

长丰鲢各部位主要营养成分分析及比较

秦娜 张月美 罗永康*

(中国农业大学 食品科学与营养工程学院,北京 100083)

摘要 长丰鲢是人工培育出的鲢鱼新品种。为充分了解长丰鲢的营养特性,更好地利用长丰鲢资源,对北方地区养殖的长丰鲢各部位主要营养成分进行分析,用气相色谱法(GC)测定其不同部位的脂肪酸种类和含量,并将其肌肉营养成分和脂肪酸组成与普通白鲢进行对比。结果表明:长丰鲢各部位间的营养成分存在差异,其中肌肉中的粗脂肪和粗蛋白质量分数较高,分别为3.00%和16.21%;鳍中灰分的质量分数为23.64%,是肌肉中的20倍;内脏中水分和脂肪的质量分数最高,分别为75.68%和7.41%。长丰鲢各部位的不饱和脂肪酸含量较高,鱼肉不饱和脂肪酸中C18:1n9的质量分数最高,为21.20%。肌肉中 Σ EPA+DHA的质量分数为8.48%,鱼头中为7.49%,高于其他部位。与普通白鲢相比,长丰鲢肌肉中的 α -亚麻酸的含量高于白鲢,但 Σ EPA+DHA低于白鲢,主要营养成分差别不大。

关键词 长丰鲢;营养成分;气相色谱;脂肪酸

中图分类号 TS 254.1

文章编号 1007-4333(2015)01-0129-06

文献标志码 A

Comparison and analysis of major nutritional components in different body parts of Changfeng silver carp

QIN Na, ZHANG Yue-mei, LUO Yong-kang*

(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract Changfeng silver carp is artificially bred new varieties of carp. In order to better understand the nutritional quality of Changfeng silver carp and utilize Changfeng silver carp resource, experimental analysis on the nutritional variability in different parts of Changfeng silver carp were conducted. General nutrients and fatty acids of different parts of the silver carp were measured in gas chromatography (GC) to determine the types and relative content of fatty acids. The nutrient composition of Changfeng silver carp was different in different parts of the body. The content of crude protein and crude fat in muscle was 3.00% and 16.21%, higher than other parts; Ash in fins was highest for 23.64%, up to 20 times the ash content in meat; Moisture and fat content were highest in visceral, 75.68%, 7.41% respectively. Unsaturated fatty acid in Changfeng silver carp was higher comparing to other silver carps, and unsaturated fatty acids in fish C18:1n9 was highest content of 21.20%. The sum of EPA and DHA content in muscle was 8.48%, the content in head was 7.49%, higher than other parts. Changfeng silver carp muscle α -linolenic acid was higher than other silver carp, but EPA + DHA was lower.

Key words Changfeng silver carp; nutritional components; gas chromatography; fatty acid

长丰鲢是中国水产科学院长江水产研究所采用人工雌核发育、分子标记辅助和群体选育相结合的综合育种技术培育的养殖新品种,具有生长快、体型好、适应性强等优良性状,该新品种已在湖北、

湖南、安徽、陕西、宁夏、广东等18个省市开展了推广养殖。长丰鲢作为“四大家鱼”中培育出的第一个新品种,也是国家大宗淡水鱼类产业技术体系重点推广品种^[1]。

收稿日期:2014-03-24

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-46)

