

· 研究简报 ·

## 福建省两栖动物新记录种——广东纤树蛙

王鹤霖<sup>1</sup>, 王臻祺<sup>2</sup>, 林清贤<sup>1</sup>, 周晓平<sup>1\*</sup>

(1. 厦门大学环境与生态学院, 滨海湿地生态系统教育部重点实验室, 福建 厦门 361102;

2. 南京林业大学生命科学学院, 江苏 南京 210037)

**摘要:** [目的] 2024 年 5 月在福建省龙岩市梅花山国家级自然保护区进行两栖动物调查时, 采集到 3 只雄性纤树蛙属 (*Gracixalus*) 物种标本。本研究旨在通过形态学和系统发育分析准确地对该标本进行物种鉴定, 丰富福建省两栖动物多样性。[方法] 通过皮肤斑纹特征比较和 13 项形态指标的测量进行形态学鉴定, 通过线粒体 16S rRNA 基因片段进行分子系统发育鉴定。[结果] 该蛙背面呈米黄色或棕色, 两眼间开始有一黑棕色反“Y”形斑块延伸至体背中央, 喉部、胸部及后肢腹面皮肤乳白色, 前后肢背侧具棕黑色横斑, 体侧下方及腹部分散有少量模糊的黑色斑点, 符合广东纤树蛙 (*G. guangdongensis*) 的鉴别特征。基于线粒体 16S rRNA 基因片段构建的系统发育树显示, 此次采集的纤树蛙标本与广东纤树蛙聚为一支, 遗传距离为 0.8%~2.7%, 小于纤树蛙属物种间的遗传距离。[结论] 综合形态学与系统发育比较, 确定此次采集的纤树蛙标本为广东纤树蛙, 为福建省两栖动物新记录种, 且纤树蛙属为福建省两栖动物新纪录属。该物种的发现不仅丰富了福建省的两栖动物物种多样性, 也为该物种的分类及谱系地理学研究提供了参考资料。

**关键词:** 广东纤树蛙; 新记录; 线粒体 16S rRNA 基因; 福建省

中图分类号: Q959

文献标志码: A

文章编号: 0438-0479(2025)05-0910-07

## New record of amphibian species in Fujian Province: *Gracixalus guangdongensis*

WANG Helin<sup>1</sup>, WANG Zhenqi<sup>2</sup>, LIN Qingxian<sup>1</sup>, ZHOU Xiaoping<sup>1\*</sup>

(1. Key Laboratory of the Coastal and Wetland Ecosystems, Ministry of Education, College of the Environment &amp; Ecology, Xiamen University, Xiamen 361102, China; 2. College of Life Sciences, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**Abstract:** [Objective] In May 2024, during an amphibian survey in Meihuashan National Nature Reserve, Longyan City, Fujian Province, three male specimens of *Gracixalus* species were collected. This study aims to provide accurate species identification of these specimens through morphological and phylogenetic comparisons, thereby enriching the amphibian diversity in Fujian Province. [Methods] Morphological identification was performed by comparing the identifying features of the skin markings of *Gracixalus* species described on the "AmphibiaChina" website, and by comparing the measurements of 13 morphological indicators. Molecular phylogenetic analysis was performed using maximum likelihood and Bayesian methods based on mitochondrial 16S rRNA gene fragments. Pairwise sequence divergence was calculated using uncorrected *p*-distance in MEGA11. [Results] The collected specimens exhibited the following morphological characteristics: subcircular horizontal pupil and brown irises; distinct tympanum with inconspicuous tympanic rim, distinct supratympanic fold; absence of vomerine teeth; tongue deeply notched behind; single subgular vocal sac; fingers and toes dorsoventrally compressed with tips expanded into large discs bearing circum-marginal grooves; subarticular tubercles of fingers and toes prominently rounded, with numbers of subarticular tubercles of toes being 1, 1, 2, 3, 2.

收稿日期: 2024-07-23 录用日期: 2024-09-28

基金项目: 福建梅花山国家级自然保护区管理局课题项目(20243160A0266)

\* 通信作者: xpzhou@xmu.edu.cn

引文格式: 王鹤霖, 王臻祺, 林清贤, 等. 福建省两栖动物新记录种——广东纤树蛙[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2025, 64(5): 910-916.

