

毛白杨与近缘种形态的数量分类*

张 杰

姜景民

(中国林业科学研究院林业研究所)

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

摘 要 本文采用4种相似性系数, 9种不同的聚类方法分析了毛白杨种群的26个自然类型及5个近缘种和变种的26个形态性状。结果表明:毛白杨种群(仅限于本文所选类型)可分为云南毛白杨、易县毛白杨、抱头毛白杨、密枝毛白杨、梨叶毛白杨、小叶毛白杨、银白毛白杨、响毛杨及毛白杨9大类。并根据与近缘种和变种的比较,认为山杨、新疆杨参与了毛白杨部分类型的形成,但诸多类型之间的差异很大,揭示了毛白杨演化的多地性、多次性和多型性。

关键词 毛白杨; 近缘种; 数量分类

毛白杨(*Populus tomentosa* Carr.)拟杂种起源,有着悠久的栽培历史,在系统发育过程中产生了广泛的变异,研究这些变异的规律,寻求各部分变异与生长发育之间的相关性,是毛白杨良种选择工作的内容之一。毛白杨的分枝特性、树皮特征和叶片变异,较为稳定而又易于区别,因此,以较稳定的形态变异为据,研究毛白杨的类型与近缘种的关系,是毛白杨生物系统学研究的重要内容。本文运用电子计算机进行定量分析,一方面分析前人划分这些类型的可靠性、合理性和科学性,另一方面将它们与近缘种(银白杨、山杨、响叶杨、河北杨及新疆杨)进行综合比较,为探讨毛白杨的起源提供一定的科学依据。

1 材料与方 法

1.1 分类单位的选取

选取毛白杨的26个自然类型及5个近缘种和变种(包括雌雄株)作为分类运算单位(OTU),计35个(表1)。

1.2 性状的选取

根据表征学派的观点,选取的性状越多越好,每一性状对于分类单位是同等重要的^[1]。根据观察和研究,本文选取了26个主要性状(表2)。

1.3 性状的编号

将所有性状分为4种类型:二元性状、连续性性状、有序多态性状和无序多态性状。对一些具变化幅度的性状取“中间类型”或平均值,个别缺失的数据按数量分类不可比较处理,编码完毕,即可得到原始数据矩阵。

1.4 聚类分析

①将原始数据标准化,计算每个特性的平均值和标准差。②计算相似性系数:距离系

本文于1989年11月30日收到。

*本文在完成过程中得到徐克学先生、李建文先生和张绮纹先生的指导,在此表示感谢。

表 1 35 个 分 类 单 位

OTU	中 名	学 名	OTU	中 名	学 名
1	疏枝小叶毛白杨	待 定	19	密枝毛白杨	<i>P. tomentosa</i> var. <i>ramosissima</i> Yu Nung
2	光皮银白毛白杨		20	粗枝小叶毛白杨	待 定
3	棕梢梨叶毛白杨		21	细枝小叶毛白杨	待 定
4	粗枝箭杆毛白杨		22	截叶毛白杨	<i>P. tomentosa</i> var. <i>truncata</i> Y. C. Fu et C. H. Wang
5	中皮孔小叶毛白杨		23	抱头毛白杨	<i>P. tomentosa</i> f. <i>fastigiata</i> Y. X. Wang
6	苍白皮毛白杨		24	圆明园毛白杨	<i>P. tomentosa</i> Carr.
7	中皮孔圆叶毛白杨		25	银白杨♂	<i>P. alba</i> L. ♂
8	光皮梨叶毛白杨		26	银白杨♀	<i>P. alba</i> L. ♀
9	丛枝银白毛白杨		27	响叶杨♂	<i>P. adenopoda</i> Maxim ♂
10	疏枝银白毛白杨		28	山 杨♂	<i>P. davidiana</i> Dode ♂
11	光皮圆叶毛白杨		29	山 杨♀	<i>P. davidiana</i> Dode ♀
12	灰白皮毛白杨		30	响叶杨♀	<i>P. adenopoda</i> Maxim ♀
13	小皮孔小叶毛白杨		31	易县毛白杨	<i>P. tomentosa</i> var. <i>hopeinica</i> Yu Nung
14	司赵毛白杨		32	响 毛 杨	<i>P. pseudo-tomentosa</i> Wang et Tung
15	小叶毛白杨	<i>P. tomentosa</i> var. <i>microphylla</i> Yu Nung	33	新 疆 杨	<i>P. alba</i> L. var. <i>pyramidalis</i> Bge.
16	小皮孔箭杆毛白杨	待 定	34	云南毛白杨	待 定
17	梨叶毛白杨	<i>P. tomentosa</i> var. <i>honanica</i> Yu Nung	35	河北 杨	<i>P. hopeiensis</i> Hu et Chow
18	密孔毛白杨	<i>P. tomentosa</i> var. <i>multilenticellia</i> Yu Nung			