第一作者:秦娜,硕士研究生,E-mail:qinna5775@126.com

通讯作者:罗永康,教授,主要从事水产品贮藏与加工研究,E-mail:luoyongkang@263.net

鲢鱼作为四大家鱼之一,对其营养成分尤其是脂肪酸组成的研究较多。刘庆华等^[2]采用气相色谱法测定了鲢鱼肉中 EPA 和 DHA 的含量,并分别用氨基酸自动分析仪和原子吸收分光光度计测定各种氨基酸含量和部分微量元素,结果表明:鲢鱼富含 EPA 和 DHA,并含有丰富的氨基酸和人体必需微量元素。罗永康^[3]研究表明鲢鱼肌肉和内脏中脂肪酸组成与其他淡水鱼相比有较大差异。近年来也有对其加工贮藏特性的研究^[4-6]。脂肪酸是鱼类主要的营养物质,其组成因鱼的种类而异,在鱼的各部位间分布也有差异^[7]。Hong 等^[8]研究了鳙鱼四季各部位脂肪酸的变化规律。长丰鲢作为鲢鱼的新品种相比普通白鲢体型较短,较肥厚、粗壮^[1],在我国已经推广 3 年,大部分研究主要集中在其养殖技术上,未见对其营养成分和脂肪酸组成的研究报道。本研究拟对长丰鲢各部位的主要营养成分、脂肪酸组成及含量进行测定,并将其肌肉营养成分与普通白鲢进行对比,以期充分了解长丰鲢的各部位营养价值,更好地利用长丰鲢资源。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

本试验所用样品由长丰鲢由平谷水产养殖场提供,材料获取后随机抽取 3 条进行体重和体长测定,试验用长丰鲢平均体重(544.85 ± 26.25)g,平均体长(36.6 ± 2.01)cm。将长丰鲢肉、头、皮、鳞、内脏、骨分割,绞碎分装并冻藏于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 备用。

1.2 试验方法

1.2.1 营养成分测定

水分:直接干燥法,参照 GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》;灰分:高温灼烧法,参照 GB 5009.3—2010《食品中灰分的测定》;蛋白质:凯氏定氮法,参照 GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》;脂肪:索氏抽提法,参照 GB 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》。

1.2.2 脂肪酸测定^[9]

采用氯仿-甲醇浸提法提取总脂肪。取样品 4 g,加入 20 mL 氯仿-甲醇混合液($V(\text{氯仿})/V(\text{甲醇})=2:1$),匀浆 30 s,静置 24 h,加超纯水 10 mL,抽滤,常温 2 000 r/min 离心 5 min,取下层液体,用氮气吹干得总脂肪。然后取 0.1 g 抽提物,加入 3 mL 的 0.5 mol/L NaOH-甲醇溶液,沸水浴

10 min 后,加入 5 mL 体积分数 13%~15%三氟化硼-甲醇,沸水浴 2 min 后,加入 5 mL 庚烷提取酯化的脂肪酸。溶解物冷却至室温,加入 NaCl 至溶液饱和以防止乳化。最后,庚烷提取的上层部分用氮气吹干。贮存于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以备用。

制备好的样品采用气相色谱法测定脂肪酸,氢火焰离子化检测器(FID),其色谱条件为色谱柱:100 m \times 0.25 mm 毛细管柱,柱温 140 $^{\circ}\text{C}$,检测器 250 $^{\circ}\text{C}$,进样口温度 250 $^{\circ}\text{C}$,进样量 2.0 μL ;载气为高纯氮气,流速 1.5 mL/min。

1.2.3 精密仪器及试剂

本试验所用仪器为北京北分天普仪器技术有限公司的气相色谱仪。所用试剂:混合催化剂($m(\text{CuSO}_4):m(\text{K}_2\text{SO}_4)=1:3$)、甲基红、溴甲酚绿、无水碳酸钠、浓 H_2SO_4 、NaOH、硼酸、盐酸、氯仿-甲醇溶液、NaOH-甲醇、三氟化硼-甲醇、正庚烷和乙腈等均为分析纯。

1.2.4 统计分析及方程检验方法

采用 Excel 2010 进行数据处理,用 SAS 9.0 软件进行方差分析,采用最小显著差异法(LSD)进行显著性检验(显著性水平为 $P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 长丰鲢各部位的主要营养成分分析与比较

长丰鲢各部位间的主要营养成分存在显著性差异(表 1)。鳍、头和骨中的粗灰分质量分数远高于其他部位,其中鳍的灰分质量分数是肌肉中的 20 多倍。长丰鲢肌肉中灰分质量分数为 1.26%与异育银鲫(*Carassais auratus gibelio*)的质量分数 1.26%^[10]相当。鱼鳍中水分质量分数最低,仅为 55.47%,鱼鳞和鱼皮中水分质量分数相差不大($P>0.05$)。鱼皮蛋白质量分数最高,为 23.96%;内脏的蛋白质量分数则仅为 8.39%;肌肉中蛋白质质量分数为 16.21%,高于草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)中的 15.10%^[11]。鱼肉中粗脂肪质量分数为 4.00%,远低于内脏中的 7.75%($P<0.05$)。根据鱼肉中脂肪质量分数可将鱼分为低脂鱼(质量分数 $<5\%$),中脂鱼(5%~10%)和高脂鱼(质量分数 $>10\%$)^[12],按照此种分类方式,长丰鲢属于低脂鱼。长丰鲢肌肉的水分和粗灰分质量分数相对较低,而粗蛋白和粗脂肪质量分数都较高,是一种营养价值较好的优质鱼类。

