

皖南山区不同生态条件下中华蜜蜂形态特征差异性

余林生^{1,*}, 张学锋^{2,*}, 吴承武³, 邹运鼎¹, 邬春华⁴, 李欣⁵, 曹义锋⁵, 解文飞¹,
周观跃⁶, 纪旭光⁶

(1. 安徽农业大学, 合肥 230036; 2. 广东昆虫研究所, 广州 510260;

3. 安徽省黄山市畜牧兽医局, 黄山 245011; 4. 安徽省祁门县畜牧兽医局, 祁门 245600;

5. 安徽省黄山市徽州农业委员会, 徽州 245900; 6. 安徽绩溪五峰园蜂业有限公司, 绩溪 245300)

摘要: 为了分析皖南山区中华蜜蜂的生态适应性, 对皖南山区 5 个不同采样点的 15 群中华蜜蜂 450 只工蜂的 8 个形态特征进行测定, 对测定的性状特征数据进行数学分析和差异显著性检验, 结果是, 5 个采样点间的喙长、右前翅长、第三节背板宽、第三节背板颜色、第四节背板宽和第四节背板颜色差异显著。皖南山区中华蜜蜂的前翅长与宽均较大, 第 3+4 背板长也较大, 说明皖南中蜂飞翔能力强, 采集能力强; 背板长反映蜜囊的大小, 蜜囊越大, 贮存花蜜越多, 蜂群进蜜就越快, 从形态上说明皖南中蜂是较理想的蜜蜂种群。皖南中蜂种群内遗传变异丰富, 种群形态性状的多态性、多型性及其生态地理变异式样, 具有生态适应意义。

关键词: 皖南山区; 中华蜜蜂; 形态特征; 数学分析

Diversity of morphological characters of *Apis cerana cerana* in the different ecological conditions of South Anhui Mountainous

YU Linsheng^{1,*}, ZHANG Xuefeng^{2,*}, WU Chengwu³, ZOU Yunding¹, WU Chunhua⁴, LI Xin⁵, CAO Yifeng⁵, XIE Wenfei¹, ZHOU Guanyue⁶, JI Xuguang⁶

1 Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China

2 Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China

3 Anhui Huangshan office Animal & Veterinary Sciences, Huangshan 245011, China

4 Anhui Qimen County Office Animal & Veterinary Sciences, Qimen 245600, China

5 Anhui Huangshan Huizhou Area Agricultural Council, Huizhou 245900, China

6 Anhui Jixi Wufengyuan Co. Ltd, Jixi 245300, China

Abstract: To analyse ecological adaptability of *Apis cerana cerana* in Wannan mountain areas of Anhui province, eight kinds of morphological characters of 450 Worker bees in 15 *Apis cerana cerana* colonies from 5 difference sampling points of Wannan mountain areas were examined. By the mathematical analysis and significance test of difference of traits data, result showed that the remarkable differences of Length labrum, Length forewing, Width tergite 3, Pigment tergite 3, Width tergite 4 and Pigment tergite 4 were existed in 5 sampling points. *Apis cerana cerana* in Wannan mountain areas had longer length and width of forewing, longer length of tergite 3 and tergite 4, thus represented the great ability of volitation and gathering. The long tergite represented the size of honey stomach, bigger honey stomach could keep more nectar and quicker gathering. These morphological characters showed that *Apis cerana cerana* in Wannan mountain areas was the more perfect population. The inherited variations in populations of *Apis cerana cerana* in Wannan mountain areas had great abundance. The difference in morphological characters and the way of ecological and geographical variations gave meaning of ecological adaptation for *Apis cerana cerana*.

基金项目: 国家蜂产业技术体系建设专项经费资助项目 (Mycytx-43-kxj10); 安徽省科技攻关资助项目 (08010302207)

收稿日期: 2008-12-14; **修订日期:** 2009-01-20

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yulinsheng@yahoo.com.cn

Key Words: south Anhui mountainous; *Apis cerana cerana*; morphological characters; mathematical analysis

