

金黄色乌鳢形态特征及其相关参数分析

安丽*, 朱树人, 张龙岗, 张志山, 董学飒, 于振海, 李 娟, 朱永安#

山东省淡水渔业研究院, 山东 济南

收稿日期: 2022年6月17日; 录用日期: 2022年6月29日; 发布日期: 2022年7月12日

摘 要

采用传统形态测量的方法, 以30尾金黄色乌鳢为实验材料, 对其外部形态、可量可数性状和消化道结构进行观察和测量, 初步研究了金黄色乌鳢的种质特性。金黄色乌鳢体呈圆筒形, 体色呈黄色, 背部和头顶黄色较深, 腹部黄色较浅, 身上布满圆鳞。背鳍鳍条数48~50, 尾鳍鳍条数15~17, 臀鳍鳍条数31~33, 腹鳍鳍条数6, 胸鳍鳍条数14~15。侧线鳞数60~63, 侧线上鳞数7~8, 侧线下鳞数16~20, 第1鳃弓外鳃耙数11~13, 幽门盲囊数2, 脊椎骨数57~58。全长和体长的函数方程式为: $L_T = 1.070L_B + 24.660$ ($R^2 = 0.987$); 体长和体重函数方程式为: $W_B = 0.002L_B^{2.194}$ ($R^2 = 0.889$)。食道短而粗, 胃比较发达, 有明显的贲门部、盲囊部和幽门部, 肠道2个弯曲, 比肠长为0.557小于1, 比肠重为0.004, 内脏重为0.238, 为金黄色乌鳢种质判别、人工养殖、选择育种提供理论依据。

关键词

金黄色乌鳢, 形态性状, 可量可数性状, 消化道结构

Morphological Characteristics and Parameters Measurement of Golden Yellow *Channa argus*

Li An*, Shuren Zhu, Longgang Zhang, Zhishan Zhang, Xuesa Dong, Zhenhai Yu, Xian Li, Yong'an Zhu#

Shandong Freshwater Fisheries Research Institute, Ji'nan Shandong

Received: Jun. 17th, 2022; accepted: Jun. 29th, 2022; published: Jul. 12th, 2022

Abstract

In the research, the external morphology, meristic and metric characters, and structure of the di-

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 安丽, 朱树人, 张龙岗, 张志山, 董学飒, 于振海, 李娟, 朱永安. 金黄色乌鳢形态特征及其相关参数分析[J]. 水产研究, 2022, 9(3): 87-94. DOI: 10.12677/ojfr.2022.93010

gestive tract of 30 in golden yellow *Channa argus* were measured and studied using the traditional methods of morphology and anatomy. The results showed as follows: The fish was cylindrical-shaped and covered with cycloid scale, and its body showed with golden yellow back and light yellow abdomen. Observed numbers of golden yellow *Channa argus* were: Dorsal fins: 48~50, caudal fins: 15~17, anal fins: 31~33, ventral fins: 6, pectoral fins: 14~15, lateral line scales: 60~63, upward gill rakers: 7~8, downward gill rakers: 16~20, the first-gill arch raker 11~13, pyloric caecum 2, vertebrae 57~58. The correlation equation of total length and body length was: $L_T = 1.070L_B + 24.660$ ($R^2 = 0.987$). The correlation equation of body length and body weight was: $W_B = 0.002L_B^{2.194}$ ($R^2 = 0.889$). The digestive tract consisted of the clearly distinguishable oesophagus, stomach, and intestine, the intestine twisted two times and intestinal length/body length: 0.557, intestinal weight/body weight: 0.004, visceral weight/body weight: 0.238. The results provided the morphometric tools for species identification, artificial propagation, and breeding variety of golden yellow *C. argus*.

