

文章编号: 1004 - 7271(2008)02 - 0170 - 05

唇鲮 1 龄鱼和 2 龄鱼形态特征参数 及其相关性比较分析

吕耀平^{1,2}

(1. 丽水学院化学与生命科学学院, 浙江 丽水 323000;

2. 浙江大学动物科学院, 浙江 杭州 310029)

摘要:对瓯江野生唇鲮(*Hemibarbus labeo*) 1 龄幼鱼与 2 龄成鱼 21 个形态特征参数测量分析后发现:不考虑体长的影响,相比 1 龄幼鱼,2 龄成鱼的头宽、胸鳍长及尾鳍长这 3 个参数存在较大的变异($P < 0.05$)。分别分析 1 龄幼鱼与 2 龄成鱼形态特征参数与体长的相关关系,发现 1 龄幼鱼与体长显著相关的参数有 12 个,而 2 龄成鱼与体长显著相关的参数只有 8 个($P < 0.01$);进而控制体长的影响,分别分析这 12 个参数之间的偏相关关系,可以发现,相比 2 龄鱼,1 龄鱼的各参数间存在更多的偏相关性。综合参数间的相关性,可以发现无论对于 1 龄幼鱼还是 2 龄成鱼,头长、头高、眼间距、尾柄长、体重、背鳍长这 6 个参数不仅与体长存在显著相关关系,而且与其它与体长显著相关的参数间也存在显著相关关系,其变异的可能性较低。

关键词:唇鲮; 身体形态特征参数; 相关性; 变异性

中图分类号: S 931.1 文献标识码: A

Comparisons of morphological characters in *Hemibarbus labeo* of 1 - 2 year-old and their correlations

LV Yao-ping

(1. College of Chemistry and Life Sciences, Lishui University, Lishui 323000, China;

2. College of Animal Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: 21 morphological characters of one-year and two-year *Hemibarbus labeo* were measured respectively in this work. Compared to one-year fish, there were significant variations in length, pectoral fin length and caudal fin length in two-year fish ($P < 0.05$). Analyzing the correlation of morphological characters and body length, it was demonstrated that 12 morphological characters significantly correlated with body length in one-year fish, whereas only 8 morphological characters in two-year fish. The partial correlations of the 12 morphological characters were also analyzed which demonstrated that there were more significant partial correlations between 12 morphological characters in one-year fish. Above all, the 6 morphological characters of body length, head depth, interorbital width, caudal peduncle length, dorsal fin length, body mass not only significantly correlated with body length but also significantly partially correlated with other morphological characters both in one-year and two-year *Hemibarbus labeo* which demonstrated that they had less variation

收稿日期: 2007-09-18

基金项目: 浙江省自然科学基金项目(Y307445); 浙江省科技厅新苗人才计划项目(2007R40G2260026); 浙江省教育厅项目(20070552); 浙江省丽水市科技局项目(2007kjh2005)

作者简介: 吕耀平(1967-), 男, 浙江缙云人, 副教授, 硕士, 主要从事水产生物学及动物营养方面的研究。E-mail: kyc@ls0578.com

possibility.

Key words: *Hemibarbus labeo*; morphological characters; correlation; variation

唇鲮(*Hemibarbus labeo*)是鲤科(Cyprinidae)、鲃亚科(Gobionae)、鲮属(*Hemibarbus*)的建属种,广泛分布于东亚各江河平原水系,且多分布于具有一定流速的江段,属底栖杂食性鱼类。该鱼肉质细嫩、味道鲜美、市场俏销,且群体产量高,个体大,生长速度较花鲮快,被收录为我国 50 种主要的淡水经济鱼类之一^[1]。唇鲮也是瓯江的重要经济鱼类之一,多分布于瓯江的中上游水系。过去已有唇鲮形态、分类和分布方面的简要记载^[2-4],其胚胎发育^[1]、人工繁殖^[5]、生化成份^[6]及与花鲮的形态特征比较^[7]也有相关的报道。但其详细的形态特征参数与体长关系、各参数间的相关关系分析却未见报道。因此本研究对唇鲮 1 龄幼鱼与 2 龄成鱼身体形态的多个参数进行了测量,旨在比较唇鲮 1 龄幼鱼与 2 龄成鱼身体特征参数差异,考察其各参数与鱼体体长的关联并进而分析与鱼体大小显著相关联的形态特征参数相互间的相关关系,为阐明个体功能差异的形态适应机制提供基础资料。

