

## 人工饲养条件下黄额闭壳龟的繁殖行为研究

曹鑫盛<sup>1,2,3</sup>, 黄凯<sup>1</sup>, 路斌<sup>3</sup>, 潘建洲<sup>4</sup>, 曹嘉慧<sup>2</sup>, 张震<sup>2</sup>, 陈成勋<sup>2\*</sup>

(1. 广西大学动物科学技术学院, 南宁 530004; 2. 天津农学院水产学院, 天津 300384;

3. 天津赞兰科技有限公司, 天津 300384; 4. 广西防城港东兴市北投集团, 广西防城港 538100)

**摘要:** 2017—2019年在广西壮族自治区桂林市永福县对7只性成熟(5雌2雄)黄额闭壳龟 *Cuora galbinifrons* 的交配与繁殖进行了观察研究,记录人工养殖条件下亲龟的生活、交配及繁殖习性,结合相关研究报导,调整亲龟饲养及龟卵孵化方法,在人工养殖条件下成功繁殖出F<sub>1</sub>代个体。结果表明,试验亲龟生长状况良好,体质量年平均增长率达6.37%,交配高峰期5—6月,产卵期为6—7月。共获得5枚受精卵,2次产卵之间积温为197 230~207 955 °C·h,并成功孵化出F<sub>1</sub>代稚龟3只,龟卵孵化时间为118~136 d,孵化积温为76 464~88 128 °C·h,孵化率60.00%。本研究为黄额闭壳龟的人工饲养繁殖提供了理论依据和实践基础。

**关键词:** 黄额闭壳龟; 繁殖生物学; 积温; 孵化积温

中图分类号: Q959.6+3; S966.5 文献标志码: A 文章编号: 1000-7083(2020)02-0189-07

### Study on the Reproduction Behaviors of Artificial Breeding *Cuora galbinifrons*

CAO Xinsheng<sup>1,2,3</sup>, HUANG Kai<sup>1</sup>, LU bin<sup>3</sup>, PAN Jianzhou<sup>4</sup>, CAO Jiahui<sup>2</sup>, ZHANG Zhen<sup>2</sup>, CHEN Chengxun<sup>2\*</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning 530004, China; 2. Fishery Institute,

Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China; 3. Tianjin Zanlan Technology Co., Ltd., Tianjin 300384, China;

4. Guangxi Bei Tou Construction & Investment Co., Ltd., Fangchenggang, Guangxi Zhuang Autonomous Region 538100, China)

**Abstract:** The copulation and reproduction of 7 sexually matured *Cuora galbinifrons* (5 females and 2 males) were studied in the Yongfu county, Guilin city, Guangxi Zhuang Autonomous Region from 2017 to 2019. By observing and recording the living, mating and breeding habits of *C. galbinifrons* under artificial breeding conditions, and combining with literatures, the breeding and hatching methods of *C. galbinifrons* were optimized in this study. The results indicated that the parent *C. galbinifrons* were in good growth status with annual average weight growth rate of 6.37%. The copulation peak was happened from May to June and the egg laying period was from June to July. Finally, 5 fertilized eggs were obtained and 3 individuals of F<sub>1</sub> generation were hatched. The accumulated temperature between the first and the second egg laying periods was 197 230–207 955 °C·h, and 3 eggs were hatched. The incubation time was 118–136 days and the accumulated hatching temperature was 76 464–88 128 °C·h. The hatching rate was 60.00%. This study provides theoretical and practical basis for further improving the artificial breeding and reproduction of *C. galbinifrons*.

