

# 野生与养殖大口黑鲈肌肉营养成分的比较

陈度煌, 何国森, 刘银华, 刘艳艳 (福建省淡水水产研究所, 福建福州 350002)

**摘要** [目的]对野生与养殖大口黑鲈进行营养成分和营养价值比较。[方法]采用国标生化分析方法对野生与养殖大口黑鲈肌肉一般营养成分及氨基酸和脂肪酸组成进行比较。[结果]二者在肌肉常规营养成分组成上基本一致,但含量存在差异。与野生大口黑鲈相比,养殖大口黑鲈肌肉水分、粗灰分、钙、磷含量降低;粗蛋白含量有所提高,但差异不显著( $P>0.05$ );粗脂肪含量显著提高( $P<0.05$ );在氨基酸组成成分上,养殖大口黑鲈肌肉鲜样中总氨基酸含量和鲜味氨基酸含量分别达到 17.29% 和 6.70%,高于野生大口黑鲈。二者的氨基酸评分(AAS)和化学评分(Cs)非常接近;野生与养殖大口黑鲈肌肉必需氨基酸指数(EAAI)分别为 77.74 和 75.31,高于许多其他经济鱼类;大口黑鲈的不饱和脂肪酸含量也很高,其中 EPA 与 DHA 尤为明显。[结论]野生与养殖大口黑鲈的蛋白质含量高,含有丰富的氨基酸和不饱和脂肪酸,均具有较高的营养价值。

**关键词** 大口黑鲈;野生;养殖;肌肉;营养成分

中图分类号 S917.4 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)22-0094-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.22.030



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Comparison of Muscle Nutrients between Wild and Cultured *Micropterus salmoides*

CHEN Du-huang, HE Guo-sen, LIU Yin-hua et al (Freshwater Fisheries Research Institute of Fujian, Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract** [Objective] To compare the nutrients in the muscles of wild and cultured *Micropterus salmoides* and make nutritional evaluation. [Method] Using national standard biochemical analysis methods, the general nutritional components, amino acid and fatty acid composition were compared between wild and cultured *M. salmoides*. [Result] The composition of general nutritional components in the muscles of wild and cultured *M. salmoides* were consistent, but their contents were different. Compared with wild *M. salmoides*, the contents of water, crude ash, calcium and phosphorus in the muscles of cultured *M. salmoides* decreased, while the content of crude protein increased slightly ( $P>0.05$ ), but crude fat content increased obviously ( $P<0.05$ ). In terms of amino acid composition, the total amino acid content and flavoring amino acid content in cultured *M. salmoides* reached 17.29% and 6.70% respectively, which were higher than those of wild *M. salmoides*. The amino acid score (AAS) and chemical score (CS) of wild and cultured *M. salmoides* were very close. The essential amino acid index (EAAI) of the muscles of the two were 77.74 and 75.31 respectively, which was higher than that of many other economic fish. The content of unsaturated fatty acids in *M. salmoides* was high, especially for EPA and DHA. [Conclusion] Wild and cultured *Micropterus salmoides* have high protein content, abundant amino acids and unsaturated fatty acids, so they have high nutritional value.

**Key words** *Micropterus salmoides*; Wild; Cultured; Muscle; Nutrients

大口黑鲈(*Micropterus salmoides*),原产于美国加利福尼亚州,俗称加州鲈、淡水瓜,隶属鲈形目(Perciformes)太阳鱼科(Centrarchidae)。大口黑鲈因具有生长快、抗病力强、养殖周期短、产量高等优点,加上肉质鲜美细嫩、营养价值高、外形美观,深受养殖者和消费者青睐<sup>[1]</sup>。

