

韩耀全,何安尤,蓝家湖,等. 乌原鲤的表型性状及繁殖力特征[J]. 江苏农业科学,2018,46(6):134-137.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.034

乌原鲤的表型性状及繁殖力特征

韩耀全¹, 何安尤¹, 蓝家湖², 吴伟军¹, 李育森¹

(1. 广西水产科学研究院/广西水产遗传育种与健康养殖重点实验室, 广西南宁 530021;

2. 广西都安瑶族自治县水产技术推广站, 广西都安 530700)

摘要:基于鱼类传统形态学 and 现代框架特征以及鱼类繁殖性能分析方法, 研究乌原鲤(*Procypris merus* Lin) 的表型结构及繁殖能力特征。结果表明, 乌原鲤侧线鳞 41~45、侧线上鳞 7~9、侧线下鳞 5~7、背鳍鳍条 15~18、背鳍鳍棘 iv、胸鳍鳍条 17~20、胸鳍鳍棘 i、腹鳍鳍条 9、腹鳍鳍棘 i~ii、臀鳍鳍条 5~7、臀鳍鳍棘 iii、围尾柄鳞 16~18、背鳍前鳞 14~18; 体长是体高的 2.6~3.2 倍、头长的 3.6~4.2 倍、尾柄长的 5.3~6.0 倍、尾柄高的 7.1~7.9 倍、头长是吻长的 2.1~3.2 倍、眼径的 3.0~4.7 倍、眼间距的 1.9~3.0 倍、尾柄长的 1.3~1.9 倍、尾柄高的 1.7~2.1 倍, 尾柄长是尾柄高的 1.1~1.4 倍; 5~8 龄乌原鲤的绝对繁殖力平均为 49 774 粒卵, 绝对繁殖力和卵巢质量有随着体质量增加而增大的趋势, 性腺成熟系数 18.5、体长相对繁殖力 139.9 粒/mm、体质量相对繁殖力 43.9 粒/g、净体质量相对繁殖力 53.4 粒/g, 均随着其体质量和体长增大而降低。乌原鲤繁殖力较低, 为每年一次性产卵鱼类, 人工繁殖应遵循乌原鲤的繁殖习性, 充分利用其繁殖力, 为乌原鲤自然资源增殖与保护作贡献。

关键词: 乌原鲤; 表型性状; 繁殖力; 体长; 体质量; 卵巢质量

中图分类号: S917; S961 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)06-0134-04

珍稀濒危鱼类乌原鲤(*Procypris merus*) 别称乌鲤、乌钩、黑鲤、墨鲤等, 隶属鲤形目鲤科鲤亚科原鲤属。原鲤属鱼类是鲤亚科最原始鱼类, 在我国仅记录乌原鲤和岩原鲤 2 种, 岩原鲤分布于长江水系, 而乌原鲤是珠江水系特有鱼类, 仅分布于珠江流域西江水域部分干流及支流^[1-2]。乌原鲤由于分布区域狭窄、生存环境变化、过度捕捞等致危因素导致自然资源日益枯竭, 在传统分布水域已极难捕获, 被列为《中国濒危动物红皮书》濒危物种和《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》易危物种, 种质资源养护工作严峻^[3]。近年来, 乌原鲤的增殖保护工作受到重视, 但目前国内外关于乌原鲤的研究成果极少, 仅见关于乌原鲤精子活力的影响和寄生于乌原鲤鳃指环虫新种等相关报导^[4-5]。多年来另一种原鲤属鱼类岩原鲤的研究无论在分类地位、种群生态、形态、生理生化、遗传学和人工繁殖及养殖方面均取得比较好进展^[6-13]。本研究利用自然江河捕获及野生鱼苗池塘养成的乌原鲤样本, 基于鱼类传统形态学 and 现代框架特征以及鱼类繁殖性能分析方法, 了解乌原鲤的表型结构特征及繁殖能力, 为乌原鲤的种质分类、增殖和保护工作提供参考。

