

徐 筱,陈玉茹,李婷婷,等. 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.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.08.036

# 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

徐 筱,陈玉茹,李婷婷,任永丽,聂竹兰

(塔里木大学动物科学学院,新疆阿拉尔 843300)

**摘要:**2017 年 7 月于新疆于田县克里雅河采集土著鱼类隆额高原鳅,从中随机选取 32 尾作为试验样本带回实验室对全长、体质量、尾柄长等 22 个形态特征参数进行测量,采用方差分析、偏相关分析对隆额高原鳅各形态参数与鱼体体长的关联及不同形态参数之间的相关关系进行探究。结果表明,在隆额高原鳅的外部形态参数中,全长、体质量、尾柄长与体长的判定系数  $r^2$  均大于 0.9,契合线性相关关系且相关程度较高,其中全长与体长的线性相关程度最高,为 0.972,其相关关系为  $y = 1.094x + 10.520$ ;其余性状间的判定系数均分布在 0.6~0.8 之间,相关性较低,吻长的判定系数  $R^2$  为 0.685,为判定系数中最小。体质量、全长、体厚、头长、尾柄长、头高与体长呈线性相关( $P < 0.01$ );而上颌须、眼后头长、吻长、胸鳍长、腹鳍长与体长契合指数相关( $P < 0.01$ )。偏相关分析结果显示,头长存在的偏相关关系最多,吻长、尾柄长与其他参数之间的偏相关性最小。

**关键词:**隆额高原鳅;外部形态特征;相关分析

**中图分类号:** S917.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)08-0192-06

隆额高原鳅(*Triplophysa bombifrons*)曾用名球吻条鳅,隶属于鳅科(Cobitidae)条鳅亚科(Nemachilinae)高原鳅属(*Triplophysa*)<sup>[1-2]</sup>,为塔里木河水系特有土著鱼类<sup>[3]</sup>,主要分布于克里雅河、阿克苏河、民丰河及车尔臣河等大小水域,栖息于砂砾底质河流底层<sup>[4]</sup>。食性以底栖动物中的水生昆虫及其他小型野杂鱼类为主<sup>[5]</sup>。

现今,有关土著鱼类的研究探索较为匮乏<sup>[6]</sup>。因而,对于塔里木河水系土著鱼类的保护引起相关研究人员的重视<sup>[7]</sup>,姚娜等对隆额高原鳅的生物学特征进行相关研究<sup>[8-9]</sup>,而有关隆额高原鳅的形态特征参数及其相关分析尚未见报道。2017 年由农业部办公厅下发的渔业扶贫计划中指出,在新疆等贫困地区因地制宜,开展特色土著鱼类的生态养殖与繁育技术研究迫在眉睫。本研究旨在为克里雅

河土著鱼类的种质资源保护提供理论依据,为其开发利用制定相应保护措施,与此同时丰硕新疆特色土著鱼类的生物学内容,为新疆土著鱼类的人工繁殖与养殖技术奠定基础,为阐明个体差异的形态适应机制提供基础资料,以期更好地保护该物种,为隆额高原鳅群体的后续研究工作提供相关数据及技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料来源

试验材料来源于 2017 年 7 月在克里雅河采集的野生隆额高原鳅群体,随机抽取 32 尾作为试验样本带回兵团塔里木畜牧科技重点实验室,对鱼体外部形态特征参数进行测量分析。

### 1.2 测量方法

使用电子天平测定隆额高原鳅的体质量,精确至 0.01 g;采用游标卡尺和直尺相结合的方法测量其可量性状,共计测量 22 个可量性状,精确至 0.01 mm<sup>[10]</sup>。

如图 1 所示,具体测量指标为上颌须、下颌须、吻须、全长(吻前端至尾鳍末端水平直线长度)、体长(吻前端至最后一尾椎骨的长度)、体高(身体上下之间的最大高度)、体厚(身体左右之间的最大距

