

平胸龟年龄与生长及雌雄差异的比较

郑光明¹, 马丽莎^{1,2}, 朱新平¹, 刘毅辉¹, 陈永乐¹, 罗建仁¹

(1 中国水产科学研究院珠江水产研究所, 广东广州 510380; 2 广东海洋大学水产学院, 广东湛江 524025)

摘要:对野生平胸龟年龄与生长及雌雄差异进行了研究, 结果表明: 体质量、背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高均随其年龄的增长而增加, 3~4 龄时增长速度最快, 4~5 龄时增长较慢, 体质量与年龄的生长方程为 $m = 20.346e^{0.6612t}$. 体质量与背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高, 背甲宽与背甲长、腹甲宽与腹甲长, 背甲长与腹甲长呈极显著正相关关系 ($P < 0.01$). 雌雄性比约为 1:1, 1、2 龄雌雄无显著差异, 3 龄时雌雄的背甲宽与背甲长比例具有显著性差异 ($P < 0.05$), 雌性偏圆形, 雄性偏椭圆形; 5 龄时雌雄头甲宽与背甲长的比例有显著差异 ($P < 0.05$), 雌性大于雄性. 雌雄在生长方面存在差异, 0~1 龄时雌雄性生长相当, 2、3 龄时雄性生长快于雌性, 雄性体质量大于雌性, 但在 4~5 龄时雌性生长加快, 雌性的体质量是雄性体质量的 1.12 倍.

关键词:平胸龟; 年龄与生长; 雌雄差异

中图分类号: Q959.63

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2008)03-0066-05

Age and Growth of *Platysternon megacephalum* (Gay) and Difference in Growth and Morphology Between Males and Females

ZHENG Guang-ming¹, MA Li-sha^{1,2}, ZHU Xin-ping¹, LIU Yi-hui¹, CHEN Yong-le¹, LUO Jian-ren¹

(1 Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy Fishery of Sciences, Guangzhou 510380, China;

(2 College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Abstract: The age and growth of *Platysternon megacephalum* (Gay), difference in growth and morphology between males and females were studied. The body mass, carapace length, carapace width, plastron length, plastron width and body height increased with age. The turtle had different growth rates at different ages, particularly high growth at 3–4 years of age and low growth at 4–5 years of age, and the growth curve of body mass and age was $m = 20.346e^{0.6612t}$. There were significantly positive-relationships between body mass and carapace length, carapace width, plastron length, plastron width, body height, carapace width and carapace length, plastron width and plastron length, carapace length and plastron length, respectively ($P < 0.01$). The sex ratio is about 1:1. The ANOVA results indicated that the difference in carapace width/carapace length between males and females was not significant at 1–2 years of age, significant at 3 years of age ($P < 0.05$), females growing to rotundity and males to ellipse. Females had significantly wider head at 5 years of age on head with/ carapace length ($P < 0.05$). Also there were differences in growth rates between males and females. Males and females were similar at 1–2 year of age, but males grew faster than females at 2 and 3 years of age. At 4–5 years of age, the growth rate of females increased abruptly, while the body mass of females is 1.12 times of males.

Key words: *Platysternon megacephalum*; age and growth; difference of male and female

收稿日期: 2007-04-20

作者简介: 郑光明 (1964—), 男, 研究员, 硕士, E-mail: ZGMZY@ yahoo.com.cn

基金项目: 广东省自然科学基金 (04001499)

平胸龟 *Platysternon megacephalum* (Gay) 隶属爬行纲、龟鳖目、平胸龟科、平胸龟属, 英文名 Big-headed turtle, 别名为鹰嘴龟、大头龟等, 主要分布于安徽、福建、广东、广西、贵州、重庆、江苏、湖南、江西、浙江、海南、香港等地及老挝、越南、柬埔寨、泰国和缅甸等国, 其具有较高的观赏和药用价值, 目前人为捕捉较为严重, 自然资源日益枯竭, 属濒危保护动物。近年来, 国内外学者已逐步开展了对平胸龟的研究工作, 多是关于形态分类的描述^[1-8]。为此我们对其形态特征、年龄与生长、雌雄个体间的形态及生长差异进行了观察与分析, 旨在为平胸龟的资源保护提供相关的数据依据, 对恢复野生资源量与再生利用与可持续发展奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