1 材料与方法

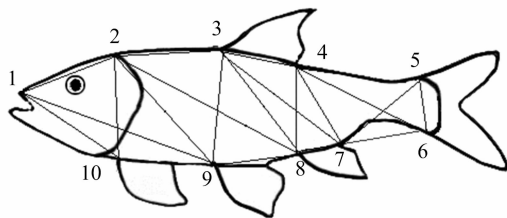
1.1 鱼类样本采集

乌原鲤资源匮乏, 自然江河很难采集到足够野生成熟亲鱼。本研究鱼类样本一是自然江河采集到的野生成熟乌原

鲤, 二是江河捕获的野生鱼苗经池塘养殖成熟的乌原鲤。共采集测量成熟雌鱼 6 尾, 成熟雄鱼 4 尾。

1.2 表型特征数据采集

每尾乌原鲤样本均采集传统形态学可数和可量性状数据、框架形态数据。可量及框架数据由电子天平和游标卡尺测量, 质量数据精确到 0.1 g, 长度数据精确到 0.1 mm; 可数性状数据采集包括侧线鳞、侧线上鳞、侧线下鳞、背鳍鳍条、背鳍鳍棘、胸鳍鳍条、胸鳍鳍棘、腹鳍鳍条、腹鳍鳍棘、臀鳍鳍条、臀鳍鳍棘、围尾柄鳞、背鳍前鳞 13 项; 可量性状数据包括体质量、全长、体长、体高、头长、吻长、眼径、眼间距、尾柄长、尾柄高 10 项; 框架结构数据包括 10 个解剖学坐标点之间的距离, 共 21 项, 分别为 1~2、1~9、1~10、2~3、2~8、2~9、2~10、3~4、3~7、3~8、3~9、4~5、4~6、4~7、4~8、5~6、5~7、6~7、7~8、8~9、9~10。框架结构测量解剖学坐标定位点见图 1, 与常见方法相仿^[14-15]。



1—吻前端; 2—鳃盖前端上侧; 3—背鳍起点; 4—背鳍基部末端; 5—尾鳍基部上端; 6—尾鳍基部下端; 7—臀鳍基部末端; 8—臀鳍起点; 9—腹鳍起点; 10—胸鳍起点

图1 乌原鲤框架结构测量示意

1.3 繁殖力测定数据采集

采集可数、可量性状及框架形态数据后, 解剖样本, 取出成熟卵巢, 称量卵巢质量后, 取卵巢组织前部、中部、后部各约

收稿日期: 2016-11-03

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划(编号: 桂科攻 15248003-1); 广西重点实验室建设项目(编号: 16-A-02-01)。

作者简介: 韩耀全(1969—), 男, 广西南宁人, 高级工程师, 注册咨询师, 主要从事水生生物自然资源及水生生态调查、保护与修复工作。E-mail: hyqao@sohu.com。

1.0 g,用 5% 福尔马林固定,在解剖镜下统计开始沉积卵黄的卵粒,平行 2 次求得平均卵粒数^[16]。同时测量净体质量、肠长等需要指标,用奥林巴斯体视显微镜 SZ61 测量卵径。

1.4 数据处理和分析方法

可数性状直接利用 Microsoft Excel 2003 进行分析。分析框架可量性状时,为了消除鱼体大小对形态分析的影响,所有实测数据均转换为对全长的比例数予以校正后,利用 SPSS Statistics17.0 软件进行标准差及主成分分析。

繁殖能力主要分析乌原鲤的个体绝对繁殖力:个体卵巢中所怀成熟卵粒数;(粒卵),体长相对繁殖力:单位体长的成熟卵粒数(粒卵/mm);体质量相对繁殖力:单位体质量的成熟卵粒数(粒卵/g);净体质量相对繁殖力:单位净体质量的成熟卵粒数(粒卵/g);性腺成熟系数:单位净体质量的卵巢