Citation: WANG H L, WANG Z Q, LIN Q X, et al. New record of amphibian species in Fujian Province: *Gracixalus guangdongensis*[J]. J Xiamen Univ Nat Sci, 2025, 64(5): 910-916. (in Chinese)

respectively; finger lengths III > IV > II > I, and toe lengths IV > V > III > II > I; inner metatarsal tubercle elongated and ellipsoid, and outer metatarsal tubercle absent; beige or brown above, with an inverse dark brown 'Y' shaped patch starting between the eyes and extending to the dorsum center; skin on the throat, chest and ventral surfaces of the hind limbs milky white; brown-black horizontal spots on the dorsal surfaces of the front and hind limbs, and a few fuzzy black spots scattered on the underside of the body and the surface of the abdomen. These morphological characters were consistent with the identification characteristics of the *G. guangdongensis*. Compared with the type specimens, the specimens in this study differed most morphologically from the Huizhou specimens, with greater head and body lengths, head lengths, head widths, eye diameters, hand lengths, and tibial lengths than the Huizhou specimens, and smaller differences from the Maoming and Shaoguan specimens, but the foot lengths of the Fujian specimens were all much smaller than those of the type specimens. The Bayesian inference and maximum likelihood phylogenetic tree constructed based on the 528 bp mitochondrial 16S rRNA gene fragment showed that the collected specimens clustered with the *G. guangdongensis*, with the genetic distance ranging from 0.8% to 2.7%, which was smaller than that between the *Gracixalus* species. [Conclusion] Based on the comparison of morphology and phylogeny, the collected specimens were identified as *G. guangdongensis*, which is a new record species and a new record genus of amphibian in Fujian Province. The discovery of this species not only increases the species diversity of amphibians in Fujian Province, but also provides a reference for the taxonomy and phylogeography of this species.

**Keywords:** *Gracixalus guangdongensis*; new species record; mitochondrial 16S rRNA gene; Fujian Province

纤树蛙属(*Gracixalus*)隶属于两栖纲(Amphibia)无尾目(Anura)树蛙科(Rhacophoridae)。目前已明确该属物种 16 种,大多数生活在缅甸、泰国西部、老挝、越南中部和北部到中国南部及西南部热带雨林的灌丛和低矮植物茂密区,海拔分布范围 600~2 400 m,其中 1 800~2 000 m 的海拔范围内物种数较多,丰富度较高<sup>[1]</sup>。中国纤树蛙属的记录分布有 9 种,主要分布于云南、广东、广西、湖南等省,分别为黑眼睑纤树蛙(*G. gracilipes*)<sup>[2]</sup>、广东纤树蛙(*G. guangdongensis*)<sup>[3]</sup>、井冈纤树蛙(*G. jinggangensis*)<sup>[4]</sup>、金秀纤树蛙(*G. jinxiuensis*)<sup>[5]</sup>、墨脱纤树蛙(*G. medogensis*)<sup>[6]</sup>、弄岗纤树蛙(*G. nonggangensis*)<sup>[7]</sup>、浦活纤树蛙(*G. quangi*)<sup>[8]</sup>、田林纤树蛙(*G. tianlinensis*)<sup>[5]</sup>和云南纤树蛙(*G. yunnanensis*)<sup>[9]</sup>。截至此前,福建省暂无纤树蛙属物种分布记录。

2024 年 5 月在福建省龙岩市上杭县梅花山国家级自然保护区(25°19'50" N, 116°50'10" E, 海拔 1 400 m)进行两栖动物调查时,采集到 3 个雄性纤树蛙属成体(标本号 XMU0270003~XMU0270005)。本研究旨在通过形态学比较和系统发育分析,准确地对该标本进行物种鉴定,从而丰富福建省两栖动物多样性。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集与保存

纤树蛙属样品于 2024 年 5 月 24 日采自福建省梅花山国家级自然保护区。使用灭菌棉签采集样品的口腔拭子并保存于无水乙醇中用于 DNA 分析,测量活体形态指

标后采用 10%(体积分数)甲醛溶液固定样品,保存于厦门大学环境与生态学院动物生态与保护生物学实验室。

### 1.2 形态鉴定与测量

依据蒋珂等<sup>[10]</sup>的测量方法,使用游标卡尺(DELIXI,量程 150 mm,精度 0.01 mm)测量样品头体长、头长、头宽、吻长、鼻间距、眼间距、眼径、鼓膜径、鼓-眼距离、手长、臂长、足长和胫长等 13 项形态学指标,并参照“中国两栖类”网站信息系统<sup>[11]</sup>中纤树蛙形态描述进行形态鉴定。

