

乌蒙山系东方蜜蜂的形态学及分类地位研究*

张祖芸, 李 华, 谭 垦**

(云南农业大学 东方蜜蜂研究所, 云南 昆明 650201)

摘要: 从云南水富县太平乡(4群)和贵州六盘水市盘县(3群)共采集了7群东方蜜蜂 *Apis cerana* 样本, 每群测定分析15只工蜂, 每只工蜂总共有38个测定的形态特征。测定的性状特征数据进行主成分分析, 聚类分析和因素分析, 并与云南省内其它县东方蜜蜂 *A. cerana* 的相关数据进行比较。结果发现, 水富东方蜜蜂 *A. cerana* 个体较大, 体色较浅, 贵州六盘水东方蜜蜂 *A. cerana* 个体较小, 体色较浅, 与云南省内南部东方蜜蜂 *A. cerana* 分开, 与德钦东方蜜蜂 *A. cerana* 形成一个类群。

关键词: 乌蒙山系; 六盘水; 东方蜜蜂; 形态学

中图分类号: S 891 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X (2009) 03-0399-04

Morphologic and Taxonomic Study of *Apis cerana* in Wumeng Mountain Zones

ZHANG Zu-yun, LI Hua, TAN Ken

(Eastern Bee Research Institute, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The morphological characters of *Apis cerana* in Shuifu of Yunnan and Liupanshui of Guizhou in China were studied using morphological methods. Four populations (15 samples each population) of *A. cerana* were collected from Shuifu of far northeast of Yunnan Province. Three populations (15 samples each population) of *A. cerana* were collected from Liupanshui of southwest of Guizhou Province. Thirty-eight standard morphological characters were measured. The data were statistically analyzed as factor analysis and cluster analysis. Results showed a high degree of variation in size and color with various geographic features. The bees of *A. cerana* in Shuifu and Liupanshui form an individual branch combined with other *A. cerana* bees in Yunnan.

Key words: Wumeng mountain zones; Liupanshui; *Apis cerana*; morphology

乌蒙山是金沙江和北盘江的分水岭, 位于滇东高原北部和贵州高原西北部, 东北-西南走向, 北起两省边界, 南止昆明市北部; 平均海拔2000 m, 长250 km, 为褶皱山地。山间多盆地和深切谷地; 喀斯特地貌发育, 残丘峰林、溶蚀洼地、石灰岩溶蚀盆地、灰岩槽状谷地及溶洞、地下河等广布。乌蒙山对沿四川盆地南缘或贵州高原斜

坡向西、南推进的冬季寒风越了阻挡作用, 对云南气候有一定影响。

昭通地区中部乌蒙山和五连峰山脉横踞其间, 形成一道天然屏障, 将全区的自然环境分为两大部分, 北部水富经常阴雨蒙蒙、雾气沉沉, 日照时数少; 南部降雨量少, 积温多, 致使南北两部分的整个生物群落各具鲜明的特色。

收稿日期: 2008-05-16 修回日期: 2008-09-04

* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (2006 30671592)

作者简介: 张祖芸 (1984-), 女, 云南新平人, 在读硕士研究生, 主要从事蜜蜂形态学的研究。

** 通讯作者 Corresponding author: 谭垦, 男, 江西南昌人, 教授, 硕士生导师, 主要从事蜜蜂生物学的研究。

E-mail: Eastbee@pubic.km.yn.cn

而水富地处长江、金沙江、横江交汇地带，位于云南最北端。境内属亚热带季风气候，海拔最高 1 986.4 m，最低 267 m，相对高差 3 773 m，立体气候十分突出。平均年降雨量 1 000 mm，年平均气温 17.8 ℃。

六盘水位于贵州省西部，与昆明曲靖地区接壤，地跨北纬 25°19'44"至 26°55'33"、东经 104°18'20"至 105°42'50"。地势西高东低，北高南低，中部因北盘江的强烈切割侵蚀，起伏剧烈。一般地区海拔在 1 400 ~ 1 900 m 之间。地貌景观以山地、丘陵为主，还有盆地、山原、高原、台地等地貌类型，是乌蒙山系主要腹地。属北亚热带季风湿润气候区，受低纬度高海拔的影响，冬暖夏凉，气候宜人。由于地形起伏较大，局部地区气候差异明显。

该山系由于其特殊的地理及气候特征，在动植物的分布及演化上有着重要的地位、在这样一个特殊的地理及气候环境下生存的蜜蜂，研究其形态特征和分类地位有着重要的意义，可以为蜜蜂起源和分化的科学探讨提供重要的依据^[1~6]。该研究参照 RUTTNER1988 年提出的标准^[1~7]，对水富和六盘水的东方蜜蜂标本进行测定，就测定的数据进行因素分析和聚类分析，并与周边地区和国家的相关数据进行分析比较，以探索乌蒙山东方蜜蜂的分类地位。