皖南山区地处安徽省长江以南的山区,属于亚热带常绿阔叶林带,自然植被完好,覆盖率达 59.1%,植物种类多,生长茂盛,除农作物和大片林木外,还有极丰富的野生植物资源,蜜粉源植物丰富,其中主要蜜源植物 12 种,辅助蜜源植物 34 种,由于复杂而特殊的地理特点,使其具有丰富的植物和动物生物多样性^[1]。该区属于大陆型季风气候,海拔达 800—1000m,气候温和,年平均温度 16.4℃,湿度 81.4%,降雨 1477.4mm,无霜期达 228d,中华蜜蜂(*Apis cerana cerana*,简称中蜂)分布密度达 2.01 群/km²,中蜂占该地区蜂群比例为 41.5%,是安徽省中蜂的主要分布区。皖南山区中蜂是长期适应形成的地方品种,它具有适应性强,飞翔迅速,嗅觉灵敏,善于利用零星蜜粉源,对美洲幼虫病、蜂螨、敌害抗性强的特性,并且具有群势强产量高的优良性状和生产性能,是皖南山区定地饲养的当家蜂种^[2-3]。已被农业部和安徽省列入第一批“地方畜禽保护品种名录”,颁布了安徽省标准《皖南中蜂》^①,黄山市已建立皖南中蜂种蜂场,建立核心群进行保护。蜜蜂形态特征直接反映其生态适应性,但对该地区的中蜂形态学特征研究报道较少,为了研究皖南山区中蜂的形态学差异,参照 1988 年 Ruttner 提出蜜蜂的形态特征的标准,对皖南的不同地区、不同海拔高度的中蜂样进行形态测定,并对测定数据进行数学分析,与周边地区东方蜜蜂的相关数据进行比较。从而为探索皖南山区中蜂的形态分类学地位、生物地理学和生态适应性,保护中华蜜蜂种质资源和遗传多样性提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

采集的时间为 2004 年 6 月 24 至 28 日,采集范围覆盖皖南山区大部分地区,样本采自黄山山脉下的中华蜜蜂分布区,它们是黄山市徽州区西溪南镇长林村(A₁、A₂、A₃)(6 月 24 日),该村为黄山脚下东南麓的低丘区;屯溪区屯光镇汉沙村(B₁、B₂、B₃)(6 月 25 日),该村为黄山南麓下的小盆地;黄山区谭家桥镇长源村(C₁、C₂、C₃)(6 月 26 日),该村为黄山东北麓的低丘;歙县漳潭乡大脉午村(D₁、D₂、D₃)(6 月 27 日),该村位于新安江边的河谷区;祁门县平里镇胜峰村(E₁、E₂、E₃)(6 月 28 日),该村位于黄山南麓海拔较高的高山区。蜜蜂主要从自然巢房及半人工饲养的巢房(如树桶蜂巢、墙洞蜂巢和活框蜂箱内采集),由于皖南山区的中华蜜蜂蜂群很少转地饲养,所以采集的蜜蜂样基本上是长期被固定生活在当地环境中的中华蜜蜂。从 5 个点共采集了 15 群中蜂样本,每群蜂均采 30 只出巢归来的采集工蜂,放入 75% 的酒精杀死并浸泡保存。

1.2 样品的形态学测定

每群蜂测定 15 只工蜂,形态的测定特征参照 Ruttner 1988 年提出的的蜜蜂形态特征测定标准进行。每只中蜂选择喙、右前翅长、右前翅宽、第三节背板宽、第三节背板颜色、第四节背板宽、第四节背板颜色、肘脉指数 8 个典型形态特征进行测定。用 DPS 数据处理软件 v7.55 版本对所有数据进行主成分分析、判别分析和聚类分析。

2 结果与分析

5 个不同样点 15 群中蜂 450 只工蜂的 8 个主要形态特征值及分析结果如表 1, 表 2。由表 1, 表 2 可知,屯溪区中蜂喙长与祁门县和徽州区间差异极显著,与其它地区均显著,而其它地区之间均不显著;黄山区中蜂右前翅长与祁门县间差异极显著,黄山区和屯溪区与徽州区祁门县间差异显著;5 个地区的右前翅宽间差异均不显著;祁门县中蜂第三节背板宽除与黄山区差异不显著外,与其它地区均极显著,黄山区中蜂与歙县也极显著,黄山区中蜂与屯溪区和歙县均差异显著;歙县中蜂第三节背板颜色除与徽州区差异不显著外,与其它地区均显著;歙县中蜂第四节背板宽与黄山区和祁门县间差异极显著,而其它地区间均不显著;屯溪区中蜂第四节背板颜色与歙县间差异显著,其它地区间均不显著;5 个地区的肘脉指数间差异均不显著。

