白与粗脂肪

瓯江彩鲤不同规格之间的粗蛋白与粗脂肪差异随生长阶段而异(表 1), 粗蛋白含量以中规格鱼为最高(17.7%), 与小规格鱼((14.4±0.8)%)差异显著($P < 0.05$); 粗脂肪以大规格鱼为最高(2.32%), 中、小规格鱼分别为 2.02%和 1.86%, 3种规格间差异不显著($P > 0.05$). 由此表明, 瓯江彩鲤粗蛋白和粗脂肪含量随个体增大而变动, 其中粗蛋白随生长呈上升趋势, 并与粗脂肪含量略呈反向增减; 中、大规格鱼所含两大营养组分及其营养价值基本相当.

2.2.4 灰分

瓯江彩鲤的灰分随鱼体生长逐渐减少(1.47%~2.61%), 且不同规格之间差异显著($P < 0.05$), 以小

表 2 不同规格瓯江彩鲤的肌肉氨基酸种类和含量

%

氨基酸	小规格鱼	中规格鱼	大规格鱼
天冬氨酸 ⁺ Asp	7.14±0.01	7.40±0.11	7.32±0.07
苏氨酸 [*] Thr	3.22±0.02 ^{ab}	3.33±0.03 ^a	3.16±0.02 ^b
丝氨酸 Ser	2.97±0.01	3.04±0.04	2.97±0.06
谷氨酸 ⁺ Glu	12.53±0.02	12.83±0.20	12.36±0.19
甘氨酸 ⁺ Gly	4.71±0.03	4.38±0.09	4.78±0.12
丙氨酸 ⁺ Ala	5.02±0.02	5.09±0.08	4.97±0.06
胱氨酸 [*] Cys	1.02±0.06	1.01±0.01	1.04±0.04
缬氨酸 [*] Val	3.41±0.03	3.57±0.05	3.38±0.02
甲硫氨酸 [*] Met	2.30±0.03 ^{ab}	2.38±0.00 ^a	2.22±0.02 ^b
异亮氨酸 [*] Ile	3.56±0.03	3.75±0.07	3.46±0.04
亮氨酸 [*] Ieu	7.16±0.04 ^{ab}	7.47±0.12 ^a	6.92±0.09 ^b
酪氨酸 [*] Tyr	2.20±0.01	2.31±0.03	2.15±0.02
苯丙氨酸 [*] Phe	2.84±0.00	2.99±0.04	2.81±0.03
赖氨酸 [*] Lys	6.09±0.01 ^a	6.37±0.08 ^b	6.40±0.03 ^b
组氨酸 [#] His	2.15±0.04 ^a	2.34±0.03 ^b	1.85±0.01 ^c
精氨酸 [#] Arg	4.34±0.03	4.41±0.07	4.50±0.06
脯氨酸 Pro	2.24±0.01 ^a	2.12±0.02 ^b	2.15±0.01 ^b
氨基酸总量	72.89±0.16	74.78±1.07	72.43±0.82
必需氨基酸	31.79±0.05	33.17±0.43	31.54±0.24
半必需氨基酸	6.49±0.03	6.75±0.10	6.34±0.07
非必需氨基酸	34.61±0.08	34.86±0.54	34.55±0.51
鲜味氨基酸	29.40±0.06	29.70±0.47	29.43±0.44
WEAA/WTAA	0.44±0.00	0.44±0.00	0.44±0.00
WEAA/WNEAA	0.92±0.00 ^a	0.95±0.00 ^b	0.91±0.01 ^a

注: *表示必需氨基酸; #表示半必需氨基酸; +表示鲜味氨基酸.