1 材料和方法

1.1 试验鱼来源

2007 年 5 月 - 7 月,分别两次从浙江省丽水市莲都区莲城镇瓯江随机采集形态发育正常、体色均匀、体表完好、健康无病的野生唇鲮共 100 尾,其中 1 龄鱼 51 尾,2 龄鱼 49 尾。带回实验室作为实验鱼进行测量和解剖。体长范围:7.6 ~ 18.4 cm,体重范围:5.94 ~ 96.5 g。

1.2 测定和计算方法

实验采用常规测量方法对唇鲮体表形态参数进行测定:用数显游标卡尺(误差范围 ± 0.01 mm)测定每尾鱼的体长(由吻端到尾椎终端的水平距离)、头长(由吻端到鳃盖骨后缘的水平距离)、头宽(胸鳍起点处头部两侧的水平距离)、头高(眼眶后缘头部的垂直高度)、吻长(由吻端到眼眶前缘的水平距离)、眼后头长(由眼眶后缘到鳃盖骨后缘的水平距离)、眼径(眼眶前后缘之间的水平距离)、眼间距(左右两侧眼背缘之间的最小距离)、体高(背鳍起点的垂直高度)、尾柄长(臀鳍基部末端到尾鳍起点的水平距离)、尾柄高(尾柄的最小垂直高度)、胸鳍长(胸鳍基部到最长鳍条的水平距离)、尾鳍长(尾鳍起始处到尾鳍末端的距离)、背鳍基前距(由吻端到背鳍基前端的直线距离)、背鳍基长(背鳍基起点到终点距离)、腹鳍基前距(由吻端到腹鳍基前端水平距离)、腹鳍臀鳍间距(腹鳍末到臀鳍始直线距离)等形态指标,用 Mettler 电子天平(误差范围 ± 0.001 g)称体重、内脏重、性腺重。

$$\text{鱼体肥满度} = 100 \times \text{鱼体重}(\text{g}) / \text{体长}(\text{cm})^3$$

$$\text{鱼的脏体指数} = \text{内脏重量} / \text{鱼体重} \times 100\%$$

鱼类的体长和体重。体长和体重的相关分析采取 Keys 公式: $W = aL^b$ 来表示。每一种鱼的生长类型用 b 值与鱼等速生长时($b = 3$)的显著性差异来判断。当检验没有显著性差异时,表示该鱼类为等速生长;当检验显著性差异时,表示异速生长(且当 $b > 3$ 时为正异速生长; $b < 3$ 时为负异速生长)^[8]。

鱼体其它参数与体长的关系采用分别以体长为因变量,各参数为自变量,分别选用 SPSS 11.5 回归分析中各种曲线进行拟合,探讨各参数与体长的关系^[9]。

1.3 统计方法

实验数据采用 Excel 和 SPSS 11.5 软件进行数理统计分析。

2 结果

2.1 1 龄鱼、2 龄鱼身体形态特征参数及比较

比较唇鲮 1 龄鱼幼体、2 龄鱼成体形态特征各参数(表 1),可以看出 1 龄鱼幼鱼与 2 龄鱼成鱼在体

长上有极显著的差距($P < 0.001$),消除体长的影响,以体长为协变量,对幼鱼与成鱼其它形态变量进行单因素协方差分析,发现两者头宽、眼后头长、胸鳍长及尾鳍长间存在显著差异($P < 0.05$)。

表 1 1 龄与 2 龄唇鲮形态特征的描述性统计值

Tab. 1 Descriptive statistics of morphological traits of one-year and two-year *Hemibarbus labeo* (mm, g)

