

文章编号: 1674-5566(2011)02-0303-05

## 杂交鳢(斑鳢♀ × 乌鳢♂)与乌鳢肌肉品质比较研究

邹礼根, 冯晓宇, 王宇希, 刘新轶, 郭水荣, 陈飞东

(杭州市农业科学研究院, 浙江 杭州 310024)

**摘要:** 为了评价杂交鳢(*Channa maculate* ♀ × *Channa argus* ♂)与乌鳢(*Channa argus*)肌肉品质, 实验选择规格基本相同的1<sup>+</sup>龄杂交鳢和乌鳢进行比较研究。研究从肌肉基本营养组成、游离氨基酸组成、物理特性指标、质构参数4个方面评价肌肉品质。在肌肉的基本营养组成方面, 杂交鳢与乌鳢肌肉粗蛋白含量、灰分含量、粗脂肪含量基本相当, 无显著性差异( $P > 0.05$ ), 杂交鳢肌肉水分含量比乌鳢显著性增加( $P < 0.05$ )。在肌肉游离氨基酸含量方面, 杂交鳢游离氨基酸总量、呈味氨基酸含量、必需氨基酸含量分别比乌鳢提高了7.90%、9.19%、9.01%。在肌肉物理特性方面, 与乌鳢相比, 杂交鳢肌纤维直径和蒸煮过程肌肉失水率显著性变小( $P < 0.01$ ), 肌原纤维长度显著性增长( $P < 0.01$ )。在质构参数方面, 与乌鳢相比, 杂交鳢肌肉弹性、硬度、咀嚼性显著降低( $P < 0.01$ ), 粘聚性显著性增加( $P < 0.01$ ), 恢复性无显著性差异( $P > 0.05$ )。实验得出的结论是: 杂交鳢蛋白质营养水平和质构参数所反映的肌肉品质与乌鳢接近; 杂交鳢蛋白质氨基酸水平和物理特性所反映的肌肉品质优于乌鳢。

**研究亮点:** 1. 国内首次进行杂交鳢(斑鳢♀ × 乌鳢♂)肌肉品质研究评价, 为杂交鳢的扩大养殖规模提供基础研究支持。2. 国内首次对杂交鳢(斑鳢♀ × 乌鳢♂)与父本乌鳢进行肌肉品质对比研究评价, 研究结果为杂交鳢在杭州乃至浙江地区逐步替代传统乌鳢养殖提供理论基础。

**关键词:** 杂交鳢(斑鳢♀ × 乌鳢♂); 乌鳢; 肌肉品质; 比较  
**中图分类号:** S 985.1; TS 201  
**文献标识码:** A

目前, 乌鳢养殖产业正遇到生态环境污染严重、经济效益低下等问题。如何对传统生产方式进行改革, 在有限的资源条件下, 进一步提高生产水平, 保护和改善生态环境, 实现可持续发展, 是乌鳢养殖产业所面临的严峻挑战。杂交鳢是以乌鳢(*Channa argus*)为父本, 斑鳢(*Channa maculate*)为母本杂交获得的子一代, 生长速度快, 成活率高, 易驯食膨化颗粒饲料。杂交鳢养殖全程采用膨化颗粒饲料投喂, 这大大改善原乌鳢养殖投喂冰鲜鱼造成的浪费、水质恶化、病害频发及水源污染等问题。杂交鳢在外形及营养水平上与乌鳢十分接近, 易于被市场接受, 是目前乌鳢养殖产业的理想替代品种。随着社会对水产养殖生态、环保问题的越来越重视, 需要加大杂交鳢的推广力度, 扩大养殖规模, 从而减少传统乌鳢养殖带来的严重水源污染等问题。实

验开展了杂交鳢与传统乌鳢肌肉品质之间的比较研究, 期望为更好地推广和扩大杂交鳢的养殖规模提供一定的理论支持。

### 1 材料与方法

#### 1.1 实验用鱼

实验用杂交鳢与乌鳢均为1<sup>+</sup>龄鱼, 健康无伤, 规格基本相近。其中, 杂交鳢平均体重( $427.3 \pm 10.1$ ) g, 体长( $36.6 \pm 1.4$ ) cm; 乌鳢: 平均体重( $463.7 \pm 10.6$ ) g, 体长( $38.6 \pm 1.6$ ) cm。两种鱼均采自杭州市农业科学研究院水产研究所试验鱼塘, 养殖水环境相近。

