

洞庭青鲫肌肉营养成分分析及营养价值评定

杨品红^{①②} 张倩^② 谢春华^② 李梦军^② 王晓艳^②

(^①湖南文理学院生命科学系 常德 415000; ^②湖南省水产工程技术研究中心 常德 415000)

摘要: 对 2002 年在湖南澧县澧水尾间、洞庭湖区边缘化的封闭型湖泊——北民湖发现的洞庭青鲫 (*Carassius auratus* var. *dongtingking*) ($n=15$) 的含肉率和肌肉中的生化成分、比能值及氨基酸测定分析。结果表明, 洞庭青鲫的含肉率为 52.18%; 其肌肉生化成分(鲜重百分比)为: 水分 78.14%, 蛋白质 18.63%, 脂肪 1.51%, 灰分 1.22%, 比能值 5.09 kJ/g 及 E/P 值 27.32 kJ/g。肌肉中含有 17 种氨基酸, 总量为 866.12 mg/g(干重比); 其中 9 种人体必需氨基酸含量占氨基酸总量的 48.21%(盐酸水解法); 支/芳值达 2.81, 接近人体正常所需; 4 种鲜味氨基酸占氨基酸总量的 50.39%。根据氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)标准, 洞庭青鲫的第一限制因子是甲硫氨酸和胱氨酸, 其次是缬氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸。即洞庭青鲫氨基酸含量与组成与彭泽鲫(*C. a.* var. *pengze*)、异育银鲫(*C. a.* var. *alogynogeneticus*)、萍乡肉红鲫(*C. a.* var. *pingxing red*) 相比, 均存在差异。

关键词: 洞庭青鲫; 含肉率; 营养成分; 鲜味氨基酸; 营养价值评价

中图分类号: Q955 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2008)01-102-07

Analysis of Nutritional Composition and Evaluation of Nutritional Quality in Muscle of *Carassius auratus* var. *dongtingking*

YANG Pin-Hong^{①②} ZHANG Qian^② XIE Chun-Hua^② LI Meng-Jun^② WANG Xiao-Yan^②

(^①Department of Life Science, Hunan University of Arts and Science, Changde 415000;

^②Marine Products Engineering Technique Research Center of Hunan, Changde 415000, China)

Abstract: The present paper deals with the ratio of flesh in whole body and analysis of the nutritive composition, energy and amino acids of muscle in *Carassius auratus* var. *dongtingking*, an endemic fish living in the edge of Dongting Lake, based on 15 individuals collected from the Beiming Lake at Hunan Lixian in Mainland China in 2002. It was showed that the ratio of flesh to body was 52.18%, the ratio of gill in whole body was only 4.03%; analysis results of the nutritive composition (% , wet) were that: the moisture of muscle was 78.14%, protein 18.63%, fat 1.51%, ash 1.22%. The content of energy was 5.09 kJ/g, E/P was 27.32 kJ/g. A total of 17 common amino acids and 9 essential amino acids for human needs can be found in muscle. The total content of amino acids was 866.12 mg/g (dry); the content of essential amino acids was 48.21%; essential amino acids gram to total nitrogen gram (E/TN) was 2.81. By nutrition evaluation for the amino acids in muscle to human needs, the content of 4 kinds delicious amino acids was 50.39%; according to the amino acids score (AAS), the first limited amino acid was Met and Cys and the second limited amino acid was Val.; on the basis of chemical score (CS), the first and second limited amino acids was the same as the ASS. The results shows that the contents and composition of amino acids in muscle of *C. a.* var.

基金项目 国家高新技术研究发展计划(No. 2005A1899-01), 湖南省重点科技攻关项目(No. 2001ZJ002)及湖南省“十一五”重点建设学科(动物学)资助;

第一作者介绍 杨品红, 男, 研究员; 主要从事水生生物研究; E-mail: ypkj@263.net。

收稿日期: 2007-06-26, 修回日期: 2007-09-11

dongtingking differ with those in three species Crucian Carp (*C. a.* var. *pengze*, *C. a.* var. *allogynogenetic* and *C. a.* var. *pingxing red*).

