

DOI: 10.3969/j.issn.1000-7083.2011.03.022

人工养殖的扬子鳄适应自然环境的能力

朱家龙¹, 王朝林¹, 汪仁平^{1,2*}, 夏同胜^{1,2}, 邵民¹, 周永康^{1,2}

(1. 安徽扬子鳄国家级自然保护区管理局, 安徽宣城 242034; 2. 安徽省扬子鳄繁殖研究中心, 安徽宣城 242034)

摘要:为了复壮扬子鳄野生种群数量, 实施养殖扬子鳄放归自然是重要途径之一。通过对人工养殖扬子鳄进行野外放归的试验研究, 以探明其在野外环境下活动情况和适应能力。2007 年 6~11 月, 采用无线电遥测跟踪、望远镜观察和夜间辅助灯光望远镜观察等方法, 对健康的 4 条 5.5 年龄和 3 条 2.5 年龄的人工养殖扬子鳄在自然环境下活动情况进行观察; 在 2008 和 2009 年的 5 月, 将这些鳄重捕后测量它们的大小并察看生长情况。结果显示: 扬子鳄的释放初期经历了过渡期和争夺领域期 2 个阶段, 20 天后处于不同的区域内, 具领域特征和营建洞穴行为, 能够安全越冬; 逐渐恢复野生习性, 自我保护的警惕性提高, 逃避威胁的能力加强; 小龄鳄生长明显, 大龄鳄没有明显生长, 这与它们所处环境的食物种类有关; 鳄性成熟后, 能够成功繁殖。总之, 人工养殖扬子鳄能够适应相应的自然环境, 能够正常生活、生存和繁衍。

关键词: 扬子鳄; 放归; 自然; 适应能力; 人工养殖

中图分类号: Q959.6; Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2011)03-0463-04

Adaptation of Captive-bred *Alligator sinensis* to Natural Environment: a Pilot Study

ZHU Jia-long¹, WANG Chao-lin¹, WANG Ren-pin^{1,2*}, XIA Tong-sheng^{1,2}, SHAO Min¹, ZHOU Yong-kang^{1,2}

(1. Anhui Administration of Yangtze Alligator National Nature Reserve, Xuancheng, Anhui Province 242034, China;

2. Research Centre of Yangtze Alligator Reproduction of Anhui, Xuancheng, Anhui Province 242034, China)

Abstract: One of important ways to increasing population quantity of *Alligator sinensis* is releasing captive-bred *A. sinensis* into the natural habitat. Here captive-bred *A. sinensis* were released on trial for the purpose of evaluating their activity and adaptation in the wild. The activities of four 5.5-year-old and three 2.5-year-old healthy captive-bred *A. sinensis* were observed in the wild by radio telemetry and by binoculars in daytime and spotlight at night, from June to November 2007. In May of 2008 and 2009 respectively, they were caught for measuring their size, and examining their growth and development. The results showed that the *A. sinensis* initially went through two stages: transition period and fight for field period; after 20 days of release, they stayed in distinct area with the domanical character; they could build burrows to help themselves pass the winter safely; their wild habits steadily recovered, as their sensitivity of self-preservation improved, and the ability of free from threat strengthened; significant growths were found in the neonatal individual, but not in the elder one, in virtue of the various food in their environments; they could succeed in reproduction after sexual maturity. The captive-bred *A. sinensis*, in short, can adapt to natural environment, living, surviving and reproduction naturally.

Key words: *Alligator sinensis*; release; natural; adaptation; captive-bred

扬子鳄 *Alligator sinensis* 为我国特有珍稀动物, 曾广泛分布于长江中下游一带, 由于生态环境的变迁和人类活动的干扰, 其野外分布区域逐渐缩小, 种群数量每况愈下 (Thorbjarnarson *et al.*, 2002; 陈壁辉等, 2003)。2005 年对野生扬子鳄种群清查发现数量不足 120 条 (吴孝兵等, 2008)。为了保护野生扬子鳄, 我国采取了划定自然保护区、保护野生种群及其栖息地、实行扬子鳄人工养殖等主要保护措施。目前, 人工繁育扬子鳄数量已逾万条, 完成了扬子鳄

的保种和繁殖任务 (汪仁平等, 2006), 但是野生扬子鳄的处境却十分艰难。为了加快恢复野生扬子鳄种群数量, 改变其濒临灭绝的现状, 必须实施人工扬子鳄放归自然的工程。为了配合该工程的实施, 我们在 2007~2009 年对人工扬子鳄放归自然的适应性做了初步研究, 探索人工养殖的扬子鳄在野外存活所必需的环境条件, 以保证人工扬子鳄放归自然工程的顺利实行。