质量。

2 结果与分析

2.1 表型结构特征

2.1.1 可数性状 样本乌原鲤 13 项可数性状见表 1,与历史记录数据相比^[1,17],本次测量的乌原鲤 13 个可数性状中,背鳍鳍棘、胸鳍鳍棘、腹鳍鳍条、腹鳍鳍棘、臀鳍鳍棘 5 项与历史记录相同,其他性状数量或位于原记录区间或略有变化。综合本测量及历史数据,乌原鲤的可数性状为侧线鳞 41 ~ 45、侧线上鳞 7 ~ 9、侧线下鳞 5 ~ 7、背鳍鳍条 15 ~ 18、背鳍鳍棘 iv、胸鳍鳍条 17 ~ 20、胸鳍鳍棘 i、腹鳍鳍条 9、腹鳍鳍棘 i ~ ii、臀鳍鳍条 5 ~ 7、臀鳍鳍棘 iii、围尾柄鳞 16 ~ 18、背鳍前鳞 14 ~ 18。

表 1 乌原鲤的可数性状

性状	可数性状数				
	雌鱼	雄鱼	《广西淡水鱼类志》	《中国鲤科鱼类志》	可数性状
侧线鳞	41 ~ 45	41 ~ 43	42 ~ 45	41 ~ 45	41 ~ 45
侧线上鳞	8 ~ 9	7 ~ 9	8 ~ 9	8 ~ 9	7 ~ 9
侧线下鳞	6 ~ 7	6	5 ~ 6	5 ~ 6	5 ~ 7
背鳍鳍条	16 ~ 18	16 ~ 17	15 ~ 17	16 ~ 18	15 ~ 18
背鳍鳍棘	iv	iv	iv	iv	iv
胸鳍鳍条	17 ~ 19	17 ~ 20	18	19 ~ 20	17 ~ 20
胸鳍鳍棘	i	i	i	i	i
腹鳍鳍条	9	9	9	9	9
腹鳍鳍棘	i ~ ii	ii	ii	i	i ~ ii
臀鳍鳍条	6 ~ 7	6	5	5	5 ~ 7
臀鳍鳍棘	iii	iii	iii	iii	iii
围尾柄鳞	16	16	16 ~ 18	17 ~ 18	16 ~ 18
背鳍前鳞	18	17	14 ~ 17	16 ~ 17	14 ~ 18

2.1.2 可量性状 样本乌原鲤 10 项可量性状的比值见表 2,大部分数值与历史记录数据相近^[1,17],综合本测量及历史数据,乌原鲤的可量性状为:体长分别是体高、头长、尾柄长、尾柄高的 2.6 ~ 3.2 倍、3.6 ~ 4.2 倍、5.3 ~ 6.0 倍、7.1 ~ 7.9

倍,头长分别是吻长、眼径、眼间距、尾柄长、尾柄高的 2.1 ~ 3.2 倍、3.0 ~ 4.7 倍、1.9 ~ 3.0 倍、1.3 ~ 1.9 倍、1.7 ~ 2.1 倍,尾柄长是尾柄高的 1.1 ~ 1.4 倍。

表 2 乌原鲤可量性状比值

性状	可量性状比值						
	雌鱼	雄鱼	标准差	平均	《广西淡水鱼类志》	《中国鲤科鱼类志》	可量性状
体长/体高	2.78	2.95	0.21	2.85	2.6 ~ 3.0	2.7 ~ 3.2	2.6 ~ 3.2
体长/头长	4.07	4.14	0.17	4.10	3.6 ~ 4.0	3.6 ~ 4.2	3.6 ~ 4.2
体长/尾柄长	6.15	5.53	0.40	5.90	5.3 ~ 6.0		5.3 ~ 6.0
体长/尾柄高	7.92	7.16	0.45	7.61	7.1 ~ 7.5		7.1 ~ 7.9
头长/吻长	2.32	2.23	0.20	2.28	2.5 ~ 3.2	2.1 ~ 2.8	2.1 ~ 3.2
头长/眼径	4.74	4.64	0.32	4.70	3.0 ~ 4.3	3.0 ~ 4.3	3.0 ~ 4.7
头长/眼间距	1.88	1.94	0.21	1.91	2.6 ~ 3.0	2.3 ~ 3.0	1.9 ~ 3.0
头长/尾柄长	1.51	1.34	0.12	1.44	1.5 ~ 1.9	1.30 ~ 1.75	1.3 ~ 1.9
头长/尾柄高	1.95	1.73	0.12	1.86	1.7 ~ 2.0	1.75 ~ 2.10	1.7 ~ 2.1
尾柄长/尾柄高	1.29	1.30	0.08	1.29	1.1 ~ 1.4		1.1 ~ 1.4

