

文章编号:1000 - 0615(2001)06 - 0507 - 05

黄喉拟水龟、三线闭壳龟、鳄龟的生长比较研究

朱新平, 陈永乐, 刘毅辉, 魏成清, 陆小菘

(中国水产科学研究院珠江水产研究所, 广东 广州 510380)

摘要:本文对黄喉拟水龟、三线闭壳龟、鳄龟周年生长进行了研究与比较。在广州自然温度下,人工饲养黄喉拟水龟 343d,平均体重由 10.3g 增到 71.9g,生长率为 $4.37\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$;三线闭壳龟 343d,由 15.6g 增到 68.2g,生长率为 $3.68\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$;鳄龟 363d,由 10.8g 增到 263.1g,生长率为 $5.08\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 。即在生长速度上,鳄龟 > 黄喉拟水龟 > 三线闭壳龟。在周年生长中,三种龟体重、背甲长、背甲宽与日龄;背甲长与宽;背甲长、宽与体重;均有着显著的正相关关系。温度与龟的生长有密切关系,低温抑制龟的生长,其影响程度依次为黄喉拟水龟 > 三线闭壳龟 > 鳄龟。同等条件下,三种龟个体间生长有差异,差异大小为鳄龟 > 黄喉拟水龟 > 三线闭壳龟。饵料转化效果,鳄龟 > 黄喉拟水龟 > 三线闭壳龟。日粮需求,三线闭壳龟 > 黄喉拟水龟 > 鳄龟。

关键词:黄喉拟水龟;三线闭壳龟;鳄龟;生长

中图分类号:S917 **文献标识码:**A

Comparative study of the growth of *Mauremys mutica*, *Cuora trifasciata* and *Chlydre serpentina*

ZHU Xin-ping, CHEN Yong-le, LIU Yi-hui, WEI Cheng-qin, LU Xiao-dan

(Pearl River Fisheries Research Institute, CAFS, Guangzhou 510380, China)

Abstract:The growth of *Mauremys mutica*, *Cuora trifasciata* and *Chlydre serpentina* in one year is studied and compared. Under the condition of natural temperature and artificial feeding in Guangzhou, when *Mauremys mutica* was reared for 343 days, its average weight increased from 10.3g to 71.9g and its growth rate was $4.37\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$, *Cuora trifasciata* for 343 days, from 15.9g to 67.8g, its growth rate $3.68\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$; *Chlydre serpentina* for 362 days, from 10.8g to 263.1g, its growth rate $5.09\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$. Namely, the growth rate, *Chlydre serpentina*'s > *Mauremys mutica*'s > *Cuora trifasciata*'s was found. The relationship among mass, carapace length, carapace width and day old are very significant. The growth rate of turtles decreased in low temperature and the result was *Mauremys mutica*'s > *Cuora trifasciata*'s > *Chlydre serpentina*'s. Under the condition of same feeding, the individual growth rate was different. That was *Chlydre serpentina*'s > *Mauremys mutica*'s > *Cuora trifasciata*'s. The effects of feed translating were *Chlydre serpentina*'s > *Mauremys mutica*'s > *Cuora trifasciata*'s. The quantity of ration was *Cuora trifasciata*'s > *Mauremys mutica*'s > *Chlydre serpentina*'s.

Key words:*Mauremys mutica*; *Cuora trifasciata*; *Chlydre serpentina*; growth

黄喉拟水龟(*Mauremys mutica* Cantor),俗称石龟、石金钱,分布在南方各省区。三线闭壳龟(*Cuora*

收稿日期:2001-02-02

基金项目:国家 948 项目资助(983096)。

第一作者:朱新平(1964-),男,湖南邵阳人,副研究员,硕士,研究方向:遗传育种。Tel:020-81501094; E-mail:xinpingzhu@163.net

trifasciata Bell), 俗称金钱龟、红边龟, 分布在两广、海南、香港^[1]。鳄龟 (*Chlydre serpentina*), 原产美洲^[2], 近年引入我国驯养。目前三种龟在我国均有小规模养殖^[3,4]。但有关它们的生长尚未见详细的研究报导。为了结合目前渐行的养龟热潮, 我们对这三种龟的生长进行了观察与比较, 以期为这几种龟的人工养殖提供理论数据。