1 材料与方 法

1.1 材 料

分别从水富和六盘水采集了 4 群和 3 群东方蜜蜂 *A. cerana*，每群采 30 只工蜂，放入 75% 的酒精杀死并浸泡保存。每群选 15 只工蜂，形态的测定特征参照 RUTTNER1988 年提出的测定标准进行。每只蜂总共测定 38 个特征。

1.2 方 法

首先挑选 15 只完好的蜜蜂个体放入培养皿装载的蜡盘上，培养皿里同时盛有 75% 的酒精溶液，用透明胶带固定重叠在一起的 2 片载玻片，后将载玻片展开放在操作台上，将 15 只蜜蜂的右前翅和右后翅剥下后，依次放在展开的 1 片载玻片上，再用另 1 载玻片压平，再次用透明胶带固定载玻片的另一侧，就做好了蜜蜂前后翅的玻片。15 只蜜蜂右后腿从躯干分离后，依次粘附在已固

定在操作台的透明胶带上，后用透明胶片固定。就做成了右后足的胶片^[4]。

分离前后翅和后足后，将这 15 只蜜蜂用探针依次固定在培养皿装载的蜡盘上，蜡盘里同时盛有 75% 的酒精，用连续变倍体显微镜测量其第 6 腹板上的最长的 1 根绒毛长度、第 4 背板上白色绒毛带的宽度和黑色绒毛带的宽度，测量蜜蜂胸部小盾片的颜色 1 和颜色 2 以及蜜蜂头部喙的颜色 1 和喙的颜色 2^[5]。

将蜜蜂的第 2, 3, 4 背板从其腹部剥离后，依次粘附在操作台上固定好的透明胶带上，然后用透明胶片固定，做成第 2, 3, 4 背板的胶片。第 3 腹板和第 6 腹板剥下后用品红染色，漂净后按上述方法做成第 3, 6 腹片的玻板。

后翅的玻片、后足的胶片和第 3, 6 腹片的玻板放在电脑 - 影像测定仪上进行相应特征值的测定。

1.3 数 据 处 理

用 SPSS 软件 (Version 11.5) 对所有数据进行主要成分分析、聚类分析和因素分析。聚类分析的目的在于揭示各样点的相似性和相异性程度以及基于这种相异性程度的类别划分情况。因素分析的目的在于将乌蒙山系东方蜜蜂的因素结构简单化，以便以最少的共同因素对总变量作最大的解释。为了探讨乌蒙山系东方蜜蜂与云南省内其它地区东方蜜蜂之间的形态学关系。在因素分析和聚类分析中，将由云南农业大学东方蜜蜂研究所数据库里提供的云南省相关数据一起进行了分析。

2 结 果 与 分 析

2.1 主成分分析结果

从 2 个不同样点 7 群蜜蜂样的主要成分分析 (PCA) 结果中，提出 3 个特征值高的因素，可以参照表 1 的 38 个形态特征平均值和标准差进行分析。因素 1 (Factor 1) 包括了数据里共有 38.3% 的变异，这些数据主要与个体大小相关，主要包括跗节长、胫节长、跗节宽、第 3 腹板长、第 3 背板长、前翅长、股长、第 4 背板上的绒毛长度 1、第 6 腹板长、前翅宽、第 4 背板长、翅脉角 J10、翅脉角 K19。因素 2 (Factor 2) 包括了数据里共 35.15% 的变异，这些数据主要与体色相关，

它们包括小盾片颜色 2、翅脉角 J16、第 3 腹板上的蜡镜长、第 3 腹板上的蜡镜宽、第 6 腹板长、第 3 腹板上的 1 对蜡镜间距、小盾片颜色 1、翅脉角 N23、翅脉角 E9、第 6 背板上的覆毛长度、喙的颜色 2、第 4 背板颜色、第 4 背板上的绒毛长度 2、翅钩数、翅脉角 B4、翅脉角 L13、第 3 背板颜色。因素 3 (Factor 3) 包括了数据里共 11.51% 的变异, 主要包括翅脉角 Q18、喙的颜色 1、肘脉 a、肘脉 b、翅脉角 D7。上述 3 个因素包括了 85.03% 的数据变异。

2.2 聚类分析结果

从图 1 聚类分析可以看出: 当 Label Num 在 24 左右时, 水富和六盘水的东方蜜蜂与云南西北部德钦东方蜜蜂与省内其它东方蜜蜂分开, 单独为 1 个类群。