收稿日期: 2010-07-16 接受日期: 2010-10-25 基金项目: 安徽省科技攻关项目资金 (06023029)

作者简介: 朱家龙 (1962~), 男, 高级工程师, 从事扬子鳄保护和管理工作 * 通讯作者 Corresponding author, E-mail: wrenping2003@163.com

1 研究地点与方法

1.1 研究地点

安徽省郎溪县高井庙国营林场,面积 20 000 hm^2 ,场区广大,地处偏僻,受人为干扰少,适合扬子鳄生活,且无野生鳄存在,所以在此选取 3 处自然池塘作为实验地。3 个实验地的编号分别为 I 号($31^\circ 02.440'N, 119^\circ 09.859'E$)、II 号($31^\circ 02.793'N, 119^\circ 10.013'E$)和 III 号($31^\circ 02.505'N, 119^\circ 09.972'E$)。I 号地总面积 9203 m^2 ,水面积 7481 m^2 ,水深 1.0 ~ 3.5 m,四周南部有坝堰拦水,其余位置是漫坡地,西北坡有高大的马尾松 *Pinus massiniana*、枫香 *Liquidambar formosana* 和杂竹林,东坡有枫香、杂竹等植被;II 号地呈三角形,总面积 2742 m^2 ,水面积 2430 m^2 ,水深 0.5 ~ 1.5 m,池塘地处山谷中,水边四周是土埂,东北侧塘埂长满苦竹 *Caulis bambusae*,其余生长着枫香、檀树 *Dalbergia hupeana* 和盐肤木 *Rhus chinensis* 等阔叶树林,东南部区域为浅滩,生长着水草,西北水边生长着芦苇 *Phragmites australis*;III 号地总面积 1526 m^2 ,水面积 305 m^2 ,水深 0.5 ~ 1.0 m,水面南边为土埂,其上生长着苦竹,其余陆地为浅滩地,密生着水花生 *Alternanthera philoxeroides* 和青草,水面上还有芦苇生长,约占据水面的 50%。

1.2 研究方法

选取安徽省扬子鳄繁殖研究中心 9 条健康的人工养殖的扬子鳄作为野放实验鳄,并测量它们的大小(表 2)。野放鳄分成 3 组,分别放入 3 处实验地(表 1)。在野放鳄尾侧部皮下注入电子标识器(也称 TIP 标签,由中国广州市洪腾条码技术公司生产),以标记每条鳄,另外在 5.5 年龄的一个组中取一雌一雄两条鳄,在它们的尾背部安装无线电发射器(Advanced Telemetry Systems, INC),每个发射器的信号频率不同,用以识别并跟踪。采用 Telonics 公司的接收器和 H 型天线,用以遥测鳄的活动行为。

表 1 野放的人工扬子鳄情况
Table 1 Condition of released *Alligator sinensis*

实验地 Trial site	鳄数(条) Number of alligators	年龄 Age	性别比 (♂:♀) Sex ratio	佩戴发射器鳄数(条) Number of alligators with emitter
I 号	3	5.5	1:2	2
II 号	3	5.5	1:2	0
III 号	3	2.5	1:2	0

2007 年 6 月 26 日将野放鳄全部放到实验地。从 6 月 28 日开始至 7 月 17 日,对实验鳄进行连续跟踪观测和常规观察,7 月 17 日后连续做常规观察

6 天,间隔约 20 天多后再连续观察 6 天,直至 2007 年 11 月 25 日止,期间总共连续观察 4 次。2008 年 3 ~ 4 月间,观察鳄苏醒后出洞情况。跟踪观测方法是在戴有发射器的野放鳄所在的实验地,即 I 号地里,选择两处固定地点遥测鳄个体的活动位置,白天用望远镜和夜里用灯光照射来观察它们的行为,每天在相同时间段的活动行为包括游泳、下水、上岸休息、打斗、水中观望、营建洞穴等。每天观察的时间段为 7:00 ~ 9:00, 12:00 ~ 14:00, 16:00 ~ 18:00, 20:00 ~ 22:00。

在 2008 年和 2009 年的 5 月,将实验野放鳄捕起,测量它们的大小,检查它们的身体状况,之后再放回原地。为了增加试验数据量更多了解人工小扬子鳄在自然环境中生长情况,在 2008 年 5 月 12 日又投放 2 条 2.5 年龄鳄到 III 号地。