大口黑鲈属于典型的淡水肉食性鱼,在全国的养殖市场产量达到 30 万 t,在国内特种鱼养殖业中是比较大的品种。其中,整个广东佛山地区的产量达到 20 万 t,浙江、江苏也有较大市场,例如浙江湖州就有 2 万~3 万 t 的产量<sup>[2-3]</sup>。福建地区由于苗种、饵料等方面的原因,大口黑鲈养殖尚处于起步阶段,根据 2015—2017 年统计年鉴,福建省大口黑鲈养殖面积约 950 hm<sup>2</sup>,产量 1.1 万 t,2018 年投苗量显著增长,可能会迎来一个养殖高峰期。笔者以野生和养殖大口黑鲈成鱼肌肉营养成分分析作为突破口,对各衡量指标进行定量分析检测,并进行营养价值比较,旨在为大口黑鲈加工利用以及营养参数研究及配合饲料的研制提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 野生大口黑鲈取自闽江上游南平段,主要以野生小杂鱼为食,取样 5 尾,测定体重和全长,体重为

(376.60±29.51)g,全长为(25.70±3.40)cm。养殖大口黑鲈来自南平市延平区欣欣鱼种场,为同一养殖池塘的成鱼,养殖过程中投喂市售硬颗粒膨化饲料,取样规格比较一致的 5 尾,体重为(413.80±37.62)g,全长为(26.60±3.20)cm。

**1.2 样品前处理** 样品大口黑鲈洗净后,解剖,取鱼体背部两侧的肌肉,去皮,快速冻存备用。

## 1.3 测定指标和方法

**1.3.1 肌肉品质特性。** 2 组各 5 尾大口黑鲈背肌经剪碎混合均匀后,备用,肌肉营养成分测定均采用国标方法,水分含量采用常压 103 ℃ 恒温干燥法(GB 5009.3—2010)测定,粗灰分含量采用马福炉 550 ℃ 高温灼烧法(GB 5009.4—2010)测定,采用凯氏定氮法(GB 5009.5—2010)测定粗蛋白质含量,采用索氏抽提法(GB/T 5009.6—2003)测定粗脂肪含量,采用滴定法(GB/T 5009.87—2003)测定钙含量,采用分光光度法(GB/T 5009.92—2003)测定磷含量,使用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪(GB/T 5009.124—2003)测定氨基酸含量,采用 Agilent 6890 型气相色谱仪(GB/T 22223—2008)测定脂肪酸含量。

**1.3.2 营养价值评价方法。** 根据 FAO/WHO<sup>[4]</sup> 1973 年制定的人体氨基酸评分标准模式和中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所<sup>[5]</sup> 提出的全鸡蛋蛋白质模式进行比较,蛋白质的化学评分(Cs)、氨基酸评分(AAS)和必需氨基酸指数(EAAI)按照以下公式<sup>[6-7]</sup> 计算:

**基金项目** 福建省科技计划项目—省属公益类科研院所基本科研专项(2017R1002-3)。

**作者简介** 陈度煌(1983—),男,福建永春人,高级工程师,硕士,从事水产动物养殖与营养研究。

**收稿日期** 2019-07-22

$$\text{氨基酸含量 (mg/g)} = \frac{\text{氨基酸含量 (鲜样)}}{\text{粗蛋白含量 (鲜样)}} \times 6.25 \times 1000 \quad (1)$$

$$\text{ASS} = \frac{\text{待评蛋白质中某种必需氨基酸含量}}{\text{FAO 评分模式中某种必需氨基酸含量}} \quad (2)$$

$$\text{CS} = \frac{\text{待评蛋白质中某种必需氨基酸含量}}{\text{鸡蛋蛋白质中某种必需氨基酸含量}} \quad (3)$$

$$\text{EAAI} = (\text{赖氨酸}^t / \text{赖氨酸}^s \times 100 \times \text{亮氨酸}^t / \text{亮氨酸}^s \times 100 \times \dots \dots \dots \text{缬氨酸}^t / \text{缬氨酸}^s \times 100 \times)^{1/n}$$

