

雷山髭蟾繁殖生态初步研究

陈继军¹, 潘成坤¹, 王英¹, 姚伦贵¹, 杨书林^{2*}

(1. 贵州雷公山国家级自然保护区管理局, 贵州雷山 557199; 2. 贵州师范大学生命科学院, 贵阳 550001)

摘要: 2014年10月—2016年6月, 采用野外定点观察的方法系统观察雷山髭蟾 *Vibrissaphora leishanensis* 的繁殖生态习性。研究表明: 雷山髭蟾求偶、交配、产卵均在水体中进行; 繁殖期在每年的9月底至12月底, 11月中旬最集中; 雄性的体长和体质量均显著大于雌性; 繁殖行为包括筑“巢”、鸣叫求偶、抱对、产卵, 雄蟾单个鸣叫, 抱对时雌蟾主动。有共用一个“巢”穴抱对产卵的习性和集群产卵的行为。卵群直径 65.13 ~ 100.47 mm, 平均 77.73 mm ± 9.47 mm ($n = 54$); 窝卵数 162 ~ 394 粒, 平均 226.79 粒 ± 7.89 粒 ($n = 54$); 卵径 2.06 ~ 5.18 mm, 平均 3.82 mm ± 0.91 mm ($n = 270$); 孵化期为 107 ~ 157 d, 平均 127.71 d ± 7.38 d ($n = 54$)。

关键词: 雷山髭蟾; 雷公山; 繁殖生态

中图分类号: Q959.5; Q958.1 文献标志码: A 文章编号: 1000-7083(2017)05-0548-04

A Preliminary Study on the Reproduction Ecology for *Vibrissaphora leishanensis*

CHEN Jijun¹, PAN Chengkun¹, WANG Ying¹, YAO Lungui¹, YANG Shulin^{2*}

(1. Guizhou Leigongshan National Nature Reserve Administration, Leishan, Guizhou Province 557199, China;

2. School of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

Abstract: A survey on reproduction of *Vibrissaphora leishanensis* was conducted in Leigongshan National Nature Reserve from October, 2014 to June, 2016. The results suggested that the reproduction period of this toad started from the end of September through December and peaked in the middle of November. Body mass and length of males were greater than those of females. Reproduction process was composed of nesting, croaking for courtship, mating and oviposition. Males croak individually and mating initiatively. Mating and ovipositing of multiple couples were observed in the same site. Diameter of egg masses were 65.13 - 100.47 mm with mean of 77.73 mm ± 9.47 mm ($n = 54$). The observed clutch size was about 162 - 394 eggs, and the mean (±SD) clutch size was 226.79 ± 7.89 ($n = 54$). Ovum diameter ranged from 2.06 mm to 5.18 mm with mean 3.82 mm ± 0.91 mm ($n = 270$). Embryonic development lasted 107 - 157 days (mean 127.71 ± 7.38, $n = 54$) in the field.

Keywords: *Vibrissaphora leishanensis*; Leigongshan; reproduction ecology

雷山髭蟾 *Vibrissaphora leishanensis* 是我国特有珍稀无尾两栖动物, 隶属两栖纲 Amphibia 无尾目 Anura 角蟾科 Megophryidae 髭蟾属 *Vibrissaphora*, 模式产地在贵州省雷山县方祥乡格头村。关于雷山髭蟾成体、蝌蚪和卵等的形态特征已做了具体描述(胡淑琴等, 1973; 费梁等, 2009)。有关雷山髭蟾繁殖生态的系统研究报道资料较少(吴贯夫, 杨文明, 1981), 对早期胚胎发育方面有一定了解(费梁等, 1985; 李扬等, 2009)。为了解雷山髭蟾繁殖期的生态学特征并为今后深入研究该物种积累基础资料, 于2014年10月—2016年6月, 对雷山髭蟾繁殖生