1 材料与方法

试验时间为 1998 年 8 月至 2000 年 11 月。试验地点为广州市芳村西朗, 珠江水产研究所龟场。试验用黄喉拟水龟为购自广西、越南种群所产的龟苗, 30 只; 三线闭壳龟苗购自广东韶关, 22 只; 鳄龟苗从美国引进, 12 只。

试验龟苗在室内以圆塑料胶盆装载饲养, 胶盆直径 60cm。每个胶盆放 11~13 只龟苗, 水以刚过龟背为准。以杂鱼肉为饲料, 投饵量以龟吃剩一点为准。整个饲养过程在自然温度下进行。冬季在原胶盆过冬。

用分析天平每隔 1 个月左右测定试验龟的重量, 游标卡尺测定背甲长度、宽度。用 Microsoft Excel 进行数据处理。在 1999 年 8 月 - 9 月, 每天上午 9 点测定温度。测定三种龟的日粮及饵料系数。

1998 - 2000 年广州市各月平均气温由广东省气候应用研究所提供。

2 结果与讨论

2.1 生长

黄喉拟水龟从 1998 年 8 月 30 日到 1999 年 7 月 29 日, 自然温度下人工养殖 343d, 其生长参数见表 1; 三线闭壳龟从 1999 年 12 月 2 日到 2000 年 11 月 9 日, 自然温度下人工养殖 343d, 其生长参数见表 2; 鳄龟从 1999 年 10 月 12 日到 2000 年 10 月 9 日, 自然温度下人工养殖 363d, 其生长参数见表 3。

表 1 1998 - 1999 年黄喉拟水龟 343d 的生长参数

Tab. 1 Parameters of growth of *Mauremys mutica* for rearing 343 days in 1998 - 1999

日期	1998-8-30	1998-9-13	1998-10-6	1998-10-19	1999-11-18	1999-4-2	1999-4-30	1999-5-20	1999-6-26	1999-7-29
日龄 (d)	10	24	47	60	90	225	253	273	310	343
体重 $\bar{X} \pm s$ (g)	10.3 \pm 2.4	12.7 \pm 2.8	15.3 \pm 3.0	17.4 \pm 3.6	23.1 \pm 6.9	31.8 \pm 10.0	33.3 \pm 10.3	37.6 \pm 11.4	53.6 \pm 22.2	71.9 \pm 32.3
背甲长 $\bar{X} \pm s$ (cm)	4.0 \pm 0.3	4.1 \pm 0.3	4.4 \pm 0.3	4.9 \pm 0.4	5.4 \pm 0.5	5.5 \pm 0.6	5.6 \pm 0.6	5.8 \pm 0.6	6.9 \pm 1.1	7.1 \pm 1.1
背甲宽 $\bar{X} \pm s$ (cm)	3.4 \pm 0.3	3.8 \pm 0.3	4.1 \pm 0.4	4.2 \pm 0.4	4.7 \pm 0.5	4.9 \pm 0.6	5.0 \pm 0.6	5.2 \pm 0.6	5.6 \pm 0.7	5.9 \pm 0.8

表 2 1999 - 2000 年三线闭壳龟 343d 的生长参数

Tab. 2 Parameters of growth of *Cuora trifasciata* for rearing 343 days in 1999 - 2000