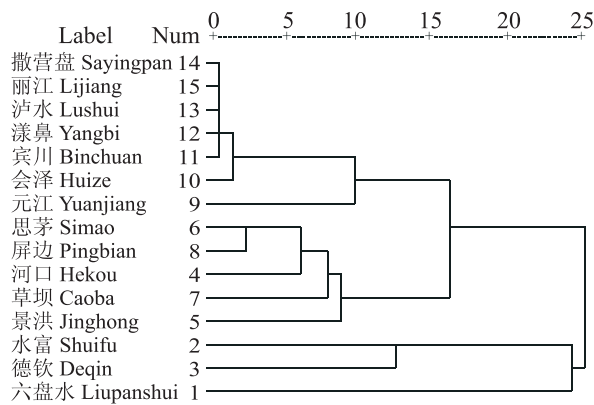


图 1 东方蜜蜂的聚类分析图
Fig. 1 Cluster analysis of *A. cerana*

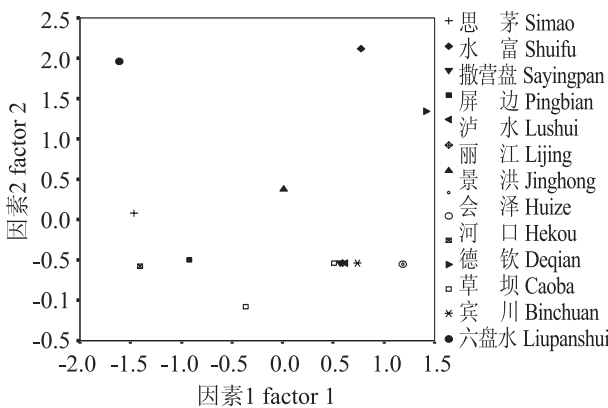


图 2 东方蜜蜂的因素1-因素2分析图
Fig. 2 Factor 1-factor 2 analysis of *Apis cerana*

2.3 因素分析结果

图 2 因数分析结果可见: 水富的东方蜜蜂个

体较大, 而体色较浅, 六盘水的东方蜜蜂个体较小, 颜色较浅, 可见两者存在一定的差异。

表 1 乌蒙山系东方蜜蜂采样点 38 个
形态特征平均值和标准差

Tab. 1 Means and standard deviation of morphometric characters of *A. cerana* in Wumeng Mountain

形态特征 characters	昭通水富	六盘水
	Zhaotong Shuifu mean ± SD	Liupaishui mean ± SD
第六背板覆毛长 HAIR1	48.208 ± 0.927	44.166 ± 2.754
第四背板绒毛长 1 TOM1	39.067 ± 1.694	30.845 ± 7.027
第四背板绒毛长 2 TOM2	91.467 ± 1.324	84.355 ± 2.590
股长 FEM	251.006 ± 3.614	241.888 ± 2.844
胫节长 TIB	318.488 ± 5.367	301.529 ± 5.457
跗节长 LTAR	196.851 ± 2.399	190.001 ± 1.566
跗节宽 WTAR	113.462 ± 2.248	107.164 ± 1.812
第二背板颜色 PT2	7.350 ± 0.908	8.600 ± 0.406
第三背板颜色 PT3	7.933 ± 0.172	8.222 ± 0.102
第四背板颜色 PT4	7.117 ± 0.240	7.289 ± 0.168
第三背板长 LT3	190.894 ± 4.284	178.882 ± 5.456
第四背板长 LT4	188.341 ± 4.218	177.195 ± 6.593
第三腹板长 LST3	254.087 ± 4.378	233.153 ± 5.488
第三腹板蜡镜长 LWM	120.743 ± 12.516	117.728 ± 9.591
第三腹板蜡镜宽 WWM	208.028 ± 6.749	196.205 ± 3.571
第三腹板蜡镜间距 DWN	31.731 ± 5.691	26.540 ± 7.984
第六腹板长 LST6	232.617 ± 5.898	218.952 ± 2.732
第六腹板宽 WST6	284.136 ± 6.568	263.533 ± 1.425
前翅长 LFW	869.036 ± 6.385	836.905 ± 11.041
前翅宽 WFW	305.824 ± 2.230	298.361 ± 0.243
小盾片颜色 1 SCUT1	6.017 ± 1.543	6.620 ± 0.907
小盾片颜色 2 SCUT2	3.200 ± 1.038	3.324 ± 0.223
喙的颜色 1 LAB1	6.950 ± 0.064	6.800 ± 0.200
喙的颜色 2 LAB2	2.250 ± 0.350	4.711 ± 1.614
肘脉 a CUB1	55.354 ± 2.476	53.239 ± 1.691
肘脉 b CUB2	14.599 ± 0.983	14.251 ± 1.208
翅脉角 A4	32.060 ± 0.760	31.950 ± 2.186
翅脉角 B4	109.560 ± 1.514	110.314 ± 4.397
翅脉角 D7	93.749 ± 1.572	93.930 ± 1.628
翅脉角 E9	20.880 ± 0.687	21.119 ± 0.545
翅脉角 Q18	86.915 ± 0.969	89.773 ± 2.477
翅脉角 J10	47.139 ± 1.308	46.723 ± 2.922
翅脉角 J16	106.296 ± 1.463	104.453 ± 1.465