Keywords

Golden Yellow *Channa argus*, Morphometric Characters, Meristic and Metric Characters, Structure of Digestive Tract

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

金黄色乌鳢是由正常体色的野生乌鳢在世代繁育过程中出现白化突变现象, 通过人工选择体色纯度高的金黄色个体通过“一对一”繁育, 获得的能够稳定遗传的金黄色乌鳢种质, 其表现为体色呈金黄色, 眼球呈红色。自然环境中很难发现金黄色乌鳢, 因为在亲本群体较大的自然水域环境中, 遗传多样性较高, 出现这种隐形体色个体的几率就很小, 即便出现此种个体, 由于体色的鲜艳在生长过程中容易被其他凶猛动物发现而被摄食。

鱼类的形态特征是其最直观最简单的种质表现之一, 使用传统的形态测量方法, 通过研究鱼类形态性状的特征, 找到识别不同鱼类的关键形态参数, 一方面可以为其种质资源鉴定、分类地位判别、系统进化分析、目标性状选育等提供依据[1] [2]; 另一方面研究生态因子与形态特性的关系, 为分析生物多样性研究提供理论依据[3] [4]。现阶段许多学者热衷于通过研究鱼类身体内外形态特征明确其与生理功能和生存环境的关系, 在星斑川鲈[5]、点篮子鱼[6]、深水红娘鱼[7]、隆额高原鳅[8]、加州鲈[9]等鱼类都有相关研究, 而对于金黄色乌鳢的研究基本处于空白阶段。本文采用传统的形态学方法, 对其外部形态特征和内部结构特征进行描述和分析, 以期对金黄色乌鳢的分类、种质判别及选择育种提供理论基础。

2. 材料与方法

2.1. 材料

试验用鱼选用 1 龄人工养殖金黄色乌鳢, 于 2019 年 6 月取自山东省莒县养殖场。随机选取体型正常, 健康活泼的 30 尾个体用于试验, 体长范围 31.0~51.1 cm, 体重范围 475.9~1550.4 g。

2.2. 工具

试验工具包括: 解剖刀、解剖剪、解剖盘、镊子、数码相机、钢直尺、游标卡尺和电子称。

2.3. 方法

按照体形、体色、口、齿、眼、鼻、鳍、侧线、鳞片、肛门的顺序，对每条金黄色乌鳢进行观察和记录。

测量 30 尾金黄色乌鳢样本的全长、体长、体高、体宽、眼间距、眼径、头长、头高、头宽、吻长、尾柄长、尾柄高，精确到 0.1 cm，电子天平测量体重，精确到 0.01 kg。