#### 1.2 实验方法

##### 1.2.1 营养成分测定

水分测定采用国标方法(GB/T 5009.3-2003 食品中水分的测定, 直接干燥法测定), 灰分

收稿日期: 2010-04-30 修回日期: 2010-09-24

基金项目: 杭州市重大科技创新项目(20083212A04)

作者简介: 邹礼根(1978-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事农产品加工方面的研究。E-mail: jgszlg@163.com

采用国标方法测定(GB/T 5009.4-2003 食品中灰分的测定)。杂交鳢与乌鳢各取3尾,每尾鱼背部、腹部肌肉各取两块测定水分和灰分。这样,2种鱼分别获得6个水分和灰分数据,取其平均值。

粗蛋白采用国标方法测定(GB/T 5009.5-2003 食品中蛋白质的测定,凯氏定氮法),粗脂肪测定采用国标方法测定(GB/T 5009.6-2003 食品中粗脂肪的测定,索氏抽提法)。2种鱼各取3尾,每尾鱼背部、腹部肌肉各取等量一块,分别混合在一起,捣碎均匀后取样测定。这样,2种鱼分别获得3个粗蛋白和粗脂肪数据,取平均值。

### 1.2.2 肌肉游离氨基酸测定

采用国标方法测定(GB/T 5009.124-2003 食品中游离氨基酸的测定)。2种鱼分别取3尾,每尾鱼背部、腹部肌肉各取等量一块,分别混合在一起,捣碎均匀后取样送农业部农产品质量监督检验测试中心(杭州)检测。

### 1.2.3 肌纤维直径测定

参考李小勤等<sup>[1]</sup>试验方法。取20 mm × 10 mm × 1 mm 背部肌肉,放入20%硝酸液中浸泡24 h后,切取大小约1 mm<sup>3</sup>的肉块置于C1型物镜测微尺上,滴加甘油,用解剖针将肌纤维分离,显微镜下观察测定肌纤维直径。2种鱼分别取3尾,每尾鱼在显微镜下选择5根有代表性的肌纤维测定其直径。这样,2种鱼分别获得15个肌纤维直径数据,取平均值。

### 1.2.4 肌原纤维长度测定

参考任泽林和李爱杰<sup>[2]</sup>试验方法。取背部肌肉1 g,加入200 mL 消解液(14.90 g KCl,3.44 g EDTA-2Na 和4.78 g 硼酸,用蒸馏水溶至2 L, pH 为7.0),匀浆15 s(12 000 r/min),取样于C1型物镜测微尺上,显微镜下观察测定肌原纤维长度,根据肌原纤维长度来判定其耐折断力强弱,肌原纤维越长,耐折断力越强。2种鱼分别取3尾,每尾鱼在显微镜下选择5根有代表性的肌原纤维测定其长度。这样,2种鱼分别获得15个肌原纤维长度数据,取平均值。

### 1.2.5 肌肉在蒸煮过程中失水率测定

参考美国俄亥俄大学 TSAI 和 OCKERMAN<sup>[3]</sup>和吴燕燕等<sup>[4]</sup>试验方法,略做修改。取背部肌肉,称重  $W_0$ ,沸水煮5 min,取出冷却,吸去鱼肉表面水分,称重为  $W_t$ ,则失水率计算式为:

$$R(\%) = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

式中: $R$ 表示失水率。2种鱼分别取3尾,每尾鱼取背部、腹部肌肉各两块分别测定失水率。这样,2种鱼分别获得6个失水率数据,取平均值。

### 1.2.6 肌肉质构参数测定<sup>[5]</sup>

测定仪器:TA-XT Plus 型物性测试仪及附带 Texture Exponent 32 软件(英国 Stable Micro Systems 公司)。运行模式:Texture Profile Analysis (TPA);选用探头:型号为 P/6;主要参数设定:测试速度 5.00 mm/s;测后速度 5.00 mm/s;目标模式:应变(压缩比 75.00%,时间 5.00 s);触发模式:Button。测定质构参数:硬度、弹性、黏性、咀嚼性、凝聚性。测试方法:取背部方形肌肉(规格:长3 cm、宽3 cm、厚1 cm),测试时,每块肌肉分别测定4个角。2种鱼各取3尾,这样,2种鱼的各个质构参数分别获得12个数据,取平均值。

