

重庆大学学报: 自然科学版, (4): 108–111.

效果比较. 草食家畜, (6): 1–4.

于文娟. 2020. 卵子形态异常对胚胎后续发育的影响. 临床医学, 40(4): 9–11.

张晓磊, 王明磊, 李甲楠, 等. 2021. 冻融卵裂期优质胚胎发育速度对临床妊娠结局的影响. 生殖医学杂志, 30(8): 1015–1020.

曾滔, 韩煜茹, 祁先江, 等. 2017. 萨福克肉羊不同月份超数排卵

朱士恩. 2009. 家畜繁殖学. 北京: 中国农业出版社, 39–42.

## 云南竹叶青蛇繁殖报道

### A Note on Reproduction of *Viridovipera yunnanensis*

云南竹叶青蛇 (*Viridovipera yunnanensis*) 隶属于蝰科 (Viperidae) 蝮亚科 (Crotalinae) 绿蝮属, 是一种具有颊窝和管牙的毒蛇, 又名青竹标、绿亚蛇 (赵尔宓等 1998, 赵尔宓 2006)。云南竹叶青蛇原隶属于广义竹叶青蛇属 (*Trimeresurus sensu lato*), Malhotra 和 Thorpe (2004) 基于分子遗传学数据、外部鳞被和半阴茎形态特征, 厘定广义竹叶青蛇属, 建立了绿蝮属, 云南竹叶青蛇改隶于绿蝮属。云南竹叶青蛇在国内主要分布于四川南部和云南西部地区; 国外分布于印度东北部、缅甸和尼泊尔等地 (赵尔宓 2006), 主要生活于海拔 1 400 ~ 2 600 m 的山区森林和灌草丛中 (图 1a)。目前, 关于云南竹叶青蛇繁殖生物学方面的信息极少, 仅知“卵胎生, 窝幼数 6 条” (赵尔宓 2006)。



图 1 云南竹叶青蛇栖息生境 (a)、怀孕雌蛇 (b) 及初生仔蛇 (c)

Fig. 1 The habitat (a), pregnant female (b), and neonates (c) of *Viridovipera yunnanensis*

(下转第 621 页)

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31801980), 宜宾学院科研启动项目 (No. 2019QD13);

\* 通讯作者, E-mail: ybguop@163.com;

第一作者介绍 吴亚勇, 男, 讲师; 研究方向: 爬行动物行为生态学; E-mail: cdwyy2011101@163.com.

收稿日期: 2020-02-20, 修回日期: 2021-02-06 DOI: 10.13859/j.cjz.202304018

- Thompson J D, Gibson T J, Higgins D G. 2003. Multiple sequence alignment using ClustalW and ClustalX. *Current Protocols in Bioinformatics*, (1): 2–3.
- Ronquist F, Teslenko M, van Der Mark P, et al. 2012. MrBayes 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61(3): 539–542.
- Uetz P, Freed P, Aguilar R, et al. 2023. The Reptile Database. [DB/OL]. [2023-02-13]. <http://www.reptile-database.org>.
- Yang J H, Zheng X. 2018. A new species of the genus *Calamaria* (Squamata: Colubridae) from Yunnan Province, China. *Copeia*, 106(3): 485–491.
- Yeung H Y, Lau M W N, Yang J H. 2022. A new species of *Calamaria* (Squamata: Colubridae) from Guangdong Province, southern China. *Vertebrate Zoology*, 72(1): 433–444.
- 高志伟, 钱天宇, 江建平, 等. 2022. 湖南省两栖、爬行动物物种多样性及其地理分布. *生物多样性*, 30(2): 101–115.
- 赵尔宓, 黄美华, 宗愉. 1998. 中国动物志: 爬行纲 第三卷 有鳞目 蛇亚目. 北京: 科学出版社.

(上接第 606 页)

2018 年 8 月中旬, 于四川省会理县马宗乡采集到 3 号云南竹叶青蛇怀孕雌蛇 (图 1b, 表 1)。雌蛇全身绿色, 尾部末端为砖红色。带回实验室单独于养殖箱 (长 × 宽 × 高为 150 cm × 80 cm × 100 cm), 各养殖箱顶端架设一个爬行动物加热灯泡 (30 W, 加热时间 9:00 ~ 16:00 时), 并提供充足饮水和食物, 每 5 日喂食 2 或 3 只小白鼠。在实验室条件下, 所有雌蛇均自主进食。怀孕后期雌蛇体态肥硕, 腹部明显膨大。