规格彩鲤含量最高(2.61%) (表 1)。

2.3 不同规格瓯江彩鲤肌肉氨基酸种类及含量

在不同规格瓯江彩鲤肌肉蛋白质中各测得常见氨基酸 17 种(表 2), 包括人体必需氨基酸(EAA) 9 种(Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe, Lys, Thr, Cys)、半必需氨基酸(HEAA) 2 种(His, Arg)和非必需氨基酸(NEAA) 6 种(Asp, Ser, Glu, Gly, Ala, Pro)。小、中、大 3 种规格鱼肌肉内均以 Glu 含量最高(12.53%、12.83%和 12.36%); 在 EAA 中 Ile 含量最高(7.16%、7.47%、6.92%), Cys 含量最低(1.02%、1.01%、1.04%)。必需氨基酸总量(WEAA)与半必需氨基酸总量(WHEAA)之和分别占氨基酸总量(WTAA)的 38.28%、39.92%和 37.88%; WEAA/WNEAA (非必需氨基酸总量)的比值高达 91%~95%; WEAA/WTAA 为 44%; 4 种鲜味氨基酸(Glu, Asp, Gly, Ala)总量(WDAA)介于 29.40%~29.70%之间。上述指标经比较在不同规格之间均无显著差异($P > 0.05$)。肌肉的氨基酸评分、化学评分和必需氨基酸指数见表 3。3 种规格瓯江彩鲤肌肉的第一限制性氨基酸均为缬氨酸(Val); 小、中、大 3 种规格鱼肌肉中赖氨酸(Lys)含量均超过 FAO/WHO 氨基酸标准模式, 分别为后者的 1.12 倍、1.17 倍和 1.18 倍, 虽然随着规格略呈上升趋势, 但差异不显著($P > 0.05$)。

综合结果显示, 瓯江彩鲤肌肉氨基酸总体平衡良好, WEAA 及 WDAA 含量较高, WEAA/WNEAA 比值较大, 属于优质动物蛋白质, 尤以较大规格鱼的利用价值较高。

2.4 不同规格瓯江彩鲤肌肉脂肪酸组成及营养

所测 3 种规格瓯江彩鲤肌肉中主要含 16 种脂肪酸, 包括饱和脂肪酸(SFA) 6 种, 不饱和脂肪酸 10 种, 其中单不饱和脂肪酸(MUFA) 4 种, 高度不饱和脂肪酸(PUFA) 6 种。从表 4 可见, 小规格鱼 SFA 含量为 (38.22±0.03)%, 显著高于中、大规格鱼 ((31.85±0.11)%和(28.27±0.00%)); 相反, 其 UFA 含量(61.79±0.28)%, 显著低于中、大规格鱼 ((68.19±0.15)%和(71.75±0.21%)); MUFA 含量随鱼体增大呈上升趋势, 中、大规格鱼 ((46.73±0.10)%和(46.64±0.10)%)显著高于小规格鱼 ((38.16±0.15)%)。廿碳五烯酸(EPA)+廿二碳六烯酸(DHA)含量为 1.61%~3.78%, 规格间差异显著, 并与鱼体生长呈负相关; 廿碳四烯酸(AA)呈相同趋势, 且差异更显著; 总 ω -6 与总 ω -3 不饱和脂肪酸的比值介于 0.42~0.12, 随鱼体生长而变小; DHA/EPA 比值为 1.9~4.76, 随鱼体生长而增大; 规格间差异显著 ($P < 0.05$)。由 UFA 含量及 MUFA 与 PUFA 比例变化可以推知: 瓯江彩鲤肌肉所含脂肪质量总体较

表 3 不同规格瓯江彩鲤必须氨基酸含量和 AAS、CS 和 EAAI

	氨基酸	FAO 评分模式	鸡蛋蛋白	小规格鱼	中规格鱼	大规格鱼
AAS	异亮氨酸*	2.5		0.89	0.94	0.87
	亮氨酸*	4.4		1.02	1.06	0.98
	赖氨酸*	3.4		1.12	1.17	1.18
	苏氨酸*	2.5		0.80	0.83	0.79
	缬氨酸*	3.1		0.69 [#]	0.72 [#]	0.68 [#]
	蛋氨酸+胱氨酸	2.2		0.94	0.96	0.93
	苯丙氨酸*+酪氨酸	3.8		0.83	0.87	0.82
CS	异亮氨酸*		3.31	0.67	0.71	0.65
	亮氨酸*		5.34	0.84	0.87	0.81
	赖氨酸*		4.41	0.86	0.90	0.91
	苏氨酸*		2.92	0.69	0.71	0.68
	缬氨酸*		4.10	0.52 [#]	0.54 [#]	0.52 [#]
	蛋氨酸+胱氨酸		3.86	0.54	0.55	0.53
	苯丙氨酸*+酪氨酸		5.65	0.56	0.59	0.55
EAAI				65.64	68.28	65.07

