

黄缘盒龟的繁殖生物学*

黄斌 杨霁虹 赵万鹏

(信阳师范学院生命科学学院 信阳 464000)

摘要: 黄缘盒龟 6~7 龄达到性成熟, 繁殖行为主要表现为发情求偶、交配和产卵。发情交配时间为 4~5 月和 9~10 月, 产卵时间为 6~7 月, 每只雌龟每年产卵 1 窝, 每窝 1~6 枚。卵重一般为 $(14.46 \pm 2.27, n = 25)$ g, 卵的长径与短径之比为 1.88:1; 卵黄和蛋白的质量比为 1.22:1; 卵黄和卵壳的质量比为 3.12:1。多数受精卵于产出 24~48 h 后形成受精环带。

关键词: 黄缘盒龟; 繁殖生物学

中图分类号: Q595.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2004)04-40-05

The Breeding Biology of *Cistolemmys flavomarginata*

HUANG Bin YANG Ji-Hong ZHAO Wan-Peng

(College of Life Science, Xinyang Normal University, Xinyang 464000, China)

Abstract: It takes six or seven years for *Cistolemmys flavomarginata* to attain mature. The breeding behavior are chiefly rutting and wooing, mating and egg laying. The time of rutting and mating lasts from April to May or from September to October. The time of egg laying lasts from June to July. The females lay 1 to 6 eggs each year. The weight of an egg is 14.46 ± 2.27 g. The ratio of long diameter to short one is 1.88. The ratio of vitelline weight to egg albumen weight is 1.22; The ratio of vitelline weight to eggshell weight is 3.12. Most of zygotes formed clitellum in 24 h to 48 h after eggs were expel from bodies.

Key words: *Cistolemmys flavomarginata*; Breeding the biology

黄缘盒龟 (*Cistolemmys flavomarginata*), 又名黄缘闭壳龟, 俗名断板龟、夹板龟, 新的分类将其列入淡水龟科、盒龟属。属河南省重点保护动物^[1], 1998 年列入国家珍稀濒危动物^[2], 具有很高的药用价值和观赏价值。由于大量滥捕乱杀和栖息地的破坏, 黄缘盒龟的野生资源濒临灭绝。国内对黄缘盒龟的研究较少, 张慧^[3]、陈壁辉等^[4]曾对其养殖及生态资料进行报道。自 1996 年以来, 作者对黄缘闭壳龟的人工养殖与繁殖技术、疾病防治等方面进行了研究^[5-7], 但黄缘盒龟繁殖生物学迄今国内外未见详细报道。开展黄缘盒龟繁殖生物学的研究, 对于恢复其自然种群, 保护生物多样性, 防止这一珍稀

龟类的灭绝具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验龟由人工养殖或野生龟驯养一年以上, 亲龟年龄均在 6 龄以上, 基本达到性成熟, 体重为 0.45~0.92 kg/只。雌雄比例为 3:1 或 4:1。

1.2 试验方法 试验时间为 4~10 月, 采用生

* 河南省科委科技攻关项目 (No. 98104002, 0224030038), 河南省教育厅项目 (2001210002);

第一作者介绍 黄斌, 男, 38 岁, 学士; 研究方向: 水产动物养殖与保护; E-mail: binhua156@sohu.com.

收稿日期: 2003-11-15, 修回日期: 2004-03-25

态养殖池和人工养殖池,养殖方式为常温养殖和加温养殖两种方式。生态养殖池模拟野生条件,池内设饮水槽和产卵床。人工养殖池为水泥结构,池底斜坡状,坡度为 10° 左右,池内加水少许,水面不超过饲养池总面积的 $1/10$,水深 $10\sim 20\text{ cm}$ 。亲龟放养密度为 $2\text{ 只}/\text{m}^2$ 。养殖池的上方,用黑色塑料遮阳网遮盖养殖池总面积的 60% 。加温养殖在温室内进行,温度保持 $28\sim 31^{\circ}\text{C}$ 。每天投喂1次,投饲量为亲龟体重的 $3\%\sim 5\%$,饵料种类以人工配合饲料为主,鲜活饵料为辅。每天定时观察、记录龟的活动情况和产卵情况。

繁殖期4~5月,抽样解剖雌、雄龟,观察生殖细胞发育情况,生殖腺称重,计算成熟系数。龟卵产出后,于 $12\sim 24\text{ h}$ 内小心从产卵床中取出,观察有无受精斑或受精环带出现。未受精卵分别于产出后的第 72 h 和第 96 h 各检查1