对背鳍鳍条、腹鳍鳍条、胸鳍鳍条、臀鳍鳍条、尾鳍鳍条、侧线鳞、侧线上鳞、侧线下鳞、第 1 鳃弓鳃耙数、牙齿、脊椎骨、幽门盲囊等可数性状进行计数。

随机解剖 6 尾金黄色乌鳢，对其内部消化系统进行观察、描述，测量肠长、肠重、内脏重，记录幽门盲囊数。

2.4. 数据处理

采用 SPSS16.0 分析软件对实验数据进行分析处理，计数平均数、标准差、相关方程和 R^2 等。

3. 结果

3.1. 外部形态特征



Figure 1. Ideotype of golden yellow *Channa argus*

图 1. 金黄色乌鳢外型

金黄色乌鳢体前部呈圆筒形，尾部侧扁，左右对称。体色整体呈黄色，背部和头顶黄色较深，腹部黄色较浅，体侧各有不规则的白色斑块。身上布满肉眼可见中等大小的圆鳞，头部覆盖不规则的鳞片。侧线完全，向后一直延伸到尾鳍基部。头稍大而尖长，后端稍隆起。口裂大，口端位，下颌稍突出于上颌，吻短、钝圆，口腔较深，有三角形舌，其前部稍硬。上下颌分布有带状排列的齿，分布于上颌的齿尖锐稍大，分布于下颌的齿细碎较小。眼睛较小，位于头部前上方，左右对称，个体存活时眼睛呈红色，个体死亡后眼睛呈黑色。鼻孔两对，距离较远，前鼻孔位于上颌前段呈管状，后鼻孔位于眼前方呈圆孔状。腮裂大，但左右鳃盖愈合，不与峡部相连，鳃耙粗短，排列稀疏，鳃腔上方有辅助呼吸的鳃上器。肛门和生殖孔分离，肛门在前，椭圆形，生殖孔在后，圆形，两者紧密相邻，位于身体的中间部位。各鳍呈黄色，个体死亡后布满红色血丝。背鳍和臀鳍狭长型，一直延伸到尾柄处，腹鳍较小，胸鳍和尾鳍呈圆形，尾柄平直且短。金黄色乌鳢外型见图 1。

3.2. 可数性状

实验测得金黄色乌鳢可数性状见表 1。背鳍鳍条数 48~50，尾鳍鳍条数 15~17，臀鳍鳍条数 31~33，腹鳍鳍条数 6，胸鳍鳍条数 14~15。侧线鳞数 60~63，侧线上鳞数 7~8，侧线下鳞数 16~20，第 1 鳃弓外鳃耙数 11~13，幽门盲囊数 2，脊椎骨数 57~58。各可数性状中腹鳍鳍条数和幽门盲囊数比较固定。

Table 1. Countable characteristics of golden yellow *C. argus*
表 1. 金黄色乌鳢可数性状

项目	数值范围	项目	数值范围
背鳍鳍条	48~50	侧线上鳞	7~8
尾鳍鳍条	15~17	侧线下鳞	16~20
臀鳍鳍条	31~33	第 1 鳃弓鳃耙数	11~13
腹鳍鳍条	6	幽门盲囊数	2
胸鳍鳍条	14~15	脊椎骨数	57~58
侧线	60~63		

3.3. 可量可比性状

金黄色乌鳢各形态性状的比例关系见表 2。金黄色乌鳢体长为体高的 4.47~6.79 倍，体长为体宽的 5.04~7.09 倍，背腹轴和左右轴相差不大，体型为圆筒形。头长为吻长的 3.85~6.33 倍，吻相对较短。口裂长为口裂宽的 1.16~1.19 倍，口裂比较大。头长为眼间距的 3.59~4.99 倍，头宽为眼间距的 2.06~2.99 倍，头相对较窄，眼间距相对较小。尾柄长为尾柄高的 0.64~0.96 倍，尾柄短。全长和体长呈线性函数关系，见图 2，函数方程式为： $L_T = 1.070L_B + 2.466$ ；体长和体重呈幂函数关系，见图 3，函数方程式为： $W_B = 0.265L_B^{2.194}$ 。

Table 2. Measurable parameters ratio and correlation equations of golden yellow *C. argus*
表 2. 金黄色乌鳢形态特征的可比性状及相关关系

项目	范围	$\bar{X} \pm SD$	相关方程	R ²
全长/体长 L_T/L_B	1.10~1.16	1.14 ± 0.01	$L_T = 24.66 + 1.07L_B$	0.987
体长/体高 L_B/H_B	4.47~6.79	5.54 ± 0.63	$L_B = 157.992 + 3.228H_B$	0.140
体长/体宽 L_B/B_B	5.04~7.09	6.19 ± 0.81	$L_B = 247.405 + 2.252B_B$	0.065
体长/头长 L_B/L_H	3.22~4.46	3.56 ± 0.23	$L_B = 45.159 + 3.132L_H$	0.692
体高/头高 H_B/H_H	1.77~2.77	2.20 ± 0.29	$H_B = 57.030 + 0.369H_H$	0.088
头长/头高 L_H/H_H	2.72~3.73	3.39 ± 0.19	$L_H = 29.023 + 2.459H_H$	0.749
头长/头宽 L_H/B_H	1.60~2.28	1.93 ± 0.19	$L_H = 24.076 + 1.492B_H$	0.285
头长/吻长 L_H/L_P	3.85~6.33	5.23 ± 0.44	$L_H = 46.430 + 2.926L_P$	0.714
头长/眼间距 L_H/I_E	3.59~4.99	4.58 ± 0.23	$L_H = 27.034 + 3.407I_E$	0.777
头宽/眼间距 B_H/I_E	2.06~2.99	2.39 ± 0.24	$B_H = 33.189 + 0.951I_E$	0.473
体长/尾柄长 L_B/L_C	10.34~15.02	12.44 ± 1.07	$L_B = 146.376 + 7.581L_C$	0.700
尾柄长/尾柄高 L_C/H_C	0.64~0.96	0.82 ± 0.07	$L_C = 1.556 + 0.775H_C$	0.636
口裂长/口裂宽 L_M/B_M	1.16~1.19	1.17 ± 0.02	$L_M = -3.300 + 1.284B_M$	0.868

