

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2012.00423

## 大口黑鲈“优鲈 1 号”选育群体肌肉营养成分和品质评价

樊佳佳, 白俊杰, 李胜杰, 马冬梅, 于凌云, 叶星

中国水产科学研究院 珠江水产研究所, 农业部热带亚热带水产资源利用与养殖重点实验室, 广东 广州 510380

**摘要:** 对大口黑鲈 [*Micropterus salmoides* (Lacépède)] “优鲈 1 号”(以下简称“优鲈 1 号”)与非选育群体(简称对照组)的肌肉营养成分及营养品质进行分析比较。结果表明,“优鲈 1 号”和对照组肌肉中水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分含量分别为 73.63%和 74.35%、19.34%和 19.42%、4.45%和 4.67%、1.09%和 1.12%, 统计分析表明,“优鲈 1 号”肌肉中水分和粗脂肪含量低于对照组,粗蛋白和粗灰分含量与对照组差异不显著( $P>0.05$ )。对 6 种矿物质元素进行检测,“优鲈 1 号”和对照组肌肉中钙(Ca)、镁(Mg)、铁(Fe)、锌(Zn)和硒(Se)含量分别为 428.34 mg/kg 和 424.57 mg/kg、252.63 mg/kg 和 259.77 mg/kg、6.92 mg/kg 和 5.76 mg/kg、7.73 mg/kg 和 5.77 mg/kg、0.40 mg/kg 和 0.41 mg/kg, 统计分析显示“优鲈 1 号”肌肉中铁(Fe)和锌(Zn)含量显著高于对照组( $P<0.05$ ),其他元素差异均不显著( $P>0.05$ )。“优鲈 1 号”和对照组肌肉中均测定出 17 种氨基酸,其总氨基酸(TAA)、必需氨基酸(EAA)和鲜味氨基酸(DAA)含量分别为 18.10 mg/100 g 和 17.17 mg/100 g、9.46 mg/100 g 和 8.72 mg/100 g、8.00 mg/100 g 和 7.80 mg/100 g, 统计分析显示差异均不显著( $P>0.05$ )。根据氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)计算结果,第一限制性氨基酸均为蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys)。“优鲈 1 号”和对照组肌肉中均检测到 28 种脂肪酸,其中饱和脂肪酸(SFA)、单不饱和脂肪酸(MUFA)、多不饱和脂肪酸(PUFA)分别为 13.96 g/kg 和 14.68 g/kg、13.66 g/kg 和 14.72 g/kg、16.37 g/kg 和 16.58 g/kg,其中饱和脂肪酸/不饱和脂肪酸(SFA/UFA)均为 0.47。综上所述,“优鲈 1 号”仅在水分、粗脂肪、铁(Fe)和锌(Zn)含量上略优于对照组,其他肌肉营养成分和含量差异均不显著( $P>0.05$ )。

**关键词:** 大口黑鲈; 优鲈 1 号; 营养成分; 营养品质

中图分类号: S912

文献标志码: A

文章编号: 1005-8737-(2012)03-0423-07

大口黑鲈 [*Micropterus salmoides* (Lacépède)] 俗名加州鲈,原产于美国密西西比河流域<sup>[1]</sup>。1983 年首次由台湾省引进中国大陆,经过多年的养殖和推广,中国大口黑鲈年产量达 16 万 t<sup>[2]</sup>。大口黑鲈自引进中国后,苗种一直缺少系统的人工定向选育,最近几年中国大口黑鲈出现遗传多样性和生长速度降低、病害频发等现象<sup>[3-5]</sup>。为保证大口黑鲈养殖业的可持续健康发展,中国水产科学研究院珠江水产研究所生长速度为主要指标,经连续 5 代群体选育,获得了中国第一个大口黑鲈选育新品种——“优鲈 1 号”,并经过了全国水产

原种和良种审定委员会审定(品种登记号: GS01-004-2010)。新品种的生长速度比非选育群体快 17.8%~25.3%,高背短尾的畸形率由原先的 5.2%降低到 1.1%,适合在中国南方地区进行推广养殖。

随着人们生活水平的提高,消费者对水产品质量的要求也越来越高,不仅仅满足于对蛋白质的简单需求,而是更加注重产品的营养和品质。大口黑鲈“优鲈 1 号”生长速度的增加是否会对营养成分和品质带来影响,这是评价选育效果的重要内容之一。为此本研究对相同环境条件下饲养的大口黑鲈“优鲈 1 号”和非选育群体的肌肉一般

收稿日期: 2011-07-26; 修订日期: 2011-09-24.