注: [#]表示同一规格中的最低值, 其他同上。

表 4 3 种规格瓯江彩鲤脂肪酸含量

%

脂肪酸	小规格鱼	中规格鱼	大规格鱼
C14:0-CH3	0.68±0.05 ^a	1.00±0.05 ^{ab}	0.75±0.03 ^b
C15:0-CH3	0.37 ^a	0.34±0.06 ^a	0.14±0.02 ^b
C16:0-CH3	23.27±0.62 ^a	20.60±0.16 ^{ab}	18.86±0.25 ^b
C17:0-CH3	1.01±0.16 ^a	0.54±0.03 ^{ab}	0.32±0.05 ^b
C18:0-CH3	11.43±0.11 ^a	7.67±0.02 ^b	6.08±0.25 ^c
C20:0	1.65±0.14	1.71±0.07	2.14±0.005
饱和脂肪酸 SFA	38.22±0.03 ^a	31.85±0.11 ^b	28.27±0.00 ^c
C16:1n7-CH3	4.35±0.34 ^a	5.51±0.36 ^a ^b	2.62±0.16 ^b
C18:1n9-CH3	32.13±0.06 ^a	40.03±0.16 ^b	43.57±0.25 ^c
C20:1n9-CH3	0.65±0.05 ^a	0.51±0.04 ^a ^b	0.30±0.005 ^b
C20:3	1.03±0.08 ^a	0.68±0.06 ^b	0.16±0.005 ^c
单烯酸 MUFA	38.16±0.15 ^a	46.73±0.10 ^b	46.64±0.10 ^b
C18:2n6-CH3	11.41±0.33 ^a	13.56±0.69 ^a	20.54±0.30 ^b
C18:3n3	2.51±0.18 ^a	2.90±0.18 ^b	0.91±0.07 ^b
C20:2n6-CH3	1.43±0.07	1.05±0.09	1.16±0.11
C20:4n6-CH3	4.51±0.19 ^a	1.89±0.04 ^b	0.90±0.03 ^c
C20:5n3-CH3	1.31±0.07 ^a	0.61±0.09 ^a	0.28±0.01 ^b
C22:6n3-CH3	2.47±0.18	1.43±0.3	1.33±0.21
高度不饱和酸 PUFA	23.63±0.13 ^a	21.43±0.05 ^b	25.11±0.11 ^c
总 ω3	7.32±0.15 ^a	5.61±0.62 ^a	2.67±0.27 ^b
总 ω6	17.35±0.07 ^a	16.50±0.57 ^a	22.59±0.16 ^b
ω3/ω6	0.42±0.01 ^a	0.34±0.05 ^a	0.12±0.01 ^b
DHA/EPA	1.90±0.23	2.34±0.17	4.76±0.90
AA+EPA+DHA	8.29±0.31 ^a	3.93±0.43 ^b	2.5±0.22 ^b
EPA+DHA	3.78±0.12 ^a	2.04±0.39 ^b	1.61±0.20 ^b

好, 不同规格的个体以较大者趋优。

3 讨论

3.1 瓯江彩鲤规格与鱼体含肉率

鱼类的品质常可由其含肉率、脏体比、无氮浸出物及一般营养成分指标综合评价, 其中以肌肉的营养指标和含肉率最为重要。鱼类作为一种动物食品, 向人类所提供的可食部分主要是躯体的肌肉。因此, 含肉率的高低往往是评价鱼类品质、经济性状和生产性能的重要指标之一。从表 1 可见, 瓯江彩鲤的含肉率随鱼体生长而显著提高, 平均体重为 53.52 g、168.27 g 和 308.50 g 鱼体的含肉率分别为 40.99%、51.63%和 54.76%。表明较大规格的瓯江彩鲤食品利用价值较大。与相近规格的

同类鱼相比, 瓯江彩鲤的含肉率与禾花鲤(体重 168~215 g)的 56.57%^[7]、异育银鲫(240~330 g) 51.94%^[8]、荷包红鲤 54.3%^[7]、德国镜鲤(265 g) 55.71%^[9]基本相当。而值得一提的是: 含肉率及其肉质虽因动物种类和不同生长期而有所不同, 但是在一定程度上也会受营养条件、生理状况的影响^[10], 因此, 做好科学饲养管理是优化养殖成体品质的重要因素之一。

3.2 瓯江彩鲤规格与蛋白质构成

蛋白质含量是评价鱼类食品营养价值的重要指标之一。从表 1 可见, 小、中、大 3 档规格的瓯江彩鲤粗蛋白含量分别为(14.4±0.8)%、(17.7±1.5)%和(15.95±0.45)%; 基本呈现出随个体增大而上升的趋势。据相关研究, 均重 500 g 和 700 g 的食用瓯

江彩鲤粗蛋白含量分别为 $(18.04 \pm 0.50)\%$ ^[5]和 $(18.06 \pm 0.58)\%$ ^[6], 此结果也恰好佐证了上述结论. 至于本研究中均重 168.27 g 的瓯江彩鲤肌肉粗蛋白含量反高于均重 308.5 g 的鱼, 这有可能与后者开始性腺发育使部分肌体蛋白转化于性产物有关, 而确切原因还有待进一步研究.