表 1 长丰鲢头、肉、骨、皮、鳞、内脏和鳍主要营养成分质量分数比较

Table 1 Comparison of nutrient components in heads, muscle, bones, skin, scales, viscera and fins of Changfeng silver carp

部位 Parts	粗灰分 Crude ash	水分 Moisture	蛋白质 Protein	脂肪 Fat
头 Head	10.14±0.82 a	71.94±1.56 b	10.94±0.38 e	4.33±0.20 b
肉 Muscle	1.27±0.07 d	71.98±1.72 bc	16.21±0.35 c	3.00±0.32 b
骨 Skeleton	16.14±0.11 b	60.43±1.93 ed	15.08±1.61 cd	3.87±0.68 b
内脏 Viscera	6.49±0.81 c	75.68±4.09 a	8.39±1.30 f	7.41±0.17 a
鳞 Scale	9.61±0.30 c	65.88±2.68 cd	19.22±1.38 b	0.35±0.03 c
鳍 Fin	23.64±3.55 a	55.47±6.23 e	13.17±0.13 d	2.12±0.42 bc
皮 Skin	2.50±0.03 d	66.26±3.40 bcd	23.96±1.51 a	3.84±0.80 b

注：数值表示为平均值±标准偏差，同一列中有不同小写字母表示有显著性差异($P<0.05$)。

Notes: Values are expressed as Mean ± SD of triplicate measurements; Different superscript lowercase letters (a, b, c, d) in same column indicate significant difference at $P<0.05$.

2.2 长丰鲢各部位脂肪酸组成分析与比较

长丰鲢各部位样品间脂肪酸种类差别不大(表 2), C15:1 在肝脏、鱼皮和鱼头中未检测到, C21:0 在鱼肉和鱼头中未检测到。一般认为饱和脂肪酸是一类比较容易沉积在动脉管壁的脂类, 因而必须限制膳食中饱和脂肪酸含量^[13]。长丰鲢鱼肉中饱和脂肪酸质量分数不到 20%, 低于黄斑篮子鱼(*Siganus oramin*) 肌肉(49.67%)^[14]、鳙鱼(*Hypophthalmichthys nobilis*)(28.33%)、野生大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)(36.90%)^[15]中饱和脂肪酸质量分数。长丰鲢各部位的单不饱和脂肪酸质量分数占到 30% 以上, 以油酸最高, 为 21.20%~24.96%。

近年来的研究发现, 多不饱和脂肪酸(PUFA)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^[11]。除内脏外, 长丰鲢各部位的多不饱和脂肪酸的含量均高于单不饱和脂肪酸含量。长丰鲢鱼肉中的多不饱和脂肪酸质量分数为 49.51%, 远高于内脏、鱼骨和鱼皮($P<0.05$), 其中亚油酸和 α -亚麻酸含量较高, 都超过了 10%。多不饱和脂肪酸中的 n-3 脂肪酸非常重要, n-3 脂肪酸同维生素、矿物质一样是人体的必需营养物质, 摄入不

