

白鲢的鳞长与体重及外部形态性状的关系

钱 国 英

(浙江农村技术师专)

摘要 为了全面地了解鱼类鳞片在鱼类生长及鱼类学的研究中的作用,本文研究了白鲢的鳞片生长与体重及形态可量性状生长的关系。结果表明:白鲢的鳞长与体重、鳞长与24个形态可量性状都呈显著的相关关系,可以从鳞片材料上反映出白鲢体型的基本特征和生长情况。在每尾鱼体上,只要测得体重、全长及鳞长便可预测此尾鱼其它可量性状及体重的数值。这将给鱼类数量分类学及鱼体生长的研究提供简便方便的途径。

本文还讨论了白鲢的长度与体重关系的表达式,建议应根据具体情况,对鱼体长度指标——全长与体长进行选用。

鱼类鳞片的研究,是研究鱼类生长规律的重要内容之一。在鱼类的体长与鳞长关系的研究中,许多学者都认为体长与鳞长符合

$$y = a + bx$$

的直线相关式 (Rosa Lee., 1920), 并可据此推算体长。但迄今为止, 并没入揭示体重与鳞片生长的关系, 以及鳞片生长与其它可量性状之间的关系。由于体型指标往往可作为优良品种的选育指标^[1], 而体重又是最基本的生长量, 是判别鱼类生长情况的主要指标, 因而在了解鱼类的生物学特性和选择优良品种时, 常需要测取大量的形态性状及体重的值。这样做, 野外工作量大, 且易损伤鱼体。倘若能从鳞片材料上找出体重及其它形态性状的生长规律, 便可从鳞片材料上间接地推断出某尾鱼往年及现在的生长性能, 品种的优劣情况, 从而大大简便了野外抽样测量和数据处理过程, 减轻了对鱼体的损伤。

一、材料和方法

材料由1982年3月至1983年1月取自浙江省德清县对河口水库, 合计白鲢190尾。其中二龄4尾, 三龄127尾, 四龄49尾, 五龄5尾, 六龄3尾, 七龄2尾。实测^[2]体长、体重、吻

长、眼径、头长、头高、头宽, 背部最高点到吻端的水平距离 (以下简称 l_1), 腹部最低点到吻端的水平距离 (以下简称 l_2), 背部最高点到侧中线的垂直距离 (以下简称 h_1), 腹部最低点到侧

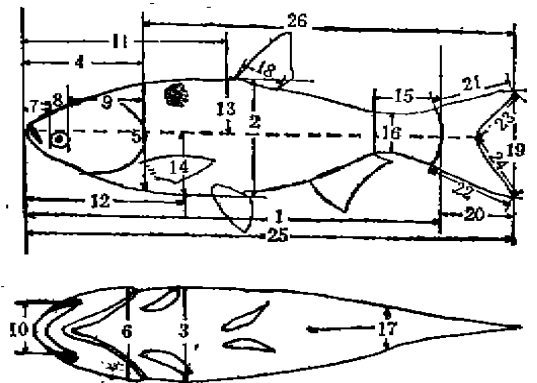


图1 白鲢测量部位示意图

1. 体长; 2. 体高; 3. 体宽; 4. 头长; 5. 头高; 6. 头宽; 7. 吻长; 8. 眼径; 9. 眼后头长; 10. 口裂宽; 11. 背部最高点到吻端的水平距离 (l_1); 12. 腹部最低点到吻端的水平距离 (l_2); 13. 背部最高点到腹中线的垂直距离 (h_1); 14. 腹部最低点到腹中线的垂直距离 (h_2); 15. 尾柄长; 16. 尾柄高; 17. 尾柄宽; 18. 背鳍基长; 19. 尾鳍叉距; 20. 尾鳍长; 21. 上尾长; 22. 下尾长; 23. 上尾叉长; 24. 下尾叉长; 25. 全长; 26. 尾长

1) 体重系指总重单位: 克。可量性状的单位为厘米。鳞长单位为毫米。

中线的垂直距离(以下简称 h_2)，全长、体高、体宽、口裂宽、眼后头长、尾柄长、尾柄高、尾柄宽、背鳍基长、尾鳍叉距、尾鳍长、上尾长、下尾长、上尾叉长、下尾叉长、胴长(见图 1)。按规范^[3]在鱼体背鳍下方、侧线上方部位每尾取鳞片 5—10 枚，在显微投影仪上测鳞长及各龄鳞长(见图 2)。