日期	1999-12-2	2000-1-6	2000-2-5	2000-4-2	2000-5-9	2000-6-9	2000-7-9	2000-8-9	2000-9-9	2000-10-9	2000-11-9
日龄 (d)	10	35	65	122	159	190	220	251	282	312	343
体重 $\bar{X} \pm s$ (g)	15.6 \pm 3.2	17.5 \pm 3.4	18.4 \pm 4.2	21.2 \pm 5.9	24.3 \pm 7.4	32.3 \pm 11.1	36.8 \pm 12.7	47.6 \pm 16.7	55.4 \pm 16.1	67.8 \pm 16.4	68.2 \pm 16.4
背甲长 $\bar{X} \pm s$ (cm)	4.6 \pm 0.4	4.8 \pm 0.3	5.0 \pm 0.3	5.1 \pm 0.5	5.4 \pm 0.5	5.9 \pm 0.6	6.4 \pm 0.8	6.9 \pm 0.7	7.4 \pm 0.6	7.7 \pm 0.7	7.8 \pm 0.7
背甲宽 $\bar{X} \pm s$ (cm)	4.0 \pm 0.4	4.3 \pm 0.3	4.4 \pm 0.3	4.7 \pm 0.4	4.9 \pm 0.4	5.3 \pm 0.4	5.6 \pm 0.5	5.9 \pm 0.4	6.2 \pm 0.5	6.5 \pm 0.6	6.6 \pm 0.6

从表 1、表 2、表 3 的结果看出, 黄喉拟水龟经 343d 养殖, 平均体重由 10.3g 增重到 71.9g, 平均日增重 0.18g; 背甲长由 4.0cm 增长到 5.9cm, 背甲宽由 3.4cm 增长到 5.9cm。三线闭壳龟经 343d 养殖, 平均体重由 15.6g 增重到 68.2g, 平均日增重 0.15g; 背甲长由 4.6cm 增长到 7.8cm; 背甲宽由 4.0cm 增长到 6.6cm。鳄龟经 363d 养殖, 平均体重由 10.8g 增重到 263.1g, 平均日增重 0.69g; 背甲长由 3.3cm 增长到 8.9cm; 背甲宽由 3.1cm 增长到 8.5cm。

用公式:

$$\text{生长率} = \frac{\text{实验结束时体重} - \text{实验开始时体重}}{\text{实验过程中平均体重} \times \text{实验天数}}$$

表 3 鳄龟 363d 的生长参数

Tab. 3 Parameters of growth of *Chelydre serpentina* for rearing 363 days

日期	1999-10-12	1999-11-28	1999-12-29	2000-2-5	2000-4-1	2000-5-9	2000-6-9	2000-8-9	2000-9-9	2000-10-9
日龄 (d)	10	47	78	116	172	210	241	302	333	363
体重 $\bar{X} \pm S$ (g)	10.8 \pm 2.1	19.5 \pm 3.8	20.8 \pm 4.3	22.8 \pm 4.0	37.0 \pm 9.7	47.9 \pm 11.8	68.8 \pm 27.0	136.0 \pm 57.7	197.4 \pm 94.3	263.1 \pm 130.9
背甲长 $\bar{X} \pm S$ (cm)	3.3 \pm 0.2	3.8 \pm 0.2	4.0 \pm 0.3	4.3 \pm 0.3	5.0 \pm 0.5	5.4 \pm 0.4	6.0 \pm 0.8	7.4 \pm 1.4	8.2 \pm 1.6	8.9 \pm 1.9
背甲宽 $\bar{X} \pm S$ (cm)	3.1 \pm 0.2	3.6 \pm 0.2	3.9 \pm 0.3	4.0 \pm 0.3	4.6 \pm 0.3	5.1 \pm 0.4	5.7 \pm 0.8	7.2 \pm 1.5	7.9 \pm 1.8	8.5 \pm 2.0

比较三种龟的生长速度。在 1 龄, 鳄龟生长速度最快, 生长率为 $5.08 \text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 黄喉拟水龟次之, 为 $4.37 \text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 三线闭壳龟最慢, 为 $3.66 \text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。背甲大小与体重相比, 以鳄龟的比例为最小, 黄喉拟水龟次之, 三线闭壳龟最大。

