

徐宇,史杨白,郑啸宇,等. 河川沙塘鳢表型性状对体质量影响的通径分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):262-264.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.03.074

# 河川沙塘鳢表型性状对体质量影响的通径分析

徐宇,史杨白,郑啸宇,霍春林

(江苏省淡水水产研究所,江苏南京210017)

**摘要:**测定了500尾河川沙塘鳢(*Odontobutis potamophila*)体质量、体长、体高、头长、尾柄长、尾柄高、头宽、吻长等8个性状,计算各性状间的相关系数,采用通径分析方法,以形态性状为自变量,体质量为依变量的通径系数决定系数,并对各形态性状与体质量的相关性进行分析。结果显示,各形态性状与体质量之间的相关性均达到极显著水平( $P < 0.01$ );体长对体质量的直接作用最大(0.511),剔除通径系数检验中不显著的自变量,利用逐步回归的方法,建立以体长、体高、头长、头宽、尾柄高为自变量估计体质量的最优多元线性回归方程为: $y = 3.773x_1 + 3.997x_2 + 4.118x_3 + 2.206x_4 + 4.431x_5 - 48.676$ 。结果表明,体长、体高、头长、头宽、尾柄高等5个形态性状对体质量直接作用达极显著水平。

**关键词:**河川沙塘鳢;形态性状;相关分析;通径分析;多元回归

**中图分类号:**S961.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)03-0262-03

河川沙塘鳢(*Odontobutis potamophila*)隶属于鲈形目,是我国特有的品种,主要分布于长江中下游及沿江各支流、钱塘江水系、闽江水系,偶见于黄河水系<sup>[1]</sup>。该鱼个体小,自然资源量少,但含肉量高、肉味鲜美,深受人们的喜爱,其价格更是一路攀升,是极具发展潜力的水产养殖新品种。形态性状、体质量是遗传育种与种苗繁育研究的重要指标。在实际生产中,活体体质量称量不如形态指标简单准确。因此,分析了解各形态性状之间的相关性以及与产量之间的关系,可以为遗传育种提供理论依据。近年来,利用相关分析、通径分析、多

元回归分析等评价生物形态性状与体质量的关系已被广泛应用于水产生物如鱼<sup>[2-7]</sup>、虾<sup>[8-9]</sup>、蟹<sup>[10]</sup>、贝类<sup>[11-12]</sup>中。关于鸭绿沙塘鳢选育研究已有报道<sup>[13]</sup>。本研究选取河川沙塘鳢为试验材料,运用回归分析、相关分析、通径分析方法,评估影响河川沙塘鳢体质量的主要形态性状,建立估计体质量的最优回归方程,以期对河川沙塘鳢选育工作提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

2014年7月20日从江苏省淡水水产研究所禄口基地随机选取河川沙塘鳢500尾,体质量12.80~69.60 g,体长8.39~18.18 cm。

### 1.2 测量方法

8个形态性状(体长、体高、尾柄高、尾柄长、头长、头宽、吻长、体质量)定义参考文献[14]。使用游标卡尺测量各长度性状,精确到0.01 cm;用电子天平测量体质量,精确到0.01 g。

收稿日期:2015-03-11

基金项目:江苏省水产三新工程重大项目(编号:D2013-1)。

作者简介:徐宇(1986—),女,硕士,研究实习员,主要从事水产动物物种质遗传育种研究。Tel:(025)86581571;E-mail:jsgyxuyu@126.com。

通信作者:史杨白,研究员,主要从事水产动物物种质遗传育种研究。E-mail:shiyangbai@126.com。

病无有效治疗方法,现阶段疫苗免疫效果也不是很理想,建议每年定期检疫2次,特别是在10、11月份检测,阳性貂可随季节皮一起取皮淘汰,需要3~5年的净化,逐渐培养出无阿留申病健康水貂群。

本次检测在重点养殖区域、采样数量及年龄结构方面进行综合考虑,旨在充分了解潍坊地区水貂阿留申病的感染分布与危害程度,为水貂养殖业的健康发展提供指导,为水貂阿留申病的科学防控提供依据。

## 参考文献:

- [1]徐风宇,王树志.水貂阿留申病概述[J].经济动物学报,2006,10(2):106-111.
- [2]杨廷桂,陈桂先.动物防疫与检疫技术[M].北京:中国农业出版社,2011:67.
- [3]邵西群,肖家美,赵元楷,等.水貂阿留申病的防制[J].经济动