基金项目: 农业部 948 计划重点项目(2011-G12); 农业部公益性行业科研专项(200903045); 国家自然科学基金项目(30901102); 广东省科技兴渔项目(A200899F01).

作者简介: 樊佳佳(1983-),女,硕士,助理研究员,从事水产动物遗传与育种研究. E-mail: fanjiajiaok@163.com

通信作者: 白俊杰,研究员. E-mail: jjbai@163.net

营养成分、矿物质元素、氨基酸和脂肪酸进行了测定和分析,旨在对大口黑鲈品种改良的效果进行综合评价。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

大口黑鲈“优鲈 1 号”(简称“优鲈 1 号”)为珠江水产研究所培育的第 5 代选育群体,对照的大口黑鲈非选育群体(简称对照组)来自广东佛山市南海区九江镇大口黑鲈育苗场。2010 年 4 月,在珠江水产研究所良种基地对“优鲈 1 号”和对照组亲鱼进行人工繁殖,分池进行苗种培育,一个半月后筛选体长约 5.0 cm 的鱼苗,用金属丝标记对“优鲈 1 号”的背鳍和对照组的腹鳍进行标记,然后放入同一个养殖池中进行养殖,每天投喂冰鲜小杂鱼两次。实验鱼同塘混养 5 个月后,分别随机选取“优鲈 1 号”和对照组各 20 尾(雌雄各 10 尾),测量其体质量和体长。用清水将实验鱼洗净,擦干体表水分,除去鱼鳞,剥掉鱼皮,每尾鱼选取同一部位肌肉 20 g,混合后切成小块,捣碎、混匀,形成“优鲈 1 号”和对照组两个样品,放在低温冰箱中保存,以供测定各项营养成分用。

### 1.2 样品检测方法

依据质量法测定水分和粗灰分的含量;依据容量法测定粗脂肪和粗蛋白的含量。依据火焰原子吸收光谱法(FAAS)测定钙(Ca)、镁(Mg)、铁(Fe)和锌(Zn)的含量;依据原子荧光光度法(AFS)测定硒(Se)的含量。样品经盐酸水解后,采用日本岛津公司生产的气相色谱仪,利用柱前衍生气相色谱法测定肌肉氨基酸含量,具体样品处理和测定步骤参照文献[6]。采用 GC/MS 面积归一化法(JY/T 003-1996)检测脂肪酸组成和含量,每组样

品测定 3 次。

### 1.3 营养品质评价方法

根据WHO/FAO<sup>[7]</sup> 1973 年建议的必需氨基酸评分标准模式(% dry)及全鸡蛋蛋白质的必需氨基酸模式(% dry)进行必需氨基酸指数(EAAI)、氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)<sup>[8]</sup>计算。

### 1.4 数据处理

采用 SPSS 17.0 统计软件的单因素方差分析(One-way ANOVA)对实验数据进行检验,分析“优鲈 1 号”和对照组肌肉营养成分含量是否存在差异,数据运用 Excel 2007 进行整理,数据均采用平均值±标准误( $\bar{x} \pm SE$ )表示。差异显著度为 0.05。

## 2 结果与分析

### 2.1 一般营养成分

所有实验鱼的体质量在 248 ~ 375 kg 之间,体长在 22.20 ~ 27.24 cm 之间。“优鲈 1 号”和对照组肌肉中水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分含量分别为 73.63%和 74.35%、19.34%和 19.42%、4.45%和 4.67%、1.09%和 1.12%(见表 1),统计分析显示,“优鲈 1 号”肌肉水分和粗脂肪含量均低于对照组,粗蛋白和粗灰分含量差异不显著( $P > 0.05$ )。

应用本研究测得的“优鲈 1 号”和对照组与王广军等<sup>[9]</sup>研究的投饲冰鲜组大口黑鲈、鲮(*Mugil cephalus*)<sup>[10]</sup>、匙吻鲟(*Polyodon spathula*)<sup>[11]</sup>等几种食用鱼类的肌肉一般营养成分进行比较,结果见表 2。