① 皖 D/XM01-19-87

表 1 皖南山区不同样点中华蜜蜂形态特征值

Table 1 Morphologic indices of *Apis cerana cerana* in different montanic areas of Wannan mountain areas

地点 Site	形态特征 Morphologic characteristics							
	喙长 Length labrum /cm	右前翅长 Length forewing /cm	前翅宽 Width forewing /cm	背板宽第三节 Width tergite 3 /cm	第三节 背板颜色 Pigment tergite 3	第四节 背板宽 Width tergite 4 /cm	第四节 背板颜色 Pigment tergite 4	肘脉指数 Angle exponent
A1	0.4404	0.8213	0.3177	0.1993	9.0	0.1855	8.5	3.10
A2	0.4651	0.8201	0.3125	0.1978	9.0	0.1878	8.2	3.10
A3	0.4525	0.8281	0.3038	0.1993	8.6	0.1870	8.2	2.70
B1	0.4252	0.8206	0.3020	0.1981	9.0	0.1881	8.5	3.12
B2	0.4906	0.8395	0.3086	0.2069	8.9	0.1893	8.0	2.80
B3	0.4877	0.8396	0.3028	0.2028	9.0	0.1900	8.6	3.33
C1	0.4744	0.8325	0.3012	0.1944	9.0	0.1875	8.3	2.85
C2	0.5155	0.8286	0.3099	0.1980	9.0	0.1863	8.4	2.93
C3	0.5260	0.8346	0.3126	0.1972	9.0	0.1871	8.1	3.05
D1	0.4895	0.8231	0.3050	0.1963	8.8	0.1846	8.6	2.89
D2	0.4422	0.8300	0.3017	0.1949	8.0	0.1832	8.5	3.12
D3	0.4834	0.8306	0.3063	0.1862	8.9	0.1862	8.6	2.81
E1	0.4512	0.8277	0.3065	0.2044	9.0	0.1898	8.5	3.15
E2	0.4641	0.8173	0.3014	0.2025	9.0	0.1877	8.4	3.25
E3	0.4786	0.8189	0.3080	0.2047	9.0	0.1902	8.7	3.20

A: 徽州区, B: 黄山区, C: 屯溪区, D: 歙县, E: 祁门县, 下同

表 2 皖南山区不同样点中华蜜蜂形态特征值($\bar{x} \pm SD$) 差异显著性检验

Table 2 Morphologic differences of *Apis cerana cerana* from different montanic areas of Wannan mountain areas

形态特征 Morphologic	地点 Site($\bar{x} \pm SD$)				
	徽州区 Huizhou area	黄山区 Huangshan area	屯溪区 Tunxi area	歙县 Shexian County	祁门县 Qimen County
喙长/cm Length labrum	0.4527 ± 0.0557Bb	0.4678 ± 0.0550ABb	0.5053 ± 0.0525Aa	0.4718 ± 0.0518ABb	0.4647 ± 0.0555Bb
右前翅长/cm Length forewing	0.8231 ± 0.0166ABb	0.8333 ± 0.0177Aa	0.8319 ± 0.0106ABa	0.8273 ± 0.0173ABab	0.8213 ± 0.0134Bb
前翅宽/cm Width forewing	0.3113 ± 0.0112	0.3045 ± 0.0088	0.3245 ± 0.0955	0.3043 ± 0.0082	0.3053 ± 0.0094
第三节背板宽/cm Width tergite 3	0.1988 ± 0.0064BCb	0.2026 ± 0.0076ABa	0.1982 ± 0.0046BCb	0.1957 ± 0.0063Cb	0.2039 ± 0.0068Aa
第三节背板颜色 Pigment tergite 3	8.8667 ± 0.3457ab	8.9667 ± 0.1826a	9.0000 ± 0.0000a	8.8333 ± 0.3790b	9.0000 ± 0.0000a
第四节背板宽/cm Width tergite 4	0.1868 ± 0.0060AB	0.1891 ± 0.0037A	0.1869 ± 0.0045AB	0.1847 ± 0.0061B	0.1892 ± 0.0059A
第四节背板颜色 Pigment tergite 4	8.3000 ± 0.5960ab	8.3667 ± 0.4901ab	8.2667 ± 0.4498b	8.5667 ± 0.5040a	8.5333 ± 0.5074ab
肘脉指数 Angle exponent	2.9683 ± 0.7542	3.0837 ± 0.7487	2.9433 ± 0.4936	2.9397 ± 0.5419	3.2013 ± 0.6242