试验样本取自珠江水产研究所龟类繁育场暂养的63只野生平胸龟, 其来源于广东地区。

1.2 形态测量

参照周婷^[2]的方法测量试验龟的体质量、背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高, 而头甲长、头甲宽、尾长按下面的描述进行测量: 头甲长为头颈基部至头的最前端, 头甲宽为头部的最宽处, 尾长为肛门基部至尾末端的长度。测量用天平和游标卡尺经华南国家计量测试中心计量认证。

1.3 数据处理与分析

数据用 Microsoft Excel, SPSS10.0 软件进行处理和统计分析。生长研究的评估公式为:

相对增长率 = $(m_2 - m_1) / m_1 \times 100\%$ 。其中: m_1 为平胸龟 i 龄时的体质量; m_2 为平胸龟 $(i + 1)$ 龄时的体质量。体质量与年龄的公式: $m = ae^{bt}$ 。其中 m 为体质量, g ; t 为年龄; a, b 为常数。

1.4 年龄鉴定

参照肖亚梅等^[9]方法, 用背甲盾片、尾部靠近基部处 1~5 个鳞片上疏密相间的生长环鉴定年龄。

1.5 雌雄鉴定

参照傅丽容等^[10]方法, 解剖观察其生殖系统, 确定雌、雄性别。

2 结果

2.1 外部形态特征

头棕黑色, 三角形, 较大, 覆盖着整块兜状角质盾, 不能缩入壳内, 颞部具锋利喙, 上喙钩形, 似鹰嘴状, 故又名鹰嘴龟; 眼大, 鼻孔 1 对; 颈部棕黑色, 短粗, 与喉部具有许多扁平状疣粒突起; 背甲棕黑色, 具椎盾 5 枚, 肋盾 4 对, 缘盾 12 对, 椎盾有放射状黑纹, 长椭圆形, 扁平, 前缘中部略微凹入, 前后边缘不呈锯齿状; 腹甲橄榄绿色, 近似长方形, 由 6 对左右对称的盾片组成, 颈盾极短但较宽, 具有“丰”字形黑斑, 略小于背甲, 胸盾和腹盾与背甲间借韧带相连; 四肢棕色, 具瓦状鳞片, 前肢 5 指, 后肢 4 指均具有锋利的爪, 尾长末端较细, 少数龟的尾长可超过自身背甲长。

2.2 平胸龟年龄的鉴定

按 1.4 方法鉴定出本试验所研究的样品年龄在 0~5 龄之间, 以 3 龄为主, 1、2、4、5 龄次之, 0 龄最少, 0~5 龄各年龄组成比例分别为 7.97%, 14.29%, 22.22%, 31.75%, 12.70%, 11.11%。

2.3 平胸龟的年龄与生长

龟体质量、背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高均随其年龄增长而增加, 不同年龄段其生长速度不同, 其中 3~4 龄时增长速度最快, 4~5 龄时增长较慢(表 1、2)。

表 1 平胸龟的可量性状实测值 ($\bar{X} \pm SD$)

Tab. 1 Factual-measurable character value of *Platysternon megacephalum* (Gay)

年龄	体质量	背甲长	背甲宽	腹甲长	腹甲宽	体高
age/年	body mass/g	carpace length/cm	carpace width/cm	plastron length/cm	plastron width/cm	body height/cm
0	21.08 ± 3.03	5.36 ± 0.25	4.24 ± 0.20	4.07 ± 0.29	2.88 ± 0.14	2.07 ± 0.14
1	40.38 ± 6.03	6.73 ± 0.31	5.26 ± 0.23	5.27 ± 0.34	4.01 ± 0.35	2.27 ± 0.22
2	70.94 ± 35.60	7.92 ± 1.28	6.03 ± 0.91	6.32 ± 1.02	4.42 ± 0.68	2.55 ± 0.34
3	125.39 ± 54.64	9.68 ± 1.29	7.34 ± 1.00	7.76 ± 0.94	5.61 ± 0.62	2.93 ± 0.57
4	377.79 ± 99.74	13.83 ± 1.08	9.96 ± 0.64	10.98 ± 1.00	7.56 ± 0.78	4.24 ± 0.38
5	503.37 ± 113.41	15.05 ± 1.27	10.76 ± 0.72	12.07 ± 1.07	8.55 ± 0.55	4.80 ± 0.47