### 2.2 矿物质元素含量

“优鲈 1 号”和对照组肌肉中的矿物质元素含量见表 3。检测的 5 种矿物质元素含量由高到低均依次是 Ca、Mg、Zn、Fe、Se,“优鲈 1 号”这 5 种元素含量分别为 428.34 mg/kg、252.63 mg/kg、7.73 mg/kg、6.92 mg/kg、0.40 mg/kg,对照组分别

表 1 “优鲈 1 号”和对照组肌肉一般营养成分  
Tab.1 Basic components in the muscle of “Youlu No.1” and control group

群体 population	水分 moisture	粗蛋白 crude protein	粗脂肪 crude fat	粗灰分 crude ash	%
优鲈 1 号 Youlu No.1	73.63±1.42*	19.34±0.78	4.45±0.10*	1.09±0.07	
对照组 control group	74.35±1.73	19.42±0.67	4.67±0.10	1.12±0.01	

注: \*表示与对照组相比差异显著( $P < 0.05$ )。

Note: \* means significant difference compared with control at 0.05 level.

表 2 几种食用鱼类肌肉的营养成分  
Tab. 2 Muscle nutritive composition of several edible fishes

%

种类 species	水分 moisture	粗蛋白 crude protein	粗脂肪 crude fat	粗灰分 crude ash
优鲈 1 号 Youlu No.1	73.63	19.34	4.45	1.09
对照组 control group	74.35	19.42	4.67	1.12
大口黑鲈 <sup>[9]</sup> <i>Micropterus salmoides</i>	72.12	20.15	6.41	1.32
鲮 <sup>[10]</sup> <i>Mugil cephalus</i>	73.96	20.45	4.94	0.99
匙吻鲟 <sup>[11]</sup> <i>Polyodon spathula</i>	77.35	19	2.7	1.5
虹鲢 <sup>[12]</sup> <i>Oncorhynchus mykiss</i>	75.81	18.13	3.8	/
大菱鲆 <sup>[13]</sup> <i>Scophthalmus maximus</i>	76.55	17.72	0.57	1.16
鳊 <sup>[14]</sup> <i>Siniperca chuatsi</i>	79.76	17.56	1.5	1.06
鲤 <sup>[15]</sup> <i>Cyprinus carpio</i>	78.85	17.52	2.55	1.29
梭鱼 <sup>[16]</sup> <i>Mugil soiyu Basilewsky</i>	80.9	17.25	0.76	0.83
鲫 <sup>[17]</sup> <i>Carassius auratus</i>	80.28	15.74	1.58	1.64
黄颡鱼 <sup>[18]</sup> <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	82.4	15.37	1.61	0.16

注: \*表示与对照组相比差异显著( $P<0.05$ ).

Note: \* means significant difference compared with control at 0.05 level.

为 424.57 mg/kg、259.77 mg/kg、5.77 mg/kg、5.76 mg/kg、0.41 mg/kg。“优鲈 1 号”肌肉中 Fe 和 Zn 含量平均值均显著高于对照组 ( $P<0.05$ ), Ca、Mg、Se 差异不显著 ( $P>0.05$ ), 且含量均在食品标准允许的范围<sup>[19]</sup>。

### 2.3 氨基酸组成

“优鲈 1 号”和对照组肌肉中氨基酸组成见表 4。除了色氨酸(Typ)在酸水解过程中被破坏未测定以外, 分别测出了 17 种常见氨基酸, 其中包括人体必需的 7 种氨基酸(EAA)、2 种半必需氨基酸(HEAA)和 8 种非必需氨基酸(NEAA)。将测得的氨基酸组成进行比较, 结果表明, 除了天冬氨酸(Asp)和脯氨酸(Pro)外, “优鲈 1 号”肌肉中各氨基

酸含量均高于对照组, 其中“优鲈 1 号”蛋氨酸(Met)的含量显著高于对照组( $P<0.05$ ), 而其余氨基酸含量差异均不显著( $P>0.05$ )。在所测得的 17 种氨基酸中, 两组都是谷氨酸(Glu)含量最高, 分别占 2.92%和 2.85%, 而“优鲈 1 号”和对照组中含量最低的均是胱氨酸(Cys), 分别占 0.13%和 0.12%。