### 1.3 数据处理

3尾鱼的实验数据以  $\bar{X} \pm SD$  表示,利用 SPSS 10.0 软件进行分析处理,采用  $t$  检验比较实验组间的差异性。

## 2 结果与分析

### 2.1 杂交鳢与乌鳢肌肉基本营养成分比较研究

杂交鳢和乌鳢肌肉分别测定了水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪4个基本营养成分指标。实验结果见表1。

表1 杂交鳢与乌鳢肌肉营养成分比较

Tab.1 Comparison on nutrient composition in flesh between hybrid snakehead and *Channa argus*

指标(% 鲜重)	组别	
	乌鳢	杂交鳢
水分	75.08 ± 0.14	77.98 ± 0.18*
粗蛋白	19.75 ± 0.74	20.18 ± 0.19
粗脂肪	2.74 ± 0.30	2.64 ± 0.51
灰分	1.11 ± 0.03	0.91 ± 0.02

注:\* 为显著性差异( $P < 0.05$ );无显著性差异( $P > 0.05$ )。

表1实验结果可知,与父本乌鳢相比,杂交鳢肌肉中粗蛋白含量、灰分含量、粗脂肪含量基本相当,无显著性差异( $P > 0.05$ ),表明杂交鳢的肌肉保持了父本乌鳢的基本营养成分,未发生显著性变化;而杂交鳢肌肉水分含量显著性增加( $P < 0.05$ )。杂交鳢与父本乌鳢食性改变可能是

造成肌肉水分含量差异的原因。

## 2.2 杂交鳢与乌鳢肌肉游离氨基酸含量比较研究

杂交鳢与乌鳢肌肉游离氨基酸含量测试结果见表2。

表2 杂交鳢与乌鳢肌肉游离氨基酸含量比较

Tab.2 Comparison on free amino acid contents in flesh between hybrid snakehead and *Channa argus*

氨基酸种类	组别(% 鲜重)	
	乌鳢	杂交鳢
天门冬氨酸 <sup>a</sup> (Asp)	2.02	2.13
谷氨酸 <sup>a</sup> (Glu)	3.17	3.42
甘氨酸 <sup>a</sup> (Gly)	0.96	1.07
丙氨酸 <sup>a</sup> (Ala)	1.19	1.30
苏氨酸 <sup>b</sup> (Thr)	0.92	1.00
缬氨酸 <sup>b</sup> (Val)	0.96	1.03
甲硫氨酸 <sup>b</sup> (Met)	0.53	0.62
异亮氨酸 <sup>b</sup> (Ile)	0.91	0.99
亮氨酸 <sup>b</sup> (Leu)	1.60	1.73
苯丙氨酸 <sup>b</sup> (Phe)	0.85	0.89
赖氨酸 <sup>b</sup> (Lys)	1.74	1.91
组氨酸 <sup>b</sup> (His)	0.57	0.60
精氨酸 <sup>b</sup> (Arg)	1.17	1.33
酪氨酸 (Tyr)	0.60	0.66
胱氨酸 (Cys)	-	-
丝氨酸 (Ser)	0.79	0.87
脯氨酸 (Pro)	0.67	0.77
呈味氨基酸 (FAA)	7.34	7.92
必需氨基酸 (EAA)	9.25	10.10
总游离氨基酸 (TFAA)	18.65	20.33
呈味氨基酸所占比例 FAA/TFAA	39.36	38.96
必需氨基酸所占比例 EAA/TFAA	49.60	52.18

注:标有上标 a 的氨基酸为呈味氨基酸;标有上标 b 的氨基酸为必需氨基酸。

表2 结果可见,与乌鳢相比,杂交鳢肌肉中游离氨基酸总量、呈味氨基酸含量、必需氨基酸含量均增加。杂交鳢肌肉中呈味氨基酸含量、必需氨基酸含量、氨基酸总量分别为 7.92%、10.10%、20.33%,杂交鳢这3种氨基酸指标的含 量分别比乌鳢增加 7.90%、9.19%、9.01%;杂交鳢必需氨基酸占总游离氨基酸含量比例为 52.18%,比乌鳢增加 2.58%;杂交鳢呈味氨基酸占总游离氨基酸含量比例为 38.96%,比乌鳢减少 0.40%。