表2 0~5龄平胸龟的相对增长率

Tab.2 Relative growth rate of *Platysternon megacephalum* at 0-5 years old

年龄 age/年	相对增长率 relative growth rate/%					
	体质量 body mass	背甲长 carpace length	背甲宽 carpace width	腹甲长 plastron length	腹甲宽 plastron width	体高 body height
0~1	91.56	25.56	24.06	29.48	39.24	9.66
1~2	75.68	17.68	14.64	19.92	10.22	12.33
2~3	76.76	22.22	21.72	22.78	26.92	14.90
3~4	201.29	42.87	35.69	41.49	34.76	44.71
4~5	33.24	8.82	8.03	9.93	13.10	13.21

2.4 平胸龟的生长方程

平胸龟体质量与年龄(t)的生长方程为: $m = 20.346e^{0.6612t}$, $r = 0.9845$, $P < 0.01$ (图1)。背甲长(L_1)、背甲宽(W_1)、腹甲长(L_2)、腹甲宽(W_2)、体高(H)均随年龄的增长而增加,呈显著的正相关关系,分别为: $L_1 = 2.0431t + 0.5675$, $r = 0.9552$; $W_1 = 1.3717t + 2.4640$, $r = 0.9634$; $H = 0.5697t + 1.1493$, $r = 0.9074$; $L_2 = 1.6734t + 0.2146$, $r = 0.9641$; $W_2 = 1.1483t + 1.4860$, $r = 0.9692$ 。

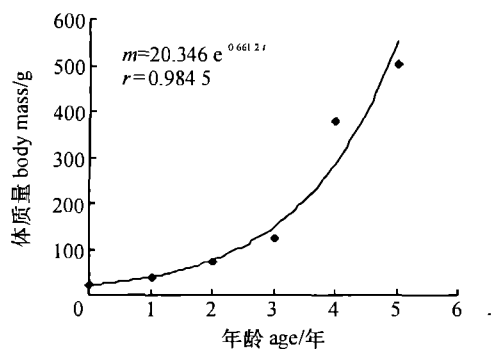


图1 平胸龟的体质量与年龄的关系

Fig.1 The relationship between body mass and age

2.5 体质量与背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高的相关关系

体质量与背甲长(L_1)、背甲宽(W_1)、腹甲长(L_2)、腹甲宽(W_2)、体高(H)呈极显著的正相关关系,各项相关系数 r 均在0.97以上,其回归方程分别为: $m = 0.1235L_1^{3.0545}$, $r = 0.9995$, $P < 0.01$; $m = 0.1545W_1^{3.3840}$, $r = 0.9982$, $P < 0.01$; $m = 0.3307L_2^{2.9191}$, $r = 0.9980$, $P < 0.01$; $m = 0.7569W_2^{3.0164}$, $r = 0.9820$, $P < 0.01$; $m = 1.6060H^{3.8788}$, $r = 0.9705$, $P < 0.01$ 。

2.6 背甲宽与背甲长、腹甲宽与腹甲长,背甲长与腹甲长的相关关系

平胸龟的背甲宽(W_1)与背甲长(L_1)、腹甲宽(W_2)与腹甲长(L_2)、背甲长(L_1)与腹甲长(L_2)呈极显著线性回归关系,其方程分别为: $W_1 = 0.6740L_1 + 0.6995$, $r = 0.9988$, $P < 0.01$; $W_2 = 0.6661L_2 + 0.3131$, $r = 0.9931$, $P < 0.01$; $L_1 = 1.2291L_2 + 0.2478$, $r = 0.9991$, $P < 0.01$ 。