**Keywords:** *Cuora galbinifrons*; reproductive biology; accumulated temperature; accumulated hatching temperature

收稿日期: 2019-09-23 接受日期: 2020-01-06

基金项目: 天津市水产产业技术体系创新团队项目( ITTFRS2017014); 天津市科技支撑计划重点项目( 14ZCDGNC00029)

作者简介: 曹鑫盛( 1993—), 男, 硕士研究生, E-mail: wamlybh@163.com

\* 通信作者 Corresponding author, 研究员, E-mail: 489699261@qq.com

黄额闭壳龟 *Cuora galbinifrons* 属地龟科 Geomydidae 闭壳龟属, 在中国仅分布于广西、海南(周婷, 李丕鹏 2013)。相关研究表明, 野外生境破碎化日益严重与猖獗的偷猎现象导致黄额闭壳龟野外种群逐渐衰亡(武正军, 李义明, 2003; 汪继超等, 2011)。黄额闭壳龟被国际自然保护联盟(IUCN)、中国脊椎动物红色名录列为极危(CR)物种(蒋志刚等 2016; IUCN 2018), 同时被收录入濒危野生动植物国际贸易公约(CITES)附录 II(曾岩 2011)。

面对野生资源逐渐枯竭的现实, 对黄额闭壳龟的繁殖习性进行研究, 不仅可以对该物种进行人工繁育, 用于补充自然资源, 维持野外种群基数, 同时还能满足宠物市场的需求, 创造经济价值。与野外资源枯竭及市场需求相对应的是目前国内均无对人工养殖条件下黄额闭壳龟繁殖习性的研究报道, 目前有记录的人工孵化个体仅为野生待产种龟在人工暂养时繁殖并人工孵化而来, 不能认为已成功对该物种进行人工繁殖。综上所述, 对人工养殖条件下黄额闭壳龟的繁殖行为进行研究, 为该物种的人工保育及后续产业化发展提供理论基础。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验对象

于 2013 年查阅相关资料, 拟定研究方法, 储备饲养相关工具、材料, 并建设试验场所(2014 年场地建设完毕)。2014 年由广西壮族自治区东兴市专业养殖户刘洪高、潘建洲协助引种黄额闭壳龟亲龟 7 只, 经过 2014—2016 年的预饲养, 并改进、添加相关物资, 2017—2019 年正式开始对人工繁殖条件下黄额闭壳龟的繁殖行为进行研究。

选择人工隔离饲养 2 年以上非待产黄额闭壳龟性成熟个体, 共 7 只(5 雌 2 雄)。分别使用 150T 型电子数显卡尺(Meinaite)、DT2000 型电子天平(美国双杰)测定 6 个可量性状(图 1): 腹甲宽

(plastron width, PW)、腹甲长(plastron length, PL)、背甲宽(carapace width, CW)、背甲长(carapace length, CL)、体高(carapace height, CH)和体质量(weight, WT); 测定龟卵的 5 个可量性状: 卵长径(L1)、卵短径(L2)、卵壳质量(L3)、卵壳厚(L4)和卵质量(weight of egg, WE), 长度测量值精确至 0.01 mm, 质量测量值精确至 0.01 g。

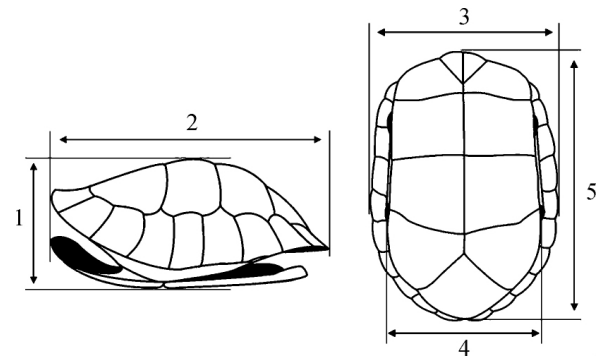


图 1 黄额闭壳龟背甲及腹甲形态指标测量

Fig. 1 Measurement of the morphological index of *Cuora galbinifrons*

1. 体高, 2. 背甲长, 3. 背甲宽, 4. 腹甲宽, 5. 腹甲长  
1. carapace height, 2. carapace length, 3. carapace width, 4. plastron width, 5. plastron length

### 1.2 饲养环境及方式

黄额闭壳龟养殖条件参照曹鑫盛等(2018)饲养繁殖锯缘闭壳龟 *C. mouhotii* 的养殖环境进行设置, 区别在于通风窗朝向东北, 日常光照强度最高为 11 000 lx。