## 2.3 杂交鳢与乌鳢肌肉物理特性指标比较研究

杂交鳢和乌鳢肌肉分别测定了肌纤维直径、肌原纤维长度,失水率3个物理特性指标。实验结果见表3。

由表3 实验结果可知,与乌鳢相比,杂交鳢肌纤维直径非常显著性变小( $P < 0.01$ ),而肌原纤维长度非常显著性增长( $P < 0.01$ ),表明杂交鳢肌纤维比乌鳢耐折断力更强。与乌鳢相比,杂交鳢在蒸煮过程中肌肉失水率非常显著性降低( $P < 0.01$ ),表明杂交鳢在蒸煮过程中肌肉持水性能更好。

表3 杂交鳢与乌鳢肌肉物理特性指标比较

Tab.3 Comparison on flesh physical indices between hybrid snakehead and *Channa argus*

指标	组别	
	乌鳢	杂交鳢
肌纤维直径( $\mu\text{m}$ )	60 ± 3	52 ± 3 **
肌原纤维长度( $\mu\text{m}$ )	467 ± 79	541 ± 48 **
失水率(% 鲜重)	17.36 ± 1.96	12.18 ± 1.51 **

注:\* \* 为非常显著性差异( $P < 0.01$ );无显著性差异( $P > 0.05$ )。下表同此。

## 2.4 杂交鳢与乌鳢肌肉质构参数比较研究

采用物性仪分别测定了杂交鳢和乌鳢肌肉的弹性、硬度,恢复性、粘聚性、咀嚼性五个质构参数,实验结果见表4。

表4 杂交鳢与乌鳢肌肉质构参数比较

Tab.4 Comparison on flesh texture parameters between hybrid snakehead and *Channa argus*

指标	组别	
	乌鳢	杂交鳢
弹性( $\mu\text{m}$ )	0.41 ± 0.02	0.26 ± 0.02 **
硬度( $\mu\text{m}$ )	194.40 ± 25.90	112.40 ± 19.61 **
恢复性(%)	0.82 ± 0.08	0.84 ± 0.08
粘聚性	0.47 ± 0.04	0.64 ± 0.03 **
咀嚼性	35.14 ± 5.84	19.76 ± 3.31 **

由表4 实验结果可知,与乌鳢相比,杂交鳢肌肉弹性、硬度、咀嚼性显著性降低( $P < 0.01$ ),而肌肉粘聚性非常显著性增加( $P < 0.01$ ),恢复性则没有显著性差异( $P > 0.05$ )。

## 3 讨论

### 3.1 杂交鳢与乌鳢肌肉营养水平比较

评价食品营养价值需多项指标衡量,但最重要指标是蛋白质和氨基酸的含量,鱼类蛋白质含量一定程度上决定了肌肉品质及营养水平<sup>[6]</sup>。肌肉基本营养成分测试结果表明杂交鳢肌肉与乌鳢的肌肉中粗蛋白含量相近,在 20.0% ±

1.0% 区间范围内,这与聂国兴等<sup>[7]</sup>和刘贤敏等<sup>[8]</sup>研究结果中乌鳢蛋白水平相符。从蛋白水平方面可以判断杂交鳢与乌鳢肌肉的蛋白质含量相对较高<sup>[7]</sup>,属于营养丰富的一类淡水鱼。因此,杂交鳢虽食性方面发生了改变,以人工配合饲料为主,仍可保持以冰鲜鱼饵料为主的父本乌鳢营养水平。

为了综合性衡量食物的营养水平还要考虑组成蛋白质的必需氨基酸和呈味氨基酸的种类及含量<sup>[9]</sup>,其中天门冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、甘氨酸这4种呈味氨基酸含量对鱼肉的鲜美程度起主要作用<sup>[10]</sup>。游离氨基酸组成测试结果表明杂交鳢肌肉中游离氨基酸总量、游离呈味氨基酸含量、游离必需氨基酸含量均高于乌鳢,分别提高了7.90%、9.19%、9.01%。因此,杂交鳢的氨基酸水平优于父本乌鳢。杨四秀<sup>[10]</sup>研究结果表明斑鳢的必需氨基酸和呈味氨基酸比乌鳢更高,而斑鳢是杂交鳢的母本,这可能是杂交鳢的氨基酸水平优于父本乌鳢原因之一。