次。第 96 h 仍未出现受精环带的卵作为未受精卵处理。用游标卡尺测量卵的长径和短径,电子天平称量卵重,将卵壳、卵黄、蛋白分离,分别求出卵壳、卵黄和蛋白的重量。并对部分数据进行统计分析。

2 结果

2.1 生殖群体的组成 黄缘盒龟野生群体性成熟年龄为 $6\sim 7$ 龄,解剖统计(表1,2)说明,人工养殖条件下部分龟 $4\sim 5$ 龄可达到性成熟。生殖群体的雌雄组成比例见表3。从表3看出,随着年龄和体重的增加,雌雄比例逐渐加大。 5 龄以下,体重 350 g 以下的群体,雌雄龟的比例接近 $1:1$; $6\sim 7$ 龄,体重在 $400\sim 500\text{ g}$ 的群体,雌性稍多于雄性,雌雄比例为 $1:0.83$; 体重在 600 g 以上的群体,雌龟数量居多,雄龟数量很少,雌雄比例为 $1:0.21$ 。

表1 人工养殖条件下雌龟的成熟年龄统计

龟龄(年)	解剖数量(只)	生殖细胞成熟情况	成熟个体比(%)
3	6	均无成熟卵子和肉眼可见的卵泡	0
4	7	均无成熟卵子和肉眼可见的卵泡	0
5	7	少数龟卵巢中有成熟卵子及肉眼可见未成熟卵泡 $3\sim 11$ 枚	42.8
6	6	大部分龟卵巢中有成熟卵子及肉眼可见未成熟卵泡 $4\sim 16$ 枚	83.3

表2 人工养殖条件下雄龟的成熟年龄统计

龟龄(年)	解剖数量(只)	生殖细胞成熟情况	成熟个体比(%)
3	8	精巢绿豆大小,均未观察到成熟、活动的精子	0
4	7	精巢蚕豆大小,少数龟精巢饱满,可观察到成熟、活动的精子	28.5
5	6	多数龟精巢成熟系数均在 0.70% 以上,观察到大量成熟、活动的精子	66.6
6	5	龟精巢中均可观察到大量成熟、活动的精子	100

表3 黄缘盒龟自然群体的雌雄比例

规格(g)	年龄(年)	总数量(只)	雌性个体(只)	雄性个体(只)	雌雄比例
≤ 300	$4\sim 5$	51	24	27	$1:1.1$
$400\sim 500$	$6\sim 7$	108	59	49	$1:0.83$
≥ 600	≥ 8	79	65	14	$1:0.21$
合计		238	148	90	

2.2 性腺发育 幼体生殖腺小,不易观察。 $2\sim 3$ 龄,生殖腺才能看到,卵巢为白色或淡黄色膜状。精巢米粒大小,白色椭圆状; $4\sim 5$ 龄,卵巢为致密的粒状组织,卵巢块呈浅黄色或微红色,可见血管、卵粒。精巢淡黄色,蚕豆大小;雄

龟一般在 6 龄时生殖腺增重最快,性腺发育成熟,精巢呈微红色椭圆形,长径为 $14\sim 18\text{ mm}$,短径为 $6\sim 8\text{ mm}$,精巢膜血管发达,成熟系数平均为 0.74% 。雌龟一般 7 龄时生殖腺增重最快,性腺发育成熟。卵巢上附着橘黄色的大、

中、小不同类型葡萄状卵,卵巢血管和输卵管发达,成熟系数一般为 8.7% ~ 15.9%。性成熟后,雄龟的生殖腺基本无季节变化,雌龟的生殖腺季节变化较明显,一般 5 ~ 7 月卵巢的体积最大,输卵管最发达。

2.3 个体生殖能力 据 7 只雌龟繁殖期(4 ~ 5 月)怀卵量解剖观察,输卵管中一般有成熟卵 2

~ 4 枚,卵巢中用肉眼能分辨出 2 ~ 3 种大小不等未成熟卵泡 5 ~ 21 枚,结果见表 4。统计分析,怀卵量与体重的直线回归方程: $Y = -10.64 + 0.038X$, 相关系数为 0.957, $t_{0.01}$ 检验,相关性非常显著;成熟卵数与体重的直线回归方程: $Y = -1.812 + 0.006X$, 相关系数为 0.628, $t_{0.01}$ 、 $t_{0.05}$ 检验,相关性不显著。