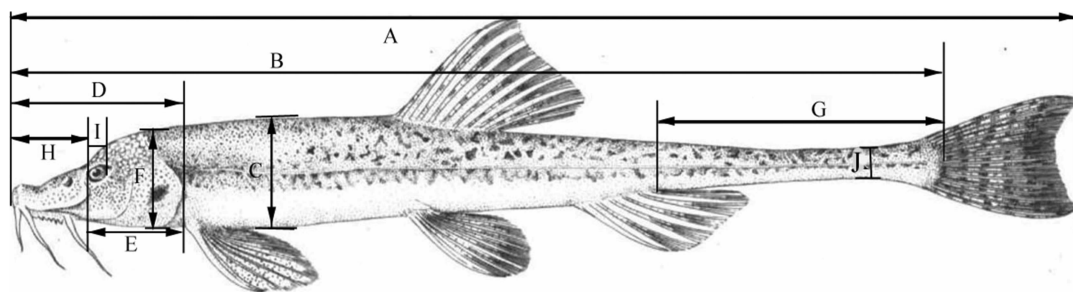
收稿日期:2019-03-21

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划(编号:107572017010);

塔里木大学水产养殖学专业综合改革试点项目(编号:220101602)。

作者简介:徐 筱(1997—),女,新疆伊犁人,主要从事渔业种质资源保护与利用研究。E-mail:3325363858@qq.com。

通信作者:聂竹兰,博士,教授,主要从事渔业种质资源保护与利用研究。E-mail:niezhl2004@163.com。



A—全长; B—体长; C—体高; D—头长; E—眼后头长; F—头高; G—尾柄长; H—吻长; I—眼径; J—尾柄高

图1 隆额高原鳅模式外形

离)、头长(吻前端至鳃盖后缘的长度)、眼后头长(眼后缘至鳃盖骨边缘的直线距离)、头高(头上下的最大距离)、口裂长(口上下的最大距离)、口宽(口左右的最大距离)、吻长(眼眶前缘至吻端的直线距离)、眼间距(从鱼体一侧眼眶背缘至另一侧眼眶背缘的宽度)、眼径(眼眶前缘至后缘的距离)、尾柄长(从臀鳍最后一根鳍条基部到最后一个尾椎骨的直线长度)、尾柄高(尾柄最低部分垂直高度)、背鳍长(背鳍基部至最长的鳍条长度)、胸鳍长(胸鳍基部至最长鳍条长度)、腹鳍长(腹鳍基部至最长鳍条长度)、臀鳍基长(臀鳍前基部至后基部长度)、臀鳍长(臀鳍基部至最长鳍条长度)。

### 1.3 数据统计与分析

根据测量的可量性状值,利用 Excel 2016 分别计算体长/体高、体长/头长、体长/尾柄长、体长/眼径、头长/眼径、头长/尾柄长、头长/尾柄高、尾柄长/尾柄高、体高/体厚、头长/头高、头长/吻长、头长/上颌须、头长/吻须、头长/下颌须、头长/口裂宽、头长/口裂长、头长/背鳍长等的比值<sup>[11]</sup>。通过 SPSS 22.0 统计分析软件处理试验数据,结合生物

统计学方法,判定隆额高原鳅外部形态特征参数与体长的关系。对鱼体的可量性状分别计算平均值、标准差等;将体长作为因变量,其余形态特征参数作为自变量,对每项形态特征参数与体长的比值进行统计分析,分别计算平均值、标准差、形态特征的偏相关系数。

## 2 结果与分析

### 2.1 外部形态特征

由图 2 可知,隆额高原鳅体表密布不规则黑色斑纹,侧线以上为黄褐色,侧线下方颜色转为淡黄色,腹部为白色,鳍为淡黄色。通体细长,身体前驱近似圆棒状,尾柄处高度降低且细长,近似圆柱形,尾鳍基部侧扁,侧线完全。体表被覆栉鳞,性状为刺状突起,并且通常认为被有栉鳞的鱼类较被有圆鳞的鱼类高等<sup>[12]</sup>。由图 3 可知,头稍扁平,眼睛上方有一凸出隆起,吻部于眼前方明显降低,形似鸭嘴,上颌须最长,吻须次之,下颌须最短。由图 4 可知,下位口,上、下唇缘均有乳头状凸起。