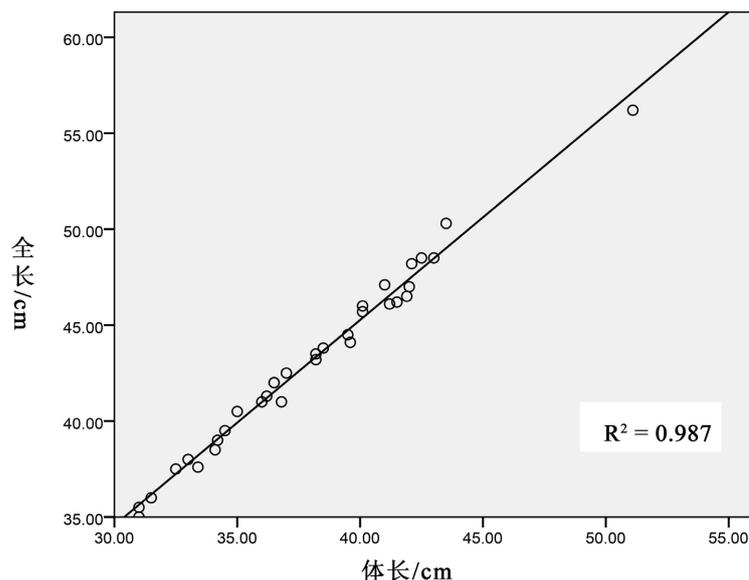


Figure 2. Relationship between total length and body length

图 2. 全长和体长的关系

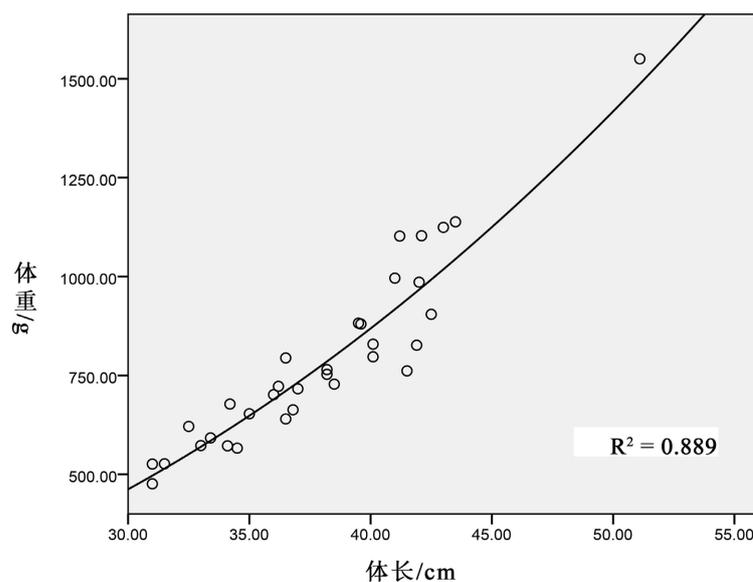
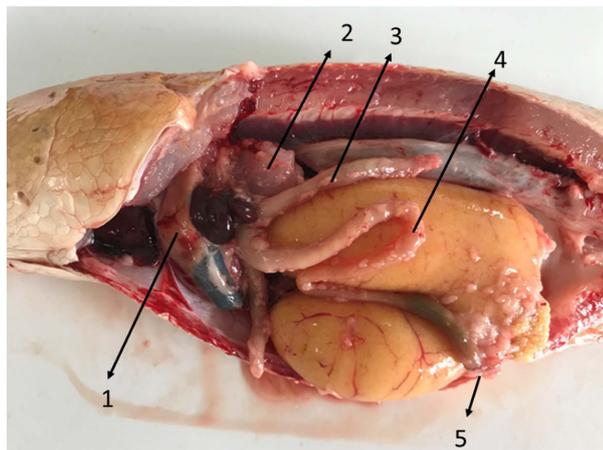