Key words: *Carassius auratus* var. *dongtingking*; Flesh content; Nutritive composition; Amino acid; Nutrition

由于鲫的地理分布极为广泛,在长期的生态适应过程中出现了许多变异的地方性种群,已报道的地方性品种(系)有:云南滇池高背鲫(*Carassius auratus* var. *gaobei*)^[1]、黑龙江方正银鲫(*C. a.* *gibelio*)^[2]、河南淇河鲫(*C. a.* var. *qihe*)^[3]、湖南缩骨鲫(*C. a.* var. *suogu*)^[4]、贵州普安鲫(*C. a.* var. *puan*)^[5]、江西彭泽鲫(*C. a.* var. *pengze*)^[6]以及湖南红鲫(*C. a.* var. *red*)^[7]。此外还有从日本引种驯化的白鲫(*C. a.* *cawieri*)^[8]等。鲫鱼长期以来是我国传统食用鱼类,特别是原种个体大的鲫鱼是养殖者和消费者所追求的。目前,全国鲫鱼的总产量 100 万吨以上,主要为银鲫和彭泽鲫。

洞庭青鲫(*C. a.* var. *dongtingking*)^[9]是杨品红等 2002 年 10 月,在湖南澧水尾间、洞庭湖区的封闭型湖泊——北民湖发现的纯野生种群(2n = 100, NF = 150)。属鲤形目(Cypriniformes)鲤科(Cyprinidae)鲤亚科(Cyprininae)鲫属(*Carassius*)。生产实践表明,池塘养殖 1 龄洞庭青鲫平均个体 178 g/尾,最大达 465 g/尾;2 龄个体平均达 572 g/尾,最大达 1 221 g/尾。湖泊增殖:1 龄平均 158 g/尾,最大个体达 305 g/尾;2 龄个体平均 305 g/尾,最大个体达 617 g/尾。野生群体常见个体达 800 g/尾,具有生长速度快、口感鲜味足等优良特点^[10-11]。目前已在湖南、安徽、广东、湖北、江苏等地累计推广面积达 15 万 hm²,取得了较大的社会经济效益。但由于洞庭青鲫是新发现(品)种,因此,目前对它的研究较少、较浅^[9-15]。该文以洞庭青鲫肌肉为研究对象,对其肌肉营养成分进行测定,着重比较了其部分营养指标,目的在于为洞庭青鲫的养殖或其他基础研究提供参考依据。并可指导鱼类育种工作和评估鱼类种质标准。

1 材料与方 法

1.1 材料 2006 年 11 月 2~10 日,实验鱼取

自国家级湖南洞庭鱼类良种场,同一水域的洞庭青鲫、彭泽鲫各取 15 尾。体长为 16.9~21.5 cm,体重为 235~480 g。

1.2 方法 活鲜样本带回实验室用 0.6 mol/L NaCl 洗涤干净,擦干体表称重、量长。全鱼解剖,分别称量鳞、表皮、鳍、内脏、卵巢等重;把鱼煮熟后去其肉,称其骨骼重;肌肉生化分析时,取其背部肌肉,挑去骨骼,将肌肉切碎,超低温(-86℃)保存。

蛋白质测定:①准确称取绞碎鱼肉 0.3 g,放入研钵中,加蒸馏水 2 ml,研磨匀浆。将匀浆转入离心管,并用 6 ml 蒸馏水分次将研钵中的残渣洗入离心管,4 000 r/min 离心 20 min。将上清液转入 50 ml 容量瓶中,用蒸馏水定容到刻度,作为待测液备用。②取普通试管 10 支,各加入待测溶液 1 ml,再分别加入新配制的 A 液(2%碳酸钠与 0.4%氢氧化钠等体积配制碳酸钠氢氧化钠溶液,0.05%酒石酸钾钠与 0.5%硫酸铜等体积配制成硫酸铜-酒石酸钾钠溶液;然后把这两种混合试剂按 50:1 的比例配合,即成 Folin 酚试剂 A 液)5 ml,混匀后放置 10 min,再各加入 0.5 ml 的 B 液(称钨酸钠 100 g、钼酸钠 25 g 置 2 000 ml 磨口回流装置内,加蒸馏水 700 ml,85%磷酸 50 ml 和浓硫酸 100 ml。充分混匀,使其溶解。小火加热,回流 10 h,烧瓶内加小玻璃珠数颗,以防溶液溢出,再加入硫酸锂 150 g,蒸馏水 50 ml 及液溴数滴。在通风橱中开口煮沸 15 min,以除去多余的溴。冷却后定容至 1 000 ml,过滤即成 Folin 酚试剂 B 液),迅速混匀,室温放置 30 min,于 650 nm 波长下测定 OD 值,记录结果,与牛血清白蛋白标准曲线作对照。