表 1 云南竹叶青蛇繁殖情况统计

Table 1 Data on pregnant female and newborns of *Viridovipera yunnanensis* biometrics

| 个体编号<br>Individual ID   | 怀孕雌体特征 Traits of pregnant female |                        |                     |                    | 幼体特征 Traits of newborn        |                        |                     |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------|
|                         | 头体长<br>Snout-vent length (mm)    | 尾长<br>Tail length (mm) | 体重<br>Body mass (g) | 窝仔数<br>Litter size | 头体长<br>Snout-vent length (mm) | 尾长<br>Tail length (mm) | 体重<br>Body mass (g) |
| 1 号 No. 1               | 751                              | 119                    | 222.8               | 6♂ 7♀              | 202.8 ± 3.1                   | 43.2 ± 3.2             | 4.6 ± 0.2           |
| 2 号 No. 2               | 687                              | 148                    | 168.6               | 3♂ 5♀              | 218.1 ± 5.1                   | 47.6 ± 2.3             | 6.4 ± 1.2           |
| 3 号 No. 3               | 700                              | 155                    | 174.3               | 5♂ 2♀              | 239.6 ± 5.7                   | 50.1 ± 3.8             | 8.8 ± 0.2           |
| 平均值 ± 标准误差<br>Mean ± SE | 712.7 ± 33.8                     | 140.7 ± 19.1           | 188.6 ± 29.8        | 9.3 ± 3.2          | 217.4 ± 15.8                  | 46.4 ± 4.2             | 6.3 ± 1.9           |

2018 年 9 月 5 日 12 时左右, 1 号雌蛇开始产仔, 至 18 时许, 共生仔蛇 11 条, 其中, 2 条仔蛇在出生时已死亡; 9 月 6 日晚, 该雌蛇再次产下 2 条仔蛇; 最终, 1 号雌蛇共产仔蛇 13 条 (表 1)。9 月 10 日 10 时和 12 时, 2 号和 3 号雌蛇先后开始产仔, 至 18 时许, 分别产下 8 条和 7 条仔蛇。新生仔蛇通身绿色, 尾尖棕红色或白色 (图 1c, 表 1)。多数仔蛇出生后 5 d 左右完成第一次蜕皮, 出生后 30 d, 通过性别探针结合挤压泄殖腔的方式判定个体性别, 探针能较深入进入泄殖腔后端或能轻松挤压出半阴茎, 则该个体为雄性, 否则为雌性; 出生时已死亡的个体通过解剖生殖系统的方式判定个体性别。

雌蛇开始产仔时, 尾部上翘, 身体收缩, 并缓慢向前蠕动; 泄殖腔孔增大, 逐渐露出半透明的卵膜以及盘曲在卵膜内的仔蛇; 雌蛇继续收缩蠕动, 直至带有仔蛇的卵膜完全排出, 整个过程约持续 5 min。刚出生的仔蛇还未完全脱离卵膜, 逐步从卵膜的破裂口钻出, 并在向前蠕动过程中, 使得连接泄殖腔的脐带脱落, 整个过程约持续 20 min。仔蛇脱离卵膜后, 便可四处活动。新生仔蛇未与母体在一起, 未见雌蛇存在护幼与抚育行为, 但多数仔蛇会聚集在一起。当仔蛇受到侵扰时, 会张开嘴做出扑咬的动作。

(下转第 639 页)