其中,  $t$  表示试验蛋白质的氨基酸 (mg/g),  $s$  表示鸡蛋蛋白质的氨基酸 (mg/g),  $n$  表示比较的氨基酸数。

#### 1.4 数据统计与分析 试验数据均以“平均值±标准差”表

表 1 野生与养殖大口黑鲈肌肉营养成分的比较

Table 1 The comparison of nutritional components in the muscles of wild and cultured *M.salmoides*

类别 Sort	水分 Moisture %	粗蛋白 Crude protein %	粗脂肪 Crude fat %	粗灰分 Crude ash %	钙 Ca mg/kg	磷 P mg/kg
野生大口黑鲈 Wild <i>M.salmoides</i>	77.32±1.36 a	17.64±0.70 a	3.86±0.18 b	1.20±0.03 a	562±13 a	2 025±55 a
养殖大口黑鲈 Cultured <i>M.salmoides</i>	75.20±1.60 a	18.32±0.56 a	5.10±0.09 a	1.15±0.06 a	540±16 a	1 980±62 a

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ( $P < 0.05$ )

#### 2.2 肌肉氨基酸组成分析与营养价值评价

**2.2.1 肌肉氨基酸组成分析。**从表 2 可以看出,野生和养殖大口黑鲈肌肉鲜样(按湿重计)中氨基酸含量存在一定的差异,含量较高的氨基酸为 Glu、Asp、Lys 和 Leu, Glu 是 4 种鲜味氨基酸之一,参与多种生理活性物质的合成,其中包括脑组织生化代谢;Lys 是 7 种必需氨基酸在人乳的第一限制性

氨基酸<sup>[8]</sup>,大口黑鲈也是优秀的促乳产品。养殖大口黑鲈肌肉鲜样中总氨基酸含量和鲜味氨基酸含量分别达到 17.29% 和 6.70%,高于野生大口黑鲈(16.84% 和 6.46%)。氨基酸组成的变化是引起鱼类肉质口感上差异的原因之一,因此大口黑鲈是一种优质的食用鱼类。

#### 2 结果与分析

**2.1 肌肉常规营养成分分析** 分别对野生和养殖大口黑鲈肌肉的水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分、钙和磷含量进行测定,结果见表 1。由表 1 可知,与养殖大口黑鲈相比,野生大口黑鲈体型较为瘦长,肌肉鲜样组成一致,只是在含量上有所区别。与野生大口黑鲈相比,养殖大口黑鲈肌肉的水分、粗灰分、钙、磷含量有所降低,粗蛋白含量有所提高,但差异均不显著 ( $P > 0.05$ );粗脂肪含量显著提高 ( $P < 0.05$ )。

表 2 野生与养殖大口黑鲈肌肉氨基酸含量的比较

Table 2 The content comparison of amino acids in the muscles of wild and cultured *M.salmoides*

类别 Sort	天门冬氨酸 Asp	苏氨酸 Thr	丝氨酸 Ser	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	胱氨酸 Cys	缬氨酸 Val	甲硫氨酸 Met	异亮氨酸 Ile	%
野生大口黑鲈 Wild <i>M. salmoides</i>	1.80	0.90	0.73	2.62	0.96	1.08	0.04	0.66	0.51	0.75	
养殖大口黑鲈 Cultured <i>M. salmoides</i>	1.86	0.89	0.74	2.70	1.02	1.12	0.04	0.67	0.54	0.78	

  

类别 Sort	亮氨酸 Leu	酪氨酸 Tyr	苯丙氨酸 Phe	赖氨酸 Lys	组氨酸 His	精氨酸 Arg	脯氨酸 Pro	总氨基酸含量 Total amino acids content	鲜味氨基酸含量 Flavoring amino acids content
野生大口黑鲈 Wild <i>M. salmoides</i>	1.37	0.70	0.69	1.66	0.44	1.15	0.78	16.84	6.46
养殖大口黑鲈 Cultured <i>M. salmoides</i>	1.39	0.70	0.72	1.71	0.43	1.18	0.80	17.29	6.70