数、距离系数的平方、角系数和相关系数。③基于以上 4 种相似性系数, 采用 9 种不同的聚类方法(UPGMA 法、WPGMA 法、最短距离法、最长距离法、重心法、离差平方和法、可变法、变类法和 Spearman 法) 进行运算, 写出每一对分类单位之间的相似性系数就得到协表矩阵, 并和最原始的相似性矩阵进行比较, 从中选择基于相关系数的 Spearman 法作树系图(图 1)。

2 分析与结果

根据数学定量分析的结果及树系图, 将 35 个分类单位分成 A, B, ..., P 16 个组, 具体分析如下。

2.1 毛白杨是由法国学者 Carriere 根据 G. E. Simon 在北京附近西湾子(Siwantze)采集的标本定名的^[2]。模式标本藏于巴黎, 为了便于比较, 将现存北京圆明园遗址内最大的毛白杨^[3]定为模式。从树系图中看出, 圆明园毛白杨位于 B 组中, 截叶毛白杨、密孔毛白杨、箭杆毛白杨和灰白皮毛白杨与其关系较紧密。

2.2 A 组和 D 组只包括云南毛白杨和密枝毛白杨, 这两个类型与其它类型的差异较为明显。

2.3 E、F、G 三组是毛白杨的三个近缘种: 响叶杨和河北杨、山杨, H 组为易县毛白杨, 在形态特征上与山杨很接近, 如幼叶及小枝的毛被, 花的结构, 树皮特征等等, 在树系图上也可看出易县毛白杨与山杨关系最紧密, 可能在其形成过程中, 山杨起了主导作用。

表2 26个形态性状

编号	形态性状	编号	形态性状
1	树冠形状	14	花序长
2	侧枝伸展状况	15	花芽长
3	树皮颜色	16	花芽径
4	皮孔形状	17	花芽长/花芽径
5	皮孔分布	18	苞片长
6	叶形	19	苞片宽
7	叶缘	20	苞片长/苞片宽
8	叶基	21	裂齿深
9	叶长	22	裂齿深/苞片长
10	叶宽	23	裂齿数
11	叶长/叶宽	24	苞片毛被
12	叶柄长	25	雄蕊数目
13	叶最宽处至叶基距	26	胚珠数目

2.4 I组中包括了小叶毛白杨类的4个自然类型,这一类群均为雌株,侧枝细,叶片小,生长迅速,生产上广泛应用。从聚类结果看,与生产上的划分相符合。

2.5 K组是银白毛白杨类的3个自然类型,这一类群的小枝、幼叶及苞片边缘被浓密绒毛,与银白杨很相似,多认为这一类群与银白杨的关系紧密,但从树系图上看,它们与银白杨离得较远,然而它们独立成一群,易于识别。

2.6 L组中包括了梨叶毛白杨类的2个自然类型,该类群以叶形似梨叶而得名,从形态上较易区分,聚类的结果也显示了这一类群的较一致性。

2.7 响毛杨是响叶杨和毛白杨的杂交种^[4]。从树系图M组中看,其与响叶杨离得很远,所以它仍属于毛白杨这一种群,是一个较为特殊的类型。

2.8 抱头毛白杨与新疆杨在树形上很相似,推断其与新疆杨亲缘关系较近,从树系图上可得到较为满意的解释。

2.9 从树系图上看,毛白杨的几个近缘种和变种与毛白杨的某些类型关系较紧密,如易县毛白杨、抱头毛白杨、密枝毛白杨等,而与另一些类型,如A、B、C组就离得较远。毛白杨本身是一个复合体,它的发展演化具有多地性、多次性和多型性,其地理分布范围广泛,在特定分布区内有特定的近缘种存在,因此对起源的探讨也要分类型进行,毛白杨的模式可能仅仅是众多类型中的一个,不能代表整个种群。

3 讨论

3.1 对毛白杨种下各类型的命名问题

毛白杨自定名一百多年以来,许多学者对其进行了研究,分类位置也几经变化^[6-7]。普遍认为,毛白杨是由白杨组内各近缘种经过长期反复杂交、渗透而形成的一个杂种群体¹⁾。

1) 马常耕, 1985, 河南省几个主要树种遗传改良策略初探, 河南省林业技术推广站编印。



图1 基于相关系数应用 Spearman 法的树系图

由于无性繁殖和长期人工栽培, 形态变异极大, 形成很多自然类型, 对这些自然类型如何划分和如何确立其分类等级是目前较为棘手的问题。有些研究者^[8-10]将毛白杨的一些类型进行了分类学处理, 定为变种或变型。我们认为对毛白杨这一长期人工栽培且无性繁殖的树种, 应根据《国际栽培植物命名法规》来命名, 其种下等级应为栽培变种。但有些学者¹⁾对毛白杨划分类型持异议, 认为划分类型主要是依据形态特征进行的, 不是采用选种学中的集团选择, 没有依据性状主次多层次地进行区分, 科学性和实用性均有极大的局限性。因此对毛白杨是否划分自然类型和如何划分, 是将来的研究方向之一。

毛白杨各类型的中文名称也很混乱, 它们主要是根据分枝特性、叶片特征、树皮特征和地名命名的, 但由于各研究者采用的术语不统一或采用的检索性状不一致, 往往造成同一类型具有多个不同的名称或同一名称用于几个不同的类型, 因此需要对毛白杨类型的中文名称进行统一, 建立统一的标准, 以便于育种工作者的正确选用。