Figure 3. Relationship between body length and body weight

图 3. 体长和体重的关系

3.4. 消化系统内部结构特征

解剖金黄色乌鳢鱼体后可见大量脂肪包裹内脏团，消化道完全排列在腹腔中。金黄色乌鳢的消化道由口咽腔、食道、胃、幽门盲囊、肠和肛门组成。食道短而粗，胃大、壁厚，有弹性，其形状为“Y”型。胃的贲门和幽门之间有明显的缢痕，幽门后有两根细长向后伸展的幽门盲囊；肠道相对较短，有 2 个明显的弯曲，可分为前肠、中肠和后肠，后接肛门。肝脏 1 片，相对较小；胆囊为墨绿色椭圆形小体，位于肝脏内侧，有小管与肠相连，消化道及连附的消化腺自然位置见图 4，消化道各部分测量参数及比值见表 3。



1. 肝脏；2. 胃；3. 幽门盲囊；4. 肠；5. 肛门

Figure 4. Digestive tract of golden yellow *C. argus*
图 4. 金黄色乌鳢内部消化器官

Table 3. Ratios of comparable characteristics of digestive tract in golden yellow *C. argus*

表 3. 金黄色乌鳢消化道各测量参数及比值

项目	$\bar{X} \pm SD$	项目	$\bar{X} \pm SD$
肠长	18.925 ± 1.994	比肠长	0.557 ± 0.059
肠重	1.925 ± 0.435	比肠重	0.004 ± 0.001
内脏重	125.950 ± 21.999	比内脏重	0.238 ± 0.029

4. 讨论

4.1. 外部形态特点及参数分析

各种鱼类的形态特征的差异都取决于其生活环境，都是对其生活环境相适应的一种表现，体型梭形或纺锤形、侧扁、尾柄短粗而有力，其游泳能力就较强，能够快速捕获实物。金黄色乌鳢身体圆筒形，口裂较大，尾柄短粗而有力，喜静不喜动，喜欢躲藏在水草茂盛或浑浊的水底，不喜欢追赶猎物，当有小鱼、小虾靠近时，便发动突然袭击捕获猎物。金黄色乌鳢的鳃腔上方有辅助呼吸的鳃上器，因此能够耐低氧即使在水很少或无水的潮湿地带也能存活很长时间。金黄色乌鳢各形态性状的相关关系中全长和体长的判定系数 R^2 最大，为 0.987，符合线性相关且相关程度较高，而其他判定系数较小的性状之间则不符合线性相关，在体长加速生长模式下体高和体宽的变化较小。金黄色乌鳢的体长和体重呈幂函数关系，说明金黄色乌鳢在生长过程中也存在生长到一定年龄段体重的增长大于体长的增长。这一现象存在于很多鱼类的生长过程中，随着体长的增长身体逐渐变得粗短，其程度又跟不同鱼类的体型有关。

