

文章编号: 1007-7847(2000)S0-0115-05

## 鳖的形态学统计分析\*

莫小阳<sup>1</sup>, 沈猷慧<sup>1</sup>, 周工健<sup>1,2</sup>, 禄复兴<sup>3</sup>

- (1. 湖南师范大学 生命科学学院, 中国湖南 长沙 410081; 2. 湖南省生物研究所, 中国湖南 长沙 410081;  
3. 长沙五星特种养殖有限公司, 中国湖南 长沙, 410126)

**摘要:** 利用生物统计学的方法对鳖的形态进行了分析, 结果如下: 鳖的年龄(Y)与体重(X)的一元回归方程为:  $Y = 0.007361X + 0.4534$ , 年龄(Y)与腹甲长(X)的一元回归方程为:  $Y = 0.2459X - 0.5480$ ; 雌雄鳖尾长差异显著 ( $P < 0.05$ ), 雄鳖体重(Y)对尾长(X)的一元回归方程为:  $Y = 256.64X - 828.60$ ; 野生鳖体重(Y)对背甲长( $X_1$ )、体高( $X_5$ )、头长( $X_8$ )、眼径( $X_9$ )、口裂( $X_{12}$ )等13个形态学指标的最优多元回归方程为:  $Y = 880.51 + 679.16X_1 - 1060.91X_5 + 1464.72X_8 - 8296.64X_9 - 3142.09X_{12}$ ; 控温条件下快速生长鳖体重(Y)对腹甲宽( $X_4$ )、体高( $X_5$ )、头长( $X_8$ )、眼间距( $X_{10}$ )、尾长( $X_{13}$ )等13个形态学指标的最优多元回归方程为:  $Y = -97.46 + 38.99X_4 + 30.26X_5 - 29.34X_8 + 140.83X_{10} - 30.42X_{13}$ .

**关键词:** 鳖; 形态学; 统计分析

中图分类号: Q954.3; Q959.63 文献标识码: A

## The Statistical Analysis on Morphology of *Pelodiscus sinensis*

MO Xiaoyang<sup>1</sup>, SHEN Youhui<sup>1</sup>, ZHOU Gongjian<sup>1,2</sup>, LU Furxing<sup>3</sup>

(1. College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, Hunan, China; 2. Biology Institute of Hunan Province, Changsha 410081, Hunan, China; 3. The Five Star Raising Deteminate Corporation of Special Animal of Changsha, Changsha 412012, Hunan, China)

**Abstract:** It reports the results of the statistical analysis on morphology of *Pelodiscus sinensis*. The results are listed below: The simple linear regression equation of age (Y) to weight (X) is  $Y = 0.007361X + 0.4534$ , the simple one of age (Y) to length of Ventral plate (X) is  $Y = 0.2459X - 0.5480$ ; The difference of the tail length between female and male is significant ( $P < 0.05$ ), The simple linear regression equation of weight (Y) to tail length (X) of male is  $Y = 256.64X - 828.60$ ; The best multiple linear regression equation of weight (Y) to 13 kinds of morphology indexes such as length of dorsal plate ( $X_1$ ), body height ( $X_5$ ), length of head ( $X_8$ ), diameter of eye ( $X_9$ ), length of the mouth split ( $X_{12}$ ) of field *Pelodiscus sinensis* is  $Y = 880.51 + 679.16X_1 - 1060.91X_5 + 1464.72X_8 - 8296.64X_9 - 3142.09X_{12}$ .

\* 收稿日期: 2000-05-30

作者简介: 莫小阳(1971), 男, 湖南常德人, 湖南师范大学讲师, 硕士, 从事脊椎动物学教学与研究; 沈猷慧(1932), 男, 江西赣州人, 湖南师范大学教授。

- 8296. 64X<sub>9</sub>- 3142. 09X<sub>12</sub>, and the best multiple one of weight (Y) to 13 kinds of morphology indexes such as width of ventral plate (X<sub>4</sub>), body height (X<sub>5</sub>), length of head (X<sub>8</sub>), distance of two eyes (X<sub>10</sub>), length of tail (X<sub>13</sub>) of the raising *Pelodiscus sinensis* under controlling temperature conditions is  $Y = -97.46 + 38.99X_4 + 30.26X_5 - 29.34X_8 + 140.83X_{10} - 30.52X_{13}$ .

