

# 华南榆科植物数量分类的研究

吴志敏 黄少伟 李秉滔 罗富和

(华南农业大学林学院, 广州, 510642)

**摘要** 将华南产的榆科植物划成 30 个分类单位, 以形态为主, 兼顾解剖学、化学及孢粉学特征, 列出 42 项性状, 对这些植物进行了数量分类。用最短距离法、类平均法等 7 种方法系统聚类。分类结果与传统形态分类不完全吻合。我们认为, 取消柔毛糙叶树这一变种为宜; 应恢复山油麻为种一级地位; 滇糙叶树的分类位置有待进一步探讨。

**关键词** 榆科; 数量分类; 华南

**中图分类号** Q949.737.2

我国榆科植物有 8 属 50 多种, 南北均有分布。榆科植物具有较高的经济价值, 榉属、榆属和朴属产优秀木材, 南京的“榉木家具”久负盛名; 青檀是制造宣纸的上乘材料; 有些种类可供药用, 如紫弹树可药用全株, 治疮毒溃烂、腰骨酸痛等, 刺榆可药用, 其根皮、树皮和叶可治水肿、痈疮肿毒和毒蛇咬伤; 有些种类是优质的庭园观赏树, 如榔榆、朴树所作的树桩盆景十分雅观, 令人喜爱。

对于榆科的分类, 过去多采用传统的形态分类, 近期也有少数人对该科植物进行了孢粉学 (Zavada, 1983)、化学 (王静平, 1981; Giannai, 1978)、比较解剖学 (Sweitzer, 1971) 等方面的分类研究。本文在这些研究的基础上采用数量分类法, 以求探索更合理的榆科分类系统。

按传统的形态分类, 华南三省区 (即广东、广西、海南) 有榆科植物 8 属 27 种 1 亚种 2 变种, 占全国总属数的 100%, 总种数的 50% 以上, 具有较高的代表性。

## 1 材料与方法

按陈守良等 (1983) 和徐克学等 (1983) 的方法, 将华南榆科植物编为 30 个分类单位 (OTU) (见表 1), 并从这些植物中选取种内相对稳定、种间差异较大的性状 42 项编上号码 (见表 2), 作为数量分类的依据。这些性状中, 形态学性状有 35 项, 解剖学性状 4 项, 化学性状 2 项, 孢粉学性状 1 项。形态学性状主要来自对腊叶标本的观察, 部分引用了《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》、《福建植物志》、《海南植物志》、《Flora Malesiana》等有关资料。解剖学特征参考了 Sweitzer (1971) 的报道, 化学性状利用了王静平等 (1981)、Giannasi (1978) 的资料, 孢粉学特征采用了 Zavada (1978) 的结果。

本文使用的标本存于中国科学院华南植物研究所、中山大学生物系、华南师范大学生物系、广西植物研究所、广西中医药研究所、华南农业大学林学院的标本馆。

设 30 个 42 维标本数据  $X_{ij}, i=1, 2, \dots, 30; j=1, 2, \dots, 42$ 。首先计算样本的标准欧氏距离的平方:  $D_{ik}^2 = \sum_{j=1}^{42} (X_{ij} - X_{kj})^2 / S_j^2$

1994-10-07 收稿

表1 分类单位 (OTU)

| 编号 | 名称                                               | 编号 | 名称                                                       |
|----|--------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------|
| 1  | 杭州榆 <i>Ulmus changii</i> Cheng                   | 16 | 西川朴 <i>C. vandervoetiana</i> Schneid.                    |
| 2  | 昆明榆 <i>U. kunmingensis</i> Cheng                 | 17 | 珊瑚朴 <i>C. julianae</i> Schneid.                          |
| 3  | 多脉榆 <i>U. castaneifolia</i> Hemsl.               | 18 | 假玉桂 <i>C. cinnamomea</i> Lindl. ex Pl.                   |
| 4  | 越南榆 <i>U. tonkinensis</i> Gagnep.                | 19 | 广西朴 <i>C. kwangsiensis</i> Chun                          |
| 5  | 榔榆 <i>U. parvifolia</i> Jacq.                    | 20 | 糙叶树 <i>Aphananthe aspera</i> Pl.                         |
| 6  | 刺榆 <i>Hemiptelea davidii</i> (Hance) Pl.         | 21 | 柔毛糙叶树 <i>A. aspera</i> var. <i>pubescens</i> C. J. Chen  |
| 7  | 榉树 <i>Zelkova schneideriana</i> H. - M.          | 22 | 滇糙叶树 <i>A. cuspidata</i> (Bl.) Pl.                       |
| 8  | 光叶榉 <i>Z. serrata</i> (Thunb.) Mak.              | 23 | 麻榔树 <i>Trema laevigata</i> H. - M.                       |
| 9  | 青檀 <i>Pteroceltis tatarinowii</i> Maxim.         | 24 | 杂性山黄麻 <i>T. polygama</i> Z. M. Wu                        |
| 10 | 黑弹树 <i>Celtis bungeana</i> Bl.                   | 25 | 山黄麻 <i>T. orientalis</i> (L.) Bl.                        |
| 11 | 铁灵花 <i>C. collinsae</i> Craib                    | 26 | 银叶山黄麻 <i>T. nitida</i> C. J. Chen                        |
| 12 | 四蕊朴 <i>C. tetrandra</i> Roxb.                    | 27 | 狭叶山黄麻 <i>T. angustifolia</i> (Pl.) Bl.                   |
| 13 | 朴树 <i>C. tetrandra</i> ssp. <i>sinensis</i> Tang | 28 | 光叶山黄麻 <i>T. cannabina</i> Lour.                          |
| 14 | 樱果树 <i>C. cerasifera</i> Schneid.                | 29 | 山油麻 <i>T. cannabina</i> var. <i>dielsiana</i> C. J. Chen |
| 15 | 紫弹树 <i>C. biondii</i> Pamp.                      | 30 | 白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i> Pl.                    |