2.7 平胸龟雌雄差异的比较

经解剖,63只龟中雄性31只,雌性32只,性比约为1:1。雄性具2个精巢,卵圆形,灰白色,位于腹腔背面两侧靠近泄殖孔,表面较平滑;具阴茎,黑色,呈棒状,位于泄殖腔内。雌性具2个卵巢,橘红色,长形囊状,呈倒“八”字形排列,表面具有皱折,位于腹腔背面两侧靠近泄殖孔。其中有4只4~5龄的平胸龟怀有2~5枚未成熟的卵,卵径为 (1.83 ± 0.18) cm,卵质量为 (2.79 ± 0.78) g,这预示野生平胸龟在4~5龄时可能达到性成熟。

2.8 平胸龟形态差异的比较

1~5龄平胸龟雌雄形态参数差异显著性检验见表3,由表3可知,1、2龄雌雄形态无显著差异($P > 0.05$),3龄时雌雄的背甲宽与背甲长的比例具显著性差异($P < 0.05$),雌性大于雄性,说明此时雌性的体形偏向圆形,雄性偏向椭圆形;随着龟年龄的增长其头甲宽与背甲长比例的差异显著性逐渐增大,到5龄时显示出了显著差异性($P < 0.05$),雌性大于雄性。

2.9 平胸龟雌雄个体生长差异的比较

同龄雌雄大小存在差异(图2),0~1龄时雌雄性大小基本一致,2、3龄时雄性生长快于雌性,前者体质量大于后者,但在4~5龄时雌性生长速度急速加快,雌性体质量是雄性体质量的1.12倍,雌性大于雄性。

表3 雌雄形态参数在1-5龄时的比较及差异显著性检验

Tab.3 Comparison of *F*-test on configuration parameters of male and female from 1-5 years old

形态参数比例 ratio of configuration parameters	1 龄 1 year			2 龄 2 year		
	♀	♂	<i>P</i>	♀	♂	<i>P</i>
背甲宽/背甲长 carpace width / carpace length	0.788 ± 0.021	0.779 ± 0.022	0.578	0.760 ± 0.031	0.770 ± 0.019	0.574
腹甲长/背甲长 plastron length / carpace length	0.768 ± 0.008	0.790 ± 0.016	0.107	0.799 ± 0.022	0.785 ± 0.021	0.221
腹甲宽/背甲长 plastron width / carpace length	0.582 ± 0.040	0.602 ± 0.040	0.504	0.559 ± 0.039	0.564 ± 0.015	0.809
体高/背甲长 body height / carpace length	0.353 ± 0.044	0.330 ± 0.019	0.279	0.323 ± 0.030	0.336 ± 0.020	0.460
尾长/背甲长 tail length / carpace length	0.952 ± 0.055	0.972 ± 0.049	0.584	0.989 ± 0.074	0.903 ± 0.080	0.094
体质量/背甲长 body mass / carpace length	5.601 ± 0.554	6.166 ± 0.634	0.233	7.875 ± 2.534	8.865 ± 3.661	0.592
头甲长/背甲长 head length / carpace length	0.368 ± 0.021	0.367 ± 0.015	0.926	0.361 ± 0.010	0.368 ± 0.020	0.411
头甲宽/背甲长 head width / carpace length	0.287 ± 0.016	0.287 ± 0.007	0.964	0.293 ± 0.011	0.292 ± 0.009	0.877
形态参数比例 ratio of configuration parameters	3 龄 3 year			5 龄 5 year		
	♀	♂	<i>P</i>	♀	♂	<i>P</i>
背甲宽/背甲长 carpace width / carpace length	0.767 ± 0.025	0.738 ± 0.018	0.031	0.724 ± 0.024	0.711 ± 0.034	0.136
腹甲长/背甲长 plastron length / carpace length	0.804 ± 0.033	0.794 ± 0.022	0.561	0.824 ± 0.018	0.786 ± 0.037	0.168
腹甲宽/背甲长 plastron width / carpace length	0.594 ± 0.048	0.550 ± 0.010	0.069	0.574 ± 0.041	0.567 ± 0.031	0.771
体高/背甲长 body height / carpace length	0.306 ± 0.055	0.297 ± 0.039	0.756	0.310 ± 0.055	0.328 ± 0.012	0.527
尾长/背甲长 tail length / carpace length	0.971 ± 0.071	1.015 ± 0.066	0.247	1.145 ± 0.059	1.023 ± 0.087	0.496
体质量/背甲长 body mass / carpace length	12.291 ± 1.454	14.287 ± 5.685	0.141	33.061 ± 3.057	33.276 ± 7.345	0.092
头甲长/背甲长 head length / carpace length	0.368 ± 0.023	0.365 ± 0.009	0.878	0.371 ± 0.053	0.369 ± 0.026	0.750
头甲宽/背甲长 head width / carpace length	0.300 ± 0.024	0.303 ± 0.004	0.362	0.324 ± 0.023	0.312 ± 0.022	0.046