2.1.3 框架结构特征 样本乌原鲤 21 个框架数据与体长的比值见表 3。将比值进行主成分分析,前 5 个主成分特征值大于 1 且累积贡献率达 93.044%,具有代表性。成分分析结果表明,第 1 主成分中 1 ~ 10、2 ~ 8、5 ~ 6、1 ~ 2 框架数据的载荷最明显,主要反映头长及尾柄的差异;第 2 主成分中 2 ~ 9、9 ~ 10 框架数据的载荷量远高于其他指标,主要反映头长及胸部的差异;第 3 主成分中 6 ~ 7、4 ~ 5、4 ~ 7 框架数据的载荷

最显著,主要反映尾柄的差异;第 4 主成分中 7 ~ 8、3 ~ 4、3 ~ 8 载荷量远高于其他指标,主要反映背鳍至臀鳍间躯干的差异。

2.2 繁殖力

解剖测定 5 ~ 8 龄卵巢处于Ⅳ期、体质量在 848.4 ~ 1 773.0 g、体长 314.73 ~ 418.02 mm 成熟乌原鲤 6 尾,获得繁殖性能参数见表 4。结果表明,5 ~ 8 龄平均体质量 1 189.4 g、

表 3 乌原鲤框架数据与体长比值

框架性状	框架数据与体长比值			
	雌鱼	雄鱼	平均	标准差
1~2	0.178 2	0.176 3	0.177 4	0.009 9
1~9	0.402 4	0.387 1	0.396 3	0.015 1
1~10	0.195 4	0.189 1	0.192 8	0.014 5
2~3	0.242 0	0.249 1	0.244 8	0.008 5
2~8	0.415 7	0.440 7	0.425 7	0.050 6
2~9	0.276 9	0.265 7	0.272 4	0.009 4
2~10	0.102 6	0.107 7	0.104 7	0.003 8
3~4	0.240 2	0.234 9	0.238 1	0.009 2
3~7	0.345 3	0.342 5	0.344 2	0.015 0
3~8	0.318 1	0.307 5	0.313 9	0.010 8
3~9	0.261 2	0.251 2	0.257 2	0.010 4
4~5	0.183 6	0.197 0	0.189 0	0.016 6
4~6	0.228 3	0.230 5	0.229 2	0.009 8
4~7	0.152 3	0.161 7	0.156 1	0.009 4
4~8	0.179 3	0.185 1	0.181 6	0.014 7
5~6	0.114 8	0.115 5	0.115 1	0.005 5
5~7	0.166 4	0.187 7	0.174 9	0.014 8
6~7	0.142 1	0.131 1	0.137 7	0.018 9
7~8	0.092 2	0.090 6	0.091 5	0.005 1
8~9	0.198 5	0.203 6	0.200 5	0.006 2
9~10	0.217 1	0.205 1	0.212 3	0.014 7

平均体长 357.64 mm,成熟乌原鲤绝对繁殖力平均 49 774 粒卵,绝对繁殖力有随着其体质量或体长增加而增大的趋势,但并不绝对随着其体质量或体长的增大而增加;卵巢质量平均 172.5 g,有随着体长增大而增加的趋势,但并不绝对随着其体长的增大而增加;性腺成熟系数平均 18.5,体长相对繁殖力平均 139.9 粒/mm,体质量相对繁殖力平均 43.9 粒/g,净体质量相对繁殖力平均 53.4 粒/g,均随着其体质量和体长增大而降低。乌原鲤繁殖力与体长、体质量的关系见图 2,卵巢质量与体长、体质量的关系见图 3,性腺成熟系数与体长、体质量见图 4,体长相对繁殖力与体长、体质量的关系见图 5,体质量相对繁殖力与体长、体质量的关系见图 6,净体质量相对繁殖力与体长、体质量的关系见图 7。