4.2. 内部消化器官特征及参数分析

由于食物直接通过鱼类的消化道进行消化和吸收，因此其消化道的形态特征及消化道指数均能直观的反映出不同鱼类的食性。一般认为食道短而粗，胃发达且明显分化为贲门部、盲囊部和幽门部，肠道较短，多为直管或少有弯曲为肉食性鱼类消化道所具有的特征[10]。常用的几种消化道指数如比肠长、比肠重和比内脏重数值的大小在一定程度上也反映了不同鱼类的食性。肉食性鱼类的肠道较短，比肠长小于 1，杂食性或草食性鱼类的肠道较长弯曲较多，比肠长大于 1，如肉食性鱼类黄颡鱼、虫纹鳊鲈、大泷

六线鱼、黄条鳊等[11] [12] [13] [14]的比肠长分别为 0.29~0.47、0.81、0.801、0.62~0.69；杂食性或植食性鱼类鲤、鲢、鳙、草鱼、大鳞鲃等[15] [16]的比肠长分别为 1.0、8.49、4.58、2.13、2.227。一般认为肉食性鱼类的内脏团较小，肉食性鱼类翘嘴红鲌[17]和虫纹鳊[18]的比肠重分别为 0.00764 和 0.0047 明显小于偏杂食性鱼类裸盖鱼[19]的比肠重 0.048。肉食性大银鱼[20]的比内脏重 0.038 明显小于偏植食性鱼类长鳍篮子鱼[21]和偏杂食性鱼类大鳞鲃[16]的比内脏重 0.157 和 0.158。金黄色乌鳢食道短而粗，胃比较发达，有明显的贲门部、盲囊部和幽门部，肠道较短，只有 2 个弯曲，比肠长为 0.557 小于 1，比肠重为 0.004，表现出了典型的肉食性鱼类的内部消化道特点。但比内脏重相对较大为 0.238，分析其原因认为在人工养殖条件下，金黄色乌鳢的内脏脂肪较多，在此快速生长的阶段，金黄色乌鳢需要摄食大量的食物来满足其生长发育，导致内脏团的生长速率大于体重的生长速率，且内脏脂肪增长较多。

5. 结论

金黄色乌鳢收集于山东省莒县的山东省淡水渔业研究院乌鳢养殖基地，通过多代的繁育获得较稳定遗传的金黄色乌鳢种质，与普通乌鳢形态的差异主要表现在其体色整体呈黄色，背部和头顶黄色较深，腹部黄色较浅，体侧各有不规则的白色斑块，各鳍也呈黄色，个体存活时眼睛呈红色，个体死亡后眼睛呈黑色。其他外部形态特征和内部消化器官特征如：身体圆筒形，口裂较大，尾柄短粗而有力，食道短而粗，胃比较发达，有明显的贲门部、盲囊部和幽门部，肠道较短等均与普通乌鳢没有显著差异。但是金黄色乌鳢若要作为一种可推广的鱼类，其人工繁育、苗种培育、健康养殖、肌肉营养成分分析等方面有待于进一步研究。

基金项目

山东省农业良种工程子课题项目“优质高抗鱼类突破性新品种选育”资助，项目编号 2019LZGC013；山东省农业良种工程子课题“水产生物种质资源收集保护与精准鉴定”资助，项目编号 2019LZGC020；山东省重点研发计划(重大科技创新工程)项目“重要经济鱼类品种创制与绿色养殖关键技术研究及示范”资助，项目编号 2021CXGC010806。