### 1.3 线粒体 16S rRNA 基因序列扩增与分析

采用 DNA 提取试剂盒(北京全式金生物技术股份有限公司,EasyPure® Genomic DNA Kit)提取保存于无水乙醇中标本口腔拭子的 DNA,选用引物 L3975 (5'-CGCCTGTTTACCAAAAACAT-3')和 H4551 (5'-CCGGTCTGAACTCAGATCACGT-3')对 16S rRNA 基因片段进行扩增<sup>[12]</sup>。PCR 反应扩增体系为 12.5 μL PCR mix,上下游引物各 1.25 μL, DNA 模板 1 μL,最后加入 9 μL 超纯水补足至终体积 25 μL。PCR 反应程序:94 °C 预变性 4 min;94 °C 变性 30 s,55 °C 退火 30 s,72 °C 延伸 90 s,共 35 个循环;最后 72 °C 延伸 10 min。扩增产物用 1%(质量分数)琼脂糖凝胶电泳检测大小和纯度,符合要求的产物交铂瑞生物(厦门)科技有限公司测序。

在美国国家生物技术信息中心(National Center for Biotechnology Information, NCBI; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)下载纤树蛙属部分物种的 16S rRNA 基因片段序列,结合本次采集标本所测序列进行系统发育分析。所有序列在软件 MEGA11 中比对修剪,基于最小化信息标准(akaike information criterion,

AIC) 选择最佳核酸替代模型. 分别采用贝叶斯法 (Bayesian inference of phylogeny, BI) 和最大似然法 (maximum likelihood, ML) 重建系统发育关系. ML 系统发育树构建在软件 RaxmlGUI 2.0 中完成<sup>[13]</sup>, 并进行 1 000 次 bootstrap 重抽样分析, 检验各节点置信度. 采用 MrBayes 3.2.4 软件进行贝叶斯分析<sup>[14]</sup>, 以随机树为起始树, 在默认热值条件下同时运行 4 条马尔可夫链, 运行  $1 \times 10^7$  代, 每隔 1 000 代抽样一次, 舍弃 25% 老化树. 使用 TreeViewer 查看并优化建树结果. 使用 MEGA11 基于未校正的遗传距离 (uncorrected *p*-distance) 计算成对序列差异.

## 2 结果与分析

### 2.1 形态描述

本研究采集到 3 只雄性纤树蛙标本, 头体长 30.78~

31.28 mm, 其他部位量度见表 1. 与广东纤树蛙模式地 (广东茂名、惠州、韶关) 雄性标本相比<sup>[3]</sup>, 本研究采集的标本 (福建标本) 与惠州标本在形态上差异最大, 头体长、头长、头宽、眼径、手长、胫长等指标较惠州标本更大, 与茂名和韶关标本差异较小, 但福建标本足长均远小于模式标本. 形态如图 1 所示: 瞳孔水平呈近圆形, 虹膜为棕色; 鼓膜清晰而鼓环不明显, 颞褶显著, 舌后端深缺刻, 无犁骨齿; 指、趾扁平, 末端均膨大成吸盘, 并带有边缘沟, 指、趾关节下瘤呈显著圆形, 其中趾关节下瘤个数分别为 1, 1, 2, 3, 2; 指长序 III > IV > II > I, 趾长序 IV > V > III > II > I; 内蹠突延伸, 长椭圆形, 外蹠突缺乏; 背面呈米黄色或棕色, 从两眼间开始有一黑棕色“Y”形斑块延伸至体背; 喉部、胸部及后肢腹面皮肤乳白色; 前后肢背侧具棕黑色横斑; 体侧下方及腹部分散有少量模糊的黑色斑点; 具单咽下声囊.