**2.2.2 肌肉营养品质评价。**由表 3 可知,野生与养殖大口黑鲈肌肉必需氨基酸含量分别达到 2 376 和 2 301 mg/g,虽低于鸡蛋蛋白质标准(2 960 mg/g),但明显高于 WHO/FAO 标准(2 190 mg/g),占氨基酸总量的比例也分别达到 41.27% 和 40.61%,也明显高于 WHO/FAO 标准(35.38%),其中又以野生大口黑鲈 2 项指标最高,分别达到 2 376 mg/g 和 41.27%,符合优质蛋白质的标准。必需氨基酸指数(EAAI)是以鸡蛋蛋白质必需氨基酸为参评标准,评价食物蛋白质营养价值的最常用指标之一,经计算,野生与养殖大口黑鲈肌肉中必需氨基酸指数(EAAI)分别为 77.74 和 75.31,明显高于四大家鱼<sup>[9-11]</sup>等经济淡水鱼类,更接近于鸡蛋蛋白质。

#### 2.3 肌肉脂肪酸组成 野生与养殖大口黑鲈肌肉脂肪酸含

量测定结果见表 4。共检出野生及养殖大口黑鲈 21 种脂肪酸,含量最高的是油酸(C18:1),分别达到 22.3% 和 22.1%,其次是棕榈酸(C16:0),含量分别达到 18.1% 和 17.9%。

#### 3 讨论

**3.1 野生与养殖大口黑鲈肌肉一般营养成分的比较** 鱼类的营养价值主要由鱼肉蛋白质和脂肪的含量所决定,野生与养殖大口黑鲈蛋白质和脂肪含量较高,与石斑鱼<sup>[8]</sup>、斑鳗<sup>[12]</sup>等相近,是营养价值高的优质鱼类。该试验中养殖大口黑鲈肌肉粗蛋白、粗脂肪含量高于野生大口黑鲈,究其原因可能是野生大口黑鲈生存环境较为恶劣,饵料摄入不足,生长潜能没有充分发挥所致。

表3 野生与养殖大口黑鲈肌肉营养价值的比较

Table 3 Nutritional evaluation in the muscles of wild and cultured *M. salmoides*

氨基酸种类 Kinds of amino acids	野生大口黑鲈 Wild <i>M. salmoides</i>			养殖大口黑鲈 Cultured <i>M. salmoides</i>			鸡蛋蛋白质标准 Egg protein standard	FAO 评分模式 FAO evaluation model
	氨基酸 Amino acids	ASS	CS	氨基酸 Amino acids	ASS	CS		
苏氨酸 Thr	294	1.17	1.01	275	1.10	0.94	292	250
缬氨酸 Val	215	0.69	0.52	207	0.67	0.50	411	310
蛋氨酸+胱氨酸 Met+ Cys	180	0.82	0.47	179	0.82	0.46	386	220
异亮氨酸 Ile	245	0.98	0.74	241	0.96	0.73	311	250
亮氨酸 Leu	447	1.02	0.84	430	0.98	0.80	534	440
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+ Tyr	454	1.19	0.80	439	1.16	0.78	565	380
赖氨酸 Lys	542	1.59	1.23	529	1.56	1.20	411	340
总计 Total	2 376			2 301			2 960	2 190
占总氨基酸 Proportion in total amino acid content	41.27			40.61			48.08	35.38

表4 野生与养殖大口黑鲈肌肉脂肪酸含量的比较

Table 4 Comparison of fatty acids content in the muscles of wild and cultured *M. salmoides*

类别 Sort	月桂酸 C12:0	豆蔻酸 C14:0	豆蔻油酸 C14:1	十五碳酸 C15:0	棕榈酸 C16:0	棕榈油酸 C16:1	十七碳酸 C17:0	十七碳一烯酸 C17:1	硬脂酸 C18:0	油酸 C18:1	亚油酸 C18:2
	野生大口黑鲈 Wild <i>M. salmoides</i>	0.045 3	3.68	0.070 5	0.440	18.1	7.5	0.335	0.341	2.51	22.3
养殖大口黑鲈 Cultured <i>M. salmoides</i>	0.049 7	3.66	0.070 2	0.433	17.9	7.5	0.339	0.395	2.56	22.1	15.9