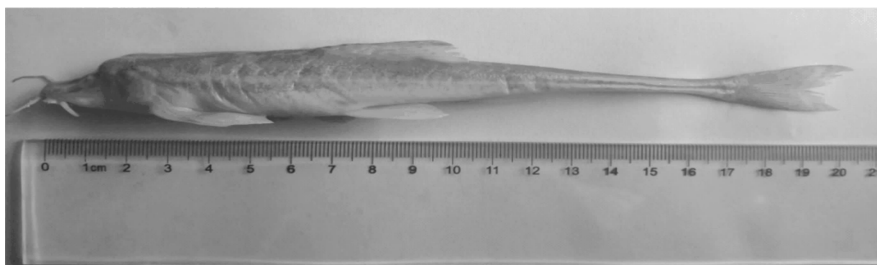


图2 隆额高原鳅实体外形

### 2.2 可量及可比性状

由表 1 可知,测量 32 尾样本的主要可量性状中,全长为 122.43 ~ 235.14 mm,体高为 9.74 ~ 18.95 mm,体长为 106.40 ~ 208.70 mm。22 个可量形状中体长、尾柄长、全长 3 项参数标准差较大,其

余参数标准差均较小<sup>[13]</sup>。

由表 2 可知,可量性状比值中,体高与体厚的比值近似 1.0,表明体高和体厚长度基本相等;头长与上颌须、头长与背鳍长的比值分别为 1.51、1.58,表明鱼体在生长过程,头长与上颌须和背鳍的生长速度



图3 头部形态特征

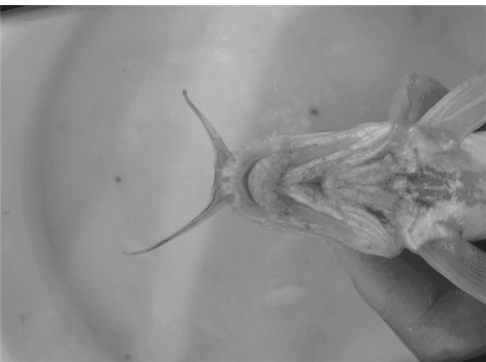


图4 吻部形态特征

表 1 隆额高原鳅的可量性状

测量项目	平均值 ± 标准差 (mm)	范围 (mm)
上颌须	20.04 ± 3.87	11.01 ~ 26.07
吻须	14.87 ± 2.64	7.06 ~ 20.07
下颌须	8.08 ± 1.55	4.60 ~ 11.50
全长	198.99 ± 25.06	122.43 ~ 235.14
体长	170.17 ± 24.62	106.40 ~ 208.70
体高	15.05 ± 2.38	9.74 ~ 18.95
体厚	16.43 ± 3.09	5.95 ~ 20.90
头长	29.71 ± 3.85	18.64 ~ 35.57
眼后头长	12.61 ± 1.68	7.79 ~ 15.74
头高	15.07 ± 2.18	8.31 ~ 18.49
口裂长	7.41 ± 1.43	5.16 ~ 10.29
口裂宽	7.42 ± 1.21	4.61 ~ 10.93
吻长	13.54 ± 2.58	9.42 ~ 20.26
眼间距	6.78 ± 1.23	3.72 ~ 8.64
眼径	3.29 ± 1.00	1.66 ~ 5.47
尾柄长	74.73 ± 9.81	48.42 ~ 90.06
尾柄高	6.46 ± 1.63	3.00 ~ 9.31
背鳍长	19.07 ± 3.53	13.15 ~ 26.16
胸鳍长	23.88 ± 3.21	16.40 ~ 29.19
腹鳍长	22.79 ± 3.19	14.79 ~ 27.70
臀鳍基长	15.47 ± 2.32	10.86 ~ 19.52
臀鳍长	25.03 ± 3.77	19.55 ~ 31.66