肌肉中鲜味氨基酸(Glu、Asp、Gly、Ala)的组成和含量是决定其味道鲜美程度的主要指标, “优鲈 1 号”的鲜味氨基酸总量(8.00%)比对照组的总量(7.80%)高, 但差异不显著( $P>0.05$ ), 所以推测“优鲈 1 号”保持了大口黑鲈原有的鲜美程度。

大口黑鲈“优鲈 1 号”和对照组肌肉中必需氨基酸占总氨基酸的比值( $W_{EAA}/W_{TAA}$ )分别为 0.52 和 0.51, 必需氨基酸与非必需氨基酸的比值( $W_{EAA}/W_{NEAA}$ )分别为 1.09、1.03。

### 2.4 肌肉营养价值评定

一种营养价值较高的食物蛋白质, 不仅所含的必需氨基酸种类齐全, 而且必需氨基酸之间的比例与人体需要相符合。以 WHO/FAO 制定的氨基酸标准模式和鸡蛋蛋白质的氨基酸模式为标准, 分别计算两个大口黑鲈群体的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI), 结果如表 5 所示。从表 5 中可以得出, 以 AAS 进行评价时, “优鲈 1 号”和对照组的第一限制性氨

表 3 “优鲈 1 号”和对照组肌肉中矿物质元素的含量  
Tab. 3 Contents of the mineral elements in the muscle of “Youlu No.1” and control group

项目 item	mg·kg <sup>-1</sup>	
	优鲈 1 号 Youlu No.1	对照组 control group
钙 Ca	428.34±16.03	424.57±18.37
镁 Mg	252.63±23.97	259.77±25.89
铁 Fe	6.92±0.71*	5.76±0.75
锌 Zn	7.73±1.56*	5.77±1.31
硒 Se	0.40±0.02	0.41±0.02

注: \*表示与对照组相比差异显著( $P<0.05$ ).

Note: \* means significant difference compared with control at 0.05 level.

氨酸均为蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys), 第二限制性氨基酸均为缬氨酸(Val); 采用 CS 值来评价时, “优鲈 1 号”和对照组第一限制性氨基酸均为蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys), 第二限制性氨基酸分别为缬氨酸(Val)和苯丙氨酸+酪氨酸(Phe+Tyr)。“优鲈 1 号”和对照组都是赖氨酸(Lys)的氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)最高, 必需氨基酸指数(EAAI)分别为 54.32 和 52.89, 差异不显著( $P>0.05$ )。

## 2.5 肌肉脂肪酸组成比较

运用 GC/MS 面积归一化法检测“优鲈 1 号”和对照组肌肉中脂肪酸含量, 均检测到 26 种脂肪酸(表 6), 其中饱和脂肪酸(SFA)8 种, 总量分别为 13.96 g/kg 和 14.68 g/kg; 单不饱和脂肪酸(MUFA)4 种, 总量分别为 13.66 g/kg 和 14.62 g/kg; 多不饱和脂肪酸(PUFA)14 种, 总量分别为 16.37 g/kg 和 16.58 g/kg; 饱和脂肪酸/不饱和脂肪酸(SFA/

表 4 “优鲈 1 号”和对照组肌肉中氨基酸的组成及含量

Tab. 4 Composition and contents of the amino acids in the muscle of “Youlu No.1” and control group