A, B 的大写字母表示 0.01 水平, 小写字母表示 0.05 水平, 没有标注表示均不显著

5 个不同样点 15 群中蜂样的主成分分析(PCA)中, 从 8 个形态性状特征里共提出 3 个特征值高的因素。第 1 个因素包括了数据里共 29.12% 的变异, 这些数据主要与体型大小相关, 它们主要是喙长、前翅长和宽。第 2 因素包括了数据里共 28.18% 的变异, 这些数据主要是第三节背板宽和颜色、第四节背板宽和肘脉指数。第 3 因素主要包括喙长、前翅宽、第四节背板颜色和肘脉指数, 它们包括了 13.60% 的数据变异。上述所有因素包括了 70.90% 的变异数据, 主成分方程分别是:

$$Y_1 = 0.5162X_1 + 0.4487X_2 + 0.4477X_3 + 0.0474X_4 + 0.1842X_5 + 0.1474X_6 - 0.4629X_7 - 0.2442X_8$$

$$Y_2 = 0.0022X_1 - 0.1067X_2 - 0.0363X_3 + 0.5163X_4 + 0.4535X_5 + 0.5856X_6 + 0.0678X_7 + 0.4094X_8$$

$$Y_3 = 0.3616X_1 - 0.2559X_2 + 0.4579X_3 - 0.4062X_4 + 0.2934X_5 - 0.1867X_6 + 0.4261X_7 + 0.3558X_8$$

从主成分分析图 1 中,可以看出皖南山区的中华蜜蜂大致可分为 3 个类群,C₃和 B₂为一类,D₂为第二类,其它为第三类。(因素 3 包括的特征较少,变异数据也较小,因此不再做因素 3 与因素 1 的分析图)。

在图 2 中可以看出,通过判别分析函数 1:

$$F_1(x) = -7705.6X_1 + 38306.1X_2 + 176.7X_3 + 46853.4X_4 + 881.5X_5 - 3503.0X_6 + 334.8X_7 + 179.7X_8 - 23943.6$$

可以区分采集自不同地区的中蜂,而函数 2:

$$F_2(x) = -7778.1X_1 + 38753.7X_2 + 173.9X_3 + 47472.3X_4 + 892.7X_5 - 3554.0X_6 + 334.5X_7 + 187.7X_8 - 24516.2$$

从皖南山区中华蜜蜂聚类分枝图中(图 3)得出,在距离为 0.4 水平可将皖南山区的中蜂大致分为 3 类,D₂为一类,C₃为一类,其余为另一类,其中 D₂与 A₁距离最远。这与主成分分析结果基本相一致。从图中还可以得出采自同一地方的蜜蜂分类距离大多较为接近。不同采集地,分类距离却较近的中蜂,可能是因为采集地地理位置相距较近且生态环境相似。

3 讨论

皖南山区 5 个不同采样点的 15 群中华蜜蜂的 8 个形态特征分析结果表明它们之间存在着差异,其中喙长、右前翅长、第三节背板宽、第三节背板颜色、第四节背板宽、第四节背板颜色差异显著,5 个样点的肘脉指

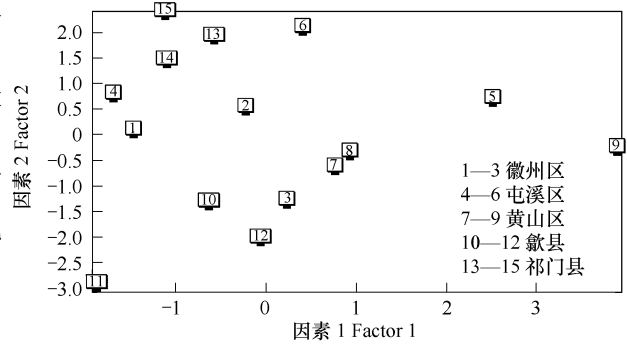


图 1 皖南山区中华蜜蜂因素 1-因素 2 分析图

Fig. 1 Graphic of factor 1-factor 2 of *Apis cerana cerana* from Wannan mountain areas

