

# 乌龟繁殖生态的研究

刘国安 徐大义 刘纯善  
(湖南省水产科学研究所, 沅江)

## 提 要

乌龟大部分时间生活在水中, 但要经常游出水面呼吸空气和摄食, 夏秋时节有爬在岸边晒太阳的习性, 冬、春两季有蛰伏休眠的习性。乌龟产卵季节和产卵窝数主要受温度制约, 在湖南产卵时间为 5—8 月, 产卵高峰出现在 7 月上旬, 产卵多在夜间进行, 龟卵一般产在高出水面 30 厘米以上的泥土中。龟无护卵和孵卵的本能, 龟卵在自然界靠地温孵出稚龟来, 但人工孵化可使龟卵的孵化率提高到 87.6% 以上, 孵化时间可以缩短到 64 天左右。

**关键词** 乌龟, 产卵, 孵化率

乌龟 *Chinemys reevesii* (Gray) 可供食用, 营养丰富。其甲壳具有特殊的药用功能。有关乌龟繁殖生态学方面的研究至今仅有零星报道<sup>[1-3]</sup>, 我们于 1985—1986 年在人工养龟场对 832 只性成熟乌龟的繁殖生态, 以及龟卵和稚龟的性状进行了研究。关于胚胎发育已另有报道, 本文主要报道产卵方面的研究结果。

## 亲龟池的条件与亲龟准备

**1. 亲龟池** 亲龟池设在本所院内, 全部泥土结构, 水池面积 116 平方米, 常年水深 1.2—1.5 米, 堤埂坡比 1:2; 产卵场面积为 25 平方米, 用泥土堆成, 其上堆放细河沙数堆, 整个产卵场高出常年水位 30 厘米, 用缓坡与水池相接, 四周围以 40 厘米高的矮围墙, 围墙顶上有向内的檐边 10 厘米宽, 以防逃遁(图 1)。

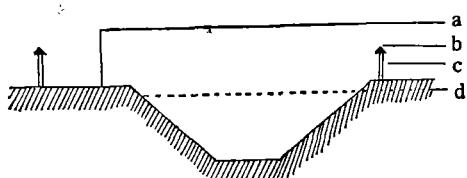


图 1 亲龟池剖面图

a. 产卵场; b. 檐; c. 墙; d. 常年水位线

Fig. 1 Section of the pond for parental tortoise

a. spawning site; b. eaves; c. wall;  
d. normal water level

**2. 亲龟选择与雌雄比例** 亲龟年龄至少在 5 龄。雌龟在 6 龄以上, 体重 300 克以上, 雄龟可稍偏小一些。雌雄比例 1985 年为 3.3:1, 1986 年为 2.9:1, 按水面计算, 每平方米放龟, 1985 年为 3.15 只, 1986 年 4.03 只。每天按龟体重的 3—5% 投以螺、蚌肉(整个内脏团)、糠并、碎米和配合饲料等, 以投饲后 2 小时内是否吃完为下次投饲量的根据。

## 产卵生态

**1. 产卵季节** 第一窝卵 1985 年见于 6 月 11 日, 1986 年见于 5 月 25 日, 最后一窝分别见于 8 月 2 日和 8 月 8 日。7 月上旬为产卵的高峰期, 两年观察结果一致(图 2)繁殖的适温范围 22—38℃, 最适 28—31℃。雄龟有交接器, 体内受精, 交配时间在湖南一年有两个高峰, 即 4 月中旬到 6 月中旬, 8 月上旬到 10 月底。

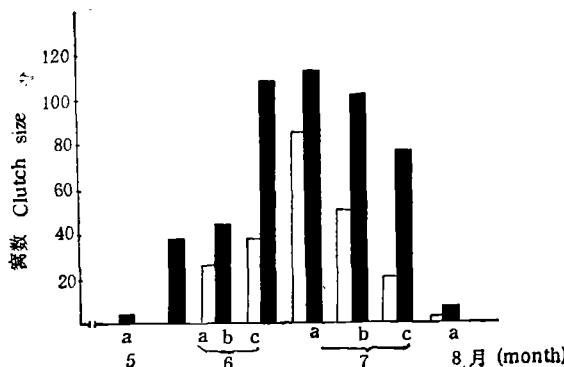


图 2 乌龟产卵季节的分布

□ 1985 年 ■ 1986 年

Fig. 2 Frequency distribution of the egg laying time of the tortoise

a 上旬 the first ten-day of a month; b 中旬 the second ten-day of a month;