表 2 隆额高原鳅的可量性状比值

可量性状比值	平均值 ± 标准差	范围
体长/体高	11.42 ± 1.43	8.60 ~ 14.70
体长/头长	5.74 ± 0.46	3.85 ~ 6.46
体长/眼径	55.91 ± 15.10	22.25 ~ 80.89
体长/尾柄长	2.28 ± 0.14	1.71 ~ 2.54
体高/体厚	0.94 ± 0.16	0.90 ~ 1.64
头长/眼径	9.69 ± 2.42	5.28 ~ 13.83
头长/头高	1.98 ± 0.12	1.74 ~ 2.25
头长/吻长	2.23 ± 0.26	1.75 ~ 2.85
头长/上颌须	1.51 ± 0.19	1.16 ~ 2.02
头长/吻须	2.04 ± 0.29	1.50 ~ 2.83
头长/下颌须	3.75 ± 0.54	2.76 ~ 4.93
头长/口裂宽	4.05 ± 0.48	2.97 ~ 4.84
头长/口裂长	4.11 ± 0.75	2.57 ~ 5.65
头长/背鳍长	1.58 ± 0.20	1.02 ~ 1.92
头长/尾柄长	0.40 ± 0.03	0.33 ~ 0.47
头长/尾柄高	4.89 ± 1.47	3.38 ~ 9.51
尾柄长/尾柄高	12.23 ± 3.31	9.27 ~ 22.12

基本相等。体长与眼径的比值范围为 22.25 ~ 80.89,标准差为 15.10,波动变化范围最大;头长与尾柄长的比值范围为 0.33 ~ 0.47,标准差为 0.03,波动变化范围最小<sup>[14]</sup>。

2.3 形态特征参数与体长的关系

将体长作为因变量,其余参数作为自变量,采用直线方程、指数方程 2 种拟合方法,探究除体长以外的特征参数与体长所存在的关系<sup>[15]</sup>,拟合结果见表 3。参照 2 种方程的拟合程度进行统计检验可得,体质量、全长、体厚、头长、尾柄长、头高 6 个形态参数与体长呈线性相关( $P < 0.01$ );而上颌须、眼后头长、吻长、胸鳍长、腹鳍长 5 个形态参数与体长契合指数相关( $P < 0.01$ )。

隆额高原鳅全长与体长相关方程为

$$y = 1.094x + 10.520(r^2 = 0.972)。$$

式中: $y$  代表全长(mm), $x$  代表体长(mm)。

2.4 形态特征参数间相关关系

各个形态特征参数分别选用相应的拟合方程,其中体质量、全长、体厚、头长、尾柄长、头高 6 个参数选用线性方程;而上颌须、眼后头长、吻长、胸鳍长、腹鳍长 5 个参数选用指数方程。计算得到各形态参数的估算值,以实际测定值与估算值的差占估算值的百分比作为相对体质量、相对全长、相对体厚、相对头长、相对尾柄长、相对头高、相对上颌须、相对眼后头长、相对吻长、相对胸鳍长和相对腹鳍长

表 3 隆额高原鳅形态特征参数与体长的拟合方程

性状	直线方程		指数方程	
	$y = bx + a$	$r^2$	$y = ax^b$	$r^2$
体质量	$y = 0.310x - 32.783$	0.951	$y = 0.018x^{0.83}$	0.940
上颌须	$y = 0.147x - 5.116$	0.739	$y = 0.008x^{5.07}$	0.773
全长	$y = 1.094x + 10.520$	0.972	$y = 0.006x^{71.81}$	0.953
体厚	$y = 0.116x - 0.399$	0.718	$y = 0.009x^{3.70}$	0.671
头长	$y = 0.154x + 3.284$	0.824	$y = 0.006x^{11.42}$	0.822
尾柄长	$y = 0.411x + 4.308$	0.901	$y = 0.626x^{27.51}$	0.899
眼后头长	$y = 0.060x + 2.290$	0.661	$y = 0.005x^{5.19}$	0.677
头高	$y = 0.089x - 0.190$	0.858	$y = 0.006x^{4.98}$	0.837
吻长	$y = 0.092x - 2.244$	0.653	$y = 0.007x^{4.08}$	0.685
胸鳍长	$y = 0.121x + 3.205$	0.724	$y = 0.005x^{9.60}$	0.750
腹鳍长	$y = 0.119x + 2.453$	0.712	$y = 0.006x^{8.78}$	0.734