黄额闭壳龟与锯缘闭壳龟习性相近, 生境与分布地区部分重叠(周婷, 李丕鹏 2013), 因此, 饲料配方及投喂方式均参考曹鑫盛等(2018)的方法, 不同的是在 12 月转移养殖区至 SPX-450BE 人工气候培养箱(天津赛得利斯实验分析仪器制造厂)内, 参照海南省五指山市(黄额闭壳龟野外生境)控制箱内温湿度, 光照时间 7 ~ 9 h, 光照强度 250 ~ 400 lx。试验中观察到黄额闭壳龟喜好摄食绿化遮阳种植的红薯 *Ipomoea batatas*, 因此每日增加投放新鲜红薯叶片供其采食, 该饲养条件下亲龟年均体质量增长率为 6.37%, 生长状况良好。

### 1.3 繁殖及孵化

雄性黄额闭壳龟的领地意识极强,经常被观察到相互攻击现象,因此为避免雄性之间的相互争斗造成损伤,同一时间雌性养殖区域仅有1只雄性;而雌性黄额闭壳龟有啮噬同类龟卵的习性,在产卵前也会表现出较强的领地性,因此雌性在产卵前也单独饲养。交配及求偶行为的记录以李敏(2014)和魏玉峰(2015)中的方法为依据,通过H9W 4K高清红外线相机(新佰)对养殖区内黄额闭壳龟进行24 h摄录观察并记录。

黄额闭壳龟龟卵孵化方法参考曹鑫盛等(2018),不同的是温度设置为 $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,空气相对湿度为 $85\% \pm 5\%$ 。

## 2 结果

### 2.1 亲龟的可量性状与繁殖

在试验过程及对其他养殖户的走访过程中发现,黄额闭壳龟交配和繁殖行为的出现,不能仅以亲龟的体质量为参考,还需要参考亲龟的体型。

人工养殖条件下,对初次出现交配、繁殖行为的黄额闭壳龟进行研究(表1)。以其体质量为因变量,背甲长、背甲宽、腹甲长、腹甲宽、体高为自变量,进行多元回归分析: $WT = 8.92CL + 9.81CW + 7.77PL - 7.80PW - 2.56CH - 2164.53$  (式1) (Multiple R = 0.99, R Square = 0.98, Adjusted R Square = 0.89, 标准误差 = 46.37; n = 7)。

表1 黄额闭壳龟亲龟可量性状  
Table 1 Measurable characteristics of *Cuora galbinifrons*

编号	性别	体质量/g	背甲长/mm	背甲宽/mm	腹甲长/mm	腹甲宽/mm	体高/mm
1	♀	1 107.23	190.11	123.76	181.43	105.14	85.21
2	♀	1 071.57	174.64	125.40	184.24	98.77	88.40
3	♀	1 051.03	172.83	125.62	180.70	101.05	78.47
4	♀	981.30	168.11	124.13	180.06	93.44	82.34
5	♀	823.21	173.10	123.31	163.67	107.74	72.31
6	♂	1 022.44	184.92	117.37	183.48	104.17	90.36
7	♂	732.17	164.90	118.71	143.06	87.70	67.77

### 2.2 求偶及交配行为

2014—2016年人工养殖条件下,黄额闭壳龟非冬眠期间均可见交配行为,而2018年的交配高峰期为5—6月(占全年交配次数的41.94%),交配成功率最高峰也在5—6月(50%)(表2)。黄额闭壳龟交配行为多发生在16:00—18:00,阴雨天气(空气湿度 $\geq 90\%$ )时,交配次数显著上升。雄性黄额闭壳龟在交配高峰期争斗次数显著上升,在水流喷溅刺激下外阴茎易伸出。雌性在交配期食欲上升,且偏爱高蛋白的鲜活饵料(如昆虫、蚯蚓、螯虾等),遇刺激易发生后足撑地,泄殖孔扩张的行为,在此期间体质量轻微提高。

黄额闭壳龟的交配行为(表3)可在陆地或浅水中进行,交配行为依次为:

表2 2018年黄额闭壳龟交配及雄性争斗行为记录

Table 2 Mating behavior and male fight behavior record of *Cuora galbinifrons* in 2018