c 下旬 the 3rd ten-day of a month

□ in 1985 ■ in 1986

**2. 产卵时间** 夜幕降临, 母龟纷纷爬上产卵场, 凌晨 1 时左右开始掘产卵窝, 2—3 时, 开始产卵, 直至 5 时 30 分, 少数的延至 7 时 30 分。

**3. 产卵窝** 产卵窝实为掘在泥土中的洞穴。雌龟进入产卵场, 开始沿周边爬行, 转而进入产卵场的中间, 选择产卵窝的位置, 产卵窝掘在高出水位线 30 厘米以上的地平面以下, 低于 30 厘米的地方未见产卵窝。常掘在土层较坚实、有茅草或小灌木的旁边和较湿润的地方, 窝中土壤含水量 11—23%, 一般不在松土或砂堆中掘窝。雌龟掘窝时, 前肢立定, 用后肢交替往窝外扒土, 窝的内空掏得很光滑, 不见残留松土, 同时撒些尿水于窝外扒松的土壤中, 并用后肢和底板的末端在泥水中作上下运动, 洞穴掘成时, 扒出的土壤便成为一团很具胶粘性的泥, 称为封口泥。如此掘一阵便匍匐在原地休息一阵, 这样连续工作达 3—4 小时之久, 产卵窝才告掘成。

所观察的 709 个产卵窝, 其大小都足以容纳所产的卵。洞穴外口圆形, 较小, 口径平均值约为  $41.6 \pm 1.0$  毫米, 内空呈球体, 洞穴的纵轴与地面垂直(表 1)。

**4. 产卵** 雌龟产卵时, 潘殖腔正对产卵窝的中央, 前肢撑立, 身体微向上, 头昂立, 后肢匍匐在穴口的两侧不动, 产下 1 枚卵, 身体像失去平衡一样, 往后仰一下。产完 1 枚卵便三足立地, 用一后肢伸入穴中, 将卵摆在紧贴窝的内壁, 然后再产 1 枚卵, 每次间隔 4—

表 1 产卵窝的测量  
Tab. 1 Measurements of the nests for egg laying in the tortoise

测定窝数 Number of measurements	项 目 Item	范 围 Range	平均值±标准误 Mean ± S. E.	标准差 S. D	备 注 Note
9	口 径 bore	38—45	41.5556±0.9876	2.9627	长 度 length (mm)
9	窝 深 depth	44—55	50.0±1.424	4.272	
9	内 径 inside diameter	45—53	50.11±0.8571	2.5712	
9	封口泥重 weight of sealing soil	146—182	162.8889±5.051	15.1529	重 量 weight (g)
9	穴中土壤含水量 moisture content of soil in nests	11—23	18.1±1.4231	4.2713	
9	封口泥含尿重 urine content of sealing soil	24.1—30.8	27.8114±0.7949	2.3846	

10分钟不等。产卵持续时间与窝卵数成正比，长的可达4小时之久。卵在穴中多为平放，也有斜立者，卵上不见覆盖泥土，很干净。等到一窝卵全部产完，便用后肢将调制得很胶粘的封口泥准确地盖在穴口上，并用底板在泥上来回压实，外表不见任何爪痕。因此，在自然界龟卵是不容易被发现的。人工产卵场也得趁封口泥未干前插上标记，以便于拣卵。这一切都料理妥当，时至次日6时前后，雌龟才离开产卵场回到水池中。因为封口泥已胶粘成团，产卵窝的口径一般都小于内空的横径，从不见封口泥陷落穴中，这对保证胚胎发育的氧气需要，繁衍种族具有重要意义。但窝卵数与封口泥的多少似无相关性。

掘窝、产卵等一切劳作，均不见雄龟参加。

产卵时，雌龟之间互不影响，进产卵场几乎是成群结队，但很多并不立即掘洞产卵。选择产卵窝的位置各按各的标准，有时两个产卵窝互相挨着，掘窝、产卵同时进行，互不干扰，也未发现过两个窝连成一体的。