糖类测定:采用蒽酮比色法。精确称取绞碎鱼肉 1.5 g 置于锥形瓶中,加入 30 ml 沸水,沸水浴 30 min(不时摇动),3 000 r/min 离心 10 min,反复洗涤残渣 2 次,合并滤液,冷却至室

温,定容到 50 ml 的锥形瓶中,从中取出 1 ml,再定容到 10 ml 的容量瓶中。加葱酮后冰水浴 5 min 冷却,然后置沸水中煮沸 10 min,流水冷却,放置 10 min,测定 620 nm 的 OD 值。

肌肉中金属元素测定:采用惠普公司生产的 UNICAM 969 型原子吸收光谱仪测定。

氨基酸测定:酸水解蛋白质为氨基酸后,用 GE Healthcare 公司生产的 Biochrom 20 氨基酸自动分析系统测定氨基酸种类及含量。

脂质测定:精确称取绞碎鱼肉 5 g,用滤纸包好,编号,置于称样皿中,不盖皿盖,在 (105 ± 2) °C 烘箱中烘干 3 h,取出,盖好皿盖,在干燥器中冷却 30 min,称重。取出样品包,放入抽提管中,加入无水乙醚 60~100 ml,在 60~75 °C (夏季 50~65 °C) 的水浴锅上加热使乙醚回流,控制回流频次约为 10 次/h,共回流约 50~70 次;取出样品包,放原称样皿中,再于 (105 ± 2) °C 烘箱中烘干 1 h,干燥器中冷却 30 min,称重;再烘干 30 min,冷却,称至恒重(两次重量差不超过 0.002 g 即为恒重)^[16]。计算式:粗脂肪(%) = $[(m_1 - m_2) / m] \times 100$ 。式中, m 为风干试样的质量(g); m_1 为抽提前已恒重的样品包加称样皿质量(g); m_2 为抽提后已恒重的样品包加称样皿质量(g)。

水分测定:清洗称量皿,烘至恒重,精确称取绞碎鱼肉 3.5 g,编号,放入调好温度的烘箱(100~105 °C)中烘 1.5 h,至干燥器冷却后称重,再烘 0.5 h,称至恒重(两次重量差不超过 0.002 g 即为恒重)。计算式:水分 = $(G_2 - G_1) / W$ 。其中, G_1 为恒重后称量皿重量(g); G_2 为恒重后称量皿及样品总重量(g); W 为样品重量(g)。

灰分测定:在坩埚中精确称取样品 100 g,编号,在电炉中炭化至无烟,在 525 °C 马福炉中灼烧到灰白色,冷却到 200 °C,入干燥皿冷却到室温,称重灼烧 1 h,冷却到恒重后称重。计算式:灰分% = $(\text{灰分重量} / \text{样品重量}) \times 100$ 。

评价方式:按 Brett 法^[17]以每克蛋白质能值为 23.64 kJ,每克脂质为 39.54 kJ 和每克糖类

为 17.15 kJ 计算鱼的能值(蛋白质、脂质及糖类的含量与各自单位能量的乘积之和同鱼体重量之比值)和 E/P 比(能值与蛋白质含量的比值)。氨基酸的支/芳值按照(缬氨酸+亮氨酸+异亮氨酸)/(苯丙氨酸+酪氨酸)来计算。营养价值的评价根据 FAO/WHO 1973 年建议的每克氮氨基酸评分标准模式^[18]和中国预防医学科学院、营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白模式^[19]进行比较,氨基酸评分(amino acid score, AAS)和化学评分(chemical score, CS)^[18]按以下公式求得:

AAS = 试验蛋白质氨基酸含量(mg/g N) / FAO/WHO 评分标准模式氨基酸含量(mg/g N)

CS = 试验蛋白质氨基酸含量(mg/g N) / 鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量(mg/g N)