此外, 食品中的蛋白质质量取决于它的必需氨基酸组成. 表2显示, 3种不同规格瓯江彩鲤肌肉蛋白所含的必需氨基酸与总氨基酸一致, 均以赖氨酸含量为最高, 4种鲜味氨基酸总含量高于29%, 且基本一致, 这对于以谷物为主的人类而言, 可以弥补谷物食品中赖氨酸的不足, 从而提高人体对蛋白质的利用率. 瓯江彩鲤的第一限制性氨基酸均为缬氨酸, 这与已研究的大部分淡水鱼类的研究结果一致^[10-11]. 瓯江彩鲤肌肉 WEAA/WTAA 为 44%, WEAA/WNEAA 为 91%~95%. 这些结果与更大规格的食用瓯江彩鲤氨基酸组成情况基本吻合. 根据 FAO/WHO 的理想模式, 质量较好的蛋白质其组成氨基酸的 WEAA/WTAA 为 40%左右, WEAA/WNEAA 在 60%以上^[12]. 瓯江彩鲤肌肉氨基酸组成完全符合上述指标, 平衡效果理想, 属于优质的人体所需蛋白质, 并表现出其含量及品质随鱼体生长而趋优的特点.

3.3 瓯江彩鲤规格与脂肪酸营养

脂肪酸在食品风味和人类营养生理活动中起着十分重要的作用. 动物食品中高含量的 PUFA 能显著地增加香味, 同时在一定程度上反映肌肉的多汁性^[13]. 由表 4 可见, 3 种不同规格瓯江彩鲤肌肉中均含有 16 种脂肪酸, 但具体组成存在差异. SFA 含量随鱼体生长而明显降低 $((38.22 \pm 0.03)\% \sim (28.27 \pm 0.00)\%)$, 而不饱和脂肪酸(UFA)变化正好与之相反 $((61.79 \pm 0.28)\% \sim (71.75 \pm 0.21)\%)$; 其中 MUFA 含量随鱼体增大呈现显著上升趋势 $((38.16 \pm 0.15)\% \sim (46.73 \pm 0.10)\%)$; PUFA 含量也随鱼体增大而有所提高 $((23.63 \pm 0.13)\% \sim (25.11 \pm 0.11)\%)$. 李川等^[6]测得食用瓯江彩鲤(均重 700 g)含 SFA $(25.08 \pm 0.44)\%$, UFA $(74.92 \pm 0.87)\%$ (MUFA 和 PUFA 各 $(41.89 \pm 0.65)\%$ 和 $(33.03 \pm 0.22)\%$), 该结果也间接佐证了上述趋势. 进一步比较可发现, 体重超过 150 g 的鱼体上述变化明显趋缓. 综合分析表明, 较大规格的瓯江彩鲤脂肪营养价值较大, 在早

期生长阶段, 其肌肉所含 UFA, 尤其是 PUFA 随鱼体增大而增大, 但超过一定生长阶段后其规格间的差异逐渐变小.

3.4 瓯江彩鲤规格与鱼干品质

从生产现状看, 瓯江彩鲤, 尤其是稻田养殖的瓯江彩鲤, 其成体有相当部分被用于田鱼干加工; 但其常用规格大多参差不齐, 主要随原料来源而定, 尚缺乏营养学依据. 本研究相关结果显示, 不同规格瓯江彩鲤具有不同的营养组成. 因此, 加工规格的适宜与否必然会与鱼干成品的质量优劣相关. 结合养殖生产的可行性以及加工产品的适销性, 笔者认为将个体 150~300 g 的瓯江彩鲤定为鱼干加工规格, 无论从来源保障, 还是从营养评价, 均较适宜. 此类规格的瓯江彩鲤不仅具有较平衡的营养组分, 而且也能确保夏花鱼种当年养成. 而对于规格较小的鱼及规格过大的鱼, 它们或因含肉率低、营养组成不完善及加工利用率差, 或因原料来源所限或产品规格不受市场欢迎, 均不宜用作鱼干加工的原料鱼.

4 结语

(1) 瓯江彩鲤的含肉率及肌肉营养成分与生长阶段相关, 规格较大者含肉率较高, 营养利用价值大.