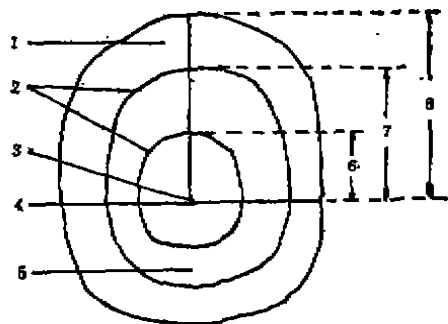


图 2 3 龄白鲢鳞长测定示意图

1. 后区 2. 年轮 3. 鳞焦 4. 基线 5. 前区 6. 1 龄鳞长
7. 2 龄鳞长 8. 鳞总长

分别对一元回归用六种方式进行拟合，对多元回归用四种方式进行拟合。经统计检验，选择出相关精度高，变量数少的方程式。

二、结 果

鳞长与体重及其它可量性状的一元回归拟合的结果表明，均有一定的相关关系，相关系数 (r)⁰ 在 0.18—0.7 之间。多元回归拟合的结果，它们之间都呈显著的相关关系 ($P < 0.001$)。

(一) 体重与鳞长的关系 体重 (W) 与鳞长 (x_1)、鳞长/全长 (x_2) 的二元回归，四种拟合方程式的相关系数都很高，分别为：

$$W = 4.595 + 5.565x_1 - 325.4x_2 \quad r = 0.9639 \quad (1)$$

$$W = 2.9533 \times 10^{-5}x_1^{3.077}x_2^{-2.883} \quad r = 0.9841 \quad (2)$$

$$W = -9.748 + 15.38x_1 - 324.7x_1x_2 + 0.218x_1^3 + 9.015 \times 10^4x_2^3 \quad r = 0.9820 \quad (3)$$

$$W = -14.42 + 18.13x_1 - 317.3x_1x_2 + 8.715 \times 10^4x_1^3 + 0.0065x_2^3$$

$$r = 0.9820 \quad (4)$$

从以上四式的相关系数来看，宜选用式(2)作为体重与鳞长的相关公式。

体重 (W) 与鳞长 (x_1)、鳞长/体长 (x_2) 的二元回归相应各式的相关系数均低于上述各式，其中对应于式(2)的相关方程为：

$$W = 1.5179 \times 10^{-4}x_1^{3.925}x_2^{-2.560} \quad r = 0.9759$$

也是四个方程中，相关系数最大的一个。

(二) 鳞长与其它形态可量性状的关系

其它可量性状对鳞长 (x_1)、鳞长/体长 (x_2) 与鳞长 (x_1)、鳞长/全长 (x_3) 也表现出一定的相关关系。表 1 列出了其它可量性状与鳞长最佳拟合方程及经线性化后的相关系数。

(三) 体重、体长及全长的生长

体重 (W) 与体长 (L) 之间最佳拟合的回归方程为：

$$W = 7.0185 \times 10^{-5}L^{2.8573} \quad r = 0.9695$$

这个结果与许多学者^[2,3,4]的结论相吻合。

体重 (W) 与全长 (H) 之间的最佳拟合方程，经线性化后的相关系数略超过体重与体长间的相关系数，为 0.9823，其相应的回归方程为：

$$W = 1.7713 \times 10^{-5}H^{3.0573}$$

三、讨 论

1. 重新认识鳞片材料的作用 鳞片材料一直只作为鱼类年龄鉴定和推算体长的依据，也就是说，只发现它与鱼类体长的生长规律相吻合。本文进一步证实鳞片生长与许多形态性状以及体重的生长也有密切的相关关系。因为在多数情况下，形态可量性状的生长几乎都是随着体长的增长而增大，而作为基本的生长指标——体重与体长之间的关系也是十分密切的，因此，在体重、形态可量性状与鳞片之间存在着互相关联的因素，应是理所当然的。从我们的研究结果来看，鳞长与其它可量性状的一元回归精度 ($r = 0.18—0.7$, $P < 0.10—0.001$) 尚不如增加一个体长或全长的辅助因子所构成的