因此,从蛋白质含量水平方面比较,杂交鳢与乌鳢肌肉营养水平相当,从蛋白质氨基酸水平方面比较,杂交鳢肌肉营养水平略优于乌鳢。实验为杂交鳢进行大力发展和推广提供了肌肉营养水平方面的理论支持。

### 3.2 杂交鳢与乌鳢肌肉物理特性指标与质构参数比较

对于鱼类肌肉品质的评价,目前尚无统一标准。有研究表明,肌原纤维耐折力、肌纤维直径及质构参数,可在一定程度上反映肌肉口感方面品质。肌原纤维在外力作用下被折断,可根据其被折断后的长度来判别耐折力大小,长度越大,耐折断力越强;肌纤维直径与嫩度有关,肌纤维直径小,则口感细嫩<sup>[11]</sup>。失水率是度量肌肉保水性的一个重要指标<sup>[1]</sup>,而保水性对肉制品的成品率和质量至关重要<sup>[12]</sup>。肌肉营养水平一定程度上能反映鱼类的肌肉品质,为了能更全面评价和比较杂交鳢与乌鳢肌肉品质,实验进行了肌肉肌纤维、肌原纤维、蒸煮过程失水率等物理特性和模拟牙齿咀嚼食物过程的质构参数(硬度、弹性、黏性、咀嚼性、凝聚性)两个方面研究。

与乌鳢相比,杂交鳢肌纤维直径非常显著性变小,肌原纤维长度非常显著性增长,蒸煮过程中肌肉失水率非常显著性降低。依结果可判断,

本实验中,杂交鳢肌肉物理特性优于乌鳢,杂交鳢肌原纤维耐折断力比同龄乌鳢强,嫩度优于同龄乌鳢,蒸煮过程中肌肉持水性能也优于同龄乌鳢。日本科学家 KEIKO 等<sup>[13]</sup>和英国科学家 R HURLING 等<sup>[14]</sup>研究指出,蒸煮后具有较细肌纤维直径的肌肉通常具有较高坚实度。杂交鳢肌纤维较细,具有密度更高的结缔组织,这有助于解释杂交鳢的嫩度和蒸煮过程中肌肉持水性能优于同龄乌鳢。

质构仪也称物性测试仪,可对样品的物性概念给出数据化的表述,是国内外很多研究机构的重要研究仪器,是业内公认的物性(质构)标准检测仪器<sup>[15]</sup>。TPA 质构测试又被称为两次咀嚼测试,在食品分析中应用广泛<sup>[16]</sup>,主要是通过模拟人口腔的咀嚼运动,对固体和半固体样品进行两次压缩,测试与微机连接,通过界面输出质构测试曲线,从中分析质构特性参数,如硬度、粘聚性、弹性、耐咀嚼性、回复性等<sup>[17]</sup>。实验采用质构仪测定了杂交鳢和乌鳢肌肉的弹性、硬度、恢复性、粘聚性、咀嚼性五个质构参数。从测试结果分析可知,与乌鳢相比,杂交鳢肌肉弹性、硬度、咀嚼性显著性降低,而肌肉粘聚性非常显著性增加。杂交鳢含水量高与乌鳢,可能是导其肌肉弹性、硬度、咀嚼性降低的原因之一。对新鲜鱼肉来说,质构参数中粘聚性指标相对更为重要,它反映了咀嚼时鱼肉抵抗受损并紧密连接使其保持完整的性质,是细胞间结合力大小的体现。粘聚性越高,鱼肉咀嚼时越细腻,其口感也越好<sup>[18]</sup>。因此,从实验测定的质构特性参数不同作用综合起来考虑,杂交鳢与乌鳢肌肉的质构特性参数所反映的肌肉品质接近。

### 参考文献:

- [1] 李小勤,李星星,冷向军,等. 盐度对草鱼生长和肌肉品质的影响[J]. 水产学报,2007,31(3):341-348.
- [2] 任泽林,李爱杰. 饲料组成对中国对虾肌肉组织中胶原蛋白、肌原纤维和失水率的影响[J]. 中国水产科学,1998,5(2):40-44.
- [3] TSAI T C, OCKERMAN H W. Water binding measurement of meat[J]. Journal of Food Science,1981,46(3):697-701.
- [4] 吴燕燕,邱澄宇,李来好,等. 草鱼加热过程中肌肉蛋白质的热变性[J]. 水产学报,2005,29(1):133-136.
- [5] 吴洪华,姜松. 食品质地及其 TPA 测试[J]. 食品研究与开发,2005,26(5):128-131.
- [6] 胡玖,张中英,吴福焯. 尼罗罗非鱼与莫桑比克罗非鱼的