时间	平均交配次数	占交配总次数之比/%	平均成功交配次数	平均交配成功率/%	雄性争斗次数
3月	0	0	0	0	0
4月	9	14.52	4	44.44	2
5月	14	22.58	7	50.00	7
6月	12	19.35	6	50.00	9
7月	10	16.13	3	30.00	10
8月	10	16.13	3	30.00	8
9月	8	12.90	2	25.00	2
10月	1	1.61	0	0	1
11月	0	0	0	0	0
12月	0	0	0	0	0
总计	62	100.00	25	22.94	39

雄性:

感受: 闻嗅到雌性的气味, 轻啮口部发出“咔咔”声, 抬头观望、寻找雌性。

接近: 看到雌性时, 快速爬行接近雌性。

追逐: 当雌性逃跑时, 以快速爬行的方式追逐, 并不会从口部呼出大量气体发出“呼呼”声。

嗅探: 接近雌性后, 会环绕其爬行, 并不时闻嗅雌性身躯多处。

爬跨: 从后方爬上雌性背部并用前肢爪子紧抓雌性背甲边缘。偶有发生从前端趴背雌性, 出现两龟朝向不一的现象。

制服雌性: 调整体位, 紧抓在雌性背甲边缘, 同时伸缩脖子咬啮其头部和颈盾, 迫使雌性将头部缩入壳内尾部更多的伸出壳外。同时尾基部紧贴雌性泄殖腔区域, 触探雌性泄殖孔。

攻击: 当雌性反抗交配时, 会攻击性地撕咬雌性的背甲边缘和四肢, 易对雌性造成伤害。

交配: 制服雌性后, 用前肢撑起身体的前半部, 此时 2 只龟身体角度  $45 \sim 50^\circ$ 。同时移动后肢抓住雌性背甲边缘, 后伸出阴茎紧勾雌性尾部, 并辅助下插入泄殖腔, 偶有发生在阴茎插入后雄性向后仰倒。

雌性:

逃离: 当雄性朝自己移动或发生接触时或反抗交配后, 迅速远离雄性。

反抗交配: 当雄性移动到身边或爬到背上时, 试图逃跑或攻击性地撕咬雄性, 强烈地挣扎、爬行, 将雄性甩离, 不接受交配。

接受交配: 当雄性移动到身边或爬到背上时, 保持安静, 无逃离或反抗, 偶有轻微挣扎(不影响正常的交配行为), 泄殖孔扩张, 接受雄性的求偶。

### 2.3 产卵行为

人工养殖条件下, 雌性黄额闭壳龟每年产卵 1 次, 每次 1~2 枚, 全年最大产卵量 2 枚, 产卵高峰期在 6—7 月, 在产卵前 1~10 d 会表现出明显的食欲下降, 但均未发现食物废绝的现象。黄额闭壳

表 3 黄额闭壳龟求偶交配行为的持续时间

Table 3 Courtship and mating duration of *Cuora galbinifrons*

性别	行为	发生次数	发生率/%	持续时间/s
雄性	感受	39	100.00	62 ± 31
	接近	39	100.00	7 ± 3
	追逐	35	89.74	13 ± 6
	嗅探	39	100.00	89 ± 37
	爬跨	25	64.10	34 ± 9
	制服雌性	14	35.90	21 ± 4
	攻击	4	10.26	—
	交配	9	25.64	247 ± 63
	逃离	32	82.05	—
雌性	反抗交配	14	35.90	—
	接受交配	10	25.64	247 ± 63

龟的 2 次繁殖间隔积温为  $197\ 230 \sim 207\ 955\ ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$  ( $n=5$ ), 产卵前表现出极强的攻击性, 排斥周围的所有同类, 产卵时用后腿挖掘 3~4 cm 的坑穴, 埋藏深度为 0.5~1 cm ( $n=5$ )。产卵行为持续时间为 107~237 min ( $n=5$ ), 虽未表现出显著的天气倾向性, 但表现出了明显的时间倾向性(10:00—18:00)。黄额闭壳龟在产卵后当天即摄食, 产卵后的 1~15 d 摄食欲望显著增加, 攻击性增加的现象消失。

