

# 福建大头蛙 4 个地理居群的形态量度比较

许竟成 唐鑫生

(黄山学院生命与环境科学学院 黄山 245041)

**摘要** :比较了福建大头蛙 (*Limnonectes fujianensis*) 福建、湖南、浙江和江西 4 个地理居群的外部形态差异。在测量 12 个可量性状的基础上,运用统计分析软件 SPSS 12.0 对其中 11 个性状进行数理统计。主成分分析结果显示,福建居群、浙江居群分别与其他 3 个居群在外部形态上存在一定差异。聚类分析结果也表明,湖南居群和江西居群聚为一类,福建居群和浙江居群聚为一类,二者之间存在明显差异。

**关键词** :福建大头蛙 地理居群 形态量度 主成分分析 聚类分析

中图分类号 :Q954 文献标识码 :A 文章编号 :0250-3263(2007)04-108-04

## Morphometric Comparison on Four Populations of *Limnonectes fujianensis*

XU Jing-Cheng TANG Xin-Sheng

(Life and Environment Science College, Huangshan University, Huangshan 245041, China)

**Abstract** :This paper deals with the morphological comparison of the four populations of *Limnonectes fujianensis* from Fujian, Hunan, Jiangxi and Zhejiang Province. The data was obtained by selecting 12 numerical indexes of different parts of the body. 11 of the data were analyzed with SPSS 12.0. Principal components analysis revealed that there were differences in the external morphological measurements among Fujian, Zhejiang and the other populations. And the result of clustering analysis showed that Hunan and Jiangxi populations, Fujian and Zhejiang populations clustered together respectively, these two groups have distinct difference.

**Key words** :*Limnonectes fujianensis* ; Geographical population ; Morphometric ; Principal components analysis ; Clustering analysis

1990 年费梁等<sup>[1]</sup>对中国蛙科 (*Ranidae*) 的属、种分类系统作了较大的调整,将我国分布的原蛙属 (*Rana*) 种类进一步划分为 11 个属,引起国内外学者的关注。其中大头蛙属 (*Limnonectes*) 我国当时有 2 个种:大头蛙 (*L. kuhlii*) 和脆皮大头蛙 (*L. fragilis*)。叶昌媛等<sup>[2]</sup>在比较研究了福建等地大头蛙标本与云南和广西等地的大头蛙标本形态差异后,认为福建等地标本与大头蛙的鉴别特征稳定,易于区别,而订立大头蛙属一新种——福建大头蛙 (*L. fujianensis*)。因此,我国现有 3 种大头蛙属物种分布<sup>[3]</sup>。

福建大头蛙分布于我国福建、湖南、浙江、江西等地<sup>[3]</sup>,关于其种内不同地理居群间的形

态学比较研究未见报道。本文对分别采集于上述四省的福建大头蛙进行外部形态测量,用主成分分析和聚类分析对数据进行处理,以研究福建大头蛙的种内地理变异。

### 1 材料与方法

**1.1 材料** 实验选用采集于福建浦城(3♀,7♂)、湖南宜章(7♀,6♂)、浙江江山(3♀,5♂)

基金项目 安徽省自然科学基金项目(No. 01043202),安徽省教育厅自然科学基金项目(No. 2004kj329),黄山学院科研基金(No. 2006xkj006);

第一作者介绍 许竟成,男,硕士,研究方向:分子及细胞生物学;E-mail: xjc@hsu.edu.cn.

收稿日期:2006-07-18,修回日期:2007-05-11

♂) 江西德兴(4♀ 3♂) 共 4 个不同地理居群的福建大头蛙标本, 均为性成熟个体, 性别依解剖确定。

## 1.2 方法

**1.2.1 形态比较的主要指标及量度** 数量性状参照 Matsui<sup>[4]</sup> 的标准, 选用身体各部位共 12 项指标进行分析, 各性状名称及英文缩写如下:

(1) 头体长( snout-vent length, SVL) (2) 头长( head length, HL) (3) 头宽( head width, HW); (4) 眼径( eye length, EL) (5) 吻长( snout length, SL) (6) 鼻间距( internasal distance, IND) (7) 眼间距( interorbital distance, IOD); (8) 眼睑宽( upper eyelid width, UEW) (9) 后肢长( hindlimb length, HLL) (10) 胫长( tibia length, TL) (11) 前臂及手长( lower arm and hand length, LAL); (12) 足长( foot length, FL)。各性状的量度依据刘承钢等<sup>[5]</sup> 的测量方法。测量采用游标卡尺, 精度 0.02 mm。