2.2 日龄与体重、背甲长、宽的关系

三种龟在生长过程中, 体重、背甲长度及宽度与日龄密切相关。表 4 列出了三种龟的生长方程。从表 4 中可以看出, 体重、背甲长、宽与日龄呈正相关。相关系数 $r > r_{0.01}$ ($p < 0.001$), 相关关系极其显著。三种龟的生长方程表明, 鳄龟生长最快, 黄喉拟水龟次之, 三线闭壳龟最慢。

表 4 三种龟一龄的生长方程

Tab. 4 The growth equation of three turtles of one year old

种类	体重	背甲长	背甲宽
黄喉拟水龟 (<i>Mauremys mutica</i>)	$W = 11.744e^{0.0048t}$ ($r = 0.973$)	$L_1 = 0.0077t + 4.1101$ ($r = 0.933$)	$L_2 = 0.0059t + 3.7133$ ($r = 0.956$)
三线闭壳龟 (<i>Cuora trifasciata</i>)	$W = 13.407e^{0.0048t}$ ($r = 0.981$)	$L_1 = 0.0104t + 4.2127$ ($r = 0.975$)	$L_2 = 0.008t + 3.856$ ($r = 0.992$)
鳄龟 (<i>Chlydre serpentina</i>)	$W = 9.8086e^{0.0086t}$ ($r = 0.988$)	$L_1 = 0.0155t + 2.7352$ ($r = 0.979$)	$L_2 = 0.015t + 2.5446$ ($r = 0.974$)

t: 日龄 day old

2.3 背甲长与背甲宽的关系

与其它龟类^[5,6]一样, 这三种龟在生长过程中背甲长度与背甲的宽度有一定的相关关系。表现为正相关关系。黄喉拟水龟的线性回归方程为: $L_2 = 0.7327L_1 + 0.7452$ ($r = 0.979$)。三线闭壳龟的方程为: $L_2 = 0.7554L_1 + 0.7078$ ($r = 0.994$)。鳄龟的为: $L_2 = 0.9758L_1 - 0.1336$ ($r = 0.999$)。三个种类的相关关系均极为显著, 其中黄喉拟水龟与三线闭壳龟的背甲长宽度关系的方程式比较接近, 而鳄龟背甲的长度与宽度则比较接近, 即其背甲近似于圆形。

2.4 背甲长、宽与体重的关系

在实验的生长过程中, 背甲的长度和宽度与龟的体重有很密切的关系。其回归方程见表 5, 从表 5 的回归方程可以看出, 背甲的长度、宽度与体重成正相关。随着背甲长、宽的增长, 体重不断的增加。在背甲的长度或宽度一致的情况下, 鳄龟的体重最重, 黄喉水龟次之, 三线闭壳龟最轻。

2.5 周年生长与周年气温的关系

根据三种龟的生长参数及 1998 - 2000 年广州月平均气温, 得到三种龟的周年生长曲线和气温曲线, 分别见图 1、图 2。表 1、表 2、表 3 及图 1、图 2、可以看出, 三种龟在周年生长不同阶段中, 其生长率明显不同, 养殖初期, 即 8 月 - 11 月, 为生长缓慢期; 12 月 - 3 月, 为越冬期, 生长基本停止; 4 月 - 10 月, 为

较快增长期。从三种龟的周年生长参数及气温曲线可以看出,龟的生长与气温有极其密切的关系。气温高,龟的生长快,气温低则生长慢,甚至停止生长。这与龟为变温动物的生理特性相符合。在三种龟中,鳄龟对冬季的适应能力较强。在12月-4月期间,其生长率为 $4.96\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,而同时期黄喉拟水龟为 $2.35\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,三线闭壳龟为 $2.72\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 。与周年生长率相比,鳄龟受低温的影响较小,而黄喉拟水龟和三线闭壳龟受低温的影响则较大。这可能与三种龟的地理分布有关,鳄龟主要分布在北美,可在结冰的湖泊及河流中活动^[6];黄喉拟水龟主要分布在我国长江以南地区;三线闭壳龟则分布在华南地区^[1]。我们的实验龟中,黄喉拟水龟为越南种群,三线闭壳龟为广东种群。它们所处地理纬度的不同,导致对温度的适应能力不同。低温抑制龟的生长,其影响程度依次为黄喉拟水龟 > 三线闭壳龟 > 鳄龟。