形态变量	1 龄鱼	2 龄鱼	F 值和显著水平
体长	91.64 ± 6.07(76.00 - 101.00)	165.61 ± 9.18(147.00 - 184.00)	1827.12 ***
头长	24.28 ± 1.67(20.15 - 28.12)	41.21 ± 2.91(33.91 - 47.83)	0.938, ns
头宽	10.99 ± 0.94(7.30 - 12.63)	19.87 ± 1.90(12.76 - 24.10)	5.094 *
头高	14.73 ± 1.06(12.25 - 16.91)	26.45 ± 1.98(23.23 - 31.01)	0.005, ns
吻长	11.31 ± 2.67(8.61 - 19.14)	15.16 ± 1.35(12.52 - 19.22)	0.043, ns
眼后头长	8.38 ± 0.66(6.99 - 9.85)	16.45 ± 1.19(14.39 - 19.34)	6.39 *
眼径	7.04 ± 0.66(5.50 - 8.99)	9.84 ± 0.57(8.92 - 10.78)	0.286, ns
眼间距	8.58 ± 0.62(7.28 - 9.74)	14.22 ± 1.04(12.15 - 16.61)	0.404, ns
尾柄长	17.14 ± 1.52(13.98 - 20.23)	30.74 ± 2.79(24.87 - 36.93)	0.739, ns
尾柄高	6.77 ± 1.47(5.41 - 16.11)	13.44 ± 1.87(11.65 - 15.39)	3.37, ns
胸鳍长	16.09 ± 1.43(12.83 - 19.37)	31.61 ± 2.30(27.01 - 37.95)	8.34 *
尾鳍长	20.73 ± 1.51(17.68 - 24.42)	36.17 ± 2.82(28.05 - 42.08)	4.28 *
背鳍基前距	41.57 ± 3.12(34.72 - 48.15)	73.83 ± 4.98(64.09 - 82.00)	0.023, ns
背鳍长	10.71 ± 1.38(7.90 - 13.95)	22.76 ± 1.67(18.92 - 26.23)	1.45, ns
背鳍高	13.43 ± 3.43(8.57 - 20.01)	36.32 ± 2.89(30.59 - 40.94)	20.24 *
腹鳍长	12.94 ± 1.42(10.24 - 15.61)	25.97 ± 2.22(21.80 - 30.57)	1.40, ns
臀鳍长	14.20 ± 1.42(11.19 - 16.89)	26.20 ± 1.92(21.20 - 29.77)	3.52, ns
体重	10.30 ± 2.25(5.94 - 15.62)	66.49 ± 11.67(45.22 - 96.50)	0.33, ns
性腺重	0.12 ± 0.08(0.01 - 0.46)	2.42 ± 2.07(0.48 - 8.38)	0.15, ns
脏体比	6.66 ± 1.27(3.29 - 10.88)	8.38 ± 3.39(3.72 - 17.53)	0.003, ns
肥满度	1.32 ± 0.17(0.93 - 1.93)	1.46 ± 0.15(1.22 - 1.86)	3.62, ns

注:数据用平均值 ± 标准误(范围)表示。体长为单因素方差分析,其余均以体长为协变量作单因素协方差分析。ns: $P > 0.05$; *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$

2.2 身体形态特征参数与体长关系及相互关系分析

2.2.1 身体形态特征参数与体长关系分析

唇鲮 1 龄鱼幼体、2 龄鱼成体除体重相关分析采取 Keys 公式 $W = aL^b$ 进行线性拟合外,其它参数均以体长为因变量,各参数为自变量,分别选各种不同的曲线进行拟合,探讨各参数与体长的关系。拟合结果见表 2。依两组不同方程的拟合度统计检验:1 龄鱼幼体头长、头高、眼后头长、眼间距、尾柄长、尾柄高、胸鳍长、背鳍长、腹鳍长、体重与体长呈指数相关($P < 0.01$),而头宽、背鳍基前距则与体长呈线性相关($P < 0.01$);2 龄鱼成体头长、头高、眼后头长、眼间距、尾柄长、背鳍基前距、体重与体长呈指数相关($P < 0.01$),而背鳍长则与体长呈线性相关($P < 0.01$)。试验测定的 20 个其它身体形态特征参数中,1 龄鱼幼体有 12 个参数与体长存在显著($P < 0.01$)相关关系(指数或对数相关);而 2 龄鱼成体只有 8 个参数与体长存在显著($P < 0.01$)相关关系(指数或对数相关)。