表 1 纤树蛙标本 (♂) 与广东纤树蛙模式标本的形态量度对比

Tab. 1 Morphometric comparisons of the *Gracixalus* specimens (♂) and *G. guangdongensis* model specimens mm

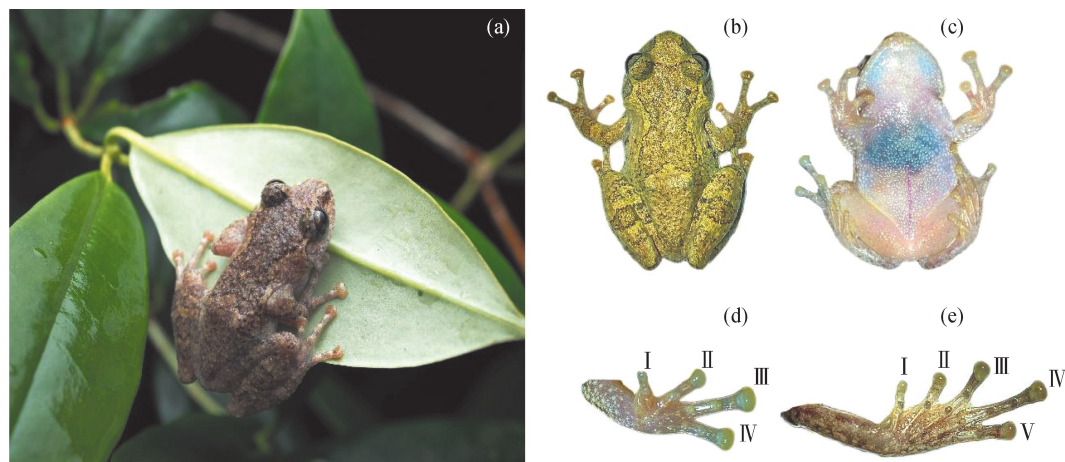
形态量度	范围(平均值±标准差)			
	广东茂名(n=9)	广东惠州(n=3)	广东韶关(n=5)	福建龙岩(n=3)
头体长	28.7~34.7(30.9±2.0)	26.4~28.0(27.0±1.7)	28.5~33.1(30.0±1.7)	30.8~31.3(31.0±0.3)
头长	10.0~11.9(10.9±0.7)	9.0~10.2(9.7±0.6)	10.0~11.4(10.6±0.5)	9.2~11.1(10.4±1.0)
头宽	10.0~12.0(10.9±0.7)	9.3~10.6(10.0±0.7)	10.1~11.7(10.7±0.6)	11.1~11.8(11.4±0.4)
吻长	4.1~5.3(4.8±0.3)	3.7~4.5(4.1±0.4)	4.6~5.1(4.8±0.2)	3.5~3.9(3.7±0.2)
鼻间距	3.0~3.7(3.4±0.2)	3.0~3.4(3.2±0.2)	3.2~3.6(3.3±0.2)	2.7~3.4(3.2±0.4)
眼间距	3.2~4.0(3.6±0.2)	3.3~3.6(3.4±0.2)	3.3~3.8(3.5±0.2)	3.1~4.0(3.4±0.5)
眼径	3.7~4.6(4.1±0.3)	3.4~4.0(3.7±0.3)	3.8~4.5(4.1±0.3)	3.7~4.5(4.1±0.4)
鼓膜径	1.5~1.7(1.6±0.1)	1.4~1.5(1.5±0.1)	1.5~1.8(1.6±0.1)	1.4~2.4(2.1±0.5)
鼓-眼距离	0.8~0.9(0.9±0.1)	0.9	0.8~0.9(0.9±0.1)	0.9~1.1(1.0±0.2)
手长	8.7~10.6(9.6±0.6)	8.4~9.5(8.8±0.6)	8.9~10.6(9.4±0.7)	9.5~10.2(9.7±0.4)
臂长				5.5~6.3(6.0±0.4)
足长	19.0~22.0(20.6±1.1)	17.5~20.0(18.5±1.3)	20.0~21.3(20.7±0.6)	13.5~14.9(14.1±0.7)
胫长	14.1~16.0(14.9±0.7)	13.0~14.1(13.5±0.5)	14.0~15.3(14.8±0.5)	14.7~16.2(15.2±0.8)

注: 表中广东模式样本的测量数据来自参考文献[3].

### 2.2 系统发育关系和遗传距离

PCR 扩增获得的纤树蛙线粒体 16S rRNA 基因片段长度为 596 bp. 在 NCBI 数据库下载纤树蛙属相关物种的 16S rRNA 基因片段序列, 以锯腿原指树蛙 (*Kurixalus odontotarsus*)、金斑树蛙 (*Philautus aurifasciatus*)、四线树蛙 (*Polypedates leucomystax*)

为外源类群 (表 2)<sup>[3]</sup>. 在 MEGA11 软件中对序列进行比对修剪, 获得 528 bp 序列用于建树. 基于 AIC 计算, 纤树蛙系统发育分析的最佳核苷酸替代模型为 GTR+I+G. 基于 BI 和 ML 构建的系统发育树 (图 2) 显示, 采自福建龙岩的纤树蛙标本与广东纤树蛙模式产地的所有标本聚为一支, 且支持率较高 (0.98/91).