**1.2.2 数据处理** 根据叶昌媛等<sup>[3]</sup> 对福建大头蛙的形态描述, 雌雄个体存在性二型差异, 雌性个体略小, 但雌雄标本身体各部分的比值比较稳定。置原始数据对头体长( SVL) 的比值为变量, 可得到 11 个变量, 雌雄标本各量度比值的 *t*-检验显示, 两者差别不显著(  $P > 0.05$  )。因此, 在雌雄标本量度比值差异较小和标本总数不多的情况下, 以各地理居群标本为单元, 把雌雄标本合在一起, 将各量度比值采用 SPSS 12.0 统计软件包分析处理。对所得 11 个外部形态量度比值进行主成分分析, 并采用聚类分析的方法, 讨论福建大头蛙 4 个地理居群外部形态的总体相似性和分异程度。

## 2 结果

福建大头蛙 4 个不同地理居群的 11 个外部形态量度原始数据与头体长的比值见表 1。测量时选取的是完整标本, 因而各性状均无缺失值。

表 1 福建大头蛙 4 个居群外部形态量度与头体长的比值(  $\bar{M} \pm SD$  )

Table 1 Ratio of external measurements to SVL of *L. fujianensis* from four populations

性状 (%) Character	福建居群 (n = 10) Fujian	湖南居群 (n = 13) Hunan	浙江居群 (n = 8) Zhejiang	江西居群 (n = 7) Jiangxi	P 值
HL/SVL	48.56 ± 1.83	48.43 ± 2.44	49.44 ± 3.56	47.53 ± 2.78	0.592
HW/SVL	41.13 ± 1.62	40.52 ± 2.72	45.30 ± 2.97	40.30 ± 3.14	***
EL/SVL	12.22 ± 0.91	12.45 ± 0.54	14.63 ± 0.91	11.87 ± 1.21	***
SL/SVL	16.62 ± 1.25	16.38 ± 0.59	16.59 ± 0.64	16.29 ± 1.20	0.856
IND/SVL	8.29 ± 0.26	9.14 ± 0.65	9.46 ± 0.82	8.86 ± 0.88	**
IOD/SVL	8.39 ± 0.38	9.3 ± 0.73	8.51 ± 0.88	8.40 ± 1.02	*
UEW/SVL	8.25 ± 0.45	8.15 ± 0.89	9.25 ± 0.52	8.39 ± 1.02	*
HLL/SVL	155.86 ± 4.95	152.62 ± 5.29	155.61 ± 6.86	149.46 ± 9.14	0.173
TL/SVL	48.74 ± 1.02	47.88 ± 2.38	48.68 ± 1.90	47.47 ± 2.6	80.526
LAL/SVL	42.29 ± 1.10	41.25 ± 1.78	40.31 ± 2.49	41.36 ± 1.81	0.169
FL/SVL	64.09 ± 3.32	58.28 ± 6.78	57.91 ± 3.06	60.43 ± 4.39	*

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$

**2.1 单个量度的方差分析和多重比较** 对 4 个不同地理居群 11 个外部形态量度与头体长的比值进行 ANOVA 检验, 结果(表 1) 显示 4 个居群间 (1) 头长( HL/SVL) 吻长( SL/SVL) 后肢长( HLL/SVL) 胫长( TL/SVL) 和前臂及手长( LAL/SVL) 等 5 个外部形态量度无显著差异(均  $P > 0.05$ ) (2) 头宽( HW/SVL) 和眼径( EL/SVL) 差异极显著,  $P < 0.001$ , Tukey 多重比较检

验表明, 浙江居群的头宽和眼径都显著大于其他 3 个居群 (3) 鼻间距( IND/SVL) 差异非常显著,  $P < 0.01$ , Tukey 多重比较检验表明, 湖南居群和浙江居群显著大于福建居群 (4) 眼间距( IOD/SVL) 差异显著,  $P < 0.05$ , Tukey 多重比较检验表明, 湖南居群显著大于福建居群和江西居群 (5) 眼睑宽( UEW/SVL) 差异显著,  $P < 0.05$ , Tukey 多重比较检验表明, 浙江居群显著