参考文献

- [1] 熊鹰, 张敏, 张欢, 苏国欢, 沙泳翠, 徐军. 鱼类形态特征与营养级位置之间关系初探[J]. 湖泊科学, 2015, 27(3): 466-474.
- [2] 李思发. 中国淡水主要养殖鱼类种质研究[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998.
- [3] 张堂林, 李钟杰, 曹文宣. 鱼类生态形态学研究进展[J]. 水产学报, 2008, 32(1): 152-160.
- [4] Farre, M., Tuset, V.M., Maynou, F., Recasens, L. and Lombarte, A. (2013) Geometric Morphology as an Alternative for Measuring the Diversity of Fish Assemblages. *Ecological Indicators*, **29**, 159-166. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.005>
- [5] 王波, 孙萍, 方华华, 姜美洁, 徐宗军, 刘振华. 星斑川鲈形态特征及相关参数的观测[J]. 海洋学报, 2010, 32(2): 139-147.
- [6] 邹雄, 庄平, 章龙珍, 刘鉴毅, 闫文罡, 高荣兵. 点篮子鱼形态特征及其相关性参数分析[J]. 海洋渔业, 2010, 32(4): 395-400.
- [7] 胡晓亮, 陈庆余, 谈佳玉. 深水红娘鱼的形态特征参数及其相关性比较分析[J]. 现代食品科技, 2012, 28(12): 1627-1631+1644.
- [8] 徐筱, 陈玉茹, 李婷婷, 任永丽, 聂竹兰. 新疆克里雅河隆额高原鳅外部形态特征参数及其相关分析[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(8): 192-197.
- [9] 安丽, 张志山, 孟庆磊, 董学飒, 朱树人, 朱永安. 1 龄加州鲈形态特征及其相关参数分析[J]. 农学学报, 2022, 12(3): 59-64.
- [10] 喻子牛, 孔晓瑜, 孙世春. 真鲷消化道的组织学和形态学研究[J]. 水产学报, 1997, 21(2): 113-119.

-
- [11] 王春芳. 黄颡鱼消化道的发育及其选食性研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2001.
- [12] 安丽, 董学飒, 张延华, 孟庆磊, 李娴, 张龙岗, 钟君伟, 朱永安. 虫纹鳊外形特征及内部消化系统结构的研究[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2013, 10(17): 29-32+35.
- [13] 高凤祥, 潘雷, 胡发文, 张少春, 菅玉霞, 王雪, 郭文. 大泷六线鱼的外形特征与消化系统结构[J]. 渔业科学进展, 2012, 33(2): 24-28.
- [14] 李荣, 徐永江, 柳学周, 史宝. 黄条鲂形态度量与内部结构特征[J]. 渔业科学进展, 2017, 38(1): 142-149.
- [15] 毕冰, 孙中武, 毛天强, 尹洪滨, 王鲁杰. 鲤、鲢、鳙、草鱼消化道结构与食性的研究[J]. 水产学杂志, 2011, 24(1): 26-29.
- [16] 安丽, 孟庆磊, 董学飒, 朱树人, 李娴, 付佩胜, 朱永安. 大鳞鲂形态特征及其相关参数分析[J]. 中国农学通报, 2019, 35(2): 144-152.
- [17] 陈苏维, 吉红, 朱文东, 熊传喜, 曹福余. 泥鳅消化道指数及消化酶活性分布的研究[J]. 水产科学, 2009, 28(5): 272-275.
- [18] 安丽, 孟庆磊, 李娴, 董学飒, 付佩胜, 朱永安. 虫纹鳊消化道指数及主要消化酶活性的研究[J]. 长江大学学报(自然版), 2017, 14(22): 32-35.
- [19] 刘春胜, 陈四清, 王有廷, 燕敬平, 刘长琳, 李凤辉. 1~2 龄裸盖鱼形态特征及其相关参数分析[J]. 渔业现代化, 2015, 42(2): 23-27+32.
- [20] 钱云霞, 杨文鸽, 路开宏. 大银鱼消化道指数和消化酶的初步研究[J]. 水利渔业, 2001, 21(5): 8-9.
- [21] 杨金海, 章龙珍, 庄平, 赵峰, 刘鉴毅, 张涛, 侯俊利, 姚静梅. 人工养殖长鳍篮子鱼消化道指数及 3 种消化酶活性分布[J]. 海洋科学, 2009, 33(7): 43-48.