

湖北兴山发现霍氏缺齿鼯

雷博宇^{①②} 崔继法^{①②} 岳阳^③ 吴楠^{①②} 吉晟男^④
舒化伟^⑤ 余文华^③ 周友兵^{⑥*}

① 中国科学院植物研究所, 植被与环境变化国家重点实验室 北京 100093; ② 中国科学院大学 北京 100049;

③ 广州大学生命科学学院/华南生物多样性与利用重点实验室 广州 510006;

④ 中国环境科学研究院, 国家环境保护区域生态过程与功能评估重点实验室 北京 100012;

⑤ 湖北省兴山县国有龙门河林场 兴山 443700; ⑥ 三峡大学生物与制药学院 宜昌 443002

摘要: 2016年12月, 在湖北省兴山县采集到1只食虫类标本。其体型较小(头体长75.00 mm), 通体呈棕褐色, 尾较长(82.00 mm), 眼细小。头骨扁平, 较为坚固, 齿尖具有浅红棕色色斑。通过测定其线粒体Cyt *b* 基因序列, 并结合缺齿鼯属6个物种的同源区序列, 构建其系统发生关系, 发现该标本与基因库中霍氏缺齿鼯(*Chodsigoa hoffmanni*) 序列聚为具较高支持度的一支。综合形态学与系统发育学证据, 将该标本鉴定为霍氏缺齿鼯。此次发现是湖北省境内该物种的首次记录, 也是其在我国云南省及越南分布区外的又一发现, 拓展了对该物种在我国分布范围的认识。

关键词: 霍氏缺齿鼯; 湖北省; 食虫类; 首次记录

中图分类号: Q959 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2019) 06-820-05

Hoffmann's Long-tailed Shrew (*Chodsigoa hoffmanni*) Found in Xingshan, Hubei Province, China

LEI Bo-Yu^{①②} CUI Ji-Fa^{①②} YUE Yang^③ WU Nan^{①②} JI Sheng-Nan^④
SHU Hua-Wei^⑤ YU Wen-Hua^③ ZHOU You-Bing^{⑥*}

① *State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093;*

② *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093;* ③ *Key Laboratory of Conservation and Application in Biodiversity of South China, School of Life Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510026;* ④ *State Environmental Protection Key Laboratory of*

Regional Ecological Processes and Functions Assessment, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012;

⑤ *Xingshan County State-owned Longmen River Forest Farm, Yichang 443700;*

⑥ *College of Biological and Pharmaceutical, China Three Gorges University, Yichang 443002, China*

Abstract: An shrew specimen which has not been recorded in Hubei Province before was collected Xingshan

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31700408), 湖北省兴山县哺乳动物多样性调查与评估项目, 生态环境部生物多样性调查、观测与评估项目 (No. 2019HB2096001006) ;

* 通讯作者, E-mail: zhouyoubing@ctgu.edu.cn;

第一作者介绍 雷博宇, 男, 博士研究生; 研究方向: 动物生态学与动植物间互作关系; E-mail: leiboyu@ibcas.ac.cn。

收稿日期: 2019-08-09, 修回日期: 2019-09-18 DOI: 10.13859/j.cjz.201906008

county, Hubei on December 2016. Morphologically it was grey and brown, with a head and body length of 75.00 mm, a relatively long tail (82.00 mm) and tiny eyes. Its cranium was flat and fairly solid and its teeth tips had light reddish-brown spots. Its species identity was established phylogenetically, based on the mitochondrial cytochrome *b* gene sequence, and combined with the homologous sequences of six other *Chodsigoa* species obtained from NCBI database. These individuals clustered with *C. hoffmanni* and combined into a monophyletic clade in the phylogenetic tree, with a closer genetic distance to *C. hoffmanni* than to any other species. On the basis of this morphological and phylogenetic evidence, this specimen was confirmed as a Hoffmann's long-tailed shrew (*C. hoffmanni*). This species was also recorded formerly in Yunnan province, China and Vietnam. Our finding extended the previously known geographical range of this shrew species.