式中 mg/g N 表示每克氮中氨基酸的毫克数(=肌肉中氨基酸含量 × 肌肉蛋白质的百分含量/6.25)。

1.3 营养价值评估 将所测鲫鱼肌肉蛋白中氨基酸的含量换算成每克氮中所含氨基酸的毫克数,再与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式和 FAO/WHO 蛋白质评价的氨基酸标准模式进行比较,计算出洞庭青鲫及彭泽鲫的 AAS 和 CS。

2 结果与分析

2.1 组织分类指标比较 洞庭青鲫的平均含肉量 52.18%、卵巢 9.86%、内脏 8.05%、骨 13.65%、皮 4.97%、鳞 5.33%、鳃 4.03%、鳍 1.94%。同水域的彭泽鲫平均含肉量 52.07%、卵巢 8.29%、内脏 8.77%、骨 13.59%、皮 5.12%、鳞 5.40%、鳃 4.38%、鳍 2.20% (表 1)。

2.2 生化成分测定与比较 洞庭青鲫肌肉中水分平均含量 78.14%、灰分 1.22%、蛋白质 18.63% 和脂肪 1.51%。彭泽鲫肌肉中水分平均含量 78.35%、灰分 1.27%、蛋白质 18.47% 和脂肪 1.46% (表 2)。

2.3 氨基酸种类与含量 采用酸水解法,测得常见氨基酸 17 种,其中色氨酸(Trp)被分解,未作分析,天冬酰胺(Asn)及谷酰胺(Gln)分别被水解为天冬氨酸(Asp)和谷氨酸(Glu)。

表 1 鲫 3 个品种含肉率及其组织含有率比较(%)

Table 1 Comparison of the ratio of flesh content and other tissues of three varieties Crucian Carp

	洞庭青鲫 (n = 15) <i>C. a. var. dongtingking</i>	彭泽鲫 (n = 15) <i>C. a. var. pengze</i>	异育银鲫 ^[21] (n = 6) <i>C. a. var. allogynogenetic</i>
肌肉 Flesh	50.46~ 54.18 (52.18±1.37)	50.66~ 54.58 (52.07±1.55)	48.18~ 54.19 (51.94±1.62)
性腺 Sex gland	8.16~ 11.46 (9.86±1.59)	6.78~ 9.92 (8.29±1.43)	8.61~ 11.15 (9.91±0.89)
内脏 Viscera	7.44~ 8.33 (8.05±0.29)	8.17~ 9.33 (8.77±0.71)	5.15~ 5.93 (5.50±0.28)
骨 Skeleton	13.18~ 14.11 (13.60±0.39)	13.02~ 13.98 (13.59±0.35)	14.52~ 16.25 (15.03±0.47)
皮 Skin	4.30~ 5.61 (4.97±0.56)	4.72~ 5.44 (5.12±0.32)	4.24~ 6.64 (5.16±0.81)
鳞 Slice	5.10~ 5.64 (5.33±0.24)	5.20~ 5.64 (5.40±0.22)	5.69~ 6.13 (5.95±0.12)
鳃 Gill	3.75~ 4.28 (4.03±0.19)	4.03~ 4.72 (4.38±0.29)	3.80~ 4.78 (4.18±0.31)
鳍 Fin	1.65~ 2.10 (1.94±0.17)	2.02~ 2.41 (2.20±0.17)	2.16~ 2.41 (2.33±0.08)

表 2 鲫 6 个品种肌肉营养成分比较(鲜重)

Table 2 Comparison of the nutritive composition in muscle of six varieties Crucian Carp (wet)

成分 Composition	洞庭青鲫 <i>C. a. var. dongtingking</i>	彭泽鲫 <i>C. a. var. pengze</i>	彭泽鲫 ^[22] <i>C. a. var. pengze</i>	白鲫 ^[23] <i>C. a. awieri</i>	鲫 ^[23] <i>C. a. auratus</i>	异育银鲫 ^[21] <i>C. a. var. allogynogenetic</i>	萍乡肉红鲫 ^[24] <i>C. a. var. pingxiang red</i>
水分(%) Moisture	78.14	78.35	78.68	79.50	80.28	79.59	85.50
蛋白质(%) Protein	18.63	18.47	18.28	17.45	15.74	17.80	13.00
脂肪(%) Lipid	1.51	1.46	1.20	1.83	1.58	0.99	0.68
灰分(%) Ash	1.22	1.27	1.33	1.07	1.64	1.26	0.73
无氮浸出物(%) Non N. extract	0.50	0.45	0.51	0.15	0.76	0.36	0.09
比能值(kJ/g, wet) Energy value	5.09	5.02	4.89	4.88	4.53	4.66	3.36
E/P(kJ/g)	27.32	27.18	26.75	27.96	28.78	26.18	25.85