mg·100<sup>-1</sup>·g<sup>-1</sup>

必须氨基酸 EAA	优鲈 1 号 Youlu No.1	对照组 control group	非必须氨基酸 NEAA	优鲈 1 号 Youlu No.1	对照组 control group
缬氨酸 Val	1.02±0.17	0.97±0.16	天冬氨酸 Asp	1.95±0.10	2.00±0.13
蛋氨酸 Met	0.52±0.03*	0.31±0.03	谷氨酸 Glu	2.92±0.15	2.85±0.15
苯丙氨酸 Phe	0.85±0.08	0.80±0.04	丝氨酸 Ser	0.73±0.07	0.70±0.08
异亮氨酸 Ile	0.92±0.11	0.87±0.12	胱氨酸 Cys	0.13±0.01	0.12±0.01
亮氨酸 Leu	1.59±0.15	1.50±0.10	甘氨酸 Gly	0.88±0.07	0.82±0.05
赖氨酸 Lys	2.12±0.07	1.97±0.09	丙氨酸 Ala	1.13±0.17	1.07±0.18
苏氨酸 Thr	0.83±0.04	0.79±0.03	酪氨酸 Tyr	0.57±0.10	0.49±0.09
组氨酸 His	0.49±0.01	0.45±0.01	脯氨酸 Pro	0.46±0.07	0.52±0.11
精氨酸 Arg	1.12±0.05	1.06±0.16	非必须氨基酸 NEAA	8.64±0.60	8.45±0.66
必须氨基酸 EAA	9.46±0.37	8.72±0.34	总氨基酸 TAA	18.10±0.99	17.17±1.34
鲜味氨基酸 DAA	8.00±0.56	7.80±0.83	$W_{EAA}/W_{TAA}$	0.52	0.51
			$W_{EAA}/W_{NEAA}$	1.09	1.03

注: EAA 为必需氨基酸总和, DAA 为鲜味氨基酸总和, NEAA 为非必需氨基酸总和, TAA 为氨基酸总量.\*表示与对照组相比差异显著 ( $P<0.05$ ).

Note: EAA is total essential amino acids. DAA is total delicious amino acids. NEAA is total non-essential amino acids. TAA is total amino acids. \* means significant difference compared with control at 0.05 level.

表 5 “优鲈 1 号”和对照组肌肉必需氨基酸组成评价

Tab.5 Evaluation of muscle essential amino acid (EAA) of “Youlu No.1” and control group

mg·g<sup>-1</sup>

必需氨基酸 EAA	优鲈 1 号 Youlu no.1	对照组 control group	鸡蛋蛋白 egg protein	FAO 评分模式 FAO evaluation mode	优鲈 1 号 Youlu No.1		对照组 control group	
					AAS	CS	AAS	CS
Ile	151.80	139.74	331	250	0.61	0.46	0.56	0.42
Leu	262.35	240.94	534	440	0.60	0.49	0.55	0.45
Lys	349.80	316.43	441	340	1.03	0.79	0.93	0.72
Met+Cys	107.25	69.07	386	220	0.49*	0.28*	0.31*	0.18*
Phe+Tyr	234.31	207.21	565	380	0.62	0.42	0.55	0.37**
Thr	136.95	126.89	292	250	0.55	0.47	0.51	0.43
Val	168.36	155.81	410	310	0.54**	0.41**	0.50**	0.38
EAAI	54.32	52.89						

注: \*表示第一限制性氨基酸; \*\*表示第二限制性氨基酸. AAS 表示氨基酸评分, CS 表示化学评分, EAAI 表示必需氨基酸指数.

Note: \* represents the first limited amino acid; \*\* represents the second limited amino acid. AAS is amino acid score. CS is chemical score. EAAI is essential amino acid index.

表 6 “优鲈 1 号”和对照组肌肉中脂肪酸的组成及含量  
Tab.6 Composition and contents of fatty acids in the muscle of “Youlu No.1” and control group