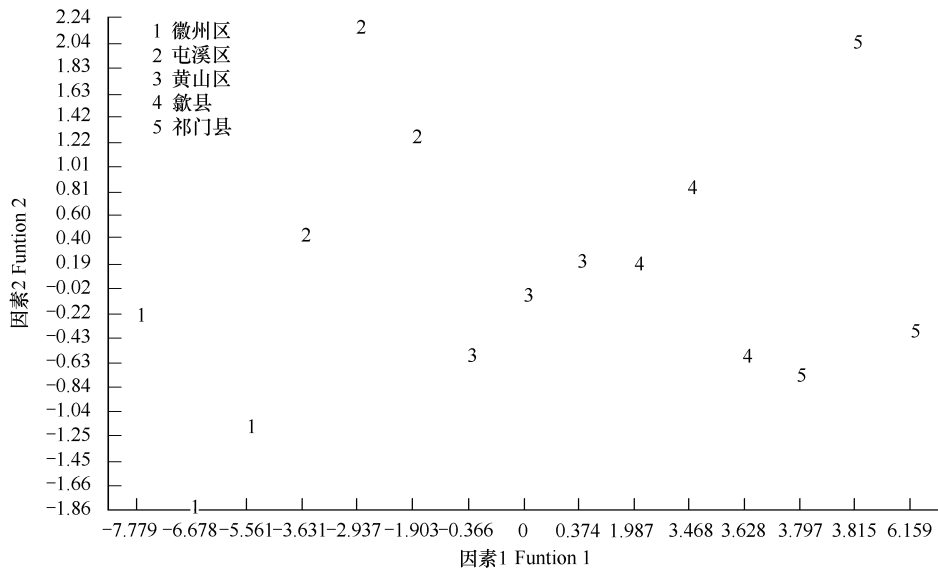


图 2 皖南山区中华蜜蜂判别分析图

Fig. 2 Graphic of discriminant analysis of *Apis cerana cerana* from different montanic areas of south Anhui

数间差异均不显著。5 个样点的地形地貌不同,生态条件差异较大,植被成分也不尽相同。皖南山区中华蜜蜂种群内遗传变异丰富,形态特征均有很大的变异性,表现出较明显的地理变异性。环境因子对蜜蜂形态特征的影响在这里表现非常明显。J. VERMA 在研究印度东方蜜蜂的地理形态趋化^[4], Eriedrich Ruttner 和 Stetean F C 研究北纬 36°西方蜜蜂的自然地理形态趋化^[5-6],以及 Tan Ken, Stefan 研究中国云南东方蜜蜂形态

学和生物地理学时^[7],也曾得出了相同的结论。

皖南山区中华蜜蜂的前翅长与宽均较大,这说明皖南中蜂飞翔能力强,采集能力强。第3+4背板长也较大,而背板长可以反映出蜜囊的大小^[8],蜜囊越大,贮存花蜜越多,蜂群进蜜就越快,从形态上说明皖南中蜂是较理想蜜蜂。

从因素分析、判别分析和聚类分析得出的结论是皖南山区中华蜜蜂其形态学特征的变异范围较广。皖南山区5个不同点的样本,虽然大多数同一点的样本聚在一起,但有一定交叉,提示地理群体间近期可能存在一定的基因交流。造成这种结果的原因一方面由于不同点的生态地理环境差异较大,造成蜜蜂群体之间的遗传分化,所以采自同一点的样本多数聚在一起;另一方面由于蜜蜂具有较强的迁徙力,加之受繁殖习性及人为饲养(转地、买卖)的影响,造成有些地方的中华蜜蜂地理群体之间存在一定程度的基因交流^[9-10]。不同分化群体之间蜜蜂的基因交流,会使本地蜜蜂遗传资源匮乏^[11-12],中华蜜蜂的遗传多样性保护应该受到重视。

皖南中蜂具有的独特遗传基因是其与生态环境长期对抗适应中具备的,这种独特遗传基因在新品种选育中是必不可少的,因此皖南中蜂是我国自然生态体系保护生物多样性工作中不可缺少的重要生物因子,具有重要的生态学价值,保护皖南中蜂也就是保护蜜蜂遗传基因的多样性和生态系统的生物多样性。

References:

- [1] Yu L S, Han S M. Effect of habitat and interspecific competition on *Apis cerana cerana* Fab colony distribution. Chinese Journal Applied Ecology, 2003,14(4): 553-556.
- [2] Yu L S, Meng X J, Wu C W. Behavior ecological study on copulation and oviposition of *Apis cerana cerana* Fab. Chinese Journal Applied Ecology, 2003,4(11): 1951-1954.
- [3] Yu L S, Han S M. Overwintering and size dynamic characters of *Apis cerana cerana*. Chinese Journal Applied Ecology, 2003,14(5): 721-724.
- [4] Verma L R, Rana B S, Mattu V K. Mating behaviour of *Apis cerana* Fab and *Apis Mellifera* Linn. In the shimia hills of the northwest Himalayas. Journal of Insect Science. 1990(2): 130-132.
- [5] Ruttner F, Pourelni M, Fuchs S. Eeolines in the near east along 36 N latitude in *Apis mellifera* L. Apidologie, 2000, 31:157-165.
- [6] Hepburn H R, Radloff S E, Oghiacke S. Mountain bees of Africa. Apidologie, 2000, 31:205-22.
- [7] Tan K, Fuchs S, Ruiquang Z. Morphometrical characterization of *Apis cerana* in Yunnan Province of china. Apidologie, 2003, 34(6):553-562.
- [8] Zeng Z J. Analys is of correlative degree between morphological characters of worker bees and quantity of collect honey. Apicul China, 1993, (1): 23.
- [9] Yu L S, Zou Y D, Bi S D, Wu H Z, Cao Y F. Relation between population dynamics and distribution of honey bees and Ecological Environment. Chinese Journal Applied Ecology, 2006,17(8):1465-1468.
- [10] Yu L S, Zou Y D, Cao Y F, Bi S D, Wu H Z, Ding J, Xie W F. Study on comparing the niches of *Apis mellifera ligustica* and *Apis cerana cerana*. Chinese Journal of Ecology, 2008,28(9):4575-4581.
- [11] Verma L R. *Apis cerana* in global beekeeping. Apiacta, 1995(2):51-55.
- [12] Xicha B. Effect on bee in inbreeding. Journal of Bee, 1983,(3):40-42.

参考文献:

- [1] 余林生, 韩胜明. 栖息环境和种间竞争对中华蜜蜂群体分布的影响. 应用生态学报, 2003, 14(4):553-556.
- [2] 余林生, 孟祥金, 吴承武. 中华蜜蜂交配和产卵行为生态学研究. 应用生态学报, 2003, 4(11):1951-1954.
- [3] 余林生, 韩胜明. 中华蜜蜂群体越冬及数量动态特征. 应用生态学报, 2003, 14(5):721-724.
- [8] 曾志将. 工蜂形态指标与产蜜量的关联度分析. 中国养蜂, 1993, (1):23.
- [9] 余林生, 邹运鼎, 毕守东, 巫厚长, 曹义锋. 安徽省蜜蜂种群消长及其分布与生态环境的关系. 应用生态学报, 2006,17(8):1465-1468.
- [10] 余林生, 邹运鼎, 曹义锋, 毕守东, 巫厚长, 丁建, 解文飞. 意大利蜜蜂(*Apis mellifera ligustica*)与中华蜜蜂(*Apis cerana ceraca*)生态位的比较. 生态学报, 2008, 28(9):4575-4581.
- [12] 西查 B. 近亲繁殖对蜜蜂的影响. 蜜蜂杂志, 1983,(3):40-42.

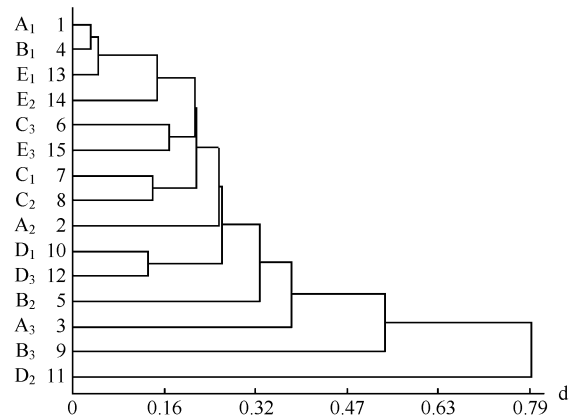


图3 皖南山区中华蜜蜂聚类分析图

Fig. 3 Graphic of cluster analysis of *Apis cerana cerana* from different montanic areas of south Anhui