2.2.2 身体形态特征参数间相关关系分析

控制体长的影响,分别分析 1 龄、2 龄唇鲮与体长相关性显著($P < 0.01$)的各身体形态特征参数:头长、头高、眼后头长、眼间距、尾柄长、尾柄高、胸鳍长、背鳍长、腹鳍长、体重、头宽、背鳍基前距 12 个参数之间的偏相关关系,如表 3、表 4 所示。可以发现,相比 2 龄唇鲮,1 龄唇鲮 12 个身体形态特征参数间存在更多的偏相关性,其中与其它参数存在最多偏相关性的是头高,它与除背鳍长外的其他 10 个参数间均显著相关;而背鳍长、背鳍基前距与其他参数的偏相关性最差,背鳍长只与头宽、腹鳍长显著相关,背鳍基前距只与体重、头高显著相关。对于 2 龄唇鲮,与其它参数存在最多偏相关性的是头长与头高:头长与头高、眼间距、尾柄长、背鳍基前距、体重 5 个参数显著相关,而头高与头长、头宽、眼间距、尾柄高、体重 5 个参数显著相关;眼后头长、胸鳍长、腹鳍长与其他参数间均不存在显著的偏相关性。唇鲮 2 龄鱼成体与 1 龄鱼幼体的 12 个参数之间分别存在同样显著偏相关关系的是头长与头高、头长与眼间

距、头长与体重、头宽与头高、头宽与尾柄高、头宽与背鳍长、头高与眼间距、头高与尾柄高、头高与体重、尾柄高与体重、背鳍长与体重。

表 2 1 龄与 2 龄唇鲮身体形态指标与体长的拟合方程
Tab. 2 Curve fitting equation of morphological characters and body length in one-year and two-year *Hemibarbus labeo*

形态变量	1 龄幼鱼		2 龄成鱼	
	拟合方程	R ²	拟合方程	R ²
头长	$Y = 9.83x^{0.0098}$	0.746	$Y = 3.74x^{0.0066}$	0.673
头宽	$Y = -0.11 + 0.12x$	0.609	$P > 0.05$	
头高	$Y = 5.86x^{0.010}$	0.698		
眼后头长	$Y = 3.80x^{0.0086}$	0.449	$Y = 9.18x^{0.0064}$	0.623
眼间距	$Y = 3.45x^{0.0099}$	0.681	$Y = 6.08x^{0.0060}$	0.528
尾柄长	$Y = 6.30x^{0.011}$	0.546	$Y = 5.32x^{0.0059}$	0.533
尾柄高	$Y = 2.30x^{0.011}$	0.582	$Y = 8.96x^{0.0074}$	0.550
胸鳍长	$Y = 6.11x^{0.011}$	0.499	$P > 0.05$	
背鳍基前距	$Y = 7.41 + 0.37x$	0.520		
背鳍长	$Y = 2.59x^{0.015}$	0.514	$Y = 23.87x^{0.0068}$	0.776
腹鳍长	$Y = 3.89x^{0.013}$	0.503	$Y = 1.09 + 0.13x$	0.522
体重	$Y = 0.02x^{2.82}$	0.699	$Y = 0.05x^{2.53}$	0.661

表 3 唇鲮 1 龄鱼身体形态特征的偏相关系数 ($y = a + bx, b$ 值)
Tab. 3 Partial correlation of the morphological characters in 1 year-old of *Hemibarbus labeo*