表 3、表 4 可见,氨基酸总含量,洞庭青鲫 866.12 mg/g(干样)略高于彭泽鲫(864.61 mg/g)和异育银鲫(*C. a. var. allogynogenetic*)(841.20 mg/g); 呈味氨基酸(Glu、Gly、Ala、Asp、Arg)^[20]洞庭青鲫 436.43 mg/g(干样)高于彭泽鲫(423.85 mg/g)、异育银鲫(400.30 mg/g)和萍乡肉红鲫(375.42 mg/g)。洞庭青鲫的支/芳值 2.81, 高于

彭泽鲫(2.77)、异育银鲫(2.80)。

2.4 营养价值评估 分别将洞庭青鲫、彭泽鲫等肌肉蛋白中氨基酸的含量换算成每克氮中所含氨基酸^[18]的毫克数,再与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式^[19]和 FAO/WHO 蛋白质评价的氨基酸标准模式^[18]进行比较(表 5),计算出洞庭青鲫等 AAS 和 CS(表 6)。

表 3 鲫 4 个品种肌肉氨基酸含量比较(干样)

Table 3 Comparison of the contents of amino acids in flesh of four varieties Crucian Carp (dry)

氨基酸 Amino acid	洞庭青鲫 <i>C. a. var. dongtingking</i>		彭泽鲫 <i>C. a. var. pengze</i>		异育银鲫 <i>C. a. var. allogynogeneticrp</i>		萍乡肉红鲫 <i>C. a. var. pingxiang red</i>	
	含量	百分率	含量	百分率	含量	百分率	含量	百分率
	Content (mg/g)	Percentage (%)	Content (mg/g)	Percentage (%)	Content (mg/g)	Percentage (%)	Content (mg/g)	Percentage (%)
苏氨酸 Thr	40.18	4.64	42.15	4.88	41.80	4.97	44.15	5.10
缬氨酸 Val	38.17	4.41	36.17	4.18	41.80	4.97	34.48	3.98
甲硫氨酸 Met	16.80	1.94	19.16	2.22	18.00	2.14	31.72	3.66
异亮氨酸 Ile	40.38	4.66	40.17	4.65	40.20	4.78	46.90	5.41
亮氨酸 Leu	78.56	9.07	75.58	8.74	76.60	9.11	84.83	9.79
酪氨酸 Tyr	24.13	2.79	26.17	3.03	24.90	2.96	26.21	3.02
苯丙氨酸 Phe	31.78	3.67	28.74	3.32	31.80	3.78	30.34	3.50
赖氨酸 Lys	70.17	8.10	69.63	8.05	70.70	8.40	72.41	8.36
精氨酸 Arg	53.17	6.14	52.74	6.10	51.30	6.10	64.83	7.48
组氨酸 His	24.18	2.79	24.66	2.85	22.20	2.64	31.72	3.66
天冬氨酸 Asp	102.37	11.82	99.45	11.50	98.40	11.70	88.97	10.27
丝氨酸 Ser	32.18	3.72	37.26	4.31	34.60	4.11	37.24	4.30
谷氨酸 Glu	161.63	18.66	155.52	17.99	143.1	17.01	127.14	14.68
甘氨酸 Gly	60.14	6.94	61.43	7.10	50.40	5.91	44.14	5.09
丙氨酸 Ala	59.12	6.83	59.21	6.85	57.10	6.79	50.34	5.81
胱氨酸 Cys	6.98	0.81	8.22	0.95	8.90	1.06	6.90	0.80
脯氨酸 Pro	26.18	3.02	28.35	3.28	29.40	3.50	44.13	5.09
合计 Total	866.12	100.00	864.61	100.00	841.20	100.00	866.45	100.00