2 结果

2.1 实验鳄活动特点

根据遥测结果并结合常规观察, I 号地扬子鳄在进入新的环境后经历了 2 个阶段。第 1 阶段是过渡期,在前 10 天里,鳄沿水面四周活动,一天内可能出现在多个位置上。第 2 阶段是争夺领域期,在环境最为有利的地点,出现鳄之间的打斗行为,经历 5 ~ 10 天后,各野放鳄都得到了自己的领域,随后各鳄出现的位置都有一定的范围(其中雄鳄的领域范围最大),各自寻找食物,表现出一定的活动规律性。雨天鳄活动的范围扩大,各鳄活动的区域形成交叉重叠。鳄对人类的警惕性随时间增加而逐渐加大,与人靠近的距离拉大。在 II 号、III 号地,有 2 条野放鳄外逃,各池只剩下 1 条,因此观察不到鳄分区活动情况。

实验鳄一天中在早上和夜里时段活动较多,其他时段活动较少,由于受天气影响,它们在晴天活动多而在阴雨天活动少。

2.2 营建洞穴

I 号地的 3 条野放鳄在各自的领域建立洞穴,营建洞穴开始时间为 8 月 15 日,10 月 22 日结束,3 个洞穴位置在 3 个不同方向,分别建在东、西、北的三面水边陡坡上(图 1);II 号地的鳄在 7 月 3 日开始选择水边陡坡营建洞穴,10 月 17 日结束;在 III 号地未见到鳄营建洞穴,在 2008 年 5 月抓鳄过程中没有发现洞穴,可能是由于该地水边周围陆地长满植被,没有合适的空地建洞穴的缘故。

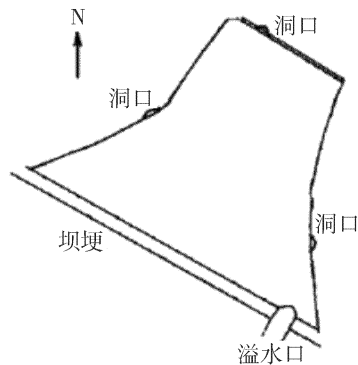


图 1 I 号实验地扬子鳄洞穴位置分布示意图
Fig. 1 Distribution of the Chinese alligator's burrows in trial site No. I

为了抓捕鳄,2008 年 5 月在 I 号地每个洞穴口安放绳套,结果有 2 条鳄被抓住;在 2009 年,再次找洞穴安放绳套时,发现这 2 条鳄已不在原洞,更换了

新洞穴,而在 2008 年未被抓住的那条鳄仍利用原洞穴,没有更换。由此可见,扬子鳄在洞穴处受到惊吓后,将舍弃原洞穴,换地方另建新洞穴。

2.3 冬眠时间

在 I 号地与 II 号地,野放鳄开始入洞冬眠的时间分别为 2007 年 11 月 22 日(第 1 条鳄入眠时间)、2007 年 10 月 26 日;苏醒出洞的时间分别是 2008 年 3 月 11 日(最先出洞的时间)、2008 年 3 月 15 日。在 III 号地没有洞穴,鳄在水里冬眠,入眠时间和苏醒时间不详。

2.4 生长量变化

实验鳄经过 1 年和 2 年的野外自然生活后,5.5 年龄鳄的体长略有增加,而体重减轻,2.5 年龄鳄的体长增加较多,体重也得到了增加,并且增重明显(表 2)。

表 2 人工扬子鳄放归自然后的生长量
Table 2 Growth quantity of captive-bred *Alligator sinensis* after release

场地 Site	鳄电子 号码 Code of animal	释放时 Before release			1 年后增加量 Increment after one year			2 年后增加量 Increment after two years		
		体长(cm) Body length	吻肛距(cm) Snout and venter length	体重(kg) Body weight	体长(cm) Body length	吻肛距(cm) Snout and venter length	体重(kg) Body weight	体长(cm) Body length	吻肛距(cm) Snout and venter length	体重(kg) Body weight
I 号	2185	13147.0	70.0	13.0	3.5	1.5	-1.0	3.5	2.0	-3.16
	7913	148.0	70.0	11.5	...	...	...	...	...	...
	0673	143.0	65.5	10.6	3.0	2.5	-0.6	6.0	4.5	0.2
II 号	3200	138.0	65.0	9.65	0.3	0.0	-1.45	...	...	...
	0421	60.0	26.0	0.518	11.0	6.5	0.412	...	...	...
III 号	4614	73.5	38.5	1.455	10.0	2.5	0.595	...	...	...
	0224	81.0	38.0	1.415	6.0	3.0	0.485	...	...	...