(a)侧面观;(b)背面观;(c)腹面观;(d)手腹面观;(e)脚腹面观.

图 1 纤树蛙(♂)标本的形态学特征

Fig. 1 Morphological characteristics of the *Gracixalus* specimens (♂)

表 2 本研究中纤树蛙样品采集信息、标本号和 GenBank 登录号

Tab. 2 Collection information, specimen numbers and GenBank accession numbers of the *Gracixalus* samples in this study

序号	物种拉丁名	标本号	采集地	GenBank 登录号
1		XMU0270003	中国福建	PQ012589
2		XMU0270004	中国福建	PQ012590
3		XMU0270005	中国福建	PQ012591
4	<i>G. guangdongensis</i>	SYS a005751	中国广东	MG520196
5	<i>G. guangdongensis</i>	SYS a004902	中国广东	MG520193
6	<i>G. guangdongensis</i>	SYS a004672	中国广东	MG520186
7	<i>G. yunnanensis</i>	KIZ 20160230	中国云南	MK234883
8	<i>G. tianlinensis</i>	NHMG 1705016	中国广西	MH117961
9	<i>G. carinensis</i>	MNHN 1999 5961		AY880503
10	<i>G. jinxiuensis</i>	SYS a002183	中国广西	KY624585
11	<i>G. jinxiuensis</i>	SYS a002182	中国广西	KY624584
12	<i>G. jinggangensis</i>	SYS a003186	中国江西	KY624587
13	<i>G. jinggangensis</i>	SYS a003170	中国江西	KY624586
14	<i>G. nonggangensis</i>	NHMG 200910010	中国广西	JX841320
15	<i>G. nonggangensis</i>	NHMG 1005046	中国广西	JX841318
16	<i>G. waza</i>	IEBR A 2012 2	越南曹邦	JX896681
17	<i>G. zieglerei</i>	MCC 2018 35	越南北部	LC642813
18	<i>G. quang</i>	AMS R 173423	越南义安	JN862540
19	<i>G. supercornutus</i>	AMS R 173395	越南昆嵩	JN862542
20	<i>G. supercornutus</i>	AMS R 173887	越南昆嵩	JN862545
21	<i>G. gracilipes</i>	AMS R 177672	越南老街	KT374014
22	<i>G. quyeti</i>	ZFMK 82999	越南广平	EU871429
23	<i>G. quyeti</i>	VNUH 160706	越南茶内	EU871428
24	<i>G. seesom</i>	KUHE 35088	泰国北碧府	LC011935

续表

序号	物种拉丁名	标本号	采集地	GenBank 登录号
25	<i>G. seesom</i>	KUHE 35084	泰国北碧府	LC011932
26	<i>G. lumarius</i>	AMS R 176202	越南昆嵩	KF918412
27	<i>K. odontotarsus</i>	SCUM 060688L	中国云南	EU215549
28	<i>P. aurifasciatus</i>	ZRC 1 5266		AY141850
29	<i>P. leucomystax</i>	BORN 12420	马来西亚沙巴	AB728138