			g·kg <sup>-1</sup>		
脂肪酸 fatty acid	优鲈 1 号 Youlu No.1	对照组 control group	脂肪酸 fatty acid	优鲈 1 号 Youlu No.1	对照组 control group
十二酸C <sub>12:0</sub>	0.033±0.01	0.028±0.01	亚麻酸C <sub>18:3</sub>	0.62±0.23	0.63±0.15
十三酸C <sub>13:0</sub>	0.013±0.00	0.012±0.00	十八碳四烯酸C <sub>18:4</sub>	0.40±0.09	0.40±0.10
十四酸C <sub>14:0</sub>	3.74±0.23	3.71±0.34	二十碳二烯酸C <sub>20:2</sub>	0.22±0.05	0.24±0.05
十五酸C <sub>15:0</sub>	0.29±0.03	0.30±0.05	二十碳三烯酸C <sub>20:3</sub>	0.088±0.03	0.10±0.02
十六酸C <sub>16:0</sub>	8.34±0.77	8.79±0.81	二十碳四烯酸C <sub>20:4</sub>	0.83±0.37	0.90±0.33
十七酸C <sub>17:0</sub>	0.15±0.09	0.16±0.08	二十碳五烯酸C <sub>20:5</sub>	3.40±1.18	3.42±1.00
十八酸C <sub>18:0</sub>	1.32±0.83	1.60±0.89	二十二碳三烯酸C <sub>22:3</sub>	0.30±0.09	0.29±0.08
二十酸C <sub>20:0</sub>	0.053±0.01	0.05±0.01	二十二碳四烯酸C <sub>22:4</sub>	0.27±0.13	0.17±0.07
十四碳一烯酸C <sub>14:1</sub>	0.025±0.00	0.024±0.00	二十二碳五烯酸C <sub>22:5</sub>	2.58±0.79	2.69±0.75
十六碳一烯酸C <sub>16:1</sub>	6.50±1.18	6.57±1.11	二十二碳六烯酸C <sub>22:6</sub>	4.16±0.99	4.17±1.03
油酸C <sub>18:1</sub>	6.90±1.34	7.87±1.45	饱和脂肪酸ΣSFA	13.96±2.07	14.68±2.17
二十碳一烯酸C <sub>20:1</sub>	0.26±0.08	0.28±0.09	单不饱和脂肪酸ΣMUFA	13.66±2.65	14.72±2.77
十六碳二烯酸C <sub>16:2</sub>	0.96±0.18	0.94±0.16	多不饱和脂肪酸ΣPUFA	16.37±3.41	16.58±3.57
十六碳三烯酸C <sub>16:3</sub>	1.15±0.27	1.06±0.28	不饱和脂肪酸ΣUFA	30.03±5.82	31.30±6.02
十六碳四烯酸C <sub>16:4</sub>	0.079±0.03	0.08±0.03	饱和脂肪酸/不饱和脂肪酸 SFA/UFA	0.47	0.47
亚油酸C <sub>18:2</sub>	1.31±0.79	1.49±0.77			

注: SFA 为饱和脂肪酸, MUFA 为单不饱和脂肪酸, PUFA 为多不饱和脂肪酸, UFA 为不饱和脂肪酸。

Note: SFA is saturated fatty acid. MUFA is mono-unsaturated fatty acids. PUFA is poly-unsaturated fatty acids. UFA: is unsaturated fatty acids.

UFA)均为 0.47。“优鲈 1 号”和对照组肌肉中 26 种脂肪酸均是十六酸(C<sub>16:0</sub>)含量最高,十三碳(C<sub>13:0</sub>)和十六碳四烯酸(C<sub>16:4</sub>)含量最低,并且经统计分析,26 种脂肪酸含量差异均不显著( $P>0.05$ )。

### 3 讨论

本研究测得的大口黑鲈“优鲈 1 号”和非选育群体肌肉中水分、粗蛋白和粗灰分与王广军等<sup>[9]</sup>的检测结果一致,但王广军等测得的大口黑鲈粗脂肪含量为 6.41%,明显高于本实验所测的结果(4.45%和 4.67%),推测可能是粗脂肪属于肌肉中贮存的能源物质,受饥饿、温度、饲料营养成分等影响较大,所以其粗脂肪含量有较大差别。从几种食用鱼类肌肉的营养成分比较可以看出,大口黑鲈肌肉的营养成分与其他食用鱼类相比,水分含量偏低,粗蛋白和粗脂肪含量偏高,表明大口黑鲈肌肉营养成分优于其他食用鱼类。对氨基酸含量的测定结果显示大口黑鲈“优鲈 1 号”和非选育群体肌肉中必需氨基酸指数(EAAI)分别为 54.32 和 52.89,均高于 WHO/FAO 标准(35.38%)和

全鸡蛋蛋白质标准(48.08%),也高于鲈(*Parasilurus asotus*)<sup>[20]</sup>、鳊(*Siniperca chuatsi*)<sup>[21]</sup>、凤鲚(*Coilia mystus*)和刀鲚(*Coilia ectenes*)<sup>[24]</sup>等鱼类。根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较好的蛋白质其组成氨基酸的  $W_{EAA}/W_{TAA}$  为 0.40 左右,  $W_{EAA}/W_{NEAA}$  在 0.60 以上<sup>[23]</sup>,大口黑鲈“优鲈 1 号”和非选育群体肌肉  $W_{EAA}/W_{TAA}$  分别为 0.52 和 0.51,  $W_{EAA}/W_{NEAA}$  分别为 1.09 和 1.03,可见大口黑鲈肌肉中氨基酸的组成都符合优质蛋白质标准。