- Stankowich T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 141(9): 2159–2173.
- Valletta J J, Torney C, Kings M, et al. 2017. Applications of machine learning in animal behaviour studies. *Animal Behaviour*, 124: 203–220.
- Vander Zande L E, Guzha O, Rodenburg T B. 2021. Individual detection and tracking of group housed pigs in their home pen using computer vision. *Frontiers in Animal Science*, 2: 669312.
- 陈海燕, 曾雨辉, 王帆. 2017. 高原鼠兔行为时间序列短期预测模型研究与应用. *中国农机化学报*, 38(5): 69–74.
- 方小斌, 邹瑀琦, 丁长青. 2017. 鸟类惊飞距离及其影响因素. *动物学杂志*, 52(5): 897–901.
- 焦秀洁, 谭春桃, 李涛, 等. 2018. 飞机播撒杀鼠剂对高原鼠兔的防治效果. *中国媒介生物学及控制杂志*, 29(5): 488–490.
- 李保国, 侯荣, 张河, 等. 2021. 中国兽类行为学和行为生态学研究进展与展望. *兽类学报*, 41(5): 525–536.
- 刘明冲, 唐卓, 管晓, 等. 2019. 利用远程视频监控系统观察卧龙自然保护区的羚牛和水鹿. *林业科技通讯*, (3): 16–21.
- 刘忠超. 2019. 奶牛发情体征及行为智能检测技术研究. 陕西: 西北农林科技大学博士学位论文.
- 牛榆玲. 2020. 高原鼠兔生活习性研究. *畜牧兽医杂志*, 39(2): 82–83.
- 潘璇, 米玛旺堆. 2016. 高原鼠兔生态学研究进展. *生态学杂志*, 35(9): 2537–2543.
- 任炜, 余山, 张永清. 2021. 计算行为学研究进展. *科学通报*, 66(30): 3799–3810.
- 宋梓涵, 李希来, 李杰霞, 等. 2020. 高原鼠兔跑道对高寒草甸退化斑块扩大与连通的影响. *生态学杂志*, 39(10): 3276–3284.
- 王帆. 2018. 基于改进 CV 模型的高原鼠兔图像分割方法研究. 兰州: 兰州理工大学硕士学位论文.
- 肖治术, 肖文宏, 王天明, 等. 2022. 中国野生动物红外相机监测与研究: 现状及未来. *生物多样性*, 30(10): 234–259.
- 曾雨辉. 2019. 基于粒子滤波的高原鼠兔突变运动跟踪. 兰州: 兰州理工大学硕士学位论文.
- 张彩军, 王小燕, 姚宝辉, 等. 2021. 甘南草原 3 种啮齿动物的食性及其营养生态位特征. *草地学报*, 29(7): 1484–1490.
- 张骞, 杨晓渊, 郭婧, 等. 2019. 青藏高原区退化草地生态恢复: 退化现状, 恢复措施, 效应与展望. *生态学报*, 39(20): 7441–7451.
- 张兴禄, 李广. 2015. 高原鼠兔和高原鼯鼠在高寒草甸生态系统的作用. *草业科学*, 32(5): 816–822.
- 周雪荣, 郭正刚, 郭兴华, 等. 2010. 高原鼠兔和高原鼯鼠在高寒草甸中的作用. *草业科学*, 27(5): 38–44.

(上接第 621 页)

仔蛇出生后, 以窝为单位集中喂养于养殖箱内。养殖箱内铺设一层厚约 5 cm 的碎裂棕榈壳, 随机摆放一些干枯的树枝供幼蛇攀爬, 同时放置几片破裂的瓦片供仔蛇躲避。所有养殖箱内均放置饮水盆, 提供充足的水源。刚出生仔蛇无进食欲望; 出生后 1 月仔蛇需通过人工辅助用镊子将乳鼠送到幼蛇嘴边, 不断侵扰, 幼蛇攻击乳鼠并吞食, 每 5 日给每条幼蛇喂食 1 只乳鼠; 出生第 2 年幼蛇, 所有个体均可自主进食, 每条幼蛇每 5 日喂食 2~4 只乳鼠。出生当年 11 月中下旬, 仔蛇活动性下降, 钻入瓦片下, 逐步进入冬眠状态, 直至第二年 4 月出蛰。在越冬过程中, 12 条仔蛇由于身体瘦弱而陆续死亡。在 2019 年养殖过程中, 8 条仔蛇由于身体瘦弱或疾病也陆续死亡。截止 2019 年 10 月, 28 条出生仔蛇仅存活 6 条, 每条雌蛇均存活 2 条仔蛇。1 龄幼蛇头体长 ( $306.3 \pm 26.4$ ) mm、尾长 ( $70.0 \pm 6.2$ ) mm、体重 ( $22.5 \pm 3.8$ ) g ( $n=6$ )。

蛇类是地球上生物多样性的重要组成部分。然而, 由于蛇类生活环境隐秘, 与哺乳动物、鸟类、鱼类等其他脊椎动物类群相比, 蛇类受到的关注较少, 多数蛇类的繁殖生物学和生活史资料缺乏。本次对云南竹叶青蛇生殖过程以及幼蛇生长过程的记录, 补充了云南竹叶青蛇的繁殖生物学和生活史资料。

**致谢** 宜宾学院生命科学与食品工程学院王平、唐奎、张德勇等同学协助养殖, 谨此致谢!

吴亚勇 李科 廖琳鸿 刘芹 郭鹏\*

宜宾学院生命科学与食品工程学院, 动物多样性与生态保育宜宾市重点实验室 宜宾 644000