1) 对于非线性方程的 r ，是指经线性化后方程的相关系数，以下同。

表1 可量形态性状与鳞长组合的最佳拟合方程

因变量	最佳拟合方程	r
眼径	$y = 0.0542x_1^{0.7951}x_2^{-0.0365}$	0.8145
头长	$y = 17.77 + 11.07x_1 - 475.1x_2 - 101.8x_1x_2 + 5.053 \times 10^4x_2^2$	0.9612
上尾叉长	$y = 9.03 + 2.849x_1 - 137.6x_2$	0.7794
下尾叉长	$y = 16.27 + 8.061x_1 - 612.2x_2 - 0.9638x_1^2 + 4121x_2^2$	0.7486
口裂宽	$y = 7.513 + 3.081x_1 - 211.5x_2 - 3.730x_1^2x_2 + 1.448 \times 10^4x_2^2$	0.9360
头高	$y = 11.10 + 4.989x_1 - 196.3x_2$	0.7063
h_2	$y = 5.591 + 10.32x_1 - 260.4x_2 - 120.8x_1x_2 + 4.519 \times 10^4x_2^2$	0.8856
尾鳍叉距	$y = 17.61 + 5.154x_1 - 283.2x_2$	0.6126
尾柄宽	$y = 0.0351x_1^{-1.113}x_2^{-1.179}$	0.7978
胴长	$y = 0.6286x_1^{0.002}x_2^{-1.035}$	0.9895
体长×高×宽 100	$y = -12.19 + 18.11x_1 - 248.1x_1x_2 + 5.254 \times 10^3x_2^2 + 0.0059x_1^2$	0.9782
吻长	$y = 6.809 + 3.185x_2 - 291.7x_3 - 6.403x_1x_2 + 3.732 \times 10^4x_2^2$	0.8398
l_1	$y = 0.3345x_1^{-0.75}x_2^{-1.060}$	0.9788
l_2	$y = -140.9 + 6.708x_1 + 9927x_2 - 2.18 \times 10^5x_2^2 + 1.52 \times 10^6x_2^3$	0.9316
尾柄长	$y = 4.035 + 276.9x_2 + 3.597x_2^2 - 330.9x_1x_2 + 1.195 \times 10^6x_2^3 - 0.0067x_2^4$	0.8412
背鳍基长	$y = 0.0668x_1^{0.21}x_2^{-1.062}$	0.8839
上尾长	$y = 0.5287x_1^{0.7998}x_2^{-0.7180}$	0.7998
下尾长	$y = 12.91 + 7.678x_1 - 429.4x_2 - 0.7365x_1x_2 + 3.395 \times 10^4x_2^2$	0.8961
h_1	$y = 1.502 + 2.827x_1 - 27.52x_1x_2$	0.7201
尾柄高	$y = 0.0985x_2^{5.9683}x_3^{-0.9641}$	0.9250
头宽	$y = 10.72 + 6.643x_1 - 364.5x_2 - 78.63x_1x_2 + 5.964 \times 10^4x_2^2$	0.9034
体宽	$y = 17.91 + 2.789x_1 - 485.1x_2 + 4.416x_2^2$	0.9267
体高	$y = -77.41 + 4781x_2 + 14.57x_1 - 198.9x_2x_3 - 1.032 \times 10^5x_2^2 + 7.78 \times 10^6x_2^3$	0.9362
眼后头长	$y = -0.6211 + 10.43x_1 - 162.3x_1x_2 + 0.0025x_1^2 + 9.083 \times 10^4x_2^2$	0.9424
尾鳍长	$y = 0.6834x_1^{0.4023}x_2^{-0.6203}$	0.7050
肥满度	$y = 3.777 + 4.387x_1 - 272.2x_2$	0.9029

注 x_1 = 鳞长; x_2 = 鳍长/体长; x_3 = 鳍长/全长。
肥满度: 不是形态指标, 为便于参考, 特列于表中。

二元回归精度 ($P < 0.001$), 使所有可量性状与鳞长之间的关系都呈高度显著的相关关系, 这样, 只要在每尾鱼上测取体长、全长、鳞长三项指标, 便可预测鱼体重量及其它 24 个形态性状。由此可见, 鱼类的鳞片已可成为揭示部分鱼类总的生长规律的极有用的材料。看来, 这将是一条研究鱼类生长的方便可行的途径。

对于其它种类的鱼体, 鳞片材料的这种作用, 尚需作进一步的证实。

2. 全长与体长指标的选择 在鱼类长度指标的选择中, 往往采用体长指标, 许多种类的全长测量精度往往低于体长 (因尾鳍端部易折断), 但由于全长测量方便, 生产上常用全长来衡量鱼种的长度, 因而全长也是一个不可忽视的长度指标。本文已证实在许多情况下, 全长

的拟合程度高于体长, 而全长与体重的关系也比使用较多的体长与体重关系更为密切。因此, 在选用鱼体长度指标时, 应根据不同种类鱼体的损伤程度, 及全长、体长与体重之间的相关系数, 作最佳选择, 不宜一律采用体长作为指标。

参 考 文 献

- [1] 大连水产学院等 1980 内陆水域渔业自然资源调查试行规范。全国渔业自然资源调查和渔业区划淡水专业组编辑出版 47—48。
- [2] 华元渝等 1981 鱼种重量与长度相关公式 ($W=bL^a$) 的生物学意义及其应用 鱼类学论文集 (第一辑) 125—131 科学出版社。
- [3] 湖北省水生生物研究所第四室鱼类生态组 1976 武昌车湖渔获物的分析及合理放养的初步探讨 水生生物集刊 6(1): 16—26。
- [4] Brown M. E. 1957. The physiology of fishes.

动物学杂志 Chinese Journal of Zoology

1; 370—372.

[5] Кирдячков, В. С.: 1979. Генетические основы

1991 26 (1)

селекции би лательство "Наука" Ленинград

117—158.