大于其他 3 个居群 (6)足长(FL/SVL)差异显著,  $P < 0.05$ , Tukey 多重比较检验表明, 福建居群显著大于湖南居群和浙江居群。

**2.2 主成分分析结果** 对上述 11 个外部形态量度与头体长的比值进行主成分分析, 结果表明数据的 KMO 值为 0.635。Bartlett's 球形检验拒绝零假设 ( $X^2 = 150.189, P < 0.001$ )。4 个主成分特征根分别为: 2.641、1.860、1.841、1.688, 占总体变量的 100%。方差最大化正交旋转后, 外部形态量度各主成分的负荷见表 2。其中在第 1 主成分(占 24.012% 的总体变异)上具有较高正负荷的性状有 HLL/SVL、TL/SVL、LAL/SVL、FL/SVL, 说明第 1 主成分主要与外部形态纵向量度相关; 在第 2 主成分(占 16.911% 的总体变异)上具有较高正负荷的有 EL/SVL、IND/SVL、UEW/SVL, 说明第 2 主成分与头部的眼部形态及鼻间距量度相关; 在第 3 主成分(占 16.736% 的总体变异)上具有较高正负荷的有 HL/SVL、HW/SVL, 说明第 3 主成分与头部形态有关; 在第 4 主成分(占 15.342% 的总体变异)上具有较高正负荷的有 SL/SVL、IOD/SVL, 说明第 4 主成分与吻长和眼间距有关。对第 1 主成分和第 2 主成分作图, 结果提示, 福建居群、浙江居群可与其他居群分开。

表 2 福建大头蛙 4 个居群外部形态量度各主成分负荷值

Table 2 Rotated component matrix of external characters of *L. fujianensis* from four populations

外部形态量度 External character	主成分 Principle component			
	1	2	3	4
HL/SVL	0.120	-0.124	0.813	0.263
HW/SVL	0.007	0.253	0.873	0.046
EL/SVL	0.235	0.801	0.373	-0.102
SL/SVL	0.190	-0.066	0.104	0.608
IND/SVL	0.012	0.609	0.119	0.607
IOD/SVL	0.029	0.132	0.105	0.808
UEW/SVL	-0.076	0.831	-0.133	0.103
HLL/SVL	0.795	0.059	0.185	0.054
TL/SVL	0.875	0.180	0.026	0.244
LAL/SVL	0.794	-0.141	0.277	0.330
FL/SVL	0.708	-0.030	-0.337	-0.182

**2.3 聚类分析结果** 对福建大头蛙 4 个不同

地理居群各外部量度比值均值进行聚类分析, 结果如图 1。可以看出, 湖南居群和江西居群首先聚为一类; 当样本层次聚类分析聚成三类时, 湖南居群和江西居群为一类, 福建居群为一类, 浙江居群为一类。因此, 湖南居群和江西居群外部形态相似, 而与福建居群和浙江居群相异。

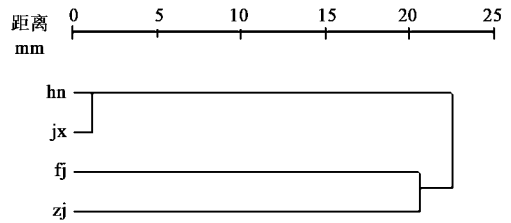


图 1 福建大头蛙 4 个居群聚类分析图

Fig. 1 Dendrogram of *L. fujianensis* from four populations

hn 湖南居群 Human population; jx 江西居群 Jiangxi population; fj 福建居群 Fujian population, zj 浙江居群 Zhejiang population.

### 3 讨论

研究种内地理差异不仅可以为其种下水平的分类提供依据, 而且可以为研究其对环境多样性的适应能力、不同地域种群间的扩散程度等问题提供新的线索。

表 1 中所记录的量度反映出福建、湖南、浙江、江西 4 个不同地理居群间在单个量度上的差异。分析结果表明, 浙江居群的头宽、眼径、眼睑宽均大于其他 3 地居群; 福建居群的鼻间距、前臂宽较其他居群小, 而足长较大。主成分分析结果表明, 在 4 个不同地理居群中, 福建居群、浙江居群分别与其他居群存在不同程度的差异。聚类分析结果也表明, 湖南居群和江西居群外部形态更加相似。

湖南、江西、浙江和福建四省毗邻, 本研究标本采集地江西德兴市、浙江江山市、福建浦城市 and 湖南宜章县, 在地理区划上同属南方低山丘陵区, 为亚热带季风气候。4 个居群间没有明显的天然屏障, 生境条件相似, 对于上述差异是否仅属于种内居群间多态? 需要采集更多样

本再作进一步的研究,深入的研究还需通过分子生物学手段来证实。

### 参 考 文 献

- [1] 费梁,叶昌媛,黄永昭.中国两栖动物检索.重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1990,1~364.
- [2] 叶昌媛,费梁.中国蛙科一个新种——福建大头蛙.动物分类学报,1994,19(4):494~499.
- [3] 费梁.中国两栖动物图鉴.郑州:河南科学技术出版社,1999,1~432.
- [4] Matsui. A taxonomic study of the *Rana narina* complex, with discription of three new species( Amphibia: Ranidae). *Zool J Linn Soc*, 1994, 111: 385~415.
- [5] 刘承钊,胡淑琴.中国无尾两栖类.北京:科学出版社,1961,1~364.