人工养殖条件下, 黄额闭壳龟的产卵行为(表 4) 完全在陆地进行, 产卵过程依次为:

观察: 雌性在产卵前伸长颈部四处观望、搜索适宜的产卵区域。优先选择光照强度低(200 lx 以下)的松软区域, 用前腿挖掘并闻嗅该区域(该过程不会使用后腿挖掘产卵区)。

驱散: 雌性停止嗅探, 匍匐于产卵区域观察四周, 并通过啃咬和撞击将产卵区直径 0.5 m 内的其他动物, 尤其是同类驱离该范围。

营巢: 雌性使用后腿在产卵区挖掘出 3~4 cm 的坑穴, 尾部下垂朝向坑穴内准备产卵(此过程中雌性颈部无持续性前伸, 泄殖孔未出现扩张)。如受到惊吓, 雌性大概率会放弃该产卵区。

产卵: 雌性颈部持续前伸, 泄殖孔反复收缩、扩张, 在巢穴内产出 1~2 枚龟卵, 龟卵表面有黏液,

此阶段对外界刺激不敏感。

掩埋: 产卵后, 雌性泄殖孔收缩, 后腿快速挖掘泥土掩埋龟卵, 掩埋后雌性常见呆立于原地休憩, 体能恢复后离开, 试验对象均未表现出护巢习性。

表 4 黄额闭壳龟产卵行为的持续时间

Table 4 Spawning behavior duration of *Cuora galbinifrons*

行为	发生次数	发生率/%	持续时间/s
观察	5	100.00	90 ± 39
驱散	2	40.00	95 ± 35
营巢	5	100.00	324 ± 135
产卵	5	100.00	7 812 ± 2 353
掩埋	4	80.00	227 ± 52

## 2.4 龟卵形态及孵化

2016 年 3 号、4 号黄额闭壳龟分别产出 3 枚龟卵, 其中受精卵 2 枚, 沿用锯缘闭壳龟人工饲养条件下的孵化方法(温度 28 °C ± 0.2 °C, 相对湿度 85% ± 5%) 进行孵化(曹鑫盛等 2018), 发育至 37 d 时, 卵内胚胎全部死亡。参考与黄额闭壳龟野外栖息地重叠的锯缘闭壳龟卵的自然孵化温度(22 ~ 28 °C)

(Fischer *et al.* 2010; Wang *et al.* 2011), 在正式试验时使用恒温 27 °C ± 0.2 °C 孵化黄额闭壳龟卵。

2017—2019 年的正式试验中共获得黄额闭壳龟卵 9 枚, 其中受精卵 5 枚, 平均受精率 55.56% (表 5)。龟卵为硬壳卵, 长径 39.78 ~ 51.36 mm, 短径 26.93 ~ 31.13 mm, 卵质量 22.78 ~ 32.09 g, 卵壳厚 0.57 ~ 0.63 mm。

共孵化黄额闭壳龟稚龟 3 只, 总孵化率 60.00%, 孵化周期为 118 ~ 136 d, 孵化积温为 76 464 ~ 88 128 °C · h, 1 日龄稚龟体质量为 17.92 ~ 21.46 g (表 6)。1 日龄稚龟背甲长 57.14 ~ 62.21 mm, 背甲宽 36.67 ~ 38.69 mm (图 2)。

表 5 黄额闭壳龟产卵与孵化情况

Table 5 Circumstances of the eggs and incubation of *Cuora galbinifrons*

年份	产卵数/个	受精卵数/个	受精率/%	孵化稚龟数/只	孵化率/%
2017 年	3	2	66.67	1	50.00
2018 年	2	1	50.00	1	100.00
2019 年	4	2	50.00	1	50.00
平均	3	1.67	55.56	1	60.00