产卵时怕光、怕声响，一遇强光或强的声响，雌龟便慌忙逃回水中。但是，一旦准备就绪，产卵正在进行时，即使人走到跟前，产卵仍不停止。

产过卵的窝，如不拣出其中的卵，未发现再产卵于中，或将原来的卵扒出再产的，这种敏感性，靠什么来实现，有待进一步研究。

如果人工拣卵后，将产卵窝用土填实、压紧，下次可以被龟利用，利用这种现成的产卵窝的约占总窝数的3%。

雌龟产卵后，无护卵行为，更无孵卵的本能，龟卵在自然界靠地温孵化。

**5. 窝卵数和龟卵性状的度量** 经统计709窝卵，平均窝卵数1985年为4.6枚，1986年为5.6枚，最少1枚，最多13枚，大都为3—6枚，占82.60% (1985) 或 67.84% (1986) (表2)。卵呈长椭圆形，纯白色，无任何斑点，不透明，卵壳较厚而坚硬。

表 2 乌龟窝卵数的频数分布

Tab. 2 Frequency distribution of clutch size of the tortoise

	窝卵数 Clutch size	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	合计 total
		7	11	41	46	49	44	6	6	7	1				218
	百分比(%) Percentage	3.2	5.08	18.8	21.1	22.5	20.2	2.8	2.8	3.2	0.45				100
	窝卵数 Clutch size	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	窝卵数 Clutch number	7	32	51	107	142	80	31	22	14	3	1	1	1	491
	百分比(%) Percentage	1.43	6.54	10.4	21.9	29.0	16.4	6.3	4.5	2.9	0.6	0.2	0.2	100	

测量 82 枚卵的可量性状经数理统计, 可见卵重与其长度(长径或短径)的平均数在座标上的分布均呈线性关系(图 3)。

$$W = 0.0014 \pm 0.1860L_1 \text{ 或}$$

$$W = 0.000589 \pm 0.3329L_2,$$

W——卵重(克),  $L_1$ ——卵长径(毫米),  
 $L_2$ ——卵短径(毫米),

卵均重 5.84  $\pm$  0.12 克, 长径 31.56  $\pm$  0.39 毫米, 短径 18.25  $\pm$  0.22 毫米。

**6. 孵化** 室内孵化, 温度范围 20.5—32.5°C, 相对湿度 80—86%, 泥砂含水量 7—9%, 孵化积温为 38 131—44 371 度时, 平均 41 251 度时, 平均孵化时间 64.39 天。1985 年统计 1 018 枚卵, 受精率 68%, 孵化率 77.55%; 1986 年统计 2 723 枚卵, 受精率 79.73%, 孵化率 87.6%。结果表明: 采卵时间、温床材料、胚胎方向、卵在温床中的层数等不同生态条件, 与孵化率有一定的关系(表 3)。下午取卵的孵化率比早晨取卵高 16.36%, 这可能与龟卵在原肠发育的早期对振动很敏感有关<sup>[1]</sup>; 胚胎向上比任意方向高 5.85%, 因为龟卵无蛋白系带, 胚胎是匍伏在一个大的卵黄囊之上的, 如果将其倒过来, 会使胚胎被压迫于庞大的卵黄囊之下, 窒息而死; 温床材料, 泥土和砂无显著差异; 卵在温床中一层与二层也无显著差别。

产卵场自然孵化, 连续两年于 7 月上旬在产卵场标记龟卵 38 窝 211 枚, 在原地孵化(表 4)。昼夜温度范围 22—37°C, 封口泥含水量 3—24%, 孵化时间 74—76 天, 平均孵化率分别为 15.8% 和 55.6%。自然界孵化率低的原因, 概括起来是: 昼夜温差大; 土壤干湿无常; 蟑、蚁、鼠为害。而以干旱为其主要原因, 干旱时的泥土含水量在 4% 以下, 胚胎干涸而死。