注:表中  $x$  表示体长; $y$  分别表示体质量、上颌须、全长、体厚、头长、尾柄长、眼后头长、头高、吻长胸鳍长、腹鳍长 11 个参数。

的指标<sup>[16]</sup>。

对各相对指标进行相关分析,控制体长的影响,分析体质量、全长、体厚、头长、尾柄长、头高、上颌须、眼后头长、吻长、胸鳍长、腹鳍长 11 个参数之间的偏相关关系,见表 4。在隆额高原鳅各项形态参数的相关关系中,头长与全长极显著相关( $P < 0.01$ );眼后头长、头高均与头长、全长显著相关( $P < 0.05$ );胸鳍长分别与眼后头长、头长显著相关( $P < 0.05$ ),腹鳍长分别与胸鳍长、头长显著相关( $P < 0.05$ );头长存在的偏相关关系最多,吻长、尾柄长与其他参数之间的偏相关性最小。

3 讨论

3.1 外部形态与生活习性的关系

隆额高原鳅体表密布不规则黑色斑纹,侧线以

表 4 隆额高原鳅形态特征的偏相关系数( $y = a + bx, b$  值)

性状	偏相关系数										
	体质量	上颌须	全长	体厚	头长	眼后头长	头高	吻长	尾柄长	胸鳍长	腹鳍长
体质量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
上颌须	0.346	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
全长	0.087	0.174	—	—	—	—	—	—	—	—	—
体厚	0.209	0.205	0.307	—	—	—	—	—	—	—	—
头长	-0.034	-0.048	0.527 **	0.063	—	—	—	—	—	—	—
眼后头长	-0.008	0.183	0.365 *	0.096	0.38 *	—	—	—	—	—	—
头高	-0.087	-0.073	0.41 *	0.237	0.427 *	0.003	—	—	—	—	—
吻长	0.109	-0.222	-0.121	-0.251	0.185	0.134	-0.008	—	—	—	—
尾柄长	-0.102	0.215	0.001	-0.217	-0.017	-0.207	-0.131	-0.055	—	—	—
胸鳍长	0.094	0.309	0.203	-0.017	0.418 *	0.436 *	0.098	0.084	-0.166	—	—
腹鳍长	-0.03	0.156	-0.071	0.169	0.397 *	0.297	0.018	-0.004	-0.181	0.433 *	—

注: \*、\*\* 分别表示显著( $P < 0.05$ )、极显著( $P < 0.01$ )。

上为深黄褐色,侧线下方颜色转为淡黄色,腹部为白色,鳍为淡黄色,以上特点与吐尔逊等描述的长身高原鳅(*Triplophysa teunis*)<sup>[16]</sup>、王华等描述的黑体高原鳅(*Triplophysa obscura*)<sup>[17]</sup>、郭焱等描述的新疆高原鳅(*Triplophysa strauchii*)<sup>[18]</sup>3 种鱼类的体色极为类似,而这 3 种鱼类均喜栖息于砂砾底质的河道及河流底层,故推测该鱼体色呈现上述特征与其生态环境相适应有关。头稍扁平,眼睛上方有一高状隆起,根据现场调查河流现状及查阅相关资料可知,克里雅河 4—8 月处于水体流速快、泥沙含量大的状态<sup>[19-22]</sup>。笔者推测这是由于隆额高原鳅生活在急流中,头部在常年的快速水流及泥沙的冲刷下形成隆起,以适应河道环境,而额头隆起具体成因