表 4 7 只野生雌龟的怀卵量

编号	年龄(年)	体重(g)	怀卵总量(枚)	成熟卵数(枚)	未成熟卵数(枚)	成熟卵重(g)	未成熟卵直径(mm)
1	5	464	5	1	4	7.1	2.1 ~ 2.7, 9.5 ~ 10.2
2	6	510	11	0	11	0	2.4 ~ 3.1, 8.0 ~ 9.3, 13.9 ~ 15.3
3	6	583	13	3	10	12.7 ~ 14.1	2.3 ~ 3.5, 6.7 ~ 8.2, 10.1 ~ 11.0
4	8	631	14	2	12	14.8 ~ 16.3	3.2 ~ 4.8, 7.6 ~ 8.4, 12.9 ~ 14.7
5	8	756	18	2	16	15.3 ~ 15.8	3.2 ~ 4.4, 6.0 ~ 7.3, 11.1 ~ 12.4
6	9	786	21	4	17	14.3 ~ 16.1	2.9 ~ 5.6, 8.2 ~ 9.4, 13.2 ~ 14.4
7	11	809	19	2	17	15.8 ~ 17.3	3.6 ~ 4.2, 8.3 ~ 9.6, 12.8 ~ 13.7
均值		648	14	2	12		

2.4 发情交配 黄缘盒龟在自然养殖条件下发情期为 3 ~ 5 月和 9 ~ 10 月,发情高峰期集中在 4 月和 10 月。养殖池的环境条件对发情产生一定影响,生态养殖池亲龟的发情期较人工养殖池长,发情现象更明显。加温养殖条件下,亲龟的发情期不集中,发情不明显,1 ~ 4 月、10 ~ 12 月均见到少数雄龟有求偶行为;另外,雌龟无明显发情行为,雄龟发情明显,主要表现为追逐、阻截、对峙、触吻、抚咬、点头、围绕雌龟爬

行、爬背和争偶等现象。求偶后期,雄龟爬到雌龟的背上,伸直头颈部,前肢支撑在雌龟的背甲上,后肢立地,尾部伸直,努力接尾。在此过程中雄龟常因身体失去平衡而从雌龟背部滚下来,然后重新爬背,这种重复爬背的动作常以失败告终,故交配的成功率很低。若交配成功,两龟尾部相对,交配器相连,发生短时间连锁。交配结束后,雌雄龟分开。不同养殖条件下亲龟的发情交配和产卵时间见表 5。

表 5 不同养殖条件下黄缘盒龟的发情交配时间

养殖方式	年份	亲龟只数	发情交配时间(月份)	高峰期(月份)	产卵时间(月份)
加温养殖池	1998 ~ 1999	97	1 ~ 4, 10 ~ 12	无	1 ~ 5
生态养殖池	2000	91	3 ~ 5, 9 ~ 10	4, 10	5 ~ 7
生态养殖池	2001	86	3 ~ 5, 9 ~ 10	4, 10	5 ~ 7
人工养殖池	2002	95	4 ~ 5, 10	4, 10	5 ~ 7

2.5 产卵

2.5.1 产卵季节与时间 生态养殖条件下,一般 5 月下旬或 6 月上旬开始产卵,7 月下旬产卵结束,6 月下旬至 7 月上旬为产卵的高峰期。产卵时间主要集中在傍晚和夜间,当太阳落山后,部分雌龟爬上产卵床,开始产卵,至夜幕降临后进入高峰期,一般在凌晨 4:30 时之前,产卵基本结束。2000 ~ 2002 年对部分龟的产卵季

节进行了统计,其结果见表 6。

2.5.2 产卵行为及过程 选择产卵地点、挖产卵窝、产卵和覆盖产卵窝等行为。临产前,雌龟在养殖池内寻找产卵地点,如果池内无产卵床,则在草丛或小灌木的旁边和较潮湿的土壤中挖窝产卵。产卵窝多以产卵床的边角为主。产卵窝一般深 6 ~ 10 cm,直径 10 ~ 15 cm 左右。产卵窝挖好后,休息片刻,便开始产卵。产卵结

表 6 2000~2002 年部分龟产卵的季节分布

年份	总窝数	不同季节产卵窝数						
		5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬
2000	56	1	5	9	13	15	7	6
2001	78	0	6	14	19	20	11	8
2002	90	2	8	15	22	21	13	9