表 6 黄额闭壳龟受精卵孵化数据

Table 6 Eggs incubation data of *Cuora galbinifrons*

	受精卵编号					平均值	变异系数/%
	E1	E2	E3	E4	E5		
亲龟编号	5	2	1	3	4	—	—
孵化时间/d	—	122	118	—	136	116.67	7.54
孵化积温/°C · h	—	79 056	76 464	—	88 128	81 968	7.54
卵质量/g	24.37	28.40	30.39	28.37	27.08	28.56	7.99
卵长径/mm	39.78	51.36	46.32	45.65	47.10	43.26	8.51
卵短径/mm	26.93	27.20	30.41	29.97	27.73	31.13	6.29
1 日龄稚龟体质量/g	—	19.67	21.46	—	17.92	19.68	8.99
稚龟体质量与卵质量比/%	—	69.26	70.62	—	66.17	68.68	3.32

## 3 讨论

### 3.1 人工养殖条件下黄额闭壳龟可量性状应用

本地林业局曾向笔者提出“近年来常有走私者使用‘野生动物驯养繁殖许可证’作为掩护, 有关部门对查获的黄额闭壳龟是否为野生个体进行判别时存在较高的难度”相关问题。本试验阶段对越南分

布的黄额闭壳龟进行野外调查, 共测量、记录野生性成熟黄额闭壳龟个体 12 只, 代入式 1 计算。野生黄额闭壳龟的实际 W 值均小于计算结果, 且差异有高度统计学意义 ( $P < 0.01$ )。这或许与野生动物在人工圈养后食物的充裕、营养充足以及运动消耗量降低, 会在养殖初期内出现体质量显著增长后逐渐趋于平稳的过程(马泽芳 2004) 有关。

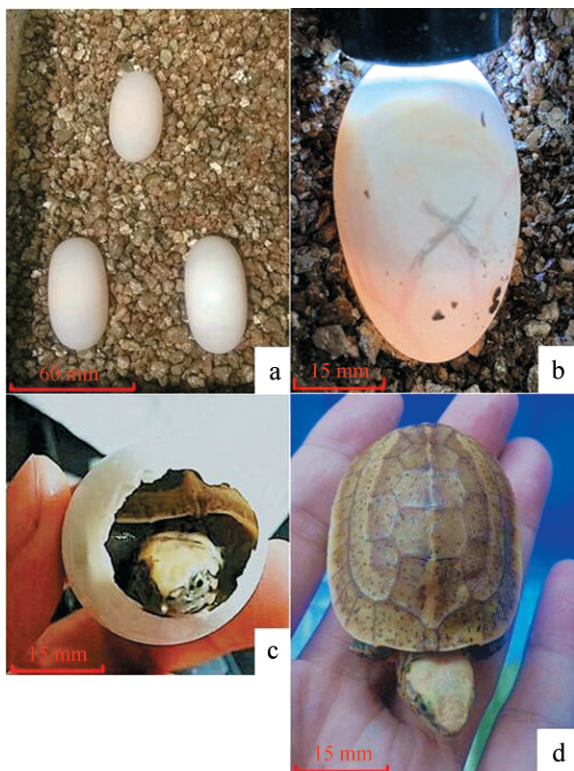


图 2 黄额闭壳龟卵及稚龟形态  
Fig. 2 The morphological characteristics of  
*Cuora galbinifrons*'s eggs and juveniles

a, b. 龟卵; c. 破壳中的稚龟; d. 1 日龄的稚龟  
a, b. eggs; c. turtles that are hatching; d. 1-day old turtle

试验中发现,当黄额闭壳龟在消化道感染变形虫、细菌性肠炎等疾病时,也会出现短时间内体质量显著降低的现象。而雌性在产卵前则会出现短时间内体质量显著上升的现象。其可量性状回归方程或可用于对成熟亲龟健康状况和发育状况的判定。但本试验样本数较少,后续将对更多不同性别、生长阶段的个体可量性状进行更深入的研究,为人工养殖条件下黄额闭壳龟健康状况、生长及营养状况的判定提供参考。

### 3.2 黄额闭壳龟卵受精率与孵化

相关研究表明,动物的受精率(受孕率)受到交配温度(陈绍孟等,2012)和交配频率(高富友,2008)的影响,过高的温度和交配频率将使动物的受精率(受孕率)降低。在试验结果中,人工养殖条件下黄额闭壳龟卵受精率仅为 55.56%,显著低