**Key words:** *Pelodiscus sinensis*; morphology; statistical analysis

鳖 (*Pelodiscus sinensis*) 属龟鳖目 (Testudinata)、鳖科 (Trionychidae), 是一种古老的次生性水生爬行动物, 在我国广泛分布, 并已发展为能够大规模工厂化养殖的特种经济动物. 过去几年, 因鳖养殖业的需要极大地促进了鳖在形态学、生理生态学和发育生物学等学科领域的研究. 在形态学方面, 黄祝坚<sup>[1]</sup>报道了 10 雌 10 雄液浸标本尾长与背长的差异, 姚闻卿<sup>[2]</sup>对体重、腹甲长随年龄的改变而变化作了测量和简单描述. 然而所有形态学方面的研究仅仅停留在形态特征的描述和一般性测量上. 本文首次用生物统计学的方法, 对年龄、体重与腹甲长进行了回归分析, 对野生雌雄种鳖背甲长等 6 个形态指标进行了差异显著性分析, 并对野生鳖和控温条件下快速生长的商品鳖与体重有关的 13 个形态指标进行了多元回归分析和比较, 以期对鳖的形态学基础理论研究以及为解决商品鳖养殖、繁育等生产中的实际问题, 提供更加详细的科学依据.

## 1 材料和方法

研究用的材料来自 1995 年 5~ 9 月郴州市特种经济动物养殖中心的种鳖 (雌雄各 9 只); 1995 年 10 月~ 1996 年 4 月长沙市郊区五星特种养殖有限公司工厂化养殖的 (1995 年繁殖) 幼鳖 (42 只), 以及湖南师范大学生命科学学院动物标本馆历年收集的浸制标本. 用镀铬游标卡尺测量长度, 用 TN 托盘式扭力天平和电子秤称重, 表中的数据用平均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 差异的显著性用  $t$  检验, 相关关系用相关系数 ( $r$ ) 表示并检验相关系数, 回归的显著性用  $F$  检验.

## 2 结果与分析

### 2.1 鳖的形态与繁殖育种

养殖用的种鳖主要来源于野生成鳖和人工选育的工厂化养殖的鳖, 常模拟其野外生态环境养殖于室外亲鳖池. 韩名竹<sup>[3]</sup>指出: 种鳖的选择直接与受精率、孵化率和成活率有关, 同时也对商品鳖的生长有十分重要的意义. 历年来, 野生种鳖的选育标准比较笼统、不全面. 实际生产中, 以人工养殖的商品鳖培育种鳖则往往采取一个标准: 同等养殖条件下, 体重最大者为优. 本文认为对健康个体进行选种、育种至少要从以下三个方面考虑.

1) 年龄与体重: 鳖的年龄与体重是种鳖选育的最重要的指标之一, 依据姚闻卿<sup>[2]</sup>报道的天津地区鳖的年龄与体重、年龄与腹甲长数据, 本文用一元回归法计算出鳖的年龄与体重、年龄与腹甲长满足以下的一元直线回归方程:

$$Y_{\text{年龄}} = 0.007361X_{\text{体重}} + 0.4534 \quad F = 39.4783 \quad (F > F_{1,4,0.01})$$

$$Y_{\text{体重}} = 126.2577X_{\text{年龄}} - 46.2483 \quad F = 39.4783 \quad (F > F_{1,4,0.01})$$

$$Y_{\text{年龄}} = 0.2459X_{\text{腹甲长}} - 0.5480 \quad F = 427.2810 \quad (F > F_{1,4,0.01})$$

$$Y_{\text{腹甲长}} = 4.0386X_{\text{年龄}} + 2.2741 \quad F = 427.2810 \quad (F > F_{1,4,0.01})$$

上述方程自变量与因变量间均存在显著的线性回归关系, 因此我们可以用体重、腹甲长指标去预测鳖的年龄, 也可以用年龄去推算鳖体重大小以及腹甲长度. 刘筠<sup>[4]</sup>报导湖南地区“亲鳖年龄应是 6~ 10 龄, 体重 1.5~ 3.0 kg”; 韩名竹<sup>[3]</sup>报导浙江地区“6 龄以上, 体重 1 kg 以上, 为亲鳖的年龄和体重.”所以一般认为亲鳖年龄以 6 龄以上、体重 1 kg 以上. 依据以上方程, 6 龄亲鳖体重的返回估计值为 711.30 g, 体重 1 kg 以上鳖年龄估计值为 7.8 龄, 这主要是由于地区差异所造成的, 姚闻卿<sup>[2]</sup>报导“天津鳖性成熟年龄为 5~ 6 龄, 华中地区为 4~ 5 龄, 华南地区为 3~ 4 龄.”所以天津地区 6 龄亲鳖的体重小以及生长到 1 kg 体重所需时间长是完全可能的.