通过对大口黑鲈“优鲈 1 号”和非选育群体肌肉的一般营养成分、常见矿物质元素、氨基酸组成和含量、脂肪酸组成和含量的分析表明,大口黑鲈“优鲈 1 号”肌肉中水分和粗脂肪含量低于非选育群体,粗蛋白和粗灰分含量与非选育群体相当,可见相对于非选育群体来说,大口黑鲈“优鲈 1 号”属于低脂肪类食品,更为现代健康食品理念所接受。5 种矿物质元素的检测结果表明,大口黑鲈“优鲈 1 号”肌肉中铁(Fe)和锌(Zn)含量明显高于非选育群体,而铁(Fe)和锌(Zn)与人的生命及其健康有密切的关系,属于人体易缺的营养元素,

所以大口黑鲈“优鲈 1 号”也可以间接补充人体必需的微量元素。对氨基酸含量测定结果表明,除天冬氨酸(Asp)和脯氨酸(Pro)外,大口黑鲈“优鲈 1 号”各种氨基酸含量均高于非选育组,其中蛋氨酸(Met)的含量显著高于非选育组( $P < 0.05$ ),蛋氨酸(Met)具有抗氧化、分解脂肪、将有害的物质和铅等重金属除去等作用,这些结果均表明大口黑鲈“优鲈 1 号”肌肉的营养品质一定程度上优于非选育组。

综上所述,大口黑鲈“优鲈 1 号”新品种除了具有生长快、畸形率低的优点外,其肌肉营养成分也相应得到一些改良。大口黑鲈选育群体肌肉营养品质优于非选育群体,推测可能是因为决定肌肉营养品质的一些基因与决定生长性状的基因存在连锁,从而经过多代生长性状的科学选育,间接提高了肌肉营养品质,并逐步被积累下来,该结果表明通过选择育种可以改变鱼类的肌肉品质。

#### 参考文献:

- [1] Bailey R M, Hubbs C L. The black basses (*Micropterus*) of Florida, with description of a new species [J]. Univ Michigan Museum Zool Occasion Papers, 1949, 516: 1-40.
- [2] 楼允东. 我国鱼类引种研究的现状与对策[J]. 水产学报, 2000, 24(2): 185-192.
- [3] Bai J J, Lutz-Carrillo D J, Quan Y C, et al. Taxonomic status and genetic diversity of cultured largemouth bass *Micropterus salmoides* in China [J]. Aquaculture, 2008, 278(1-4): 27-30.
- [4] 梁素娴, 孙效文, 白俊杰, 等. 微卫星标记对中国引进加州鲈养殖群体遗传多样性的分析[J]. 水生生物学报, 2008, 32(5): 80-86.
- [5] 邓国成, 谢骏, 李胜杰, 等. 大口黑鲈病毒性溃疡病的病原分离和鉴定初步研究[J]. 水产学报, 2009, 33(5): 871-877.
- [6] 杨月欣, 王光亚. 实用食物营养成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002: 64-90.
- [7] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements[M]. Rome: FAO Nutrition Meeting Report Series, 1973: 52.
- [8] Pellett P L, Yong V R. Nutritional evaluation of protein foods[M]. Japan: The United National University Publishing Company, 1980: 26-29.
- [9] 王广军, 关胜军, 吴锐全, 等. 大口黑鲈肌肉营养成分分析及营养评价[J]. 海洋渔业, 2008, 30(3): 239-244.
- [10] 李来好, 陈培基, 杨贤庆, 等. 鲮鱼营养成分的研究[J]. 营养学报, 2001, 23(1): 91-93.
- [11] 吉红, 孙海涛, 单世涛. 池塘与网箱养殖匙吻鲟肌肉营养成分及品质评价[J]. 水产学报, 2011, 35(2): 261-267.
- [12] Chatakondi N, Lovell R T, Duncan P L, et al. Body composition of transgenic common carp, *Cyprinus carpio*, containing rainbow trout growth hormone gene[J]. Aquaculture, 1995, 138(4): 99-109.
- [13] 马爱军, 陈四清, 雷霖霖, 等. 大菱鲆鱼体生化组成及营养价值的初步探讨[J]. 海洋水产研究, 2003, 24(1): 11-14.
- [14] 梁银铨, 崔希群, 刘友亮. 鳙肌肉生化成分分析和营养品质评价[J]. 水生生物学报, 1998, 22(4): 386-388.
- [15] 闰学春, 梁利群, 曹顶臣, 等. 转基因鲤与普通鲤的肌肉营养成分比较[J]. 农业生物技术学报, 2005, 13(4): 528-532.
- [16] 王建新, 邢旭文, 张成锋, 等. 梭鱼肌肉营养成分与品质的评价[J]. 渔业科学进展, 2010, 31(2): 60-66.
- [17] 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.
- [18] 黄峰, 严安生, 熊传喜, 等. 黄颡鱼的含肉率及鱼肉营养评价[J]. 淡水渔业, 1999, (10): 3-6.
- [19] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表[M]. 第 2 版. 北京: 北京大学医学出版社, 2009: 1-10.
- [20] 尹洪滨, 姚道霞, 孙中武, 等. 黑龙江鲶形目鱼类的肌肉营养组分分析[J]. 营养学报, 2006, 28(5): 438-441.
- [21] 严安生, 熊传喜, 钱健旺, 等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值研究[J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(1): 80-84.
- [22] 刘凯, 段金荣, 徐东坡, 等. 长江下游产卵期凤鲚、刀鲚和湖鲚肌肉生化成分及能量密度[J]. 动物学杂志, 2009, 44(4): 118-124.
- [23] 杨月欣. 实用食物营养成分分析手册[M]. 第 2 版. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 27-33.