  

类别 Sort	α-亚麻酸 C18:3	花生酸 C20:0	花生一烯酸 C20:1	花生二烯酸 C20:2	8,11,14-二十碳三烯酸 C20:3	11,14,17-二十碳三烯酸 C20:3	二十碳四烯酸 C20:4	二十碳五烯酸 C20:5	二十四碳一烯酸 C24:1	二十二碳六烯酸 C22:6
	野生大口黑鲈 Wild <i>M. salmoides</i>	1.87	0.141	0.870	0.365	0.209	0.166	0.910	2.76	0.2
养殖大口黑鲈 Cultured <i>M. salmoides</i>	1.91	0.148	0.861	0.359	0.209	0.167	0.891	2.74	0.2	9.52

**3.2 野生与养殖大口黑鲈肌肉氨基酸组成与品质评价** 肌肉营养价值由营养成分的种类和含量所决定,最重要的评价指标是蛋白质和氨基酸含量。其中,蛋白质营养价值取决于其所含的氨基酸,尤其是人体所需的8种必需氨基酸的含量、组成与比例,风味则受鲜味氨基酸组成和含量影响。WHO/FAO根据婴儿对必需氨基酸的需要量是不同年龄组人员中最高情况,1973年提出了以婴儿的需要量为低限的评分标准。鸡蛋蛋白质被认为是营养最全面的,1991年也被用于营养价值评定<sup>[13-14]</sup>。该试验中,根据养殖与野生大口黑鲈肌肉氨基酸组成与评价结果以及二者必需氨基酸指数也明显高于四大家鱼<sup>[9-11]</sup>等经济淡水鱼类,更接近于鸡蛋蛋白质,说明二者都符合优质蛋白质标准。

**3.3 野生与养殖大口黑鲈肌肉脂肪酸组成与含量比较** 该研究通过野生与养殖大口黑鲈肌肉脂肪酸组成与含量的比较,大口黑鲈不饱和脂肪酸含量也很高,其中EPA与DHA尤为明显,野生与养殖大口黑鲈EPA+DHA含量分别为12.31%和12.26%,均高于文献中报道的太平洋双色鳗<sup>[15]</sup>、黑鱼<sup>[16]</sup>等,具有一定的保健作用,尤其是对心血管疾病和老年痴呆病人起到辅助性的治疗效果<sup>[17]</sup>。

**3.4 有待进一步研究的问题** 该试验中野生大口黑鲈与家养大口黑鲈的年龄是否一致无法确定,因为年龄不同是否会导致肌肉营养成分差异也没有相关文献报道,有待进一步研

究。该试验所用市售人工配合饲料初步达到了预定的效果,究其原因,可能是因为与养殖大口黑鲈相比,野生大口黑鲈受限饵料不充分、生长潜能未能充分发挥。目前安徽省大口黑鲈养殖业仍处于发展阶段,为研发更适合大口黑鲈生长的配合饲料,对大口黑鲈生理生态习性、营养需求等问题有待进一步研究。

#### 4 结论

通过对野生和养殖大口黑鲈成鱼肌肉营养成分的比较,二者蛋白质含量高,含丰富的氨基酸和不饱和脂肪酸,蛋白质的化学评分(Cs)、氨基酸评分(AAS)和必需氨基酸指数(EAAI)差异均不显著,必需氨基酸组成与比例较符合人体需求模式,均具有较高的营养价值,是优质经济鱼类,值得推广养殖的优良品种。

#### 参考文献

- [1] 中国水产科学研究院.淡水养殖实用全书[M].北京:中国农业出版社,2004:300-304.
- [2] 白俊杰,李胜杰.我国大口黑鲈产业现状分析与对策[J].中国渔业经济,2013,31(5):104-108.
- [3] 张丽,许国焕,郭慧青,等.摄食不同饵料对加州鲈生长性能及体成分的影响[J].淡水渔业,2011,41(6):60-63.
- [4] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements [M]. Rome, FAO Nutrition Meeting Report Series, 1973:52.
- [5] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所.食品成分表[M].北京:人民卫生出版社,1991.
- [6] PEI LETT P L, YONG V R. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980:26-29.