束后,雌龟用后肢交替把挖出来的沙土覆盖于产卵窝上,并用后肢和腹部抹平压实沙土,停留片刻,然后离开。

2.6 窝卵数和龟卵大小 统计的 224 窝卵表明,一般每窝为 2~4 枚,最多 7 枚。初次产卵为 1~2 枚。卵的大小与每窝卵的数量没有明显的联系,但大型卵出现在窝卵数少(1~2 枚)的频率高,小型卵出现在窝卵数多(4~7 枚)的频率高。窝卵数的分布情况和每窝卵枚数占总窝数的百分比见图 1。

2.7 龟卵的物理性状 卵长椭圆形,长、短径之比为 1.88:1。卵重一般为 (14.46 ± 2.27) g。卵黄、蛋白之比为 1.22:1,卵黄、卵壳之比为 3.12:1(表 7)。卵短径与长径的直线回归方程为 $Y = 2.39 - 0.066X$,相关系数为 0.165, $t_{0.01}$ 检验,相关性非常显著;卵壳重与卵重的直线回归

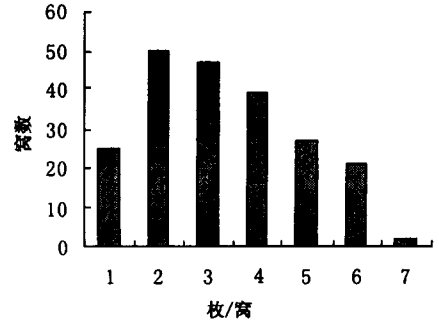


图 1 黄缘盒龟窝卵数的频率分布

方程为 $Y = 0.41 + 0.12X$,相关系数为 0.625, $t_{0.01}$ 、 $t_{0.05}$ 检验,相关性较显著;卵壳占卵重的比率与卵重的相关系数为 -0.614,呈负相关性, $t_{0.01}$ 、 $t_{0.05}$ 检验,相关性较显著,表明卵壳占卵重的比率随卵重的增加而减少。另外,发现两枚双卵黄的受精卵,为正常受精卵长度的 1.5~2 倍,较大的一枚重 29.7 g。

表 7 龟卵的物理性状 ($n = 25$)

统计项目	卵长径(cm)	卵短径(cm)	卵重(g)	卵黄重(g)	卵清重(g)	卵壳重(g)
最小值	3.70	1.90	10.01	5.41	3.89	1.64
最大值	4.60	2.35	19.50	8.19	6.66	2.80
平均值	4.11	2.19	14.46	6.83	5.61	2.19
标准差	0.34	0.14	2.27	1.24	0.73	0.24
变异系数	8.20	6.42	10.65	18.15	12.95	11.72

2.8 受精卵环带的形成 受精环带最早形成于卵产出后的第 8~12 h,最晚形成于卵产出后的第 60~72 h,个别形成于卵产出后的第 72~96 h,多数卵受精环带形成于卵产出后的第 24~48 h。受精环带宽 1.1~1.5 cm,相当于卵长径的 1/3。良好的受精卵,受精环带呈乳白色,边缘清晰,包围整个卵腰;弱受精卵,受精环带颜色略发黄,环带边缘较模糊,环带较小,甚至不能包围整个卵腰,只在卵腰部出现一块白斑;未受精黄白色,无白斑或白色环带出现。部分卵受精环带形成的时间统计见表 8。

表 8 不同时间受精卵形成环带的百分比

检查时间(h)	出现受精环带的卵数(枚)	占总卵数的百分比(%)
12	6	3.63
24	16	9.69
48	97	58.79
72	33	20.0
96	13	7.88
合计	165	100

2.9 卵的受精情况 卵的受精率除了与雌雄龟的比例有关外,养殖条件或养殖方式对卵的受精率有直接影响,生态养殖池卵的受精率稍高于人工养殖池,加温养殖,亲龟的产卵率和产

卵量不仅下降,而且卵的受精率低。另外,不同产卵阶段所产的卵,受精率有差异,产卵前期,特别是刚开始产的第一批卵受精率最低,产卵后期卵的受精率较高,产卵中期卵的受精率最高。2000~2002年统计不同养殖池、不同养殖方式和不同产卵阶段卵的受精率见表9。

表9 不同生态条件与产卵阶段卵的受精率

养殖条件及时间	产卵总数(枚)	受精卵(枚)	受精率(%)
加温养殖	156	61	39.1
人工养殖池	218	159	68.3
生态养殖池	231	170	73.1
5月下旬	5	2	40.0
6月上旬	32	17	53.1
6月中、下旬	178	127	71.3
7月上、中旬	167	122	73.0
7月下旬	34	22	65.0