态进行了野外观察研究, 报道如下。

1 研究方法

1.1 研究地点

研究地点位于雷公山国家级自然保护区的雷公山工区(108°10' ~ 108°12'E, 26°21' ~ 26°23'N), 气候属中亚热带季风山地湿润气候, 年平均气温 11.7 °C, 1月平均气温 1.3 °C, 7月平均气温 20.5 °C, 年降水量 1 350 ~ 1 450 mm, 雨季为每年4—9月, 植被主要为中山常绿阔叶阔叶混交林(周政贤, 姚茂森, 1989)。研究区域海拔 1 300 ~ 1 600 m, 有 5 条山涧溪流, 终年流

收稿日期: 2016-12-16 接受日期: 2017-08-11

基金项目: 环保部贵州雷公山保护区 2013 年生物多样性保护项目; 贵州省黔东南州科技计划项目(黔东南科合 J 字[2015]063 号)

作者简介: 陈继军, 男, 高级工程师, 研究方向: 野生动植物保护与管理, E-mail: jijunchen@aliyun.com

* 通信作者 Corresponding author, E-mail: s. yang@gznu.edu.cn

水不断,形成许多水流缓慢的水坑和半永久性静水塘,成为雷山髭蟾繁殖和栖息的重要场所。

1.2 调查方法

1.2.1 调查时间 在2014年10月—2015年4月、2015年9月—2016年4月雷山髭蟾繁殖季节和胚胎发育期间,每5~7 d实地调查1次,每次2~3 d;在2015年5月—2015年8月、2016年5—6月雷山髭蟾蝌蚪发育期间,每15~20 d实地调查1次,每次1~2 d。

1.2.2 繁殖栖息地调查 沿雷公山工区的5条山涧溪流(宽1~3 m,长20~100 m)溯溪而上翻开石块寻找雷山髭蟾成体、蝌蚪和卵块。记录繁殖时间、窝卵数、性成熟时的体长、体质量等繁殖生态数据和产卵场所环境特征、水深、清浊程度以及水底物等。野外实地调查,每条山涧溪流划为1个调查区域。

1.2.3 形态测量 在野外用手捕捉遇到的雷山髭蟾个体,现场用游标卡尺测量其体长等形态学指标(福吉斯特7D-02150,精确到0.02 mm)和统计成体雌雄数量后,用便携式电子天平称体质量(美国双杰口袋秤TS200,精确到0.01 g),个体拍照后放回原处。

1.2.4 性比 以2015年10—12月雷山髭蟾繁殖季节现地采集到作为形态测定时的样本记录数据。

1.2.5 鸣叫求偶 繁殖季节在5个调查区域观察其鸣叫求偶行为。用录音笔(爱国者R6601)录制鸣叫声音,带回室内分析。

1.2.6 产卵 在每条调查区域,观察和记录雷山髭蟾自然条件下的产卵时间、产卵情况以及卵的孵化。在最大限度保持每团卵群原状的情况下,采取人工现地对每团卵群卵数进行计数。在每团卵群中随机选择5个卵粒,用游标卡尺测量其卵径(福吉斯特7D-02150,精确到0.02 mm)。胚胎和蝌蚪发育分期参照费梁等(1985)和赵尔宓(1990)介绍的方法。

以上测量指标用平均值±标准差表示,数据用Excel统计。使用R 3.4.1对雌雄间性状差异性进行 t 检验,使用Welsh自由度校正。

2 结果

2.1 繁殖场所选择

雷山髭蟾多选择在水体清澈的山涧溪流繁殖,流水缓慢并有大小石头分布,水深多为3~20 cm,两岸生长有乔木和灌草丛。水域内有苔藓、藻类等水生植物,水中有昆虫、螺类等分布。山溪底物主要由

泥沙、石头和枯枝落叶形成的腐殖质组成。这种水流平缓的环境,既能保证水中有充分的含氧量,卵也不易被冲掉。

2.2 繁殖期

野外观察发现,雷山髭蟾繁殖期一般在每年9月底开始到12月底结束,繁殖盛期为11月中旬。产卵时间从11月初开始到11月底结束,中旬最为集中,产卵最早见于11月7日,最晚见于11月26日,持续20 d左右。到12月底,雷山髭蟾基本离水上岸,营陆栖生活。雷山髭蟾有繁殖迁移的习性,通常是雄蟾先潜入水中寻找产卵场所,并筑好“巢”穴,雌蟾后下水,在水中等待雄蟾鸣叫,雌雄抱对产卵后,雌蟾与雄蟾共同护卵1~2 d后即离开产卵场所,雄蟾继续守窝护卵和等待再次抱对。雄蟾第二性征即上颌缘2对角质刺的角质层脱落,被角质层包裹的非角化软组织被吸收和皮肤的褶皱消失后,雄蟾才离开繁殖场所。