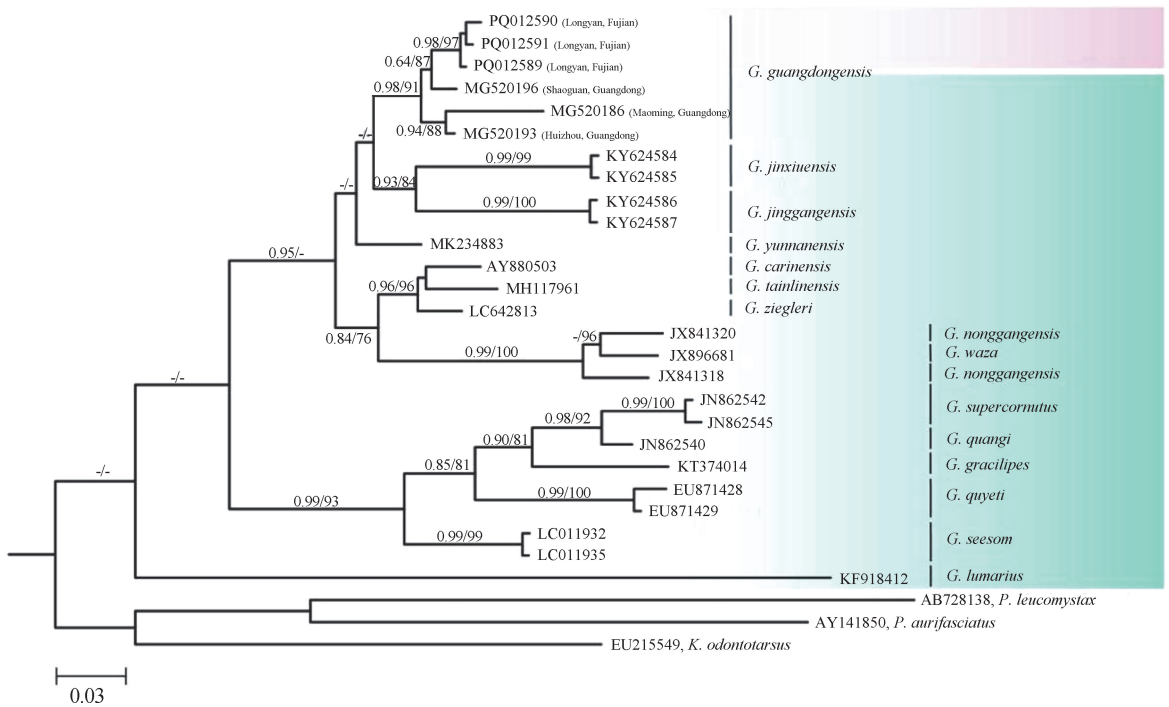


图 2 基于线粒体 16S rRNA 基因序列构建的纤树蛙属部分物种 BI 和 ML 系统发育树

Fig. 2 BI and ML phylogenetic tree of some species of *Gracixalus* based on mitochondrial 16S rRNA gene sequences

此外,基于未矫正的遗传距离的估算(表 3),本研究所采用的纤树蛙属部分物种间的遗传距离为 0.8%~16.3%,平均遗传距离 9.3%。本研究采集的纤树蛙属标本与广东纤树蛙模式产地标本间的遗传距离为 0.8%~2.7%,与模式产地(广东茂名、惠州、韶关)标本间的遗传距离(1.0%~2.5%)相近,且小于样本与其他纤树蛙物种间遗传距离 2.8%~13.9%(表 3)。综合广东纤树蛙模式标本原始文献中的形态描述、遗传距离分析、系统发育分析<sup>[3]</sup>,采集于福建龙岩的纤树蛙属标本鉴定为广东纤树蛙,为福建省两栖动物分布新记录种。

### 2.3 生态描述

本研究中纤树蛙标本采集地位于福建省龙岩市上杭县梅花山国家级自然保护区海拔 1 400 m 左右的竹林中,发现时雄蛙正在鸣叫。竹林中长有较密的鹿

角杜鹃(*Rhododendron latoucheae*),林边有小片湿地沼泽和小溪涧。与其同域分布的两栖类还有车八岭竹叶蛙(*Odorrana confusa*)、中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、福建大头蛙(*Limnonectes fujianensis*)、粤琴蛙(*Nidirana guangdongensis*)、阔褶水蛙(*Hylarana latouchii*)、泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)和布氏泛树蛙(*Polypedates braueri*)等。

### 3 讨论

随着分子生物学技术的发展,DNA 遗传学数据已被广泛应用于物种鉴定。基于形态比较与 DNA 分子数据的整合分析,近年来我国发表的两栖动物新物种和已知物种的新记录数量持续增加,分类体系也在不断完善<sup>[15]</sup>。与其他科属相比,纤树蛙属物种数量较少,在我国的分布记录多在 2010 年后。

表 3 基于线粒体 16S rRNA 基因序列的部分纤树蛙属物种间的非矫正遗传距离

Tab. 3 Pairwise uncorrected *p*-distance between some *Gracixalus* species based on mitochondrial 16S rRNA gene