刚孵出的稚龟, 体重 2.8—6.1 克, 均重 4.15  $\pm$  0.1037 克, 约为卵均重(5.84 克)的

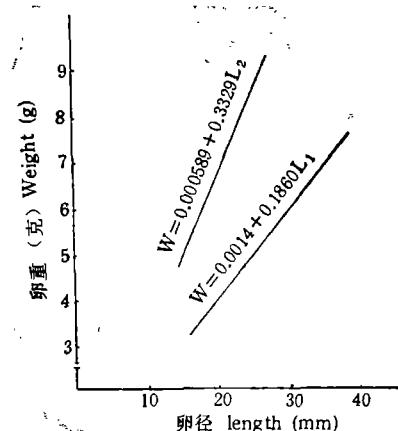
图 3 卵重与卵长( $L_1$   $L_2$ )的关系

Fig. 3 Relationship between weight and diameter of eggs

表 3 龟卵孵化的生态条件与孵化率的关系\*

Tab. 3 Relation between hatching conditions and hatching rates of tortoise eggs

时 间 Time	早晨 Morning				下午 Afternoon			
	平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$		平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$		平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$		平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	
温 床 Hotbed	泥土 Soil 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	71.2813±2.7159	沙 Sand 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	68.625±4.7407	泥土 Soil 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	82.7375±0.7884	沙 Sand 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	83.095±2.5187
方 向 Direction	胚胎向上 Embryo upward 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	73.9375±2.6914	任意方向 Arbitrary direction 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	70.27±2.8602	胚胎向上 Embryo upward 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	71.75±9.7501	任意方向 Arbitrary direction 平均值土标准误 $\bar{X} \pm S \cdot E$	83.975±0.6443
层 数 Number of layers	单层 one layer 80.50	双层 two layers 74.71	单层 one layer 73.13	双层 two layers 67.41	单层 one layer 81.5	双层 two layers 62.0	单层 one layer 61.0	双层 two layers 84.62

\* 表中的数字全部为百分数 (all in %)

表 4 龟卵自然孵化及其孵化率

Tab. 4 Natural incubation and hatching rate of tortoise eggs

年份 Year	项 目 Item	窝 No. of clutch	卵 No. of egg	受精卵数 No. of Fertilized egg	受精率(%) Fertilization rate (%)	死胚(只) No. of mortal embryos		出稚龟(只) No. of young tortoise	孵化率(%) Hatching rate (%)
						死胚(只) No. of mortal embryos	出稚龟(只) No. of young tortoise		
1985		7	27	19	70.4	16	3		15.8
1986		31	184	133	72.3	59	74		55.6

71.06%。从壳中出来即能爬行, 形态和动作均似成龟, 眼睛睁开, 全身乌黑, 背腹甲的盾片清楚可数, 盾片之间的沟纹(即龟纹)呈黄白色。喜爬至隐蔽物下面栖身, 遇到刺激反应敏感。极少数稚龟腹甲的腹盾与股盾之间尚有未吸收完毕的卵黄囊, 需2—3天才能萎缩脱落, 对这种龟应置于比较光滑的盆皿中暂养2—3天, 以防擦破卵黄囊, 而致细菌感染。出壳后1—2天的龟, 便开口向外界摄食。

### 参 考 文 献

- [1] 刘国安、刘运清、胡迪光、熊文华等, 1984。乌龟胚胎发育的初步观察。动物学研究, 5(1): 52—56。
- [2] 四川省生物研究所, 上海自然博物馆, 1978。经济两栖爬行动物。19—22页。上海科技出版社。
- [3] 吴建中, 1981。乌龟的生殖习性。动物学杂志, (1): 38。

## STUDIES ON THE BREEDING ECOLOGY OF THE TORTOISE, *CHINEMYS REEVESII* (GRAY)

Liu Guoan Xu Dayi and Liu Chunshan

(*Hunan Institute of Aquatic Products, Yuanjiang*)

### Abstract

The breeding season of tortoise lasts from May to August, but the peak of spawning occurs in the first ten-day of July. The temperature for breeding was found to be 20—38°C and the optimal temperature at 31°C. The eggs were laid in nest situated 30 cm above water surface. The construction of nests for egg laying was carried out mainly by the females at night. Nests were digged vertically, being about 50 mm in depth, with a diameter of about 41 mm at the opening and 50 mm around the bottom. Clutch size varied from 1 to 13 eggs, with a mean of 5.6 eggs. Eggs are ellipsoidal, white in color and opaque.

The relationship between weight (W) and axis ( $L_1$   $L_2$ ) of egg may be expressed as  $W = 0.001405 + 0.1861L_1$  and  $W = 0.000589 + 0.3329L_2$ . When the number of females were three times as that of males, the average fertilization rate of eggs were estimated to be 79.73%. Accumulated temperature for hatching were 4125°C.h. The incubation lasted 64.39 days (indoor) and 76 days (outdoor) and the hatching rates were 87.6% (indoor) and 15.79—55.6% (outdoor), respectively. Tortoise just hatched were  $4.15 \pm 0.1037$  (g) in weight.

Results of hatching rate in relation to several artificial hatching conditions are also dealt with in the paper.

**Key words** *Chinemys reevesii*, Hatching rate, egg laying