足容易导致心脏和大脑等重要器官障碍。n-3 脂肪酸中对人体比较重要的是二十碳五烯酸(EPA)和二十碳六烯酸(DHA)。EPA 具有清理血管中垃圾(胆固醇和甘油三酯)的功能, 俗称“血管清道夫”; DHA 具有软化血管、健脑益智、改善视力的功效, 俗称“脑黄金”^[16]。鱼肉的 EPA 的质量分数远高于其他部分($P<0.05$), 为 5.15%, 鱼头中 EPA 质量分数次之, 为 3.56%。长丰鲢各部位的 DHA 含量低于 EPA, 鱼头中 DHA 质量分数为 3.93% 与鱼肉中含量相差不大($P>0.05$)。EPA 和 DHA 被称为人和动物生长发育的必需脂肪酸, 长丰鲢鱼肉和鱼头中 Σ EPA+DHA 的质量分数分别为 8.48% 和 7.49%, 高于其他 3 种常见的淡水鱼: 草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)(4.5%)、鲤鱼(*Cyprinus carpio*)(2.6%)和青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)(1.3%)^[17]。长丰鲢可食部分即鱼肉和鱼头的 Σ EPA+DHA 含量高于其他部位, 这与 Hong 等的研究结果一致^[8]。

不饱和脂肪酸中另一类比较重要的是 n-6 脂肪酸, 在长丰鲢各部位含量比较高, 其中亚油酸的质量分数最高, 为 10.38%~14.07%。因此, 从其脂肪酸组成看, 长丰鲢具有较高的食用价值, 在一定程度上能够预防高血压、高血脂、冠心病等疾病。

表2 长丰鲢内脏、肉、骨、皮和头中脂肪酸的质量分数

Table 2 Fatty acid composition in the viscera, muscle, skeleton, skin and head

%

脂肪酸种类 Fat species	内脏 Viscera	鱼肉 Muscle	鱼骨 Skeleton	鱼皮 Skin	鱼头 Head
C14 : 0	0.02±0.01	0.05±0.01	0.04±0.01	0.03±0.01	0.02±0.00
C14 : 1	0.47±0.01	0.21±0.02	0.39±0.09	0.39±0.04	0.50±0.08
C15 : 0	0.46±0.02	0.27±0.02	0.36±0.05	0.43±0.04	0.54±0.04
C15 : 1	ND	0.06±0.00	0.03±0.04	ND	ND
C16 : 0	7.29±1.26	3.66±0.53	8.72±1.73	5.79±0.51	8.06±0.15
C16 : 1	1.82±0.25	0.15±0.02	1.41±0.18	0.32±0.09	0.10±0.03
C17 : 0	0.21±0.10	1.38±0.15	0.23±0.06	1.94±0.13	1.66±0.18
C17 : 1	0.018±0.00	0.11±0.03	0.018±0.00	0.003±0.00	0.006±0.003
C18 : 0	0.78±0.00	1.11±0.00	0.19±0.05	0.60±0.00	0.012±0.002
C18 : 1n9	24.28±0.17	21.20±0.65	24.96±0.40	22.06±2.07	24.56±0.86
C18 : 2n6	14.07±1.05	10.38±1.04	13.87±0.75	12.71±1.33	13.95±1.44
C20 : 0	1.84±0.34	1.37±0.07	1.60±0.22	0.97±0.08	2.10±0.13
C18 : 3n6	1.48±0.27	1.42±0.00	0.62±0.14	0.23±0.18	4.18±0.13
C20 : 1	2.52±1.34	5.91±0.02	5.73±1.51	4.24±2.08	1.49±0.30
C18 : 3n3	12.83±2.66	19.64±0.45	21.28±1.44	20.76±3.59	11.31±0.59
C21 : 0	0.26±0.06	ND	0.44±0.11	0.31±0.07	ND
C20 : 2	0.40±0.11	0.21±0.12	0.75±0.05	0.35±0.06	0.40±0.00
C22 : 0	5.78±0.62	4.70±0.26	4.57±0.05	5.10±0.65	2.69±0.00
C20 : 3n6	0.53±0.15	0.45±0.00	0.70±0.02	0.35±0.26	2.72±0.55
C22 : 1n9	9.93±1.52	7.25±0.26	7.49±0.98	8.49±1.43	6.73±1.71
C20 : 3n3	0.05±0.00	0.04±0.01	0.10±0.02	0.06±0.03	0.10±0.00
C20 : 4n6	0.90±0.56	0.37±0.00	0.44±0.17	0.83±0.21	0.21±0.02
C23 : 0	0.59±0.35	0.74±0.07	0.20±0.07	0.22±0.02	0.13±0.07
C22 : 2	0.71±0.16	5.77±0.13	0.28±0.09	0.70±0.02	0.78±0.35
C24 : 0	1.72±0.12	1.65±0.18	0.31±0.01	2.50±0.12	2.96±0.71
C20 : 5n3	3.46±0.69 b	5.15±0.39 a	1.34±0.47 c	3.08±0.23 b	3.56±0.15 b
C24 : 1	0.08±0.00	0.08±0.01	0.03±0.02	0.14±0.02	0.01±0.00
C22 : 5n6	0.03±0.01	1.16±0.04	0.29±0.05	0.77±0.12	0.37±0.07
C22 : 5n3	0.58±0.05	1.58±0.11	0.43±0.13	1.38±0.33	1.69±1.19
C22 : 6n3	1.25±0.35 b	3.33±0.79 a	0.23±0.09 b	1.18±0.44 b	3.93±0.74 a
∑MUFA	40.87±0.06 a	35.00±0.95 c	39.62±0.17 ab	35.86±1.42 bc	33.40±2.82 c
∑PUFA	36.29±3.31 b	49.51±0.90 a	40.33±2.43 b	42.41±1.69 b	43.20±3.79 ab
∑SFA	18.19±1.62 b	14.07±0.71 c	18.48±1.50 b	17.30±0.35 b	22.30±0.07 a