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
2	0.2																									
3	0	0.2																								
4	0.8	1.0	0.8																							
5	1.0	1.3	1.0	1.0																						
6	2.5	2.7	2.5	2.5	2.1																					
7	2.8	3.0	2.8	2.1	2.3	3.8																				
8	5.1	5.3	5.1	4.4	4.2	5.0	4.4																			
9	4.5	4.7	4.5	4.6	4.4	5.2	4.3	2.4																		
10	5.8	6.0	5.8	5.2	5.6	5.8	5.8	5.8	6.9																	
11	5.8	6.0	5.8	5.2	5.6	5.8	5.8	5.8	6.9	0																
12	5.0	5.2	5.0	5.4	5.2	5.8	5.0	6.5	6.1	6.9	6.9															
13	5.0	5.2	5.0	5.4	5.2	5.8	5.0	6.5	6.1	6.9	6.9	0														
14	6.4	6.6	6.4	6.3	5.6	6.5	6.6	7.0	6.5	8.1	8.1	7.1	7.1													
15	6.8	7.0	6.8	7.1	6.9	7.5	7.2	7.0	7.1	7.5	7.5	7.5	7.5	2.7												
16	7.2	7.4	7.2	6.7	6.5	7.3	6.6	6.5	6.5	7.5	7.5	7.5	7.5	2.7	2.5											
17	5.1	5.3	5.1	4.3	4.3	4.5	4.1	2.5	2.1	6.1	6.1	5.7	5.7	7.0	7.4	7.0										
18	9.2	9.4	9.2	8.6	8.4	8.2	8.6	9.5	9.3	9.9	9.9	8.0	8.0	11.5	10.9	12.0	9.7									
19	9.5	9.7	9.5	9.2	9.0	9.2	9.0	10.7	10.5	10.7	10.7	9.0	9.0	12.0	11.5	12.6	10.7	2.5								
20	9.7	9.9	9.7	9.5	9.2	9.5	9.2	10.9	10.7	10.9	10.9	9.2	9.2	12.2	11.7	12.8	10.7	2.7	0.2							
21	10.1	10.3	10.1	9.9	9.9	9.7	10.3	10.3	10.1	10.7	10.7	10.5	10.5	12.8	11.9	12.8	10.3	5.0	6.3	6.5						
22	9.8	10.0	9.8	10.1	10.1	9.0	9.8	9.2	9.7	10.3	10.3	10.5	10.5	11.6	11.0	11.8	10.0	5.3	5.7	5.9	6.7					
23	9.6	9.8	9.6	9.7	10.3	9.2	9.6	9.8	10.3	10.1	10.1	11.1	11.1	11.8	11.2	12.0	10.7	5.9	5.9	6.1	7.3	0.6				
24	8.3	8.5	8.3	8.3	8.1	8.5	8.5	7.4	8.5	9.2	9.2	9.4	9.4	9.9	9.7	9.9	8.1	5.8	6.7	6.9	6.0	7.4	8.1			
25	8.3	8.5	8.3	8.3	8.1	8.5	8.5	7.4	8.5	9.2	9.2	9.4	9.4	9.9	9.7	9.9	8.1	5.8	6.7	6.9	6.0	7.4	8.1	0		
26	13.7	13.9	13.7	14.0	14.2	14.9	13.9	14.8	14.8	16.3	16.3	14.5	14.5	16.2	16.0	16.0	14.6	14.6	15.3	15.5	14.2	13.6	14.2	15.7	15.7	

注:表中序号表示的物种和表 2 中的一致。

本研究通过下载纤树蛙属部分物种的线粒体 16S rRNA 基因序列构建系统发育树,结果显示所采集的样本和广东纤树蛙模式产地标本聚为一个高支持率单系群,而且与惠州标本之间的遗传距离为 1.0%~1.3%,与韶关标本之间的遗传距离为 0.8%~1.0%,小于它们与茂名标本之间的遗传距离(2.1%~2.5%),故鉴定为同一物种.从地理距离分析,福建龙岩和广东韶关及惠州相互之间的直线距离都小于它们和茂名之间的直线距离,因此分布于广东和福建的广东纤树蛙遗传距离呈现距离隔离模式,即广东纤树蛙群体之间的遗传距离随地理隔离距离的增加而增加.

形态特征上,本研究采自福建龙岩的标本与广东纤树蛙模式标本描述基本一致,但形态测量值上存在些许差异,其中与惠州标本差异最大,与茂名和韶关标本在形态上更接近.但由于本研究所采集标本数量有限且存在一定测量误差,上述差异是否是物种为适应环境而产生的形态变异还有待进一步论证.