- 物学报,2001,5(1):12-15.
- [4]宋月峰,宋晓东,王晓龙.水貂阿留申病的防治[J].中国动物保健,2013,15(4):69.
- [5]国家认证认可监督管理委员会.SN/T 1314—2003 水貂阿留申病对流免疫电泳操作规程[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [6]薛强,郭绍聪.水貂阿留申病的检测技术及应用效果[J].当代畜牧,2006(12):40-41.
- [7]陈超然,温建新.威海某地区水貂阿留申病的诊断与调查[J].天津农业科学,2014,20(4):17-20.
- [8]姚彬,杜杰,刘倩宏,等.水貂阿留申病碘凝集反应与对流免疫电泳对比试验[J].吉林农业科技职业学院学报,2014,23(2):14-16.
- [9]王克祥,刘永涛,孙宏磊.水貂阿留申病的研究进展[J].中国畜牧兽医,2010,37(12):223-225.
- [10]肖家美,程世鹏,赵艳.水貂阿留申病诊断方法的研究进展[J].特产研究,2007,29(2):70-72.

1.3 数据分析

利用数据统计分析软件 SPSS19.0 中的 K-S 单样本检验(Kolomogorov-Simirnov one sample test) 检验各性状是否符合正态分布。计算各形态性状的均值、标准差、变异系数,并在表型性状相关分析以及形态性状对总体质量通径分析的基础上,分析其通径系数达到显著水平的形态性状对体质量的直接作用与间接作用,计算决定系数,确定影响体质量的关键形态性状;采用逐步线性回归法剔除不显著的表型性状,最终建立表型性状对质量性状的多元回归方程。参照杜家菊等的方法<sup>[15]</sup>,用 SPSS 19.0 软件分析数据。

2 结果与分析

2.1 各性状的参数

河川沙塘鳢 8 个性状的表型数据见表 1。单样本 K-S 检验结果显示,P 值均在 0.05 以上,说明本研究所分析性状的分布均没有显著偏离正态分布,可以对这些性状进行进一步的通径分析。性状变异系数越大,表明该性状的选择潜力越大<sup>[3]</sup>。由表 1 可知,体质量的变异系数最大,说明其具有较大的选择潜力,其次是头宽、尾柄长,体长、头长、体高的变异

表 1 河川沙塘鳢各性状表型参数

性状	均值(cm)	标准差(cm)	变异系数	K-S Z 值	P 值
体长	11.197	1.069	0.096	0.734	0.655
体高	2.095	0.286	0.136	1.062	0.209
尾柄高	1.136	0.157	0.139	1.046	0.109
尾柄长	2.412	0.344	0.143	0.731	0.659
头长	4.176	0.453	0.109	0.753	0.621
头宽	2.567	0.389	0.152	1.041	0.229
吻长	1.503	0.211	0.141	0.588	0.879
体质量	29.840 g	7.904 g	0.265	1.029	0.240

系数较小,选择潜力较弱,其余性状变异系数中等。

2.2 性状间表型相关系数

对河川沙塘鳢 8 个性状进行表型相关分析,获得各性状间的表型相关系数(表 2)。结果显示,各性状间均呈极显著相关( $P<0.01$ ),表明将所选的指标用来进行相关分析具有实际意义。其中体长与体质量的相关系数最大,为 0.851,头长与头宽的相关系数最小,为 0.321,各形态性状与体质量相关系数大小依次为:体长>头长>尾柄高>体高>头宽>吻长>尾柄长。

表 2 河川沙塘鳢各性状间表型相关系数

性状	体长	体高	尾柄高	尾柄长	头长	头宽	吻长	体质量
体长	1.000	0.489 **	0.534 **	0.563 **	0.711 **	0.510 **	0.583 **	0.851 **
体高		1.000	0.637 **	0.392 **	0.372 **	0.745 **	0.375 **	0.619 **
尾柄高			1.000	0.429 **	0.421 **	0.690 **	0.399 **	0.627 **
尾柄长				1.000	0.454 **	0.440 **	0.427 **	0.574 **
头长					1.000	0.321 **	0.583 **	0.725 **
头宽						1.000	0.434 **	0.613 **
吻长							1.000	0.608 **
体质量								1.000

2.3 各性状对体质量的影响

在表型相关基础上,利用 SPSS 19.0 软件计算河川沙塘鳢各形态性状对体质量的通径系数,经显著性检验,保留显著性较高的体长、体高、头长、头宽、尾柄高 5 个性状(表 3),结