	头长	头宽	头高	眼后头长	眼间距	尾柄长	尾柄高	胸鳍长	背鳍基前距	背鳍长	腹鳍长
头长											
头宽	0.50**										
头高	0.58**	0.53**									
眼后头长	0.37*	0.22	0.44**								
眼间距	0.5**	0.58**	0.58**	0.36*							
尾柄长	0.24	0.33*	0.51**	0.14	0.25						
尾柄高	0.63**	0.50**	0.63**	0.27	0.51**	0.39*					
胸鳍长	0.38*	0.39*	0.33*	0.20	0.37*	0.22	0.40*				
背鳍基前距	0.14	0.15	0.29*	-0.01	0.22	0.17	0.10	0.04			
背鳍长	0.19	0.34*	0.18	0.18	0.11	0.02	0.19	0.26	0.06		
腹鳍长	0.26	0.41*	0.35*	0.32*	0.41*	0.29	0.41*	0.57**	-0.06	0.32*	
体重	0.56**	0.53**	0.80**	0.38*	0.58**	0.43*	0.69**	0.28	0.31*	0.17	0.23

* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$

表 4 唇鲮 2 龄鱼身体形态特征参数的偏相关系数 ($y = a + bx, b$ 值)
Tab. 4 Partial correlation of the morphological characters in 2 year-old of *Hemibarbus labeo*

	头长	头宽	头高	眼后头长	眼间距	尾柄长	尾柄高	胸鳍长	背鳍基前距	背鳍长	腹鳍长
头长											
头宽	0.20										
头高	0.50**	0.36*									
眼后头长	0.17	0.09	-0.06								
眼间距	0.58**	0.23	0.50**	0.07							
尾柄长	0.41*	0.45*	0.15	0.08	0.19						
尾柄高	0.15	0.31	0.38*	0.01	0.30	0.15					
胸鳍长	0.12	0.23	0.18	-0.15	0.20	0.24	0.09				
背鳍基前距	0.61**	0.12	0.32	0.26	0.42*	0.11	0.14	0.09			
背鳍长	0.11	0.38*	0.13	-0.10	0.40*	0.27	0.16	0.35	-0.20		
腹鳍长	0.31	0.17	0.08	0.28	0.24	0.36	-0.26	0.23	0.31	0.03	
体重	0.49*	0.29	0.73**	-0.20	0.35	0.18	0.61**	0.19	0.42*	0.16	-0.13

* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$

3 讨论

3.1 1 龄幼鱼与 2 龄成鱼身体形态特征参数及其比较

野生唇鲮 1 龄幼鱼与 2 龄成鱼在体长上有极显著的差异 ($P < 0.001$), 消除体长的影响, 两者头宽、

眼后头长、胸鳍长及尾鳍长间存在显著差异($P < 0.05$),而且由表2知其中1龄幼鱼的头宽、胸鳍长及尾鳍长与其体长存在显著相关关系($P < 0.01$),而2龄成鱼的头宽、胸鳍长及尾鳍长与其体长不存在显著相关关系。可见,相比1龄幼鱼,野生唇鲮2龄成鱼的头宽、胸鳍长及尾鳍长这3个参数存在较大的变异。由表1分析可见唇鲮2龄成鱼头宽、胸鳍长、尾鳍长随体长增长其增加幅度有所下降,因为唇鲮系底栖杂食性鱼类^[6],主要摄食黄砗、虾、螺、水生昆虫,其次是硅藻、蓝藻、丝状藻类等,也少量摄食高等植物,其成鱼倾向于伏击隐蔽取食,这种行为适应方式的改变降低了对游泳速度的要求,故尾鳍、胸鳍相对较短,而头宽随体长增幅下降更有利其伏击隐蔽。