(续表 1)

形态特征 characters	昭通水富	六盘水
	Zhaotong Shuifu mean \pm SD	Liupaishui mean \pm SD
翅脉角 K19	80.288 \pm 0.155	78.655 \pm 0.636
翅脉角 L13	16.163 \pm 1.274	16.405 \pm 0.548
翅脉角 N23	85.672 \pm 2.596	80.591 \pm 3.163
翅脉角 O26	32.012 \pm 0.985	35.106 \pm 4.263
翅钩数 HOOKS	18.733 \pm 0.490	18.045 \pm 0.833

3 讨论

乌蒙山系位于滇东高原北部和贵州高原西北部，而水富县处于云南东北部，六盘水与云南北部接壤，在对该地区的东方蜜蜂进行形态学研究时，发现该地区和德钦的东方蜜蜂与省内其它东方蜜蜂分开，独自形成 1 个类群。

从图 2 可以得出，乌蒙山系的东方蜜蜂的因素 1 的值比较高，由于因素 1 主要与个体大小相关，所以水富的东方蜜蜂的个体比较大，而六盘水的东方蜜蜂的个体比较小。就因素 2 来说，水富和六盘水的东方蜜蜂的数值也是最大的，而因素 2 主要与体色相关，因此，水富和六盘水东方蜜蜂的体色较浅。所以水富东方蜜蜂的特征就是个体大，体色较浅。这与水富的地形和气候的环境因素有关，水富地处长江、金沙江、横江交汇地带，位于云南最北端，海拔最高 1986.4 m，年平均气温 17.8 $^{\circ}$ C。六盘水的东方蜜蜂个体较小，颜色较浅。但与高海拔高纬度较冷地区蜜蜂个体大体色深的研究结果相反，有待于进一步探索。这与六盘水的地形和气候的环境条件有关，六盘水是乌蒙山系的主要腹地，属北亚热带季风湿润气候区，受低纬度高

海拔的影响。这一研究结果与笔者以前对云南等地东方蜜蜂的形态与环境因子相关性的研究结果一致^[8~11]。

[参考文献]

- [1] 谭昱, 张炫. 云南省东方蜜蜂形态学研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2001, (6): 3-4.
- [2] 谭昱, 和绍禹. 云南东方蜜蜂形态特征与环境因子相关性研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2002, (3): 3-4.
- [3] 谭昱, 张炫, 和绍禹, 等. 中国东方蜜蜂形态学及生物地理学研究 [J]. 云南农业大学学报 (自然科学版), 2005, 20 (3): 410-414.
- [4] 谭昱, 葛凤晨, 赵蓉, 等. 长白山东方蜜蜂的形态特征研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2004, (6): 9-10.
- [5] 谭昱, 和绍禹, 刘意秋, 等. 海南岛东方蜜蜂的形态特征研究 [J]. 蜜蜂杂志, 2004, (11): 4-6.
- [6] 谭昱, 和绍禹, 刘意秋, 等. 湖北神农架中蜂的数值分类研究 [J]. 云南农业大学学报 (自然科学版), 2005, 20 (4): 265-268.
- [7] RUTTNER F. Biogeography and Taxonomy of Honeybee [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1988: 120-160.
- [8] TAN K, FUCHS S, RUIGUANG Z. Morphometrical characterization of *Apis cerana* in Yunnan Province of China [J]. Apidologie, 2003, 34 (6): 553-562.
- [9] TAN K, HEPBURN H R, RADLOFF S E. Multiple analysis of China *Apis cerana* [J]. Apidologie, 2008, 39 (3): 343-353.
- [10] TAN K, MEIXNER M D, FUCHS S. Morphological and Molecular Studies of *Apis cerana* Fabr. (Apidae, Hymenoptera) in China [J]. Systematics and Biodiversity. Systematics and Biodiversity, 2006, (4): 473-482.
- [11] TAN K, SMITH D R. Mitochondrial DNA diversity of Chinese *Apis cerana* [J]. Apidologie, 2007, 38: 238-246.