表3 不同基质条件下几种杜鹃幼苗的生长指标

Table 3 Growth indexes of several *Rhododendron simsii* seedlings under different substrate conditions

杜鹃种类 <i>Rhododendron simsii</i> species	基质 Substrate	苗高 Seedling height mm	地径 Ground diameter mm	根长 Root length mm	叶片数量 Leaf number 片
美容杜鹃 <i>Rhododendron calophytum</i> Franch	腐殖土	24.29±0.45 aA	1.17±0.72 aA	36.34	7.37
	农田土	20.21±1.23 bB	0.97±0.65 bB	34.56	7.03
	沙土	19.87±0.68 bB	0.89±0.97 bB	32.65	6.98
多鳞杜鹃 <i>R. polylepis</i> Franch	腐殖土	22.39±0.45 aA	1.32±0.21 aA	45.65	6.89
	农田土	21.43±0.76 bB	1.29±0.45 aA	44.32	6.03
	沙土	21.08±0.90 bB	1.23±0.98 aA	43.02	5.90
银叶杜鹃 <i>R. argyrophyllum</i> Franch.	腐殖土	23.63±1.78 aA	0.89±0.56 aA	39.98	7.02
	农田土	23.02±0.34 aA	0.78±0.61 bB	39.09	6.54
	沙土	22.67±1.87 aA	0.76±0.89 bB	38.43	6.29
繁花杜鹃 <i>R. floribundum</i> Franch.	腐殖土	21.75±1.32 aA	0.96±1.09 aA	32.93	8.21
	农田土	20.98±0.56 aA	0.89±0.89 aA	31.21	8.01
	沙土	20.56±0.76 aA	0.78±0.87 bB	30.31	7.67
绒毛杜鹃 <i>R. pachytrichum</i> Franch.	腐殖土	24.87±0.55 aA	1.34±0.56 aA	34.48	9.43
	农田土	23.34±0.13 bB	1.29±0.34 aA	34.02	9.34
	沙土	23.21±0.54 bB	1.06±2.13 bB	32.67	9.02

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ ),同列数据后大写字母不同表示差异极显著( $P<0.01$ )

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ( $P<0.05$ ), different capital letters within the same column show extremely significant differences ( $P<0.01$ )

### 3 结论与讨论

在不同基质条件下,5种高山杜鹃种子的发芽率、成苗率、幼苗保存率均不同;从发芽率、成苗率和保存率情况来看,腐殖土条件下5种高山杜鹃种子的数值最高,且方差分析结果显示腐殖土条件与其他基质条件下的数值有显著差异,说明腐殖土条件最适宜5种高山杜鹃种子播种繁育。可见,从种子萌发到幼苗生长,腐殖土是适合5种高山杜鹃播种繁殖的最佳基质。

在该研究的3种基质条件下,5种高山杜鹃幼苗的苗高、地径、根长和叶片数量等生长指标亦是在腐殖土条件下表现最好,可能是因为腐殖土具有丰富的营养和良好的保水性,且堆积密度较小<sup>[8-9]</sup>,有利于高山杜鹃幼苗的生长。