## Nutrient composition and nutritive quality of the muscle of *Micropterus salmoides*, “Youlu No.1”

FAN Jiajia, BAI Junjie, LI Shengjie, MA Dongmei, YU Lingyun, YE Xing

Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Key Laboratory of Tropical & Subtropical Fishery Resource Application & Cultivation, China Ministry of Agriculture, Guangzhou 510380, China

**Abstract:** We compared the nutritional composition and muscle quality of a new, selectively bred strain of *Micropterus salmoides*, “Youlu No.1” with a non-selected population (control). The moisture, crude protein, crude fat, crude ash content of “Youlu No.1” with the control were 73.63% and 74.35%, 19.34% and 19.42%, 4.45% and 4.67%, 1.09% and 1.12%, respectively. The muscle moisture and crude fat content were lower in “Youlu No.1” than in the controls but there was no difference in crude protein and crude ash content. The muscle tissue levels of calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn) and selenium (Se) were 428.34 and 424.57 mg/kg, 252.63 and 259.77 mg/kg, 6.92 and 5.76 mg/kg, 7.73 and 5.77 mg/kg, 0.40 and 0.41 mg/kg in the “Youlu No.1” and the control groups, respectively. Fe and Zn were significantly higher in “Youlu No.1” than in the control ( $P<0.05$ ), but there was no difference between the groups for the remaining elements. There was no difference in the muscle amino acid profile among the two groups. Total amino acid (TAA), essential amino acid (EAA), and delicious amino acid (DAA) content was 18.10 and 17.17 mg/100 g, 9.46 and 8.72 mg/100 g, 8.00 and 7.80 mg/100 g for the two groups. Based on a nutritional evaluation that incorporated the amino acid score (AAS) and chemical score (CS), methionine + cystine (Met+Cys) was identified as the first limiting amino acid. We found 28 fatty acids in the muscle of the two groups. The saturated fatty acid, monounsaturated fatty acid, and polyunsaturated fatty acid content was 13.96 and 14.68 g/kg, 13.66 and 14.72 g/kg, 16.37 and 16.58 g/kg, respectively. The saturated fatty acid/unsaturated fatty acid (SFA/UFA) ratio was 0.47. In summary, “Youlu No.1” had higher muscle moisture, crude fat, iron, and zinc content than the control group, and there were no significant differences in the composition and other nutrients of muscle between the two groups.

**Key words:** *Micropterus salmoides*; Youlu No.1; nutrient components; nutritive quality

**Corresponding author:** BAI Junjie. E-mail: baijj2005@21cn.com