表 4 鲫 4 个品种肌肉不同特征氨基酸含量及比例

Table 4 Contents and proportion of amino acid of different characteristics of the muscle of four varieties Crucian Carp

氨基酸 Amino acid	洞庭青鲫 <i>C. a. var. dongtingking</i>		彭泽鲫 <i>C. a. var. pengze</i>		异育银鲫 <i>C. a. var. allogynogeneticrp</i>		萍乡肉红鲫 <i>C. a. var. pingxiang red</i>	
	含量	百分率	含量	百分率	含量	百分率	含量	百分率
	Content (mg/g)	Percentage (%)	Content (mg/g)	Percentage (%)	Content (mg/g)	Percentage (%)	Content (mg/g)	Percentage (%)
氨基酸总量 TAA	866.12	100	864.61	100	841.20	100	866.45	100
鲜味氨基酸* Taste AA	436.43	50.39	428.35	49.54	400.3	47.59	375.42	43.33
必需氨基酸 EAA	340.17	39.28	337.77	39.07	345.8	41.11	371.04	42.82
半必需氨基酸 HEAA	77.35	8.93	77.40	8.95	73.50	8.74	96.55	11.14
非必需氨基酸 NEAA	448.60	51.79	449.44	51.98	421.90	50.15	398.86	46.03
支/芳值 E/TN	2.81		2.77		2.80		2.94	

* 包括谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸、天冬氨酸。* Consist of Glu, Gly, Ala, Arg and Asp.

3 讨论

3.1 各组织所占的比重 从表 1 可见洞庭青鲫各部位所占的比重: 肌肉含量与彭泽鲫、异育银鲫差异不大; 卵巢比同水域的彭泽鲫高 18.94%; 内脏比同水域的彭泽鲫低 8.94%; 骨、皮、鳞与同水域的彭泽鲫相差无几; 鳃、鳍比同

水域的彭泽鲫低。洞庭青鲫的可食部分达 67.01%, 高于同水域的彭泽鲫 (65.48%) 2.34%。

3.2 生化组成与能值 洞庭青鲫的生化成分分析结果(表 2)表明, 洞庭青鲫蛋白质含量略高于彭泽鲫、白鲫、鲫、异育银鲫、萍乡肉红鲫; 其中以萍乡肉红鲫含量最低, 仅为 13.00%。

表 5 鲫 4 个品种肌肉与鸡蛋蛋白 FAO WHO 氨基酸标准模式的比较(mg/g N)

Table 5 Comparison of the flesh protein of four varieties Crucian Carp and the egg protein FAO WHO amino acid standard mode

氨基酸 Amino acid	洞庭青鲫 <i>C. a. var.</i> <i>dongtingqing</i>	彭泽鲫 <i>C. a. var.</i> <i>pengze</i>	异育银鲫 <i>C. a. var.</i> <i>allogynogeneticip</i>	萍乡肉红鲫 <i>C. a. var.</i> <i>pingxing red</i>	鸡蛋蛋白 Egg	FAO WHO
异亮氨酸 Ile	252	251	251	293	501	250
亮氨酸 Leu	491	472	479	530	848	440
苏氨酸 Thr	251	263	261	274	404	250
缬氨酸 Val	239	226	261	216	603	310
甲硫氨酸+ 胱氨酸 Met and Cys	149	171	168	254	587	220
苯丙氨酸+ 酪氨酸 Phe and Tyr	349	343	354	353	960	380
赖氨酸 Lys	439	435	442	453	653	340
合计 Total	2 170	2 161	2 216	2 373	4 556	2 190

表 6 鲫 4 个品种氨基酸评分和化学评分

Table 6 The amino acids grade point and chemistry grade point of four varieties Crucian Carp