Key words: *Chodsigoa hoffmanni*; Hubei Province; Zoogeography; First record

霍氏缺齿鼯 (*Chodsigoa hoffmanni*) 属鼯形目 (Soricomorpha) 鼯鼯科 (Soricidae) 缺齿鼯属 (Chen et al. 2017), 其模式标本产地位于云南省楚雄彝族自治州双柏县, 在云南省无量山、哀牢山等地也有发现。Chen 等 (2017) 经形态学研究辅以分子生物学研究数据, 确认该类群为一新种。

2016 年 12 月 23 日, 在湖北省兴山县南阳镇龙门河石板坡 (31°20'56"N, 110°30'10"E, 海拔 802 m) 利用铈日法采集到 1 只雄性鼯鼯。基于形态学特征和 Cyt *b* 基因序列, 确定该标本系霍氏缺齿鼯。该物种此次在湖北地区的发现, 为湖北省兽类增添了一新记录种, 也是该物种在我国云南省之外首次发现。标本目前藏于中国科学院神农架生物多样性定位研究站动物标本室, 标本编号为 SNJ20161223116。

1 研究方法

1.1 形态特征测定

将采集的个体 (SNJ20161223116) 带回实验室后, 依据潘清华等 (2007) 和杨奇森等 (2007) 的测量标准, 利用数显游标卡尺 (美耐特 MNT-150, 精度 0.01 mm) 测量外形和头骨相关指标, 主要指标包括头体长、尾长、耳长、上齿列长等 (表 1)。

1.2 分子鉴定

取样本肌肉组织 20 mg 左右, 利用 DNA

提取试剂盒 (TaKaRa) 提取基因组 DNA。利用引物 F (5'-GTA AAA CGA CGG CCA GTC CAA TGA CAT GAA AAA TCA TCG TT-3') 和 R (5'-CAG GAA ACA GCT ATG ACT CTC CAT TTC TGG TTT ACA AGA C-3') PCR 扩增线粒体 Cyt *b* 片段。扩增产物送上海美吉生物医药科技有限公司测序。

利用 Geneious 8.01 (Drummond et al. 2011) 对测序结果进行处理和校对。从 NCBI 数据库 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) 中下载霍氏缺齿鼯、川西缺齿鼯鼯 (*C. hypsibia*)、云南缺齿鼯鼯 (*C. parca*)、烟黑缺齿鼯 (*C. furva*)、斯氏缺齿鼯鼯 (*C. smithii*)、细尾缺齿鼯鼯 (*C. sodalis*)、高氏缺齿鼯 (*C. caovansunga*)、台湾长尾鼯 (*Episoriculus fumidus*)、克劳福大耳鼯 (*Notiosorex crawfordi*) 和水鼯鼯 (*Neomys fodiens*) 的 Cyt *b* 序列, 与本实验所得序列进行系统发育学分析。使用 MUSCLE (Edgar 2004) 软件比对序列, 利用 ModelTest (Posada et al. 1998) 选择最优核苷酸替代模型, 进化模型选择 GTR + I + G 进行分析, 并利用 MEGA 6.06 软件 (Tamura et al. 2013) 对极似然树进行重建, 自展 100 次估计节点的支持度。

2 结果

2.1 外形特征

本次所捕获标本的采集生境为常绿阔叶林。

标本体型较小（头体长 75.00 mm），重 7.72 g，处于 Chen 等（2017）记录霍氏缺齿鼯标本体重（7.00~9.60 g）范围内。眼细小，外耳不太显著，覆毛细密而柔软，被毛呈石板灰到深褐色，腹毛毛色较背毛稍淡，呈淡灰色到灰白色，尾和后足细长（图 1）。各外形指标与采自云南和越南地区的标本（Chen et al. 2017）相比，量度基本一致（表 1）。

2.2 头骨特征

本次所采标本在野外捕捉时遭到铁子猛击，导致其下颌骨缺失及上颌骨部分缺失。其头骨扁平、坚固，略呈坚实感，吻端基钝，上齿列仅有 3 枚单尖齿。门齿齿尖具有浅红棕色

色斑，与云南地区霍氏缺齿鼯模式标本的描述基本吻合。另外，与云南和越南地区标本（Chen et al. 2017）相比，上齿列长在其范围内，但上颌第二臼齿外宽略小（表 1）。