其中  $S_j^2$  为第  $j$  变量的方差。把每个样本看成一类, 将相距最近的两类  $G_k$  和  $G_r$  合并成一新类  $G_p$ , 则  $G_j$  和原有类  $G_i$  之间的距离为:

$$D_{ij}^2 = \alpha_k \cdot D_{ik}^2 + \alpha_r \cdot D_{ir}^2 + \beta \cdot D_{kr}^2 + \gamma |D_{ik}^2 - D_{ir}^2|$$

分别将最短距离法、最长距离法、重心法、中间距离法、离差平方和法、类平均法及可变量各自的系数  $\alpha_k$ 、 $\alpha_r$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  代入上式进行运算, 可得到 7 个分类结果。

再用 3 个比较系数  $M$ 、 $A$ 、 $R$  比较 7 个分类结果 (徐克学, 1982):

$$M = \max \{ |D_{ij} - E_{ij}| \}$$

$$A = \left[ \frac{2}{t(t-1)} \sum (D_{ij} - E_{ij})^2 \right]^{1/2}$$

$$R = \frac{\sum (D_{ij} - \bar{D})(E_{ij} - \bar{E})}{[\sum (D_{ij} - \bar{D})^2 \cdot \sum (E_{ij} - \bar{E})^2]^{1/2}}$$

$E_{ij}$  和  $D_{ij}$  分别表示协表矩阵和原距离矩阵的第  $i$  行第  $j$  列元素,  $\bar{E}$  和  $\bar{D}$  则表示相应的平均值,  $t$  表示矩阵的阶数。