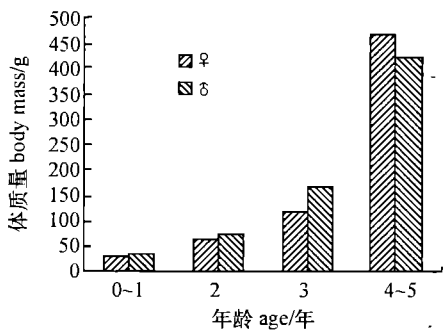


图2 0-5龄雌雄龟体质量比较

Fig.2 Comparison on body mass of males and females from 0 to 5 years

3 讨论

3.1 平胸龟的年龄与生长

平胸龟体质量相对增长率在3~4龄时高达201.29%,这表明此年龄段是其快速生长阶段,可能与该阶段生长激素大量分泌有关. Andrew等^[11]报道红海龟 *Caretta caretta* 背甲长大于75 mm的其生长激素含量大于背甲长小于75 mm的. 本研究3龄平胸龟背甲长也大于75 mm,而4~5龄时生长减慢,作者认为可能与其性成熟有关,因为在试验中发现4~5龄雌龟已经怀卵. 闭壳龟 *Terrapene carolina* 也具有相同的生长规律,5~9龄时生长最快,9龄之后其生长速度逐渐减慢^[12]. 乌龟 *Chinems reevesii* 在1~2龄

时表现出较快的生长速度,到3~4龄时其生长速度逐渐减慢^[13].

平胸龟体质量与背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高,背甲宽与背甲长,腹甲宽与腹甲长,背甲长与腹甲长呈显著的正相关关系,其他龟类,如闭壳龟^[12]、乌龟^[13]、黄喉拟水龟 *Mauremys mutica*、三线闭壳龟 *Cuora trifasciata*、鳄龟 *Chelydra serpentina*^[14]、肯氏龟 *Lepidochelys kempii*^[15]等也有类似的特性.

3.2 平胸龟雌雄差异的比较

试验龟性比为1:1,表明在自然界中,平胸龟的性比是平衡的,与黄喉拟水龟^[16]情况一致,也可能与采样数有关. 另外,一些龟类性成熟时往往在形态、大小等方面表现出雌雄异形性,如闭壳龟在8龄性成熟时具有雌雄两态性^[17],其雄性背甲长明显长于雌性,壳高比雌性小,腹甲长比雌性短^[12]. 黄喉拟水龟成龟的雌性腹甲平坦,尾较短,泄殖孔近尾基部;雄性腹甲内凹,尾巴粗壮,泄殖孔远离尾基部^[16]. 通过试验,观察到平胸龟也有类似的现象. 1、2龄平胸龟雌雄形态无显著差异,3龄时其雌雄背甲宽与背甲长具显著性差异,雌性大于雄性,5龄时,雌雄头甲宽与背甲长的比例出现显著差异,雌性大于雄性,说明1、2龄平胸龟雌雄外型基本相同,3龄时其外型发生变化,雌性背甲比雄性更趋向于圆形,至5龄时此差