注:表中“体长”指鳄体全长,“吻肛距”指鳄吻尖至泄殖腔前缘的长度,“...”表示没有测到数据,因为鳄未被抓到,“-”表示年生长增量为负。4614 号和 0224 号两条鳄于 2008 年 5 月 12 日投入,于 2009 年 5 月被捕获

2.5 自然环境状况

实验地的自然环境因素主要有供给被捕食的动物种类和数量、水面积、水 pH 值、植被盖度(表 3)。I 号地水域面积大,水体深,鱼类以人工养殖的家鱼为主,混生有鲫鱼,鱼类个体大;II 号地水面较宽,以体长为 3~15 cm 杂鱼为主,龙虾和水底爬行生物田螺;III 号地水面生长着大量水草,只有水面中间直径为 2 m² 的区域无水草,内生长着大量体长为 3~15 cm

杂鱼,龙虾和水底爬行生物田螺。

2.6 繁殖

2009 年 7 月,在 I 号和 II 号地,0673 号和 3200 号母鳄分别产下一窝卵,各 18 枚和 20 枚卵,前者有 5 枚卵受精,后者全部未受精。前一窝卵平均重 36.3 g,平均长径和短径各是 56.8 mm 和 31.8 mm,后一窝卵平均重 38.8 g,平均长径和短径各是 55.7 mm 和 33.7 mm。

表 3 人工扬子鳄所在实验地的自然环境因素
Table 3 Environmental factors of trial sites in which captive-bred *Alligator sinensis* lived

实验地 Trial site	水面积/鳄(m ²) Water area/alligator	pH	陆地植被盖度(%) Cover degree of vegetation on land	饵料动物种类 Feed animals	单位水面动物量(g)/m ² Animal quantity/unit water area
I 号	2490	6.5~7.2	90	蛙、鱼类、河蚌、螺蛳	40
II 号	2430	6.6~7.2	85	蛙、鱼类、龙虾、河蚌	4
III 号	300	6.5~7.4	85	蛙、鱼类、龙虾	33

3 讨论

3.1 自然环境中水生植物对鳄捕食量的影响

实验地的自然环境因素主要有供给被捕食的动

物种类和数量、水面积、植被盖度,其中单位面积中所含食物量对鳄的生存起主要作用,因为鳄必须有效的摄食才能存活和生长。根据实地样方采样调查,在 3 块实验地里,动物种类有所不同,区别在于

有无螺蛳 *Bellamya quadrata* 和/或龙虾 *Linurparus trigonus*, 而在数量上 I 号地和 III 号地几乎相同, 与 II 号地相比却多很多, 相差约 10 倍(表 3)。从实验鳄生长量看(表 2), III 号地的小龄鳄体长、体重有较大的增长, 而 I 号地的 2185、0673 鳄体长、体重没有明显增长, 与食物量少的 II 号地 3200 鳄生长情况相似。这种生长差异与作为主食的饵料动物种类有关, 蛙类和杂鱼类在 3 块实验地都有, 但因为这两类动物在 I 号地和 II 号地难于被鳄捕捉而不能成为其主要食物源, 野放鳄的主要食物源应该是龙虾、河蚌和螺蛳等食物。这反映出人工养殖扬子鳄捕捉活动的能力较野生扬子鳄的弱(陈壁辉等, 2003)。根据调查, 在饵料动物量的分布上, I 号地的河蚌、螺蛳量占很少部分, 约 10%; III 号地的龙虾、鲫鱼却占很大部分, 约 50%; II 号地的总食物量本身就少。III 号地的水草环境有利于小龄鳄捕食, 所以小龄鳄增长量大; II 号和 III 号地区水域面积大, 大龄鳄捕食相对于小龄鳄困难, 所获的食物量不能满足正常的生长需要(夏同胜, 汪仁平, 2008)。实验地的其它环境因素符合野生扬子鳄栖息地的要求(张方等, 2003; 周守标等, 2004; 周奎厚, 2007), 且各实验地之间差异不大, 所以对实验鳄的生活没有明显影响。