3 结论与讨论

3.1 乌原鲤形态特点

《中国鲤科鱼类志》《广西淡水鱼类志》描述过乌原鲤的形态特征,二者记录数据相近,但略有差异。《中国鲤科鱼类志》记录原鲤属背鳍分枝鳍条为 16~21,乌原鲤背鳍分枝鳍条为 16~18、背鳍前鳞 15~17、围尾柄鳞 17~18^[17](样本 11 尾,体长 50~300 mm);《广西淡水鱼类志》记录原鲤属背鳍分枝鳍条为 12~22,乌原鲤背鳍分枝鳍条为 15~17、背鳍前

表 4 乌原鲤繁殖性能参数

体质量(g)	体长(mm)	净体质量(g)	卵巢质量(g)	性腺成熟系数	绝对繁殖力(粒卵)	体长相对繁殖力(粒卵/mm)	体质量相对繁殖力(粒卵/g)	净体质量相对繁殖力(粒卵/g)
848.4	314.73	639.30	166.00	25.97	49 157.00	156.19	57.94	76.89
968.90	340.06	874.00	169.30	20.01	48 962.00	143.69	50.43	57.74
1 083.30	351.00	846.20	171.40	19.61	48 563.00	138.36	44.83	55.56
1 221.70	364.00	1055.20	172.60	16.62	49 368.00	135.63	40.41	47.53
1 240.90	358.00	1038.60	173.80	16.47	50 432.00	140.87	40.64	47.79
1 773.00	418.02	1485.30	182.10	12.26	52 164.00	124.79	29.42	35.12

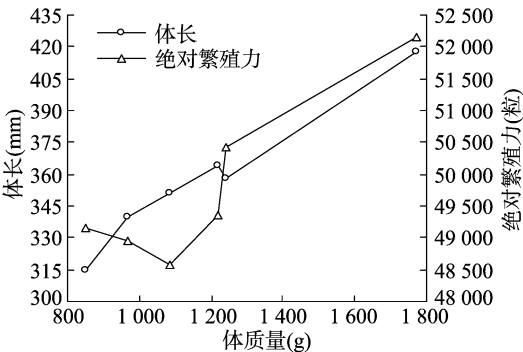


图2 绝对繁殖力与体长、体质量的关系

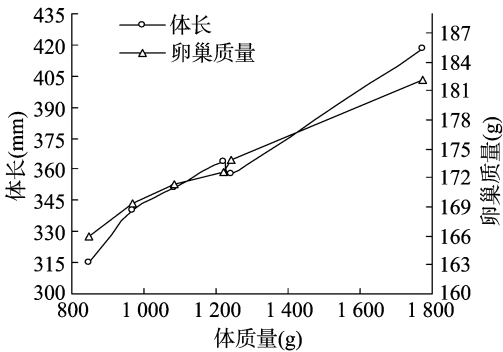


图3 卵巢质量与体长、体质量的关系

鳞 14~17、围尾柄鳞 16~18^[1](样本 8 尾,体长 108~211 mm);本研究测量样本 10 尾,体长 314.73~418.02 mm,测得乌原鲤背鳍分枝鳍条为 16~18、背鳍前鳞 17~18、围尾柄鳞 16,本研究结果在《中国鲤科鱼类志》《广西淡水鱼类志》的记录范围内,但也略有差异。

差异较大的特征是乌原鲤腹鳍鳍棘的可数性状,《中国鲤科鱼类志》《广西淡水鱼类志》分别记录乌原鲤腹鳍鳍棘为 i 和 ii^[1,17],本次测量中,腹鳍鳍棘 i 和 ii 2 种鱼类均有出现,腹鳍鳍棘为 i 和 ii 的鱼类比例为 1:4,以腹鳍鳍棘为 ii