- 含肉率及鱼肉生化分析[J]. 淡水渔业,1982,12(4):34-37.
- [7] 聂国兴,傅艳茹,张浩,等. 乌鳢肌肉营养成分分析[J]. 淡水渔业,2002,32(2):46-47.
- [8] 刘贤敏,李星星,冷向军,等. 盐度对奥尼罗非鱼和乌鳢生长及肌肉成分影响的比较研究[J]. 上海水产大学学报,2008,17(2):242-247.
- [9] 陈芳,杨代勤,方长琰,等. 月鳢和乌鳢肌肉营养成分的比较研究[J]. 水产科学,1999,18(5):6-7.
- [10] 杨四秀. 永州地区斑鳢与乌鳢种质特性比较研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2006:32-34.
- [11] 李小勤,刘贤敏,冷向军,等. 盐度对乌鳢(*Channa argus*)生长和肌肉品质的影响[J]. 海洋与湖沼,2008,39(5):505-510.
- [12] 吕兵,张静. 肉制品保水性的研究[J]. 食品科学,2000,21(4):23-26.
- [13] KEIKO H, FUJIKO Y, JUICHIRO J M. Role of muscle fibres in contributing firmness of cooked fish[J]. Journal of Food Science, 1990, 55(3):693-696.
- [14] HURLING R, RODELL J B, HUNT H D. Fibre diameter and fish texture [J]. Journal of Texture Studies, 1996, 27(6):679-685.
- [15] 孙彩玲,田纪春,张永祥. TPA 质构分析模式在食品研究中的应用[J]. 实验科学与技术,2007,5(2):1-4.
- [16] 明建,李洪军. 压缩比对嫩化牛肉物性值的影响[J]. 食品科学,2008,29(11):45-48.
- [17] 刘兴余,金邦基,气詹巍,等. 猪肉质构的仪器测定与感官评定之间的相关性研究[J]. 食品科学,2007,28(4):245-249.
- [18] 李里特. 食品物性学[M]. 北京:中国农业出版社,1998:107-109.

## Comparative study on flesh quality of hybrid snakehead (*Channa maculate* ♀ × *Channa argus* ♂) and *Channa argus*

ZOU Li-gen, FENG Xiao-yu, WANG Yu-xi, LIU Xin-yi, GUO Shui-rong, CHEN Fei-dong  
(Hangzhou Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310024, China)

**Abstract:** Hybrid snakehead (*Channa maculate* ♀ × *Channa argus* ♂) and *Channa argus* with the nearly same standard were selected to study contrastively for evaluating their flesh quality. Then, muscle nutrients composition, free amino acid content, physical parameters and flesh texture parameters were determined to analyze the flesh quality. About muscle nutrients composition, there were no differences ( $P > 0.05$ ) in muscle crude protein, crude ash and crude fat between hybrid snakehead and *Channa argus*, but muscle moisture of hybrid snakehead was increased significantly ( $P < 0.01$ ). The contents of total free amino acids, flavor amino acids and essential amino acid of hybrid snakehead increased by 7.90%, 9.19% and 9.01%, respectively. About flesh physical index between hybrid snakehead and *Channa argus*, while the muscle fiber diameter and water loss rate of hybrid snakehead reduced significantly ( $P < 0.01$ ), myofibril length of hybrid snakehead was increased significantly ( $P < 0.01$ ). Compared with the group of *Channa argus*, textural parameters of hybrid snakehead, including springiness, hardness and chewiness were decreased significantly ( $P < 0.01$ ), whereas cohesiveness of hybrid snakehead was increased significantly ( $P < 0.01$ ). However, there were no differences ( $P > 0.05$ ) in resilience among hybrid snakehead and *Channa argus*. Therefore, it came to the conclusion that flesh quality of muscle nutrients composition and textural parameters were nearly accordant between hybrid snakehead and *Channa argus*, and that flesh quality of free amino acid content and physical indices of hybrid snakehead were better than *Channa argus*'s.

**Key words:** hybrid snakehead (*Channa maculate* ♀ × *Channa argus* ♂); *Channa argus*; flesh quality; comparison