3 讨论

据报道^[6],雄龟在交配季节,活动量显著增加,活动时间延长,觅食时间缩短,摄食量减少,体质下降,易患疾病,死亡率高于雌龟,是导致野生生殖群体中雄龟数量偏少的重要原因。成熟雌龟年产卵量一般为2~4枚,产卵量和生殖能力低于中华鳖和其它龟类^[8]。亲龟怀卵量统计分析,怀卵量与体重呈显著的正相关性,但成熟卵数与体重无直接关系,从卵巢中卵泡的大小和发育情况看,卵子的发育应是分批成熟,但几年的连续观察表明,雌龟每年只产卵1次,这与乌龟^[9]、中华鳖^[10]等爬行动物的卵分批成熟,分批产出不同,其原因有待进一步研究。黄缘盒龟虽然爬背次数较多,但交配的成功率低。一年有两次交配期,第2次交配为翌年卵的受精做准备,据报道^[8,10],成熟雌性龟鳖动物一次成功交配后,获得的精子在其输卵管中保存一年以上仍具活力,并能使龟卵受精。

环境条件对黄缘盒龟的繁殖生物学产生一定的影响,主要是对发情时间、产卵时间及性腺发育的影响。加温养殖,繁殖力下降,可能是龟的正常冬眠被打破,导致生理机能紊乱,故冬眠有利于黄缘盒龟的繁殖。常温养殖,发情交配的季节性较强。但这种季节性受气候条件影

响,若春季气温回升快,环境温度稳定,3月中旬可进入发情交配期。当冬季降温较晚时,其发情交配期可延长到11月上旬。同一季节的发情交配活动又受天气变化、环境条件的影响,雨后发情交配更加频繁,生态养殖池中雌雄龟的交配活动明显多于人工养殖池。过强或过弱的光照对雄龟的发情及交配起抑制作用,其发情和交配活动主要在早晨6~8时,8时以后大部分龟的交配活动停止。因此,人工养殖创造良好的生态环境可提高卵的受精率。另外,科学的管理和投喂可缩短黄缘盒龟的性成熟期。因为人工养殖、饲料充足、营养丰富、龟生长速度加快,促进了性腺的发育。

雌龟产卵时,偶尔可见到少数龟将卵产于水槽内或运动场中。这种情况易发生于亲龟饲养密度过大,或产卵床面积太小的养龟池。因此人工养殖,亲龟的放养密度不能太大,产卵床的面积应设计合理。雌龟产卵时,一般彼此不互相干扰,但有时会受到雄龟的干扰,有些雄龟会吃掉雌龟产的卵,特别当卵产在产床外或雌龟所产的卵未来得及覆盖时,易被雄龟吃掉。

参 考 文 献

- [1] 瞿文元. 河南珍稀濒危动物. 郑州:河南科技出版社, 2000, 268.
- [2] 赵尔宓. 中国濒危动物红皮书 两栖类和爬行类. 北京:科学技术出版社, 1998, 96.
- [3] 张慧. 黄缘闭壳龟养殖研究. 动物学杂志, 1978, 13(2): 11~13.
- [4] 陈壁辉, 李炳华. 黄缘闭壳龟生态资料. 动物学杂志, 1979, 14(1): 22~24.
- [5] 黄斌, 查广才, 陈玉栋. 黄缘闭壳龟人工养殖技术初步研究. 信阳师院学报, 1998, 11(1): 89~91.
- [6] 黄斌, 陈显胜, 陈世锋. 野生黄缘盒龟繁殖能力的调查研究. 信阳师院学报, 2000, 13(4): 459~461.
- [7] 黄斌, 陈世锋, 陈勇. 黄缘闭壳龟囊肿病的研究. 淡水渔业, 2002, 32(5): 44~47.
- [8] 唐大由, 李贵生. 人工养龟. 北京:农业出版社, 1999, 26~28.
- [9] 刘国安, 徐大义, 刘纯善. 乌龟的繁殖生态的研究. 水生生物学报, 1998, 12(3): 230~235.
- [10] 鞠长增. 鳖的养殖与疾病防治. 郑州:河南科技出版社, 1997, 71~79, 80~81.
- [11] 洪美玲, 付丽容, 王锐萍. 龟鳖动物疾病的研究进展. 动物学杂志, 2003, 38(6): 115~119.