的鱼类较多。

3.2 乌原鲤的繁殖力特点及繁殖策略

据调查,乌原鲤约 4 龄性成熟,卵巢同步发育、同步成熟,卵径相近,为一次性产卵型鱼类^[18],产卵期 2—4 月。成熟卵子呈黄色,卵径 1.68~1.98 mm,形态相近,黏性较强。

常见鲤科淡水鱼类中,雅罗鱼亚科青鱼和草鱼、野鲮亚科鲮鱼的体质量相对繁殖力约 90 粒/g,鲢亚科鳊鱼、鲢的体质量相对繁殖力分别约 90、120 粒/g^[18];鲤亚科淡水鱼类中,2~4 龄三角鲤的体质量相对繁殖力 55~88 粒/g^[19],2~3 kg

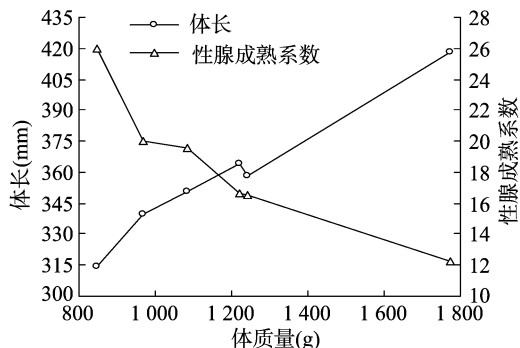


图4 性腺成熟系数与体长、体质量的关系

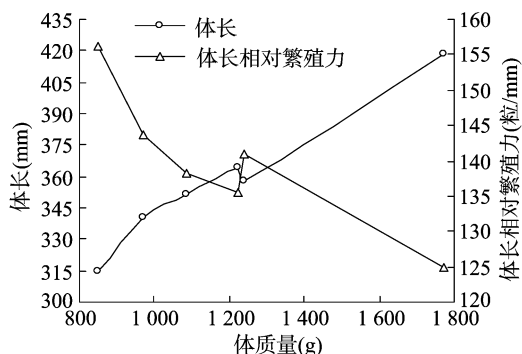


图5 体长相对繁殖力与体长、体质量的关系

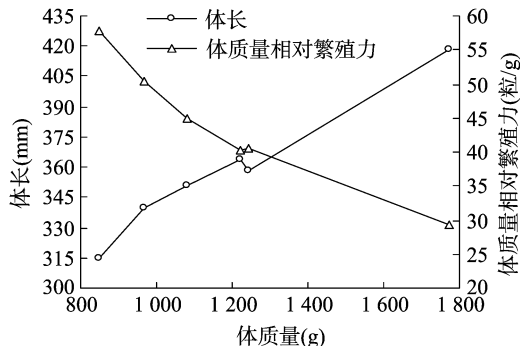


图6 体质量相对繁殖力与体长、体质量的关系

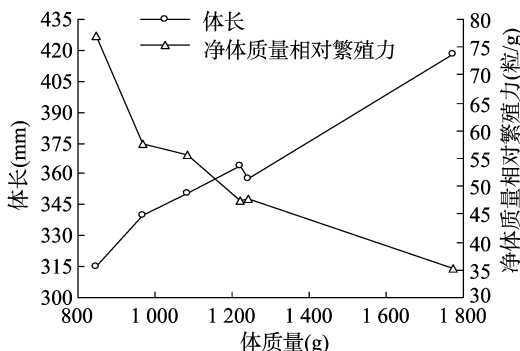


图7 净体质量相对繁殖力与体长、体质量的关系

鲤 80 ~ 120 粒/g, 6 kg 鲤约 160 粒/g, 150 ~ 250 g 鲫 330 ~ 400 粒/g, 500 ~ 1 000 g 鲫 300 ~ 400 粒/g^[18]; 鲤亚科原鲤属鱼类岩原鲤绝对繁殖力 33 660 ~ 172 250 粒, 平均 50 062 粒, 体