注:∑SFA为饱和脂肪酸总量;∑MUFA为单不饱和脂肪酸总量;∑PUFA为多不饱和脂肪酸总量,ND为微量,即低于目前检测方法的检出限或未检出;数值表示为平均值±标准偏差,同一行中有不同小写字母表示有显著性差异($P<0.05$)。

Notes:∑SFA is total saturated fatty acids (SFA);∑MUFA is total monounsaturated fatty acids (MUFA);∑PUFA is total polyunsaturated fatty acids (PUFA);ND is trace amounts, that is below the current detection method detection limit or detection; Values are expressed as Mean ± SD of triplicate measurements; Different superscript lowercase letters (a, b, c and d) in same row indicate significant difference at $P<0.05$.

2.3 长丰鲢肌肉营养组成和部分不饱和脂肪酸与普通白鲢的对比

长丰鲢肌肉中水分、蛋白质和脂肪含量都稍低于普通白鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*),粗灰分稍高于普通白鲢,其与鲢鱼的肌肉营养成分相差不大(表3)。与普通白鲢相比,长丰鲢肌肉中的 α -

亚麻酸的含量高于白鲢,但 Σ EPA+DHA 低于白鲢(表4)。可能由于本试验所用的长丰鲢体重与普通鱼相比较小。张冬梅等^[18]研究表明:鲢鱼的生长过程中,EPA 和 DHA 在不断地积累,但亚麻酸(C18:3n3)却减少,亚麻酸(C18:3n3)在鱼体内可以转化成 EPA 和 DHA。

表3 长丰鲢与鲢鱼肌肉中营养成分质量分数的比较

Table 3 Comparison of muscle nutrient components between Changfeng silver carp and common carp

品种 Varieties	水分 Moisture	蛋白质 Protein	脂肪 Fat	粗灰分 Rude ash
长丰鲢 Changfeng silver carp	70.09	16.21	3.00	1.27
鲢鱼 ^[19] Silver carp	77.69	17.65	3.42	1.13

表4 长丰鲢与普通鲢鱼肌肉中部分不饱和脂肪酸质量分数的比较

Table 4 Comparison of partially unsaturated fatty acid content between Changfeng silver carp and common carp muscle

品种 Varieties	C16:1	C18:1	C18:2	C18:3	C20:5	C22:6
长丰鲢 Changfeng silver carp	0.15	21.20	10.38	19.64	5.15	3.33
鲢鱼 ^[20] Silver carp	5.00	11.30	2.80	3.10	12.50	14.40

3 结 论

1)长丰鲢各部位间的主要营养成分存在显著性差异,其肌肉中水分和粗灰分的质量分数相对较低,而粗蛋白和粗脂肪质量分数都较高。鳍中灰分质量分数为23.64%,是肌肉中的20倍;内脏中水分和脂肪质量分数最高,分别为75.68%和7.41%,与普通白鲢的主要营养成分差别不大。