果显示,体长对体质量的直接作用(0.511)最大,且大于其间接作用(0.342),是影响体质量的主要因素,其他 4 个表型性状对体质量的直接作用均小于间接作用,主要通过体长对体质量间接产生影响。

表 3 河川沙塘鳢各性状对体质量影响的通径分析

性状	相关系数	直接作用	间接作用					总计
			体长	体高	头长	头宽	尾柄高	
体长	0.851	0.511 **	-	0.071	0.168	0.056	0.047	0.342
体高	0.619	0.145 **	0.250	-	0.088	0.081	0.056	0.475
头长	0.725	0.236 **	0.363	0.054	-	0.035	0.037	0.489
头宽	0.613	0.109 **	0.261	0.108	0.076	-	0.061	0.506
尾柄高	0.627	0.088 **	0.273	0.092	0.099	0.075	-	0.539

2.4 各性状对体质量的决定程度

表 4 表明,各性状对体质量单独的决定系数中体长的决定程度最大,为 0.261,尾柄高的决定程度最小,为 0.008;两两共同决定系数中,体长和头长的共同决定程度最大,为 0.171,头宽和尾柄高的共同决定程度最小,为 0.013。单独的决定系数和两两共同决定系数的总和等于总的决定系数,5 个性状对体质量的总决定系数为 0.817。

2.5 多元回归方程

根据 SPSS 线性多元回归中的逐步回归分析的结果(表 5),剔除通径系数检验不显著的变量,对剩余变量建立以

表 4 河川沙塘鳢各性状对体长的决定系数

性状	体长	体高	头长	头宽	尾柄高
体长	0.261	0.072	0.171	0.057	0.048
体高		0.021	0.025	0.024	0.016
头长			0.056	0.016	0.017
头宽				0.012	0.013
尾柄高					0.008

体质量为依变量的最优线性回归方程:

$$y = 3.773x_1 + 3.997x_2 + 4.118x_3 + 2.206x_4 + 4.431x_5 - 48.676。$$

式中: $y$  为体质量(g), $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$  分别为体长(cm)、体高(cm)、头长(cm)、头宽(cm)、尾柄高(cm)。多元回归关系和各个偏回归系数的显著性检验结果表明,回归关系达到极显著水平( $P<0.01$ )(表 6)。

表 5 河川沙塘鳢各形态性状的偏回归系数检验

参数	偏回归系数	$t$ 值	显著性
常量	-48.676	-28.841	0.000
体长	3.773	16.756	0.000
体高	3.997	4.794	0.000
头长	4.118	8.509	0.000
头宽	2.206	3.353	0.001
尾柄高	4.431	3.085	0.002

表 6 多元回归方程的方差分析

指标	总平方和	自由度	均方	$F$ 值	显著性
回归	25 476.537	5	5 095.307	442.000	0.000
残差	5 694.757	494	11.528		
总计	31 171.294	499			

3 结论与讨论

3.1 影响河川沙塘鳢体质量主要性状的确定

本研究结果表明,河川沙塘鳢形态性状与体质量的表型相关系数均达到极显著水平,但由于表型相关系数中并未剔除其他性状的间接影响,不能准确反映各形态性状与体质量之间的关系,因此,利用通径分析和多元线性回归分析进一步探讨各形态性状与体质量的真实关系。结果显示,河川沙塘鳢的体长、体高、头长、头宽、尾柄高 5 个形态性状对体质量的直接作用达极显著水平,其中体长对体质量的决定系数(0.261)最大。在通径分析和决定程度分析时,只有当各形态性状对体质量的单独决定系数及两两共同决定系数的总和大于或等于 0.85 时才能确定影响体质量的主要形态性状均已找到<sup>[3]</sup>。本研究中,系数总和为 0.817,略低于 0.85,表明本研究所选择的性状还不够全面,原因可能是不同体型的鱼类对体质量造成影响的性状也会有所差异,如大口黑鲈的体宽、体长、眼间距是影响体质量的主要形态性状<sup>[16]</sup>。沙塘鳢同为鲈形目,是小型鱼类,体型敦实,后续研究应增加体宽、眼间距等表型数据进行通径分析。此外,试验动物月龄的差异也是可能原因之一,目前已有研究证实,不同月龄水产动物的性状主成分有所不同,且影响其体质量的主要形态性状也有所不同<sup>[17-19]</sup>。与河川沙塘鳢体型类似的鸭绿沙塘鳢的形态性状与体质量进行通径分析表明,全长、体长、体高、尾柄高是影响体质量的主要性状<sup>[13]</sup>。因此本研究获得的这 5 个形态性状也可作为该阶段的理想测度选育指标。