3.2 对于变异的认识

Pauley^[11]认为, 杨属树种间主要靠地理、土壤及生理等因素隔离, 一旦除去障碍, 能够发生杂交, 且 F_1 杂种是相对可育的。毛白杨有两千多年的栽培历史, 其群体内的形态变异极大, 按照传统分类学的观点, 分类就是要找差异, 有差异就要分类, 当然, 分类学的工作有利于遗传育种工作者的需要, 使其能正确选用亲本进行杂交。但是, 有些育种工作者认为毛白杨的多型性不是以单体存在, 仅根据某一部分的差异就作类型划分, 在科学性方面就有极大的局限性, 因此, 分类学家和遗传育种学家如何统一认识是非常重要的。

由于毛白杨是个杂种, 其子代分离现象严重, 从育种学角度来说, 它不宜直接作为杂交亲本, 但可以利用它广泛的变异, 从混杂共处的无性株中选出生长、干形、抗性兼优的无性系, 直接应用于生产。另外, 可将不同种源、不同个体的毛白杨的可能亲本进行杂交, 培育出新的超毛白杨无性系品系, 以代替现有毛白杨。

3.3 分类方法的选择

在生产实践中人们主要是根据形态特征对毛白杨的类型进行划分, 该研究用数学分析的方法进行分类, 是想给形态分类以佐证。根据分析结果, 将毛白杨分为9大类。但生产上应用的一些类型, 如箭杆毛白杨类、圆叶毛白杨类等, 聚类结果不一致, 这并不是说这些类型的划分是不合理的, 因为所选的特征仍以形态特征为主, 如能结合解剖的、胚胎的、细胞的、分子的、生化的、显微结构等方面的性状进行综合分析, 可能会使结果更为准确理想。

参 考 文 献

- [1] 于兆英等, 1986, 中国柳属的数量分析研究(一), 植物研究, 6(4):93~105.
- [2] Hao, K.S., 1935, Synopsis of Chinese Populus, *Contr. Inst. Bot. Nat. Acad., Peiping*, 3(5): 227.
- [3] 顾万春, 1983, 北京最大的毛白杨, 林业科技通讯, (10): 5.
- [4] 王战等, 1979, 杨属植物新分类群(一), 东北林学院植物室汇刊, 4:17~19, 东北林学院印刷厂.
- [5] Burkill, I. H., 1899, *Populus*, *Jour. Linn. Soc.*, London, 26: 535.
- [6] Dode, L., 1905, Extraits d'une monographie inedite du genre "Populus", *Memoires de Societe d'histoire naturelle d'Autun* 18.

- [7] Komarov, W. L., 1903, *Flora Manshurica, Acta Hort. Petropolitani*, t. 22.
 [8] 河南农学院园林系杨树研究组, 1978, 毛白杨类型的研究, *中国林业科学*, (1):14~20.
 [9] 王永孝, 1982, 毛白杨的新变型——抱头毛白杨, *植物研究*, 2(4):159.
 [10] 符毓素等, 1975, 毛白杨一新变种——截叶毛白杨, *植物分类学报*, 13(3):95~96.
 [11] Pauley, S.S., 1949, Forest-tree genetics research, *Populus L., Economic Botany*, 3, 299~330.

A Numerical Taxonomic Study on Morphological Characters of Populus tomentosa and Its Relative Species

Zhang Jie

(The Research Institute of Forestry CAF)

Jiang Jingmin

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract In this paper, 4 similarity coefficients and 9 cluster methods are used to analyse 26 types of *Populus tomentosa* Carr. and 5 relative species (include variety), besides, 26 characters are presented. According to the dendrogram, varieties of *P. tomentosa* were grouped into 9 groups. In addition, based on the comparison of 5 relative species, we consider *P. davidiana* Dode and *P. alba* L. var. *pyramidalis* Bge. may take part in the formation of some natural types of *P. tomentosa*.

Key words *Populus tomentosa*; related species; numerical taxonomy

中国林学会计算机应用学会第三次学术讨论会在京召开

中国林学会计算机应用学会于1990年10月30日~11月3日在北京召开了第三次学术讨论会暨换届选举大会。有全国从事计算机应用的林业科技人员代表72名参加了大会。共收到论文72篇,其中16篇进行了大会宣读。会议分三个专业组进行交流活动,中国林学会及林业部的有关领导出席了大会,并传达了中国林学会七届二次理事会议精神。代表们对如何搞好今后的学会工作进行了热烈讨论,提出了不少宝贵建议和意见。最后进行了换届选举,推选出徐有芳副部长为新一届理事会荣誉理事长,各地方、各部门、各专业的45人为新一届理事。会议还得到北京联想计算机集团公司、机电委六所、中国林科院资源信息所四达公司及中国长城计算机集团公司的支持,进行了现代微型机软、硬件产品演示及技术交流活动,将对林业系统的计算机应用起到很大推动作用。

(王介一)