异消失,而此时头甲宽与背甲长的比例,雌性大于雄性。Peter^[18]在研究地图龟 *Emydidae graptemys* 头甲宽与牙槽宽相关关系的演化过程中也发现雌性成龟头甲宽大于雄性成龟。而在生长方面雌雄平胸龟的生长速度也不同,早期雄性生长较快,后期雌性生长加快,明显大于雄性,与乌龟^[13]、三线闭壳龟^[14]、地图龟^[18]雌龟大于雄龟的现象类似,而与黄喉拟水龟^[16]不同。Andrew^[11]报道成年雌性灵龟 *Caretta caretta* 血浆内胰岛素生长因子的含量显著大于成年雄龟,致使雌龟大于雄龟。雌雄产生两态性的原因有很多,有些学者如 Hedrick^[19]认为有3个:(1)由性别决定的;(2)雌雄在食物上的竞争导致其形态的演变;(3)雌雄繁育过程中分工的不同,产生雌雄差异。Shealy^[20]提出雌雄在营养形态上的差异致使了雌雄两态性的产生。而导致平胸龟雌雄异形性的具体原因除了性别基因控制外,可能还有其他原因如雌雄平胸龟的生活习性及其栖息环境等,这还有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] 杨渡远,唐大田,刘顺元,等. 中国龟鳖类原色图谱[M]. 广州:广东经济出版社,1997:48.
- [2] 周婷. 龟鳖分类图鉴[M]. 北京:中国农业出版社,2004:77-79.
- [3] KIKPATRICK D T. The Big-headed turtle, *Platysternon gacephalum* [J]. Reptile & Amphibian Magazine, 1995 (Nov/Dec), 40-47.
- [4] 唐佰平,周开亚,宋大祥. 大头平胸龟体色、体形随年龄变化的初步观察[J]. 动物学杂志, 2000, 35(1): 16-18.
- [5] 傅金钟. 中国产龟鳖类分类研究概述[J]. 动物学杂志, 1993, 28(1): 58-61.
- [6] 史海涛. 中国的龟类[J]. 生物学通报, 2004, 5(39): 13-18.
- [7] 李修峰. 平胸龟的生物学与养殖技术[J]. 北京水产, 2005, 2: 52-54.
- [8] 魏成清,朱新平,陈永乐. 平胸龟的生物学特性与人工驯养[J]. 广东农业科学, 2005, 6: 88-89.
- [9] 肖亚梅,周工健. 乌龟年龄的鉴定方法[J]. 湖南师范大
- 学学报, 1998, 21(4): 68-70.
- [10] 傅丽容,洪美玲,史海涛. 四眼斑龟的泄殖系统解剖[J]. 动物学杂志, 2004, 39(3): 68-71.
- [11] ANDREW D C, ALAN B B, KAREN A B, et al. Size-dependent, sex-dependent, and seasonal changes in insulin-like growth factor I in the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) [J]. General and Comparative Endocrinology, 1995, 5, 2(98): 219-226.
- [12] SARAH A B, JOY M, HESTER J P. et al. Natural history of *Terrapene carolina* (Box Turtles) in an urbanized landscape[J]. Southeastern Naturalist, 2006, 5(2): 191-204.
- [13] 刘毅辉,朱新平,陈永乐. 乌龟的年龄与生长[J]. 大连水产学院学报, 2005, 3, 20(1): 73-76.
- [14] 朱新平,陈永乐,刘毅辉,等. 黄喉拟水龟、三线闭壳龟、鳄龟的生长比较研究[J]. 水产学报, 2001, 12, 25(6): 508-511.
- [15] GEORGE R Z, HEATHER J K, STEPHEN J L. et al. Age and growth in wild Kemp's ridley seaturtles *Lepidochelys kempii* from skeletochronological data[J]. Biological Conservation, 1997, 6(3): 261-268.
- [16] 朱新平,陈永乐,魏成清,等. 黄喉拟水龟雌、雄生长及形态差异[J]. 中国水产科学, 2003, 10(5): 434-436.
- [17] STICKEL L F, BUNCK C M. Growth and morphometrics of the boxturtle, *Terrapene carolina* [J]. Journal of Herpetology, 1989, 23(3): 216-223.
- [18] PETER V L. The evolution of relative width of the head and alveolar surfaces in map turtles (Testudines: Emydidae: *Graptymes*) [J]. Biol J Linnean Soc, 2000, 69: 549-576.
- [19] HEDRICK A V, TEMELES E J. The evolution of sexual dimorphism in animals: Hypotheses and tests [J]. Trends in Ecology and Evolution, 1989, 4: 136-138.
- [20] SHEALY R M. The natural history of the Alabama map turtle, *Graptemys pulchra* Baur, in Alabama [J]. Bulletin of the Florida State Museum, Biological Science, 1976, 21: 47-111.

【责任编辑 柴 焰】