2) 性别差异: 黄祝坚<sup>[1]</sup>指出: “鳖雌雄两性的外形差别, 在生殖季节怀卵期尤其明显, 雌鳖的体型较厚, 尾部较短.”张孟闻<sup>[9]</sup>也有同样的描述: “雌鳖尾较短, 不能自然伸出裙边外, 体形较厚. 雄鳖尾较长、尾基粗, 能自然伸出裙边, 体形较薄.”雌雄种鳖外形差异主要体现在体厚和尾长. 在实际生产中, 个别雄性个体在体重 195 g 时, 尾长达到 5.16 cm, 显然应为生长发育不平衡现象. 所以雌雄种鳖应采用不同标准. 取体重相差不显著的 9 雌、9 雄, 测量分析结果(表 1)表明, 雌雄种鳖的背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高方面差异不显著, 而尾长则达到显著水平.

表 1 雌雄种鳖的形态分析比较

Table 1 The morphological analysis and comparison between the mature female and male *Pelodiscus sinensis*

项目 Contents	雌鳖 Female	雄鳖 Male	t 检验 t-test
体 重/g	451.67±292.19	427.22±345.34	ns
背甲长/cm	6.41±3.25	13.65±4.23	ns
背甲宽/cm	12.71±3.02	11.50±3.75	ns
腹甲长/cm	11.05±2.71	8.94±4.28	ns
腹甲宽/cm	6.31±1.56	3.39±0.83	ns
体高/cm	3.77±0.96	3.39±0.83	ns
尾长/cm	3.62±0.37	4.89±1.23	*

\* 表示差异显著, ns 差异不显著.

雌鳖体重与尾长相关系数  $r = 0.1489 (r < r_{0.01})$ , 体重的增加与尾长的变化相关不显著; 雄鳖体重与尾长  $r = 0.8395 (r > r_{0.01})$ , 体重的增加与尾的生长相关显著, 两者间的一元线性回归方程为:  $Y_{\text{体重}} = 256.64X_{\text{尾长}} - 828.60$ , 回归显著性检验  $F = 36.61, F > F_{0.01, 1, 7}$ , 说明雄鳖尾的生长与生长发育有线性关系. 因而在选育雄性种鳖时, 体重和尾长符合上述回归方程的个体才是选育的好对象.

3) 生长能力预测: 以具有较大生长潜能的个体为种鳖可以显著提高鳖的生产力, 以 17 只体重(Y)为  $1700.75 \pm 5757.90$  g 野生鳖为材料, 形态测量见表 2.

表 2 17 只野生鳖的形态测量

Table 2 The morphological measurement of 17 field *Pelodiscus sinensis*

项目 Contents	测量值/cm Values	项目 Contents	测量值/cm Values
背甲长( $X_1$ )	12.90±12.32	头长( $X_8$ )	4.35±4.29
背甲宽( $X_2$ )	10.79±9.49	眼径( $X_9$ )	0.69±0.36
腹甲长( $X_3$ )	9.92±10.04	眼间距( $X_{10}$ )	0.48±0.44
腹甲宽( $X_4$ )	5.44±5.07	吻长( $X_{11}$ )	0.55±0.33
体高( $X_5$ )	3.50±2.77	口裂( $X_{12}$ )	1.64±1.22
头高( $X_6$ )	2.36±2.44	尾长( $X_{13}$ )	3.10±3.30
头宽( $X_7$ )	2.02±1.76		

分析表明,对野生鳖体重影响均达到显著水平的形态指标的最优多元回归方程为:  $Y = 8850.51 + 679.61X_1 - 1010.91X_5 + 1464.72X_8 - 8296.64X_9 - 3142.09X_{12}$ , 且  $F = 194.58$ ,  $F > F_{5,11,0.01}$ , 存在着极其显著的线性回归,说明在所测的 13 个形态指标中,背甲长、体高、头长、眼径、口裂为影响野生鳖体重的显著因素,在这五个因素中,它们影响作用大小依次为:眼径 > 口裂 > 头长 > 体高 > 背甲长,说明在同等体重条件下,以眼径最小者具有较大的生长潜力,如果眼径相等,则可依次用口裂、头长、体高、背甲长来预测其生长潜力。

## 2.2 形态与控温快速生长条件下商品鳖的生产

在控温条件下稚鳖经过半年的精心饲养,可完成常温条件下饲养 2 年的生长量,大大地缩短了鳖的生长周期,控温条件下鳖的生长除了与饵料、温度、密度、水质等条件有关外,鳖的及时分级饲养管理也相当重要,控温条件下分级常要进行多次,每次均伴随着密度的调整和等级的划分,这无疑增加了劳动量,提高了生产成本.依赖形态指标对体重生长作出预测分析可以将等级划分次数减少.对 42 只 1 龄体重( $Y$ )为  $55.31 \pm 43.22g$  的商品鳖进行形态测量(表 3).