有待更进一步的探究。吻部于眼前方明显降低,扁而类似鸭嘴型;下位口,又称腹位口,头部腹面有一吸盘,能够起到一定吸附作用且方便摄食底栖食物,这一形态学特征与该鱼喜生活在急流底部特点相适应。由此推知,生活在急流中的鱼类,为适应生存环境,口会逐渐转移至头部腹面,与周围组织形成吸盘,且吸盘周边多皱褶,更有利于提高吸盘的密封性能,从而更好地摄食生长,也这与郭焱等提出的隆额高原鳅的食性以底栖动物中的水生昆虫及其他小型野杂鱼类为主的观点相适应<sup>[5]</sup>。

鱼体通体细长,背腹轴与左右轴基本等长,即为圆筒形,具有这种体型的鱼类大多栖息于水底泥沙中,该特点与采样地点河流状态相符。尾柄处高

度降低且细长,近似圆柱形,尾鳍基部侧扁,鱼类依靠尾鳍维持身体平衡,推动身体前进,并且具有转向功能<sup>[23]</sup>,推测隆额高原鳅在水流急速的情况下,利用尾柄、尾鳍配合背鳍和胸鳍获得更大前进动力,以保证适应复杂的水体环境。潘燕兵指出克里雅河水量充沛,具有巨大的水动力及强劲的冲刷力度,进而将砾石和泥沙带入河道中,由此推测隆额高原鳅体被栉鳞正是由于水体的流速及河道中巨大的泥沙冲刷力而生成,以保证鱼类体表在砾石及泥沙中不受伤害<sup>[20]</sup>。

3.2 隆额高原鳅可比性状与同属鱼类的差异

通过分析隆额高原鳅的可量性状比,可以得出,体高与体厚的比值近似 1,表明体高和体厚长度基本相等,与朱松泉提出的隆额高原鳅身体细长,

鱼体前驱近似圆筒形完全吻合<sup>[4]</sup>。通过本研究得出,隆额高原鳅的体长与体高比为 8.60 ~ 14.70、与头长比为 3.85 ~ 6.46;头长与吻长比为 1.75 ~ 2.85、与眼径比为 5.28 ~ 13.83、与眼间距比为 3.21 ~ 6.40;尾柄长与尾柄高比为 9.27 ~ 22.12。本研究除体长/头长、头长/吻长与朱松泉等研究<sup>[4]</sup>、中国科学院动物研究所<sup>[24]</sup>表述差异较小外,其余可比性状数值均差异明显(表 5)。由此可推测,在生存环境随着时间的推移变化下,出现鱼体体长明显增长,尾柄越发细长的现象。产生此种差异的原因不仅是由于不同水域的隆额高原鳅对环境变化做出的改变有所不同,可能还与人为试验误差存在一定的关系。

表 5 隆额高原鳅部分可比性状数值差异(平均值 ± 标准差)

可量性状比值	此次研究数据	朱松泉 <sup>[4]</sup>	中国科学院动物研究所 <sup>[24]</sup>
体长/体高	8.60 ~ 14.70	8.00 ~ 9.20	7.05 ~ 9.45
体长/头长	3.85 ~ 6.46	4.90 ~ 5.80	4.27 ~ 5.42
头长/眼径	5.28 ~ 13.83	5.00 ~ 6.60	6.06 ~ 9.48
头长/眼间距	3.21 ~ 6.40	3.50 ~ 3.80	3.15 ~ 4.44
头长/吻长	1.75 ~ 2.85	2.10 ~ 2.50	2.07 ~ 2.68
尾柄长/尾柄高	9.27 ~ 22.12	7.60 ~ 13.31	6.96 ~ 12.52

3.3 隆额高原鳅各形态特征参数间的相关关系

隆额高原鳅各形态特征参数的初步研究数据表明,11 个形态参数中,与头长显著相关的参数分别是眼后头长、头高、胸鳍长、腹鳍长;与全长显著或极显著相关的参数分别是头长、眼后头长、头高。有关新疆南疆土著鱼类隆额高原鳅的报道极少,因此笔者在此推测,当鱼体体长生长一定时,与体长呈正相关生长的眼后头长、头高、胸鳍长、腹鳍长也相对较大;而头部体积增大有利于在泥沙含量较大的河流中扩大捕食范围且能够增加前进的动力;与此同时,研究数据还表明,试验进行中所观察到的 32 尾隆额高原鳅的腹鳍和胸鳍大小基本相等,推测在鱼体体长增长过程中,腹鳍和胸鳍的生长趋势呈现出正相关的态势。但以上生长趋势成因还有待进一步的深入探讨。