氨基酸 Amino acid	AAS				CS			
	洞庭青鲫 <i>C. a. var.</i> <i>dongtingqing</i>	彭泽鲫 <i>C. a. var.</i> <i>pengze</i>	异育银鲫 <i>C. a. var.</i> <i>allogynogeneticip</i>	萍乡肉红鲫 <i>C. a. var.</i> <i>pingxing red</i>	洞庭青鲫 <i>C. a. var.</i> <i>dongtingqing</i>	彭泽鲫 <i>C. a. var.</i> <i>pengze</i>	异育银鲫 <i>C. a. var.</i> <i>allogynogeneticip</i>	萍乡肉红鲫 <i>C. a. var.</i> <i>pingxing red</i>
异亮氨酸 Ile	1.008	1.004	1.004	1.172	0.503	0.501	0.501	0.585
亮氨酸 Leu	1.116	1.072	1.089	1.205	0.579	0.557	0.565	0.625
苏氨酸 Thr	1.004	1.052	1.044	1.096	0.621	0.651	0.646	0.678
缬氨酸 Val	0.771	0.729	0.842	0.697	0.396	0.375	0.433	0.358
甲硫氨酸+ 胱氨酸 Met and Cys	0.677	0.777	0.764	1.155	0.254	0.291	0.286	0.433
苯丙氨酸+ 酪氨酸 Phe and Tyr	0.918	0.903	0.932	0.929	0.364	0.357	0.369	0.368
赖氨酸 Lys	1.291	1.279	1.300	1.332	0.672	0.666	0.677	0.694
Mean±SD	0.97±0.19	0.97±0.17	1.00±0.16	1.08±0.19	0.48±0.14	0.49±0.14	0.50±0.13	0.53±0.13

水分含量略低于彭泽鲫、白鲫、鲫、异育银鲫、萍乡肉红鲫;其中以萍乡肉红鲫水分含量高,达 85.50%。脂肪、无氮浸出物的含量,高于同水域的彭泽鲫。能值高于彭泽鲫、白鲫、鲫、异育银鲫、萍乡肉红鲫。E/P 略高于彭泽鲫,但低于白鲫与异育银鲫。可见,洞庭青鲫具有较好食用价值和对人体健康有较大的益处。

3.3 氨基酸种类与含量 本研究测定同水域的洞庭青鲫、彭泽鲫的氨基酸含量(表 3、4)。洞庭青鲫氨基酸总量比彭泽鲫高 0.17%;鲜味氨基酸(谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸、天冬氨酸)含量比彭泽鲫高 1.86%,占氨基酸总量

的 50.39%,高于异育银鲫、萍乡肉红鲫等鲫鱼;必需氨基酸含量比彭泽鲫高 0.73%,占氨基酸总量的 39.28%;半必需氨基酸含量两者基本持平;非必需氨基酸低 0.19%。洞庭青鲫的支/芳值比彭泽鲫高 1.44%,达 2.81,更接近正常人和哺乳动物的支/芳值 3~3.5 的平均值^[25]。因此,洞庭青鲫比其他鲫鱼具有更好的风味,并有较好的保肝作用。

3.4 营养价值评估 根据联合国粮食与农业组织及世界卫生组织提出的人体所需氨基酸的组成模式,和中国预防医学科学院、营养与食品卫生研究所列出的鸡蛋蛋白模式作参考,来评

价洞庭青鲫的营养价值。表 6 中 AAS 值小于 1 的是限制性氨基酸,可见洞庭青鲫的第一限制因子是甲硫氨酸和胱氨酸,其次是缬氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸。其他均达到或超过其组成模式。

从本研究的结果看,洞庭青鲫与同水域的彭泽鲫及其他种鲫鱼比,肌肉含量较多,可食部分大;性腺较发达,怀卵量大;蛋白质、脂肪、能值含量较高;氨基酸种类齐全,(半)必需氨基酸含量丰富,占氨基酸总量的 48.21%;必需氨基酸的比例基本符合 FHO/WHO 的标准;富含谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸、天冬氨酸等呈味氨基酸,占氨基酸总量的 50.39%;支/芳值也接近人体正常的支/芳值。可见,洞庭青鲫是营养全面的优质蛋白源,是人类理想的保健食品。

这些年,已基本完成洞庭青鲫形态学、生态学、遗传学、养殖学、病害防治学等相关生物学和生化及分子遗传学^[9-15]等方面的初步研究。结果表明,洞庭青鲫具有生长速度快、遗传性状稳定等特点。同时,因个体规格大、体型好、营养丰富、味道鲜美,5年多来,深受生产者及消费者的喜爱。到现在为止,已推广到全国十二省市,应用面积达 3.96 万 hm^2 ,经济效益显著。与其他种鲫鱼比已显示出较好的优势。