野外观察还发现2个生态现象:1)在产卵场所,抱对前,雄蟾皮肤有较浓的黏液,两侧背褶皱松弛,从尾部沿两侧背褶皱至肩膊处,随水的浮力往上飘,皮肤成“U”形;2)雄蟾有隐蔽行为,如果石块底部是松软的细砂砾,其身体自肩部以下全部埋藏在松软的细砂砾中,只露出头部;如果石块底部下凹陷周边有巴掌大的片状石块,其身体全部躲藏在石块里面。

2.3 形态学量度

2015年10—12月,雷山髭蟾繁殖期25只雄蟾和5只雌蟾形态学指标量度数据见表1。

2.4 繁殖期性比

2015年繁殖期在调查区域内,测得雷山髭蟾总性比为5:1($n=30$),雌性明显少于雄性。其中,10月性比为1:0.11($n=18$),11月性比为1:0.25($n=12$)。

2.5 雌雄交配

据2015年11月6—19日观察,雄蟾一般在午后和傍晚发出“饿-饿”的鸣叫声吸引雌蟾。经软件分析,其鸣叫声的基本特征如下:叫声主频0.9 kHz,叫声频率0.43~1.98 kHz,每次叫声由7~8个音节组成。观察中还发现,雄蟾在鸣叫求偶时是单个个体鸣叫,没有发现集体鸣叫的行为。人为干扰可抑制其鸣叫。雌蟾被雄蟾的鸣叫声吸引,来到雄蟾选择好的产卵场后,雄蟾立即与之抱对,雄蟾伏于雌蟾的背上,用粗壮的前肢抱住雌蟾的胯位或腹部。

表 1 雷山髭蟾成体的形态学量度
Table 1 Morphological measurements of adult *Vibrissphora leishanensis*

形态学指标 Morphological indices	雄性 Male (n = 25)		雌性 Female (n = 5)		P 值 P-value
	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range	
体质量/g	56.24 ± 14.36	25.31 ~ 88.40	26.63 ± 8.78	16.69 ~ 39.53	0.000 14
体长/mm	89.76 ± 12.54	67.09 ~ 123.76	66.92 ± 7.13	55.97 ~ 74.20	0.000 23
头长/mm	35.51 ± 5.76	18.82 ~ 44.44	27.42 ± 1.58	25.70 ~ 29.53	<0.000 01
头宽/mm	37.11 ± 5.79	23.83 ~ 48.50	28.53 ± 3.03	25.95 ~ 33.36	0.000 53
吻长/mm	9.82 ± 3.50	3.99 ~ 16.42	8.74 ± 3.04	4.34 ~ 11.86	0.501 9
鼻间距/mm	6.31 ± 0.94	3.97 ~ 8.01	5.27 ± 1.30	3.30 ~ 6.96	0.152 0
眼间距/mm	20.96 ± 8.01	8.88 ~ 29.24	12.94 ± 8.10	6.57 ~ 22.43	0.091 77
上眼睑宽/mm	8.42 ± 1.38	6.02 ~ 11.68	7.26 ± 1.12	5.58 ~ 8.36	0.082 16
眼径/mm	9.31 ± 1.04	7.04 ~ 11.00	8.58 ± 1.37	7.26 ~ 10.45	0.307 8
前臂及手长/mm	43.54 ± 5.14	33.16 ~ 52.71	34.59 ± 3.07	31.37 ~ 39.25	0.000 5
前臂宽/mm	13.34 ± 2.46	6.72 ~ 17.34	6.31 ± 0.74	5.32 ~ 7.16	<0.000 01
后肢长/mm	101.74 ± 1.06	82.91 ~ 117.57	80.76 ± 10.36	65.31 ~ 93.82	0.000 65
径长/mm	29.91 ± 6.35	18.18 ~ 53.42	21.42 ± 3.10	18.77 ~ 26.59	0.000 69
径宽/mm	11.89 ± 2.36	6.06 ~ 16.63	8.26 ± 0.67	7.47 ~ 8.79	<0.000 01
附足长/mm	45.15 ± 5.39	36.08 ~ 55.12	37.36 ± 4.62	33.18 ~ 43.58	0.014 16
足长/mm	30.69 ± 4.88	20.30 ~ 41.22	23.94 ± 3.81	21.11 ~ 29.24	0.011 14