3.4 隆额高原鳅形态特征参数与体长的关系

隆额高原鳅的体质量、全长、体厚、头长、尾柄长、头高与体长呈线性相关( $P < 0.01$ );上颌须、眼后头长、吻长、胸鳍长、腹鳍长与体长呈契合指数相关( $P < 0.01$ )。在多数研究中,通常鱼体质量与体

长的关系呈现指数相关<sup>[13]</sup>,说明鱼体长的增长速度高于体质量,而本研究结果显示隆额高原鳅的体质量与体长符合线性相关,则表明二者存在等速增长的现象,进而说明该鱼脂肪含量较少,这也正符合通体细长的形态学特征。但出现这种试验结果也可能是由于样本数量少( $n = 22$ )、人为试验误差及生态环境因素等造成的。其他性状间的判定系数均分布在 0.6 ~ 0.8 之间,相关关系较低,其中吻长的判定系数  $R^2$  为 0.685,为所有判定系数中最小,表明随着体长的增长吻长变化程度较小。

3.5 隆额高原鳅与同属鱼的部分比例性状比较

将隆额高原鳅的部分比例性状与同属的长身高原鳅 (*T. teunis*)<sup>[17,25]</sup>、黑体高原鳅 (*T. obscura*)<sup>[18,26]</sup>、新疆高原鳅 (*T. strauchii*)<sup>[19,27~28]</sup> 进行比较,见表 6。发现隆额高原鳅的体长/体高、体长/头长、头长/眼径、尾柄长/尾柄高明显大于同属鱼类中的长身高原鳅,黑体高原鳅以及新疆高原鳅,说明隆额高原鳅的外部形态特征与其他 3 种高原鳅属鱼差异明显,如通体细长、尾柄细长、头部体积相较于同属中其他鱼类较大等;与此同时,隆额高

表 6 4 种高原鳅属鱼的部分性状比值(平均值±标准差)

高原鳅属鱼品种	体长/体高	体长/头长	体长/尾柄长	头长/眼径	头长/头高	头长/吻长	头长/口裂宽	头长/口裂长	尾柄长/尾柄高
隆额高原鳅	11.42±1.43	5.74±0.46	2.28±0.14	9.69±2.42	1.98±0.12	2.23±0.26	4.05±0.48	4.11±0.75	12.23±3.31
长身高原鳅 <sup>[17]</sup>	6.76±0.94	4.76±0.23	3.86±0.26	7.10±1.37	1.88±0.16	2.06±0.12	3.80±0.43	7.39±1.07	7.27±1.00
黑体高原鳅 <sup>[18]</sup>	6.06±0.18	4.16±0.27	5.32±0.47	7.96±1.16	1.76±0.14	2.42±0.19	4.47±0.45	5.28±0.68	2.50±0.35
新疆高原鳅 <sup>[19]</sup>	5.38±0.53	3.87±0.17	4.22±0.25	7.34±0.68	1.78±0.18	2.08±0.26	3.29±0.25	6.95±0.77	3.39±0.23

原鳅还存在较为明显的形态差异,如头部隆起、吻部形似鸭嘴等。结合以上研究及图表数据表明,隆额高原鳅个体差异明显,可以进一步深入探究,用以丰硕南疆特色土著鱼类隆额高原鳅的生物学内容,为新疆土著鱼类后续研究工作提供相关理论依据及技术支持。

参考文献:

[1]王智超,程 勇,陈生熬,等. 塔里木河隆额高原鳅形态特征[J]. 动物学杂志,2007,42(6):147-148.

[2]王智超,姜作发,张长征,等. 塔里木河流域土著鱼类名录文献考及检索表的编制[J]. 渔业科学进展,2010,31(1):15-18.