3.2 自然习性的表现

在人工饲养条件下, 扬子鳄被高密度放养在饲养池里, 个体缺乏活动区域, 也没有营建洞穴的条件, 这些习性在野生放养后是否被改变? 通过本研究可发现, 在自然环境下, 这些鳄仍保持着其本能习性。从观察结果来看, 人工扬子鳄被释放到自然环境后表现出明显的活动区域性, 其区域活动特点与丁由中等(2003)观察的结果相同, 它们在自然环境中都具有打洞习性, 营建洞穴的过程正常, 进入洞穴冬眠的时间段基本正常(汪仁平等, 1998)。不过 II 号地的实验鳄在 10 月 26 日进洞入眠, 时间偏早, 这可能与该地环境温度偏低和食物稀少有关, 由于没有足够的食物来增加它的身体能量储备, 它得尽量节省身体能量, 尽早的冬眠是最好的节能办法。在人工饲养下, 扬子鳄不怕人, 人能很容易靠近它, 若在饲养池边手拿食物吆喝, 则有很多鳄向人前游来等待取食; 而在自然环境下生活一段时间后, 这些鳄表现出越来越怕人, 人很难接近它们, 甚至工作人员手拿食物向它们吆喝想招引它们前来, 它们也只是观望而已, 不来取食。这种警惕性提高的行为还表现在, 原本鳄在岸上休息, 周围一有异常动静, 它们

会立即窜入水中; 另外它们受到惊吓后, 还易更换洞穴, 另建新洞穴。从这些行为看, 人工扬子鳄在自然环境中已表现出野生扬子鳄具有的野性, 即表现出野生动物自我保护的本性。

3.3 适应环境的能力

从观察的结果看, 扬子鳄个体的适应能力较强, 在新的环境中能够迅速寻找到有利的营建洞穴的地点, 解决安全越冬问题; 能够从人工饲养状态下转变到自行捕食其周围的小动物来维持生命; 在野外进入成年后能够产卵繁殖, 并且能够受精。这些情况说明人工养殖的扬子鳄能够适应相应的自然环境, 在野外自然环境下正常生活、生存和繁衍。

根据 3 个实验地的环境状况, 发现这里的环境对扬子鳄的回归自然生活有不足之处, 表现在: 食物资源不足, 导致鳄生存能力下降; 过多的人类活动对扬子鳄生活造成干扰; 自然池塘贮水性能差, 水易渗漏, 造成水位大幅度的上下波动, 不利于鳄营建洞穴(夏同胜, 吴孝兵, 2005); 池塘内水草密生, 水边植被密集, 造成鳄的活动空间缩减, 以及鳄选择营建洞穴的位置减少。为了避免这些不利条件在以后实施扬子鳄放归时出现, 建议对扬子鳄放归地进行适当的人工改造, 辅助培育食物链, 以营造适宜扬子鳄生活和生存的环境。

4 参考文献

- 陈壁辉, 吴孝兵, 华田苗, 等. 2003. 扬子鳄研究[M]. 上海: 上海科技教育出版社: 1~10.
- 丁由中, 王小明, 王正寰, 等. 2003. 人工养殖扬子鳄野放初期的活动观察[J]. 动物学研究, 25(1): 27~31.
- 汪仁平, 叶日全, 周永康, 等. 2006. 人工驯养下扬子鳄的生长规律[J]. 水生生物学报, 30(5): 293~596.
- 汪仁平, 周应健, 王朝林, 等. 1998. 扬子鳄生活习性与环境温度的关系[J]. 动物学杂志, 33(2): 32~35.
- 吴孝兵, 顾长明, 朱家龙, 等. 2008. 安徽扬子鳄国家级自然保护区综合研究[M]. 合肥: 合肥工业大学出版社.
- 夏同胜, 汪仁平. 2008. 影响扬子鳄产蛋量的因素分析[J]. 四川动物, 27(6): 1066~1070.
- 夏同胜, 吴孝兵. 2005. 高密度饲养下扬子鳄洞穴的特点[J]. 两栖爬行动物学研究, 10: 164~170.
- 张方, 江红星, 吴陆生, 等. 2003. 影响野生扬子鳄生存的环境因素分析[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 26(4): 374~377.
- 周奎厚. 2007. 植被盖度对扬子鳄选巢和卵孵化的影响[J]. 四川动物, 26(2): 422~423.
- 周守标, 秦卫华, 江红星, 等. 2004. 野生扬子鳄栖息地植被多样性[J]. 应用生态学报, 15(7): 1157~1160.
- Thorbjarnarson J, Wang XM, Shao M, et al. 2002. Wild population of Chinese alligator approach extinction[J]. Biological Conservation, 103(1): 93~102.