2.6 产卵

2.6.1 产卵 雷山髭蟾所产的卵团粘附在岩石底部的平整处,刚产下的卵群为中空环状或团状,卵粒呈圆球状,如黄豆大小,动物极灰色,植物极乳白色。2015 年观察的 54 团卵群测量结果为:卵群直径 65.13 ~ 100.47 mm,平均 77.73 mm ± 9.47 mm;卵粒 162 ~ 394 粒,平均 226.79 粒 ± 7.89 粒;对 270 个卵径测量,卵径 2.06 ~ 5.18 mm,平均 3.82 mm ± 0.91 mm。

2.6.2 孵化 雷山髭蟾产卵最早见于 2015 年 11 月 7 日,最晚见于 11 月 26 日,卵群在水中经过近 3 个月的发育,蝌蚪于 2016 年 2 月 27 日前后开始陆续脱离卵囊下水生活,到 4 月 22 日全部下水完毕。这时陆续脱离卵囊下水生活的蝌蚪属于鳃盖褶期,雷山髭蟾卵群发育从受精卵到鳃盖褶期的平均时间为 127.71 d ± 1.38 d (107 ~ 157 d, n = 54)。

3 讨论

本研究中雷山髭蟾雄性个体数明显高于雌性,原因可能为雄蟾在抱对产卵完毕后,可再次抱对;雌蟾产卵后,迅即离开水域,因此捕捉/观察到的雄性比例高于雌性(吴贯夫,杨文明,1981)。

在本研究中,观察到雷山髭蟾雄的窝卵数为 162 ~ 394 粒,平均 226.79 粒 ± 7.89 粒 (n = 54),与

吴贯夫和杨文明(1981)报道的 212 ~ 341 粒,平均 300 粒 (n = 3) 以及李扬等(2009)报道的 110 ~ 280 粒,平均约 200 粒 (n = 24) 不同。这种差异可能与身体大小、食物条件或环境因素以及采样量有关。

在繁殖季节,雄蟾先期从陆地潜入水中,寻找适合的产卵场所,即筑“巢”,雄蟾从石块下游的地方挖掘进入石块底部,把在石块底部下的细砂或碎石掏空,挖掘成一个不规则凹陷的窝,等待雌蟾来配对产卵,这种繁殖季节的筑“巢”行为与同属的峨眉髭蟾 *V. boringii* (费梁,叶昌媛,1984) 和崇安髭蟾瑶山亚种 *V. liui yaoshanensis* (唐振杰,1990) 基本相同。

调查发现,雷山髭蟾集群产卵相当普遍,在不少石块下都能发现不同发育时期的卵群。石块下 1 雄多雌居多,而 2 雄 2 雌、3 雄 3 雌同时在一个石块下共用一个“巢”穴抱对产卵的情况也有发现,但次数很少。Zheng 等(2011)对峨眉髭蟾繁殖的研究表明,雄性之间竞争强,用前肢抱住对手,用胡子冲撞对方。而雷山髭蟾在繁殖季节,求偶时雄性主动,并且有共用一个“巢”穴抱对产卵的习性,雄性之间竞争激烈程度究竟多大,有待今后继续观测。

致谢:中国科学院生物物理研究所沈钧贤研究员帮助分析雷山髭蟾鸣叫声,特此致谢。

参考文献:

- 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2009. 中国动物志: 中卷 两栖纲 无尾目 [M]. 北京: 科学出版社: 281-286.
- 费梁, 王朝芳, 叶昌媛. 1985. 雷山髭蟾早期胚胎发育及其适应性的探讨[J]. 动物世界, 2(3-4): 189-198.
- 费梁, 叶昌媛. 1984. 梵净山峨嵋髭蟾的生物学和生态学[J]. 动物学杂志, 19(4): 1-4.
- 胡淑琴, 赵尔宓, 刘承钊. 1973. 贵州省两栖爬行动物调查及区系分析[J]. 动物学报, 29(2): 149-178.
- 李扬, 韩联宪, 杨绍军, 等. 2009. 雷山髭蟾卵团自然状态下发育观察初报[J]. 四川动物, 28(5): 700-703.
- 唐振杰. 1990. 瑶山髭蟾生态习性的研究[J]. 动物学杂志, 25(5): 10-13.
- 吴贯夫, 杨文明. 1981. 髭蟾属 *Vibrissaphora* 的研究 2. 髭蟾的若干生态资料[J]. 两栖爬行动物研究, 5(12): 77-80.
- 赵尔宓. 1990. 介绍一种蛙类胚胎及蝌蚪发育分期[J]. 生物学通报, (1): 13-15.
- 周政贤, 姚茂森. 1989. 雷公山自然保护区科学考察集[M]. 贵阳: 贵州人民科学出版社: 74-83.
- Zheng YC, Rao DQ, Murphy RW, et al. 2011. Reproductive behavior and underwater calls in the Emei mustache toad, *Leptobranchium boringii* [J]. Asian Herpetological Research, 2(4): 199-215.

湖北省鸟类新纪录——黄额鸦雀

2017年5月16日,在对湖北省宜昌市兴山县及其周边进行鸟类调查期间发现了一种鸟类,并拍摄到清晰照片,根据野外观察其外部形态特征并结合所拍摄照片,后经查阅《中国鸟类野外手册》(约翰·马敬能等,2000)、《中国鸟类志》(赵正阶,2001)和《中国鸟类图鉴便携版》(曲利明,2014),确定为黄额鸦雀 *Paradoxornis fulvifrons*。据《中国鸟类分类与分布名录(第二版)》(郑光美,2011)以及相关文献,并检索中国观鸟记录中心2002—2017年关于黄额鸦雀的46次观测记录得知,其在湖北省尚未记述,为湖北省鸟类新纪录。

发现该鸟的具体地点为神农架林区太子垭(110°11'33"E,31°27'14"N,海拔2592 m),栖息生境为高山竹林灌丛。其主要特征为:头顶橙棕色,额淡棕色;头顶两侧各具1条黑色的侧冠纹并延伸到枕后;胸部橙色,两胁及上腹部浅橙色,下腹部灰褐色;两翼橙棕色,飞羽黑褐色,初级飞羽外缘白色;喉部浅橙色中带有杂白色。嘴粗厚而短,上缘浅黑色,嘴基粉紫色,嘴尖泛白,腿和脚灰褐色。

黄额鸦雀隶属于雀形目 Passeriformes 鸦雀科 Paradoxornithidae。国内仅有在四川瓦屋山森林公园关于其繁殖的专门研究(郝光,2012),结果显示其营巢于高山箭竹丛中,营巢期为5—7月。据野外观察,其在神农架地区应为留鸟。国内主要分布于甘肃南部、陕西南部、四川西部和西南部、云南西北部和西部以及西藏东南部,国外分布于喜马拉雅山脉中部的尼泊尔、不丹、印度和锡金阿萨姆北部(赵正阶,2001;曲利明,2014)。



黄额鸦雀 *Paradoxornis fulvifrons* (高学斌 摄)

罗磊¹, 侯玉宝¹, 赵开生¹, 高学斌^{1*}, 巩会生²

(1. 陕西省动物研究所, 西安 710032; 2. 陕西佛坪国家级自然保护区, 陕西佛坪 723400)

基金项目: 中国环境科学研究院“2016年生物多样性保护专项生物多样性调查与评估示范项目”

* 通信作者, E-mail: gaoxb63@163.com