杨鹏等<sup>[10]</sup>对凯里杜鹃种子进行萌发光照培养研究发现,光照处理有助于凯里杜鹃种子萌发。李长慧等<sup>[11]</sup>对陇蜀杜鹃的发芽试验也表明,不覆土播种较覆土3mm的发芽率高。结合该研究不同播种基质所得的结果,建议在实际生产中选择腐殖土无覆盖方式进行5种高山杜鹃的播种育苗,可大大提高种子萌发率、幼苗保存率,并且在一定程度上提

高幼苗生长质量。

### 参考文献

- [1] 连亚燕,宋希强,史佑海.中国野生杜鹃花繁殖技术研究进展[J].热带农业科学,2015,35(4):96-100.
- [2] 庄平.杜鹃花属植物的可育性研究进展[J].生物多样性,2019,27(3):327-338.
- [3] 马宏宇,崔凯峰,黄柄军,等.长白山牛皮杜鹃无性繁殖及异地引种试验[J].北华大学学报(自然科学版),2014,15(3):384-387.
- [4] 汪海霞,吴彤,邢震,等.2003-2012年我国高山杜鹃研究现状和发展趋势文献分析[J].中国林副特产,2015(2):80-83.
- [5] 毕玮,陈芳,刘敏,等.大树杜鹃播种育苗培育技术[J].辽宁林业科技,2015(3):73-74.
- [6] 吴洪娥,汤升虎,蒋影,等.贵州特有植物雷山杜鹃播种基质选择研究[J].安徽农业科学,2018,46(5):137-139.
- [7] 吴洪娥,任璐,刘莲,等.不同基质对凯里杜鹃播种繁殖的影响[J].耕作与栽培,2018(3):9-11.
- [8] OZENC D B, NEDIM O. The effect of hazelnut husk compost and some organic and inorganic media on root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) [J]. Journal of agronomy, 2007, 6(1): 113-118.
- [9] 陈睿,徐倩,鲜小林,等.不同激素和基质对杜鹃扦插繁殖的影响[J].黑龙江农业科学,2016(10):68-74.
- [10] 杨鹏,蒋影,顾毓兴,等.凯里杜鹃的种子特性及萌发试验研究[J].种子,2017,36(5):84-87.
- [11] 李长慧,孙海群,杨元武,等.陇蜀杜鹃种子发芽率的研究[J].青海大学学报(自然科学版),1998,16(3):15-17.
- [12] 苏胜齐,张海琪,何中央,等.翘嘴鲌和斑鲌肌肉营养成分及氨基酸组成比较[J].西南农业大学学报,2005,27(6):898-901.
- [13] 杨兴丽,周晓林,穆庆华,等.暗纹东方鲀含肉率及肌肉营养成分分析[J].水利渔业,2004,24(3):27-28,51.
- [14] 杨兴丽,周晓林,申秀英,等.池养黄颡鱼含肉率及肌肉营养成分分析[J].河南水产,2003(4):12-14.
- [15] 周李柳,朱少轩,李小霞,等.太平洋双色鳗鲡肌肉营养成分分析与评价[J].广东农业科学,2014(12):105-109.
- [16] 杨美兰,贾晓平,陆超华.北部湾主要经济鱼类体中的重金属[J].海洋通报,1990,9(5):39-45.
- [17] 杭晓敏,唐涌濂,柳向龙.多不饱和脂肪酸的研究进展[J].生物工程进展,2001,21(4):18-21.

(上接第96页)

- [7] 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.
- [8] 林建斌,陈度煌,朱庆国,等.3种石斑鱼肌肉营养成分比较初探[J].福建农业学报,2010,25(5):548-553.
- [9] 王道尊,刘玉芳.青鱼、草鱼、团头鲂的肌肉及有关天然饲料的生化组成分析[J].水产科技情报,1987(4):11-16.
- [10] 陈少莲,胡传林,华元渝.鲢、鳙肌肉生化成分的分析[J].水生生物学集刊,1983,8(1):125-132.
- [11] 陆清儿,李行先,王宇希,等.三角鲂与团头鲂鱼体营养成分比较分析[J].淡水渔业,2006,36(1):11-13.