[3]马燕武,郭 焱,张人铭,等. 新疆塔里木河水系土著鱼类区系组成与分布[J]. 水产学报,2009,33(6):949-956.

[4]朱松泉. 中国条鳅志[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1989:96-97.

[5]郭 焱,张人铭,蔡林钢,等. 新疆鱼类志[M]. 乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2012:160-161.

[6]邓华堂,岳兴建,陈大庆,等. 怒江细尾高原鳅生长特征与食性[J]. 淡水渔业,2010,40(1):26-33.

[7]王德忠. 塔里木河鱼类区系变化及土著鱼类保护问题[J]. 干旱区研究,1995,12(3):54-59.

[8]姚 娜,汪 敏,宫玉仁,等. 塔里木河流域隆额高原鳅的生物学特征[J]. 江苏农业科学,2018,46(12):146-149.

[9]姚 娜,刘洁雅,马 良,等. 塔里木河上游隆额高原鳅与长身高原鳅的生物学特征[J]. 贵州农业科学,2018,46(4):82-86.

[10]卢 红,安 丽,杨 玲. 东平湖鲤外部形态特征研究[J]. 长江大学学报(自然科学版),2016,13(9):22-25.

[11]胡晓亮,陈庆余. 竹筴鱼形态特征参数的比较分析[J]. 现代食品科技,2013,29(1):34-37,41.

[12]黄建生,孙 耀,唐启升. 黄渤海常见鱼类鳞片的形态特征

[J]. 中国水产科学,2015,22(3):528-544.

[13]胡晓亮,陈庆余,沈 建. 东海南部竹筴鱼形态特征参数及其相关性比较分析[J]. 动物分类学报,2013,38(2):407-412.

[14]许亮清,姚 毅,熊春贤. 鄱阳湖鳊鱼的形态生物学研究[J]. 江西农业学报,2012,24(10):133-135.

[15]虞 云. 低龄花鲢形态特征参数及相关性分析[J]. 江苏农业科学,2012,40(9):206-209.

[16]邹 雄,庄 平,章龙珍,等. 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.

[17]吐尔逊,任 波,张人铭,等. 阿克苏河长身高原鳅 *Triplophysa (Triplophysa) teunis* (Day)生物学研究[J]. 水产学杂志,2005,18(2):65-69,100.

[18]王 华,郭延蜀,戚文华,等. 白龙江上游黑体高原鳅生物学研究[J]. 水产学杂志,2008,21(1):42-48.

[19]郭 焱,蔡林钢,阿达可白克,等. 柴窝堡湖新疆高原鳅生物学特性研究[J]. 水利渔业,2008,28(3):49-50,79.

[20]潘燕兵. 西昆仑山北缘克里雅河流域地貌的初步研究[D]. 北京:中国地质科学院,2008:33-36.

[21]邵跃杰,罗光明,王 建,等. 新疆克里雅河上游主要离子化学特征及其成因[J]. 干旱区研究,2018,35(5):1021-1029.

[22]玛尔达尼,王 杰,段 伟,等. 新疆克里雅河流域水文特性分析[J]. 中国水运,2008,8(12):150-151.

[23]谢从新. 鱼类学[M]. 北京:中国农业出版社,2010:21-28.

[24]中国科学院动物研究所. 新疆鱼类志[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1979:44.

[25]任 波,马燕武,吐尔逊,等. 新疆渭干河土著鱼类[J]. 水产学杂志,2005,18(2):53-58.

[26]丁瑞华. 四川省条鳅亚科鱼类的研究 II. 高原鳅属[J]. 四川动物,1990,9(2):15-18.

[27]郭 焱,蔡林钢,吐尔逊,等. 赛里木湖新疆高原鳅生物学研究[J]. 水产学杂志,2002,15(2):6-11.

[28]蔡林钢,牛建功,刘春池,等. 新疆伊犁河不同河段鱼类的物种多样性和优势种[J]. 水生生物学报,2017,41(4):819-826.