鉴于洞庭青鲫的种群仅在洞庭湖边缘化湖泊——北民湖(面积 2 000 hm^2)发现,蕴藏量为 15 万 kg 左右。为保护其优良经济性状,减缓其及种质退化与衰亡。建议加大对洞庭青鲫研究与保护力度,更好地提高洞庭青鲫效益。

参 考 文 献

- [1] 曾瑞光.滇池两种类型鲫鱼的性染色体和 C-带核型研究.遗传学报,1982,7(4):481~487.
- [2] 蒋一,俞豪祥,陈本德等.鲫鱼的人工和天然雌核发育.水生生物学集刊,1982,7(4):471~477.
- [3] 孙兴旺.淇河鲫的生物学特征.淡水渔业,1986,16(2):5~8.
- [4] 张辉,董新红,叶玉珍等.三个三倍体鲫鱼品系及野鲫 mtDNA 的比较研究.遗传学报,1998,25(4):330~336.
- [5] 俞豪祥,徐皓.天然雌核发育贵州普安鲫(A型)染色体组型的初步研究.水生生物学报,1992,16(1):87~88.
- [6] 杨兴棋,陈敏容,俞小牧等.江西彭泽鲫生殖方式的初步研究.水生生物学报,1992,16(3):277~280.
- [7] 刘筠,周工建,张轩杰等.红鲫(♀)×湘江野鲤(♂)杂交一代生殖腺的细胞学研究.水生生物学报,1986,10(2):101~108.
- [8] 陈玉林,朱传龙,宗琴仙等.大阪鲫生物学的研究.水产学报,1986,10(3):229~247.
- [9] 杨品红,王晓艳,吴维新等.洞庭青鲫的染色体核型分析及品种鉴定.淡水渔业,2007,37(3):3~7.
- [10] 杨品红,吴维新,王晓艳等.洞庭青鲫的生物学特性.内陆水产,2005,30(3):32~33.
- [11] 杨品红,吴维新,张小立等.洞庭青鲫的成鱼养殖技术.内陆水产,2005,30(7):32~33.
- [12] 杨品红,杨凡,王晓艳等.洞庭青鲫和洞庭青鲫(♀)×兴国红鲤(♂)杂交 F1 代的 RAPD 分析.湖南文理学院学报(自然科学版),2006,18(3):42~45.
- [13] 杨品红,谢春华,王晓艳等.洞庭青鲫(*Carassius auratus* var. *dongtingking*)不同组织中乳酸脱氢酶同工酶(Lactate dehydrogenase isoenzyme)的比较研究.现代渔业信息,2006,21(10):3~5.
- [14] 杨品红,吴维新,张小立等.洞庭青鲫的成鱼养殖技术.内陆水产,2005,30(7):32~33.
- [15] 吴珊,吴维新.洞庭青鲫形态性状遗传分析.激光生物学报,2006,15(1):90~93.
- [16] Smith P J R. Improved rapid method for determining total lipids in fish meat. *Comm Fish Rev J*, 1954, 56: 646~648.
- [17] Brett J R. *Physiological Energetic. Fish Physiology*. New York: Academic Press, 1979, 8.
- [18] Pellett P L, Young V R. *Nutritional Evaluation of Protein Foods*. Japan: The United National University Press, 1980, 26~29.
- [19] 中国预防医学科学院.食物成分表(全国代表值).营养与食品卫生研究所编著.北京:人民卫生出版社,1991,28~37.
- [20] 郡司笃考著(刘纯洁,张绢婷编译).食品添加剂手册.北京:中国展望出版社,1988,157~160.
- [21] 严安生,熊传喜,周志军等.异育银鲫的含肉率及营养评价.水利渔业,1998,97(3):16~19.
- [22] 汪学杰,熊晓钧.彭泽鲫营养成分的测试报告.江西水产科技,1993,(1):8~10.
- [23] 刘健康.东湖生态学研究(一).北京:科学出版社,1990,307~311.
- [24] 洪一江,胡成钰,张忠萍等.萍乡肉红鲫肌肉营养成分分析.水利渔业,2001,21(3):20~21.
- [25] 马英杰,张志峰,马爱军等.黄渤海几种海产无脊椎动物蛋白质与氨基酸含量分析.海洋科学,1999,12(6):8~10.