(2) 个体均重 53.52~308.5 g 的瓯江彩鲤肌肉中氨基酸和脂肪酸组成均较好, 并随鱼体增大而趋优; 但当体重超过 150 g 后, 规格间的差异变小.

(3) 3 种规格瓯江彩鲤源自相同饲养环境, 其营养品质差异应为不同规格的食性和不同发育期的生理机能不同所致.

(4) 依据含肉率及肌肉营养组成, 兼顾养殖生产的可行性及加工产品的适销性, 瓯江彩鲤鱼干加工的适用规格宜为 150~300 g.

参考文献:

- [1] 毛节荣, 徐寿山. 浙江动物志——淡水鱼类[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1991:109-110.
- [2] 程起群, 王成辉, 李思发. 不同体色瓯江彩鲤生长率和存活率的差异研究[J]. 水产科技情报, 2001, 28(2): 56-63.
- [3] 程起群, 李思发, 王成辉, 等. 不同密度瓯江彩鲤生长速度及养殖效果[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(6):858-

- 860 .
- [4] 方富强, 刘景. 瓯江彩鲤池塘养殖技术[J]. 中国水产, 2003(4):42-43.
- [5] 刘志国, 蔡完其, 王成辉, 等. 瓯江彩鲤肌肉营养成分分析[J]. 水产科技情报, 2003, 30(5):198-200.
- [6] 李川, 姚俊杰, 安苗, 等. 贵州稻田养殖瓯江彩鲤肌肉生化成分分析[J]. 动物营养学报, 2010, 22(2):505-510.
- [7] 杨四秀, 蒋艾青. 禾花鲤含肉率与肌肉营养成分分析[J]. 水生态学杂志, 2009, 2(2):154-156.
- [8] 严安生, 熊传喜, 周志军, 等. 异育银鲫的含肉率及营养评价[J]. 水利渔业, 1998(3):16-19.
- [9] 陈海燕, 刘明华. 德国镜鲤、散鳞镜鲤及松浦镜鲤的含肉率及肌肉营养成分的分析[J]. 水产学杂志, 1996, 9(1):26-27.
- [10] 黄钧, 程光平, 夏中生. 月鳢肌肉营养成分分析及营养价值评定[J]. 广西科学院学报, 1999, 15(2):69-72.
- [11] 于辉, 李华, 刘为民, 等. 梁子湖 3 种鮠肉质分析[J]. 水生生物学报, 2005, 29(5):502-506.
- [12] 李正忠. 花粉、灵芝与珍珠中必需氨基酸的定量测定与分析比较[J]. 氨基酸分析, 1988(4):41-43.
- [13] 毛同祥, 赵万里. 新太湖鹅、太湖鹅和隆昌鹅肌肉品质比较研究[J]. 动物科学与动物医学, 2000, 17(1):16-19.

Comparison of Nutritional Quality in Muscle of Oujiang Colour Carp (*Cyprinus carpio var. color*) of 3 Different Sizes

XU Ru-wei¹, SHENTU Ji-kang², JIANG Jin-po¹, HUANG Fu-you³, YAO Zi-liang³

(1.School of Marine Science, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2.Ningbo Academy of Ocean and Fishery, Ningbo 315012, China; 3. Fisheries Technical Extension Station of Lishui City, Lishui 323000, China)

Abstract: The rate of flesh content, ratio of viscera, body, general nutritional composition, amino acids and fatty acids of Oujiang colour carp (*Cyprinus carpio var. color*) of 3 different sizes are analyzed in this paper. The carp nutritional values are compared and estimated. The results show that the rate of flesh content of the adult fish group (54.76±2.21)% is significantly higher than that of small size fish (40.99±2.83)%; in the total content of amino acids in muscle of 3 different sizes of Oujiang colour carp, the essential amino acids (WEAA) is 44%, of which the first limiting amino acid is valine (Val) for all fish of 3 different sizes, and 4 amino acids account for more than 29%. The WEAA/WNEAA (total nonessential amino acids) is ranging 91%~95%. There are more polyunsaturated fatty acids (PUFA) in adult fish group, and more eicosapentemacnioc acid (EPA) and docase hexaeno acid (DHA) in small size group. The above results indicate that Oujiang colour carp is characterized by high nutrition and better composition of amino acids and fatty acids in muscle, which is a choice animal protein and suitable for fish farming, and dried fish processing as well.

Key words: Oujiang colour carp (*Cyprinus carpio var. color*); muscle; nutritional composition; amino acid; fatty acid

(责任编辑 史小丽)