于人工养殖条件下其他闭壳龟类的受精率(李贵生,唐大由,2002;杨治国,2005;曹鑫盛等,2018)。结合野外种群分布数据(汪继超等,2011)与温度数据(Fischer *et al.*, 2010;李敏,2014),分析其野外相遇、交配概率、交配温度,为获得更高的龟卵受精率,或可适当降低黄额闭壳龟交配强度及养殖环境温度。

同时针对黄额闭壳龟孵化率不理想的现象,我们了解到黄额闭壳龟产地海南吊罗山保护区,龟卵孵化期营巢地温度为 18.5 ~ 24 °C,平均温度 20.7 °C,温度波动 5.5 °C (Fischer *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2011)。该孵化温度区间与其他同属龟类的孵化条件(22 ~ 28 °C)差异较大(李贵生,唐大由,2002;杨治国,2005),试验中未敢贸然采用该温度。因此,黄额闭壳龟受精卵的最适发育温度也将是后续研究的方向。

本试验在参照黄额闭壳龟的人工养殖方法的基础上,首次于全人工条件下连续 3 年成功繁殖、孵化出子一代个体,平均受精率、孵化率分别为 55.56%、60.00%。虽然成功突破了黄额闭壳龟的繁殖方法,但是较低的受精率、孵化率仍是目前制约其人工繁殖、保育的关键因素。后续我们将对黄额闭壳龟受精率、孵化率低等原因进行深入研究,为这种濒临灭绝动物的保护提供有力的帮助。

### 参考文献:

- 曹鑫盛,刘兴,蔡锋隆,等. 2018. 锯缘闭壳龟指名亚种的人工饲养与繁殖[J]. 四川动物, 37(6): 90-98.
- 陈绍孟,魏郑谊,周婉珠,等. 2012. 不同温度对母猪配种受孕率的影响试验[J]. 浙江畜牧兽医, 37(6): 1-2.
- 高富友. 2008. 肉种鸡产蛋期过度交配的问题[J]. 养殖技术顾问, (10): 23.
- 蒋志刚,江建平,王跃招,等. 2016. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性, 24(5): 500-551.
- 李贵生,唐大由. 2002. 三线闭壳龟繁殖生态的研究[J]. 生态科学, 21(2): 112-114.
- 李敏. 2014. 黄额闭壳龟和平顶闭壳龟求偶行为及模拟巢捕食研究[D]. 海南: 海南师范大学.

- 马泽芳. 2004. 野生动物驯养学 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社.
- 汪继超, 史海涛, 薛臣强, 等. 2011. 海南吊罗山国家级自然保护区黄额闭壳龟种群密度调查 [J]. 四川动物, 30(3): 471-474.
- 魏玉峰. 2015. 平胸龟求偶交配行为的研究 [D]. 海南: 海南师范大学.
- 武正军, 李义明. 2003. 生境破碎化对动物种群存活的影响 [J]. 生态学报, 23(11): 2424-2435.
- 杨治国. 2005. 黄缘闭壳龟生物学特性及养殖技术 [J]. 淡水渔业, 35(2): 57-59.
- 曾岩. 2011. 爬行动物宠物国际贸易与濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES) [J]. 水族世界, (1): 22-27.
- 周婷, 李丕鹏. 2013. 中国龟鳖分类原色图鉴 [M]. 北京: 中国农业出版社.
- Fischer I, Wahl S, Weimer S. 2010. Research into the ecology of the keeled box turtle (*Cuora mouhotii*) in Vietnam [M]. Velp: Hogeschool van Hall Larenstein.
- IUCN. 2018. IUCN red list of threatened species [EB/OL]. (2018-3-19) [2019-08-15]. <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/spatial-data>.
- Wang JC, Gong S, Shi H, et al. 2011. Reproduction and nesting of the endangered keeled box turtle (*Cuora mouhotii*) on Hainan Island, China [J]. Chelonian Conservation & Biology, 10(2): 159-164.