纤树蛙属物种广泛分布于越南、泰国、中越边境地区以及中国南部<sup>[16]</sup>,目前在中国记录分布的 9 种纤树蛙主要分布于云南、广西、湖南、广东,其中墨脱纤树蛙仅分布于西藏地区.广东纤树蛙为 2018 年在我国新发现的两栖动物新物种,在我国记录的分布地区仅有广东茂名、韶关、惠州和湖南宜章<sup>[3]</sup>.本研究在福建龙岩上杭县发现广东纤树蛙,将广东纤树蛙的分布区域向东扩展,进一步丰富了其分布地域,同时也丰富了福建省两栖动物记录.

## 参考文献:

- SEGURA-DELORME M, DUBOIS A, GROSJEAN S, et al. Nouveautés taxinomiques. Une nouvelle classification générique et subgénérique de la tribu des Philautini (Amphibia, Anura, Ranidae, Rhacophorinae)[J]. Bulletin Mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 2005, 74(5): 165-171.
- BOURRET R. Notes herpétologiques sur l'Indochine française. XIV. Les batraciens de la collection du Laboratoire des Sciences Naturelles de l'Université. Descriptions de quinze espèces ou variétés nouvelles[J]. Annexe au Bulletin Général de l'Instruction Publique, 1937, 1937: 5-56.
- WANG J, ZENG Z C, LYU Z T, et al. Description of a new species of *Gracixalus* (Amphibia: Anura: Rhacophoridae) from Guangdong Province, southeastern China[J]. Zootaxa, 2018, 4420(2): 251-269.
- ZENG Z C, ZHAO J, CHEN C Q, et al. A new species of the genus *Gracixalus* (Amphibia: Anura: Rhacophoridae) from Mount Jinggang, southeastern China[J]. Zootaxa, 2017, 4250(2): 171-185.
- CHEN W C, BEI Y J, LIAO X W, et al. A new species of *Gracixalus* (Anura: Rhacophoridae) from West Guangxi, China[J]. Asian Herpetological Research, 2018, 9(2): 74-84.
- YE C, HU S. A new species of *Philautus* (Anura: Rhacophoridae) from Xizang Autonomous Region[J]. Acta Herpetologica Sinica, 1984, 3: 67-69.
- MO Y M, ZHANG W, LUO Y, et al. A new species of the genus *Gracixalus* (Amphibia: Anura: Rhacophoridae) from southern Guangxi, China[J]. Zootaxa, 2013, 3616(1): 61-72.
- ROWLEY J J L, DAU V Q, NGUYEN T T, et al. A new species of *Gracixalus* (Anura: Rhacophoridae) with a hyperextended vocal repertoire from Vietnam [J]. Zootaxa, 2011, 3125(1): 22-38.
- YU G H, HUI H, WANG J, et al. A new species of *Gracixalus* (Anura, Rhacophoridae) from Yunnan, China [J]. ZooKeys, 2019, 851: 91-111.
- 蒋珂, 李家堂. 无尾两栖类成体标本的外部形态测量方法[EB/OL]. [2024-07-23]. <https://cn.bio-prototal.org/bio101/01010675>.
- 中国科学院昆明动物研究所. “中国两栖类”信息系统[EB/OL]. [2024-07-23]. <http://www.amphibiachina.org/>.
- SIMON C, FRATI F, BECKENBACH A, et al. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers[J]. Annals of the Entomological Society of America, 1994, 87(6): 651-701.
- SILVESTRO D, MICHALAK I. raxmlGUI: a graphical front-end for RAxML [J]. Organisms Diversity & Evolution, 2012, 12(4): 335-337.
- RONQUIST F, HUELSENBECK J P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models [J]. Bioinformatics, 2003, 19(12): 1572-1574.
- 牟皓楠, 张栋儒, 吴云鹤. 2023 年中国两栖、爬行动物分类变动汇总[EB/OL]. [2024-07-23]. <https://www.amphibiachina.org/news/scientific-trends/440-240512>.
- YUAN Z Y, LIU X L, WANG K, et al. *Nidirana chaapaensis* (Bourret, 1937), one additional anuran species for the amphibian fauna of China[J]. Zootaxa, 2019, 4571(4): 580-588.

(责任编辑:徐婷婷)