表5 背甲长、宽与体重的相关性

Tab. 5 Relationship among carapace length and width and weight

	黄喉拟水龟 (<i>Mauremys mutica</i>)	三线闭壳龟 (<i>Cuora trifasciata</i>)	鳄龟 (<i>Chlydre serpentina</i>)
背甲长	$W = 1.1114e^{0.584L_1}$ ($r = 0.983$)	$W = 1.9514e^{0.4604L_1}$ ($r = 0.996$)	$W = 2.234e^{0.5498L_1}$ ($r = 0.995$)
背甲宽	$W = 0.6339e^{0.7907L_2}$ ($r = 0.995$)	$W = 1.2937e^{0.6055L_2}$ ($r = 0.998$)	$W = 2.422e^{0.5625L_2}$ ($r = 0.994$)

W:体重 Weight

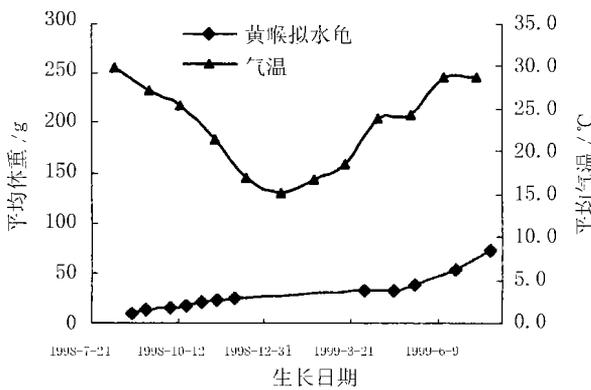


图1 黄喉拟水龟周年生长曲线
Fig. 1 The growth curve of *Mauremys mutica* in one year

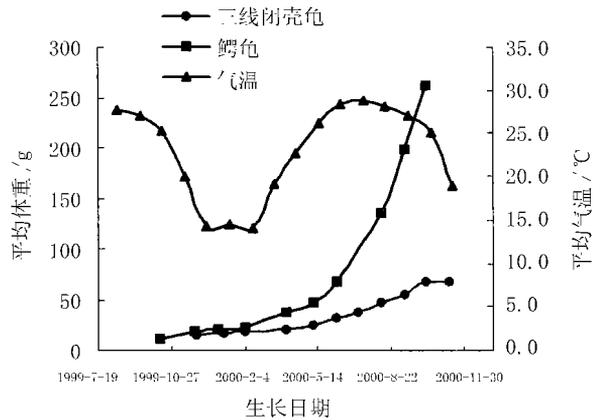


图2 三线半闭壳龟、鳄龟周年生长曲线
Fig. 2 The growth curve of *Cuora trifasciata*, *Chlydre serpentina* in one year

2.6 个体间生长速度的差异

在自然温度、人工养殖条件下,不同阶段,龟的生长速度不同,同批龟,在相同的环境条件下,其生长速度也有很大的差异性。黄喉拟水龟,10日龄时,最轻为7.1g,最重为13.5g,重者为轻者的1.9倍;343日龄时,最轻为28.9g,最重为115.1g,重者为轻者的4倍。三线闭壳龟,10日龄时,最轻为12.9g,最重为21.0g,重者为轻者的1.6倍;343日龄时,最轻为55.5g,最重为96.5g,重者为轻者的1.7倍。鳄龟,10日龄时,最轻为8.1g,最重为13.6g,重者为轻者的1.7倍,363日龄时,最轻为51.3g,最重为390.0g,重者为轻者的7.6倍。这些数据说明,生长率高的龟种,其个体差异也大,生长率低的龟种,其个体差异也小。三种龟个体间生长速度差异的比较,以鳄龟最大,黄喉拟水龟次之,三线闭壳龟最小。其生长差异随着培育期延长而加大。因此,在人工养殖中,挑选个大而健壮的龟种是其快速生长的前提。