2)长丰鲢鱼肉中饱和脂肪酸的质量分数为14.07%,远低于其他鱼类;不饱和脂肪酸中C18:1n9质量分数最高,为21.20%;多不饱和脂肪酸质量分数高达49.51%,EPA和DHA作为人类发育所必须的脂肪酸在长丰鲢鱼肉中总含量大于8%,具有较高的食用价值。

3)本试验所测的长丰鲢与普通白鲢的营养成分差别不大,但体重与普通鱼相比较小,棕榈酸含量偏低, α -亚麻酸含量偏高。鱼类在生长过程中的脂肪酸组成会发生变化,对长大后长丰鲢有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 邹桂伟.长丰鲢新品种实用养殖技术[J].科学养鱼,2011(11):46-47
- [2] 金庆华,李桂玲.中国鲢鱼营养成分的研究[J].食品科学,1998,19(8):41-43
- [3] 罗永康.7种淡水鱼肌肉和内脏脂肪酸组成的分析[J].中国农业大学学报,2001,6(4):108-111
- [4] 卢涵,罗永康,史策,等.0℃冷藏条件下鲢阻抗特性与鲜度变化的相关性[J].南方水产科学,2012,8(5):80-85
- [5] Pan Jinfeng, Shen Huixing, You Juan, et al. Changes in physiochemical properties of myofibrillar protein from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during heat treatment [J]. J Food Biochem, 2011, 35(3): 939-952
- [6] Shi Ce, Cui Jianyun, Lu Han, et al. Changes in biogenic amines of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets stored at different temperatures and their relation to total volatile base nitrogen, microbiological and sensory score [J]. J Sci Food Agric, 2012, 92(15): 3079-3084
- [7] Wu T H, Nigg J D, Stine J J, et al. Nutritional and chemical composition of by-product fractions produced from wet reduction of individual red salmon (*Oncorhynchus nerka*) heads and viscera [J]. J Aquat Food Prod Tech, 2011, 20(2):

- 183-195
- [8] Hong Hui, Fan Hongbing, Wang Hang, et al. Seasonal variations of fatty acid profile in different tissues of farmed bighead carp (*Aristichthys nobilis*) [EB/OL]. (2013-08-11). <http://link.springer.com/article/10.1007/s13197-013-1129-1>
- [9] Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues[J]. *J Biol Chem*, 1957, 226(1): 497-509
- [10] 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
- [11] 邴旭文, 蔡宝玉, 王利平. 中华倒刺的肌肉营养成分与品质的评价[J]. *中国水产科学*, 2005, 12(2): 211-215
- [12] Rahman S A, Huah T S, Nassan O, et al. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish[J]. *Food Chem*, 1995, 54(1): 45-49
- [13] 陈银基, 鞠兴荣, 周光宏. 饱和脂肪酸分类与生理功能[J]. *中国油脂*, 2008, 33(3): 35-38
- [14] 庄平, 宋超, 章龙珍, 等. 黄斑篮子鱼肌肉营养成分与品质的评价[J]. *水产学报*, 2008, 32(1): 77-82
- [15] 林利民, 王秋荣, 王志勇, 等. 不同家系大黄鱼肌肉营养成分的比较[J]. *中国水产科学*, 2006, 13(2): 286-291
- [16] 崔佳, 李绍钰. 多不饱和脂肪酸与居民营养[J]. *中国食物与营养*, 2007(5): 46-48
- [17] Li Guipu, Sinclair A J, Li D. Comparison of lipid content and fatty acid composition in the edible meat of wild and cultured freshwater and marine fish and shrimps from China[J]. *J Agric Food Chem*, 2011, 59(5): 1871-1881
- [18] 张冬梅, 俞鲁礼. 鲢鱼脂肪酸中 EPA, DHA 的营养新评价[J]. *水产科技情报*, 1997, 24(5): 195-198
- [19] 于琴芳, 邓放明. 鲢鱼 小黄鱼 鲑鱼和海鳗肌肉中营养成分分析及评价[J]. *农产品加工·学刊*, 2012(9): 11-14
- [20] 孔保华, 耿欣. 鲢鱼肉的 营养及理化特性的研究[J]. *渔业现代化*, 2002(4): 33-35

责任编辑: 刘迎春