3.2 对选育的指导意义

在水产养殖方案优化和生产量估计中常用到相关分析、通径分析、多元回归分析<sup>[20]</sup>。鱼类生长性状的选育中,一般以体长、体质量作为选育指标。研究表明,体长、体高等形态性状对体质量的生长具有重要的影响,因此在河川沙塘鳢选育中应对体质量以及对与体质量具有决定作用的形态性状进

行间接选择<sup>[21]</sup>。此外,在后续研究中,也可考虑将体宽、眼间距等性状作为重要测量指标。

参考文献:

[1] 伍汉霖. 中国沙塘鳢属鱼类的整理和新种的叙述[J]. 上海水产大学学报,1993,2(1):52-58.

[2] 杨慧赞,林 勇,唐章生,等. 吉富罗非鱼生长性状的相关与通径分析[J]. 华北农学报,2011(增刊):264-268.

[3] 曾 兰,林 勇,张永德,等. 奥利亚罗非鱼形态性状与体重的通径分析[J]. 西南农业学报,2012,25(1):295-301.

[4] 严福升,王志刚,刘旭东,等. 3 月龄牙鲆形态性状对体质量的通径分析[J]. 渔业科学进展,2010,31(2):45-50.

[5] 佟雪红,袁新华,董在杰,等. 建鲤自交及与黄河鲤正反杂交子代的生长比较和通径分析[J]. 水产学报,2008,32(2):182-189.

[6] 佟广香,匡友谊,许凌雪,等. 哲罗鲑形态性状与体重的相关性分析[J]. 水产学杂志,2011,24(2):31-36.

[7] 冯冰冰,梅肖乐,余 宁,等. 龙睛金鱼表型性状与体质量的相关与通径分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):255-257.

[8] 张成松,李富花,相建海. 脊尾白虾形态性状对体质量影响的通径分析[J]. 水产学报,2013,37(6):809-815.

[9] 杨长明,何 铜,刘小林,等. 凡纳对虾形态性状对体质量的逐步回归分析[J]. 西北农业学报,2011,20(2):15-20.

[10] 耿绪云,王雪惠,孙金生,等. 中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)一龄幼蟹外部形态性状对体重的影响效果分析[J]. 海洋与湖沼,2007,38(1):49-54.

[11] 蒋寿佳,张建设,陈永久,等. 岱山等边浅蛤形态与重量性状参数的相关性 & 通径分析[J]. 安徽农业科学,2015,43(5):122-124.

[12] 陆雅凤,赵 晟,徐梅英,等. 东极厚壳貽贝养殖群体表型性状的相关与通径分析[J]. 安徽农业科学,2015,43(3):147-150.

[13] 杜 华,李 军,宋文华. 鸭绿沙塘鳢形态性状对体质量影响的通径分析[J]. 辽东学院学报:自然科学版,2012,19(4):237-241.

[14] 伍汉霖,钟俊生. 中国动物志:硬骨鱼纲鲈形目(五)虾虎鱼亚目[M]. 北京:中国科学出版社,2008:150-152.

[15] 杜家菊,陈志伟. 使用 SPSS 线性回归实现通径分析的方法[J]. 生物学通报,2010,45(2):4-6.

[16] 何小燕,刘小林,白俊杰,等. 大口黑鲈形态性状对体重的影响效果分析[J]. 水产学报,2009,33(4):597-603.

[17] 何 铜,刘小林,杨长明,等. 凡纳滨对虾各月龄性状的主成分与判别分析[J]. 生态学报,2009,29(4):2134-2142.

[18] 唐瞻杨,肖 俊,李莉萍,等. 尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)不同月龄性状的主成分与判别分析[J]. 海洋与湖沼,2012,43(2):288-293.

[19] 安 丽,刘 萍,李 健,等. “黄海 1 号”中国明对虾形态性状对体质量的影响效果分析[J]. 中国水产科学,2008,15(5):779-786.

[20] Turker H, Eversole A G. Evaluation of nondestructive method for determining body composition of crayfish[J]. Journal of Shellfish Research,1998,17(1):339.

[21] 董世瑞,孔 杰,万初坤,等. 中国对虾形态性状对体重影响的通径分析[J]. 海洋水产研究,2007,28(3):15-22.