2.7 日粮及饵料系数

在1999年8月16日到9月14日的30d里,在自然温度下饲以鱼肉,根据投喂量及余量测定稚龟的日粮,并根据饵料的消耗量及体重的增加量来计算其饵料系数。结果见表6。

从表6的结果可以看出,在平均气温28.1℃时,饲以杂鱼肉,试验30d,黄喉拟水龟的日粮为体重的4.6%,饵料系数为13.08;三线闭壳龟的日粮为体重的8.54%,饵料系数为13.19;鳄龟的日粮为4.5%,饵料系数为5.50。三种龟比较中,日粮以三线闭壳龟为高,黄喉拟水龟次之,鳄龟最少。饵料转化效率则以鳄龟为最高,黄喉拟水龟次之,三线闭壳龟最低。结果与三种龟的生长速率的快慢是互相吻合的。鳄龟生长较快,虽然其日粮为4.5,但饵料转化率高。

表6 三种龟的日粮及饵料系数测定

Tab.6 Measurement of daily ration and feed coefficient of three species turtles

种类	试验时间(d)	平均气温(℃)	饵料种类	试验龟数	日粮(%)	饵料系数
黄喉拟水龟 (<i>Mauremys mutica</i>)	30	28.1	鱼肉	30	4.60	13.08
三线闭壳龟 (<i>Cuora trifasciata</i>)	30	28.1	鱼肉	8	8.54	13.19
鳄龟 (<i>Chelydra serpentina</i>)	30	28.1	鱼肉	12	4.54	5.50

在饲养过程中发现,三种龟中以三线闭壳龟的活动最活跃,黄喉拟水龟次之,鳄龟最少。因此可以认为,三线闭壳龟食物的相当部分已用于活动的能量支出,造成日粮偏高;鳄龟活动少,其食物则多用于生长和增重。

从试验中可以看出,鱼肉的饵料系数较高,在龟类的大面积养殖中是不太适合的。据温小波等^[7]报导,乌龟用以甲鱼料为基础的配合饲料饲养,其饵料系数为3.78,人工配合饲料的饵料系数比鱼肉低很多,因此,低成本、营养全面的人工配合饲料的研制将是今后养龟业需要努力发展的方向之一。

综观以上结果,龟类的生长快慢与种类、种质、环境温度以及饵料有着密切的关系。因此,在生产实践中,首先要选择适合的种类,从中挑选优质种群作亲龟,以获得优质龟苗。根据其生长规律,通过人工控温,延长生长期,并饲以营养合理的饲料,提高其生长率,获取较好的养殖效益。

参考文献:

- [1] 赵尔宓. 中国龟鳖动物的分类与分布研究[J]. 四川动物, 1997, 15(增刊): 1 - 26.
- [2] Dee Dillon C. The Common Snapping Turtle, *Chelydra serpentina*[J]. Tortuga Gazette, 1998, 34(3): 1 - 4.
- [3] 周 婷. 龟鳖的欣赏与家庭饲养[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1996, 22 - 23.
- [4] 周 婷. 鳄龟的人工饲养[J]. 淡水渔业, 1999, 29(10): 45 - 46.
- [5] Juvik J O, Meier D E, Mckeown S. Captive Husbandry and Conservation of the Madagascar Ploughshare Tortoise, *Geochelone Yniphora*, Proceedings of the First International Symposium on Turtles & Tortoises: Conservation and Captive Husbandry[J/OL]. <http://WWW.Tortoise.Org/archives/yniphora.Html/>, 1991. 127 - 137.
- [6] Connor M J, Wheeler V. Chinese Box Turtle *Cistoclemmys flavomarginata* Gray 1863[J]. Tortuga Gazette, 1998. 34(10): 1 - 7.
- [7] 温小波, 库么梅, 陈正国, 等. 温室养殖稚龟技术的初步研究[J]. 水利渔业, 1998, (1): 11 - 13.