2.3 分子分析

基于极似然法重建的系统发育树显示，本研究所获序列与来自 NCBI-nt 中产自云南的霍氏缺齿鼯序列（KX765511、KX765512、KX765513、GU981268、KX765509、KX765510、KX765514）聚为一支，且支持度较高（自展值 90）（图 2），序列相似度高，这表明本次在湖北地区所采样本与霍氏缺齿鼯具有极近的亲缘关系。

3 讨论

本次在湖北兴山县采集到的缺齿鼯个体形态和头骨特征与霍氏缺齿鼯模式产地标本量度基本一致。Cyt *b* 序列与基因库中模式产地标本序列聚为支持度较高的一支，相似度较高。综合形态特征和分子分析结果确定该标本确系霍氏缺齿鼯。

霍氏缺齿鼯是 Chen 等（2017）于我国云南省发现的新种，自其发表以来，尚未见其在我国云南省和越南北部以外的分布记录，本次在湖北兴山县龙门河石板坡的发现，是该物种在我国除云南省外的另一记录。然而，该缺齿鼯在标本捕捉地仅发现 1 只，数量较少，这表明该鼯可能种群数量较为稀少，需在当地加强保护。该物种由于之前分布和分类不清，并未



图 1 湖北兴山县霍氏缺齿鼯 (SNJ20161223116) 的腹面 (a) 和背面 (b)

Fig. 1 Ventral (a) and dorsal (b) view of the *Chodsigoa hoffmanni* (SNJ20161223116) from Xingshan county, Hubei province, China

表 1 本研究霍氏缺齿鼯与云南和越南地区标本外形与头骨特征的比较

Table 1 Comparison of external and cranial measurements of the Hoffmann's long-tailed shrew (*Chodsigoa hoffmanni*) between the specimen of this study and specimens from Yunnan province, China as well as Vietnam

测量指标 (单位: mm) Measurement (in mm)	本研究 This study (<i>n</i> = 1)	云南和越南 (Chen et al. 2017) Yunnan and Vietnam (<i>n</i> = 12)	
		平均值 ± 标准差 Mean ± SD	范围 Range
头体长 Head and body length	75.00	66.75 ± 5.15	58.00–75.00
尾长 Tail length	82.00	81.67 ± 4.21	74.00–88.00
后足长 Hindfoot length	16.00	15.50 ± 0.80	14.00–17.00
耳长 Ear length	7.10	8.83 ± 1.11	7.00–11.00
上齿列长 Length of upper toothrow	8.20	8.11 ± 0.16	7.68–8.31
上颌第二臼齿外宽 M ² to M ² width	4.95	5.22 ± 0.08	5.12–5.36