全部计算均在电脑上用 BASIC 语言编写的程序来完成。

表 2 聚 类 分 析 所 用 之 性 状

| 编号 | 性 状          | 表 达 方 式                                             |
|----|--------------|-----------------------------------------------------|
| 01 | 习性           | 乔木 (1), 小乔木 (2), 灌木 (3)                             |
| 02 | 常绿性          | 常绿 (0), 落叶 (1)                                      |
| 03 | 枝之环托叶痕       | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 04 | 枝有无刺         | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 05 | 幼枝毛被         | 无 (0), 近无 (2)<br>毛贴生 (3), 伸展毛 (4)                   |
| 06 | 小枝皮孔         | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 07 | 冬芽           | 裸芽 (0), 芽鳞有毛 (1),<br>芽鳞无毛 (2)                       |
| 08 | 叶脉           | 直行脉 (0), 弓形脉 (1)                                    |
| 09 | 叶基三出脉        | 非 (0), 是 (1)                                        |
| 10 | 侧脉多于16对      | 非 (0), 是 (1)                                        |
| 11 | 侧脉分叉         | 分叉 (0), 不分叉 (1)                                     |
| 12 | 叶缘           | 全缘 (0), 上半部有锯齿 (1),<br>全缘或有锯齿 (2), 重锯齿 (3), 单锯齿 (4) |
| 13 | 叶背毛被         | 无毛 (0), 仅脉腋有毛 (1), 被疏毛 (2), 贴生毛 (3), 伸展毛 (4)        |
| 14 | 叶面毛被         | 无毛 (0), 初时有毛 (1), 被疏毛 (2), 贴生毛 (3), 伸展毛 (4)         |
| 15 | 叶面粗糙度        | 粗糙 (0), 平滑 (1)                                      |
| 16 | 叶基形状         | 心形 (0), 楔形 (1), 圆形 (2)                              |
| 17 | 叶基对称性        | 对称 (1), 近对称 (2), 不对称 (3)                            |
| 18 | 叶先端          | 渐尖 (1), 尾状渐尖 (2), 短尖 (3)                            |
| 19 | 托叶           | 早落 (1), 次年脱落 (2), 迟落 (3)                            |
| 20 | 叶柄毛被         | 无 (0), 腹面被毛 (1), 全被毛 (2)                            |
| 21 | 花性           | 两性 (1), 单性同株 (2), 单性异株 (3), 花杂性 (4)                 |
| 22 | 花序长/叶柄长      | 大于 1(0), 等于 1(1), 小于 1(2)                           |
| 23 | 雌花序          | 单生 (1), 簇生 (2), 聚伞花序 (3), 圆锥花序 (4)                  |
| 24 | 萼毛情况         | 无毛 (0), 有毛 (1)                                      |
| 25 | 萼裂程度         | 浅裂 (1), 裂至中下部 (2),<br>裂至基部 (3)                      |
| 26 | 花梗长/花萼长      | 大于 1(0), 等于 1(1), 小于 1(2)                           |
| 27 | 退化子房         | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 28 | 退化雄蕊         | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 29 | 花药孔          | 3 个 (1), 4~7 个 (0)                                  |
| 30 | 子房柄          | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 31 | 子房毛被         | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 32 | 花期           | 春季 (1), 夏季 (2), 秋季 (3),<br>冬季 (4)                   |
| 33 | 果实毛被         | 翅果 (1), 坚果 (2), 核果 (3),<br>带翅小坚果 (4)                |
| 34 | 果实毛被         | 无 (0), 有 (1)                                        |
| 35 | 果实长度         | cm                                                  |
| 36 | 果梗长/叶柄长      | 大于 1(0), 近等于 1(1),<br>小于 1(2)                       |
| 37 | 叶化学成份        | 黄酮醇 (0), 碳键黄酮 (1)                                   |
| 38 | 叶表皮细胞<br>钟乳体 | 无胚栓 (0), 有胚栓 (1), 两者兼有 (2)                          |
| 39 | 脂肪酸成分        | 癸酸 (0), 亚油酸 (1), 两者兼有 (2)                           |
| 40 | 木射线          | 榆属型 (0), 朴属型 (1)                                    |
| 41 | 木材导管纹孔式      | 互列 (0), 可变至互列 (1)                                   |
| 42 | 胚弯曲情况        | 直 (0), 弯 (1)                                        |

2 结 果 与 讨 论

将榆科的数据分别按 7 种方法进行分类运算, 再对每一分类结果算出  $M$ 、 $A$  和  $R$  的值, 计算结果见表 3。

从比较中看出, 最短距离法和类平均法的分类结果优于其他结果。这两个分类结果的树系图见图 1 和图 2。

从图 1 和图 2 可以看出, 除 OTU<sub>9</sub>(青檀)

表 3 分类结果的比较

| 方法(系数)  | $M$       | $A$       | $R$         |
|---------|-----------|-----------|-------------|
| 最短距离法   | 177.771 7 | 55.447 52 | 0.094 949 8 |
| 最长距离法   | 187.363 7 | 84.975 56 | 0.034 341 6 |
| 中间距离法   | 182.897 6 | 57.824 41 | 0.069 089 2 |
| 重 心 法   | 181.797 6 | 57.428 72 | 0.071 535 1 |
| 离差平方和法  | 719.083 7 | 406.35 07 | 0.006 187 3 |
| 类 平 均 法 | 177.771 7 | 53.773 95 | 0.041 239 4 |
| 可 变 法   | 274.143 7 | 141.412 8 | 0.017 225 7 |

的位置差别较大外,这两个分类结果较为相似,它们说明了以下问题:

(1) OTU<sub>7</sub>(榉树)与 OTU<sub>6</sub>(光叶榉)并不那么亲近,两者均插于榆属的种类之间。

(2) OTU<sub>20</sub>(糙叶树)与 OTU<sub>21</sub>(柔毛糙叶树)极其亲近,在 1.3 的水平上就已结合。

(3) OTU<sub>28</sub>(光叶山黄麻)与 OTU<sub>29</sub>(山油麻)并不直接连合。

(4) OTU<sub>22</sub>(滇糙叶树)不与 OTU<sub>20</sub>、OTU<sub>21</sub>直接连合,而插于朴属的种类之间。

(5) 尽管这两个结果与传统形态分类不完全一致,但最短距离法较为接近传统分类。

综上所述,我们认为:不设立柔毛糙叶树这一变种为宜,山油麻与光叶山黄麻在形态上有较多相异的特征,数量分类的结果也表明它们并不亲近,故山油麻应作为一独立的种,而不宜作为光叶山黄麻的变种;榉属的维管射线为朴属型,果实核果状,胚直,这些特征相似于朴类,而花粉形态、化学成分、叶脉、钟乳体及纹孔式等特征相似于榆类,应该说榉属是一个过渡类型的属(吴志敏, 1991),它既具朴类植物特征,又具榆类植物的特征,数量分类的结果也表明榉属的分类位置有待进一步探讨;形态分类方面,滇糙叶树曾被置于白颜树属内(吴志敏等, 1988),而数量分类的结果却又将其置于朴属的种类之间,因此,滇糙叶树的分类位置仍需深入研究。