3.2 身体形态特征参数与体长关系及相互关系分析

对测定的除体重外19个参数以体长为因变量,各参数为自变量,进行曲线拟合发现1龄鱼幼体有11个参数与体长存在显著($P < 0.01$)相关关系(指数或对数相关);而2龄鱼成体只有7个参数与体长存在显著($P < 0.01$)相关关系(指数或对数相关)。研究中通常用指数方程表示鱼类体重和体长的关系,一般指数 b 值在2.5~4之间^[10],它与身体各部分生长速度的相对大小有关,对于体高、体宽等与体长等速生长的鱼类,该值约为3。唇鲮1龄幼鱼的 b 值为2.82,接近3,为负异速生长,但比较接近等速生长;唇鲮2龄成鱼的 b 值为2.53,为负异速生长。说明唇鲮2龄鱼身体形态特征参数并不完全表现为等速生长,其体形在该生活史阶段有一定变化。

从结构参数间的相关关系分析,各形态指标相对独立性影响并决定其变异的可能性^[11]。试验测定的野生唇鲮20个参数中,1龄幼鱼与体长显著相关的参数有12个,而2龄成鱼与体长显著相关的参数只有8个;进而控制体长的影响,分别分析这12个参数之间的偏相关关系,可以发现,相比2龄唇鲮,1龄唇鲮的各参数间存在更多的偏相关性。可见,2龄唇鲮各形态指标具有更多的相对独立性,具有更大的变异可能性。而20个参数中头长、头高、眼后头长、眼间距、尾柄长、背鳍基前距、体重、背鳍长这8个参数与体长始终存在显著相关关系,变异可能性较低。同时,控制体长的影响,各参数间也存在一定的相关性。野生唇鲮1龄幼鱼及2龄成鱼与体长显著相关的12个参数之间分别存在同样显著相关关系的是头长与头高、头长与眼间距、头长与体重、头宽与头高、头宽与尾柄高、头宽与背鳍长、头高与眼间距、头高与尾柄高、头高与体重、尾柄高与体重、背鳍长与体重。综合上述相关关系,可以发现无论对于唇鲮1龄幼鱼还是2龄成鱼,头长、头高、眼间距、尾柄长、体重、背鳍长这6个参数不仅与体长始终存在显著相关关系而且与其它与体长显著相关的参数间也始终存在显著相关关系,其变异的可能性最低。

综合上述,由不同鱼龄的鱼体各结构参数间的比较及相关性分析比较可以得到鱼体各结构参数的变异情况及其变异的可能性,从而为阐明个体功能差异的形态适应机制提供基础资料。

参考文献:

- [1] 贺吉胜,何学福,严大明. 涪江下游唇鲮胚胎发育研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),1999,24(2):225-230.
- [2] 尼科尔斯基. 黑龙江流域鱼类[M]. 高岫,译. 北京:科学出版社,1960:190-195.
- [3] 湖北省水生生物研究所鱼类室. 长江鱼类[M]. 北京:科学出版社,1976:80-81.
- [4] 丁瑞华. 四川鱼类志[M]. 成都:四川科学技术出版社,1994:243-245.
- [5] 甘光明,张耀光. 唇鲮受精卵的皮层反应及其引发机制[J]. 水生生物学报,2005,29(5):479-487.
- [6] 吕耀平,曹明富,姚子亮,等. 花鲮和唇鲮的含肉率及肌肉营养成分分析[J]. 水生生物学报,2007,31(6):89-94.
- [7] 颜慧,俞小先,唐明虎,等. 花鲮形态特性的初步研究[J]. 齐鲁渔业,2006,23(11):13-15.
- [8] Rosa A, Menezes G, Melo O, et al. Weight-length relationships of 33 demersal fish species from Azores archipelago[J]. Fisheries Research, 2006, (80):329-332.
- [9] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京:电子工业出版社,2000:235-283.
- [10] Ecoutin J M, Albaret J J, Trape S. Length-weight relationships for fish populations of a relatively undisturbed tropical estuary: The Gambia [J]. Fisheries Research, 2005, (72):347-351.
- [11] 彭姜岚,曹振东,付世建. 鲇鱼形态特征参数与体长关系及变异分析[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2007,24(1):69-71, 75.