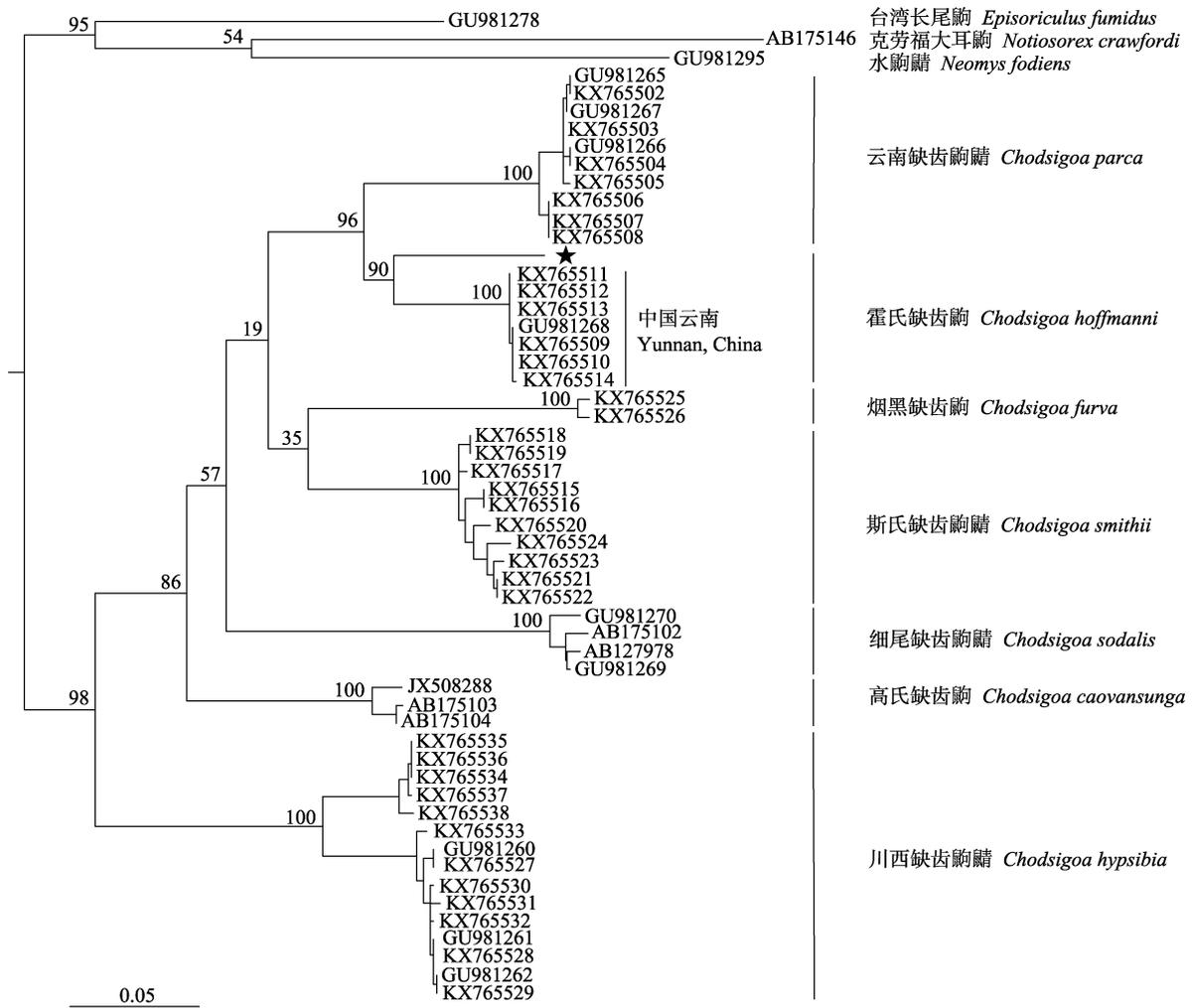


图 2 基于 *Cyt b* 基因构建的缺齿鼯属的极似然系统发育树

Fig. 2 Maximum-likelihood phylogeny of the genus *Chodsigoa* based on *Cyt b* gene

节点上的数字为自展重抽样 100 次的支持率, 标尺代表分支长度, 五星代表本研究采到的霍氏缺齿鼯标本。

The number on each node is the bootstrap value based on 100 replicates, scale represents the branch length, and the stars indicate samples of *Chodsigoa hoffmanni* found in this study.

得到相关重视, 其在湖北以至于我国其他地区的种群现状、生态和生物学特性等问题仍待进一步调查研究确定, 更多的食虫类动物调查和采集工作亟需开展。

致谢 湖北神农架森林生态系统国家野外科学观测研究站为野外调查提供了帮助, 中国科学院昆明动物研究所何锴博士在分子鉴定方面提供了建议, 中国科学院植物研究所硕士研究生王冰鑫参与了前期的部分野外调查, 英国牛

津大学 Chris Newman 教授对英文摘要进行了润色, 在此一并表示感谢!

参 考 文 献

- Chen Z Z, He K, Huang C, et al. 2017. Integrative systematic analyses of the genus *Chodsigoa* (Mammalia: Eulipotyphla: Soricidae), with descriptions of new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 180(3): 694–713.
- Drummond A J, Ashton B, Buxton S, et al. 2011. GENEIOUS. version

- 8.0.1. Auckland, New Zealand. [CP/OL]. [2019-07-20] <https://www.geneious.com/download/previous-versions/>.
- Edgar R C. 2004. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research*, 32(5): 1792–1797.
- Posada D, Crandall K A. 1998. Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 14(9): 817–818.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, et al. 2013. MEGA 6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12): 2725–2729.
- 潘清华, 王应祥, 岩崑. 2007. 中国哺乳动物彩色图鉴. 北京: 中国林业出版社.
- 杨奇森, 夏霖, 冯祚建, 等. 2007. 兽类头骨测量标准 V: 食虫目、翼手目. *动物学杂志*, 42(2): 56–62.