表 3 42 只 1 龄控温养殖条件下鳖形态测量

Table 3 The morphological measurement of 42 one year *Pelodiscus sinensis* under controlling temperature conditions

项 目 Contents	测量值/cm Values	项 目 Contents	测量值/cm Values
背甲长( $X_1$ )	6.29±1.65	头长( $X_8$ )	2.66±0.53
背甲宽( $X_2$ )	5.56±1.25	眼径( $X_9$ )	0.46±0.08
腹甲长( $X_3$ )	5.07±1.21	眼间距( $X_{10}$ )	0.24±0.06
腹甲宽( $X_4$ )	2.68±0.65	吻长( $X_{11}$ )	0.36±0.10
体高( $X_5$ )	2.11±0.46	口裂( $X_{12}$ )	0.95±0.20
头高( $X_6$ )	1.12±0.20	尾长( $X_{13}$ )	0.94±0.50
头宽( $X_7$ )	1.31±0.24		

控温条件下快速生长鳖体重对背甲长等 13 项形态指标的最优多元回归方程为:  $Y = -97.46 + 38.99X_4 - 30.26X_5 - 29.34X_8 + 140.83X_{10} - 30.42X_{13}$ ,  $F = 118.62$ ,  $F > F_{5,36,0.01}$ , 各测量指标对

体重线性回归极其显著,说明在商品鳖生长阶段,腹甲宽、体高、头长、眼间距、尾长对体重影响显著。在这五个因素中,影响作用大小依次为:眼间距>腹甲宽>尾长>体高>头长。因而鳖的等级划分理论上要依次以眼间距、腹甲宽、尾长、体高、头长为依据,但实际生产中,由于眼间距、头长测量有一定难度,所以以腹甲宽、尾长、体高为依据具有更强的可操作性。

### 3 讨论

#### 3.1 年龄与体重、年龄与腹甲长一元回归方程的意义与应用范围

由于野生鳖年龄不易确定,以及冬季控温养殖解除了冬眠习性,鳖性成熟年龄的提早,加以商品鳖的贩运都给育种工作带来了极大的不便。需要有一个统一标准来对年龄、体重进行衡量,文中所述年龄与体重、年龄与腹甲长一元回归方程对天津地区及其同纬度地区具有广泛意义;同时也可以为华中、华南地区提供一个参考,但用体重、腹甲长预测年龄时,要考虑地区差异稍早于估计值,用年龄去推测体重、腹甲长时,也要高于估计值。也可以用该组方程大致估算商品鳖的发育程度。

#### 3.2 鳖尾生长与性腺发育

鳖尾生长明显存在着性别差异,随着体重的增加,雌雄鳖尾生长速度并不相同,但是否与性腺的发育有关呢?特别是雄鳖尾的生长是否就一定与雄鳖性腺发育成熟程度有直接关系呢?还有待于进一步深入研究。

#### 3.3 两个多元线性回归方程的比较

对野生鳖体重影响显著的五个因素中,头部指标有3个,影响作用大小为第1、2、3位,躯干部指标2个,影响作用大小为第4、5位,尾部指标无,说明野生条件下头的生长对鳖的生长影响最大,可以用头部综合指标作为选育种的主要依据然后再考虑躯干部指标。控温条件下快速生长鳖对体重有显著影响的五个因素中:头部指标2个,影响作用大小为第1、5位,躯干部指标2个,影响作用大小为第2、4位,尾部指标1个,影响作用大小为第3位,与野生鳖有差异,也有相同之处。差异主要是由生活环境、生长阶段不同引起的,体高、头长是共同影响因素,说明在不同条件下体高、头长都会对体重产生影响,这主要是由决定鳖生长的内部因素所决定的。

#### 参考文献:

- [1] 黄祝坚. 鳖繁殖习性的研究[J]. 动物学杂志, 1963, 5(1): 33-34.
- [2] 姚闻卿. 乌龟与鳖的生物学及其人工繁殖[J]. 动物学杂志, 1980, 15(2): 33-35.
- [3] 韩名竹. 鳖的人工养殖技术讲座[J]. 水产养殖, 1994, 3: 29-31.
- [4] 刘筠, 刘楚吾, 陈淑群, 等. 鳖的性腺发育的研究[J]. 水生生物学集刊, 1984, 8(2): 145-151.
- [5] 杜荣寿. 生物统计学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985. 102-399.
- [6] 王鉴明. 生物统计学[M]. 北京: 农业出版社, 1988. 182-205.
- [7] 曹杰英. 鳖种繁育技术初探[J]. 淡水渔业, 1990, 5: 23-25.
- [8] 沈猷慧, 莫小阳, 邓学键. 湖南省的龟鳖目动物[J]. 动物学杂志, 1998, 33(1): 15-18.
- [9] 张孟闻, 宗愉, 马积藩. 中国动物志 爬行纲[M]. 北京: 科学出版社, 1998, 65-71.
- [10] 杨振才, 牛翠娟, 孙儒泳. 中华鳖生物学研究进展[J]. 动物学杂志, 1999, 34(6): 41-44.