量相对繁殖力 43.00 ~ 67.68 粒/g, 但岩原鲤为 1 年 2 次产卵型鱼类^[6,8]。鲤科鱼类的性腺成熟系数一般为 15 ~ 30^[20]。

乌原鲤性腺成熟系数处于鲤科鱼类中游水平, 体质量相对繁殖力相对较低, 但青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼和岩原鲤体型都比乌原鲤大, 使得乌原鲤的绝对繁殖力显得更低。由于乌原鲤为每年一次性产卵鱼类, 一旦错过时节, 亲鱼卵巢将退化, 只能等到来年才能再次发育成熟, 人工繁殖要抓紧每年 3 月前后的繁殖期, 遵循乌原鲤鱼类性腺发育需要的营养、水温、光照、水流、溶解氧和水质等生态条件, 充分利用其繁殖力和繁殖习性, 为乌原鲤自然资源增殖与保护作贡献。

参考文献:

- [1] 周 解, 张春光, 甘 西, 等. 广西淡水鱼类志[M]. 2 版. 南宁: 广西人民出版社, 2006: 346 - 348.
- [2] 王幼槐. 中国鲤亚科鱼类的分类、分布、起源及演化[J]. 水生生物学集刊, 1979, 6(4): 419 - 438.
- [3] 乐佩琦, 陈宜瑜. 中国濒危动物红皮书·鱼类[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [4] 吴清毅, 孙翰昌, 李云瑶. 不同浓度的 K^+ 、 Ca^{2+} 和葡萄糖对乌原鲤精子活力的影响[J]. 水产科学, 2011, 30(4): 202 - 205.
- [5] 张剑英, 郭起治. 寄生于乌原鲤鳃上之指环虫两新种的记述[J]. 水产学报, 1984, 8(1): 69 - 73.
- [6] 蔡焱值, 蔡烨强, 何长仁, 等. 岩原鲤的生物学初步研究[J]. 水利渔业, 2003, 23(4): 17 - 19, 21.
- [7] 虞 云. 岩原鲤的研究概况和进展[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(11): 2878 - 2881.
- [8] 周 剑, 杜 军, 陈先均, 等. 岩原鲤的人工繁殖技术研究[J]. 西南农业学报, 2008, 21(1): 241 - 243.
- [9] 李正友, 黄 辉, 周 路, 等. 岩原鲤肌肉营养成分分析[J]. 水生态学杂志, 2009, 2(1): 126 - 127.
- [10] 钱 前, 罗 莉, 白富瑾, 等. 岩原鲤幼鱼的蛋白质需求量[J]. 动物营养学报, 2013, 25(12): 2934 - 2942.
- [11] 周 剑, 杜 军, 龙治海, 等. 岩原鲤亲鱼培育与人工繁殖技术研究[J]. 水利渔业, 2006, 26(6): 46 - 47.
- [12] 张 娟, 王红叶, 王玉凤, 等. 岩原鲤三种同工酶的组织特异性研究[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(11): 2307 - 2310.
- [13] 刁晓明, 李 华, 苏胜齐. 岩原鲤脑烦的研究[J]. 西南农业大学学报, 1994, 16(5): 500 - 502.
- [14] 李福贵, 但唐兴, 林绍南, 等. 亚东鲢人工繁殖与野生群体的形态和微卫星多态性分析[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(5): 226 - 229.
- [15] 李思发, 李晨虹, 李家乐. 尼罗罗非鱼品系间形态差异分析[J]. 动物学报, 1998, 44(4): 450 - 457.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 养殖鱼类种质检验 第 6 部分: 繁殖性能的测定: GB/T 18654.6—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [17] 伍献文, 曹文宣, 易伯鲁, 等. 中国鲤科鱼类志(下卷)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1982: 395 - 400.
- [18] 李家乐. 池塘养鱼学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [19] 郑惠芳, 蓝 春. 三角鲤的繁殖与生长特性[J]. 动物学杂志, 2004, 39(5): 73 - 77.
- [20] 王 军, 陈明茹, 谢仰杰. 鱼类学[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2008.