综合形态分类与数量分类的结果,取消柔毛糙叶树这一变种后,华南三省区的榆科植物应包含 8 属 28 种 1 亚种。

#### 参 考 文 献

- 王静平,孟绍江,张庆华,等. 1981. 榆科种子脂肪酸成分与榆科分类. 植物分类学报, 19(4): 416~419
- 吴志敏,林万涛,李秉滔. 1988. 关于白颜树属的分类问题. 华南农业大学学报, 9(3): 68~70
- 吴志敏. 1991. 榆科几个主要分类系统浅析. 华南农业大学学报, 12(3): 33~37
- 徐克学. 1982. 浅谈分类学的数学方法. 植物分类学报, 20(4): 502~508
- 徐克学,李德中. 1983. 我国人参属数量分类研究初试. 植物分类学报, 21(1): 34~42
- 陈守良,徐克学,盛国英. 1983. 中国散生竹类的数量分类和确定分类等级的探讨. 植物分类学报, 21(2): 113~120
- Giannasi D E. 1978. Generic Relationship in the Ulmaceae Based on Flavonoid Chemistry. Taxon, 27(4): 331~334

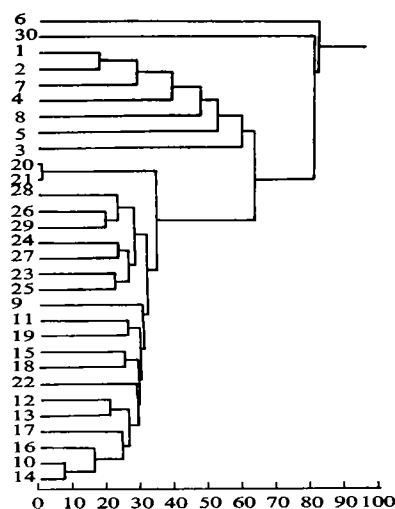


图1 最短距离法的树系图

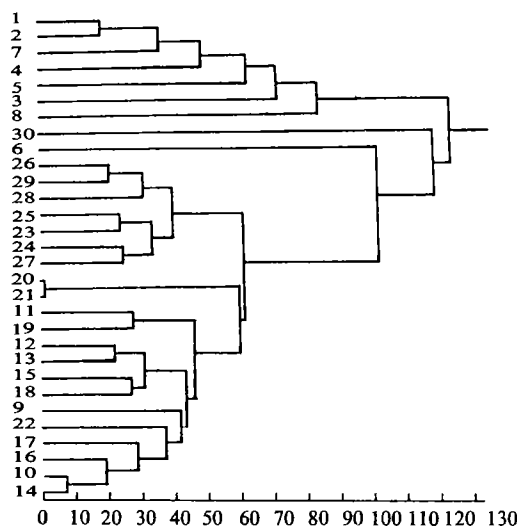


图2 类平均法的树系图

- Sweitzer E M. 1971. Comparative Anatomy of Ulmaceae. Jour Arn, 52 (4): 523~585  
Zavada M. 1983. Pollen Morphology of Ulmaceae. Grana, 22:23~30

## STUDY ON NUMERICAL TAXONOMY OF ULMACEAE PLANTS FROM SOUTH CHINA

Wu Zhimin Huang Shaowei Li Bingtao\* Luo Fuhe  
(College of Forestry, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

### Abstract

This paper deals with the numerical taxonomy of Ulmaceae plants all from south China. All the taxa were divided into 30 operational units (OTU). The 42 characters used for analysis included morphological, anatomical, chemical and pollen morphological characters. Seven methods of systematic clustering were used: shortest distance, longest distance, median distance, centre of gravity, square sum of deviations, class average and variable. The results were not very consistent with the classical taxonomy. The variety *Aphananthe aspera* var. *pubescens* should be cancelled; the species *Trema dielsiana* H. - M. should be restored; the taxonomical position of the species *Aphananthe cuspidata* (Bl.) Pl. should be studied further.

**Key words** numerical taxonomy; ulmaceae; South China

---

\* Li Pingtao