

基于形态性状的淫羊藿属(小檗科)的分支分析

李超, 赵杰, 李明

(河北联合大学生命科学学院, 河北唐山 063000)

Cladistic analysis of *Epimedium* Linn. (Berberidaceae) based on morphological characters LI Chao, ZHAO Jie, LI Ming (College of Life Sciences, Hebei United University, Tangshan 063000, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2014, 23(4): 111-113

Abstract: On the basis of numerical taxonomy study on *Epimedium* Linn., using *Vancouveria* C. Morr. & Decne, *Diphylleia* Michx. and *Mahonia* Nutt. as outgroups and based on thirty typical morphological characters, fifty-five species of *Epimedium* were cladistic analyzed and their MP phylogenetic tree was constructed. The results show that on the MP phylogenetic tree, species of *Epimedium* are clustered together and are separated clearly from outgroups, meaning that this genus is monophyletic. But species of two subgenera including Subg. *Epimedium* and Subg. *Rhizophyllum* in this genus are not separated clearly, while species of Subg. *Epimedium* can be further divided into four groups including Sect. *Diphylon*, Sect. *Macroceras*, Sect. *Polyphyllum* and Sect. *Epimedium*. The comparison result indicates that the cladistic analysis result is partial similarity to its numerical taxonomic result.

关键词: 淫羊藿属; 小檗科; 形态性状; 分支分析

Key words: *Epimedium* Linn.; Berberidaceae; morphological character; cladistic analysis

中图分类号: Q949.746.8 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2014)04-0111-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2014.04.18

小檗科(Berberidaceae)淫羊藿属(*Epimedium* Linn.)植物全世界约有55种,中国分布有44种,其余种类则分布于东亚、克什米尔、北非和高加索等地。该属植物具有复杂的形态学变异(例如:单叶、一回三出复叶、二回三出复叶,花茎具两叶、三叶或一叶,花瓣无距、有距、距多样式等),导致仅依靠直观判断不能对该属系统进行划分。李超等^[1]采用数量分类法对该属55种植物的分类结果多数与 Stearn^{[2]25-26}和王悦云等^[3]的研究结果一致,但部分种类的分类仍存异议,例如: Sect. *Epimedium* 的种类没有独立成组,而是位于 Sect. *Diphylon* 中,并首先与 Ser. *Campanulatae* 的种类聚在一起; Ser. *Davidianae* 和 Ser. *Dolichocerae* 的种类混杂在一起。

为了对淫羊藿属种类的分类结果进行进一步验证,并分析其属下分类群的演化关系,作者以前期研究涉及的淫羊藿属55种植物为研究对象,依据形态特征进行分支分析,以期为该属属下类群系统位置的确定以及属内各分类群间亲缘关系和演化关系的研究提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

选取淫羊藿属55种植物进行分支分析,具体种类参见文

献[1],以温哥华属(*Vancouveria* C. Morr. et Decne)种类 *V. hexandra*、*V. chrysantha* 和 *V. planipetala*,山荷叶属(*Diphylleia* Michx.)种类 *D. sinensis* 以及十大功劳属(*Mahonia* Nutt.)种类 *M. fortunei* 为外类群。

1.2 方法

分支分析采用的30个质量性状见文献[1];依据中国科学院植物研究所标本馆(PE)的馆藏标本及文献资料、采用标本与文献资料互补的方法确定各质量性状的状态,标本体现不充分的特征(花色等)则参考相关的文献资料^[2-6]进行确定,文献资料不全的特征则参考标本进行确定,当某一指标的测量值与文献及标本均不吻合时取最大范围。在对各性状的状态进行编码时需对性状进行极化,祖征为0、衍征为1,如衍征存在多种状态,则连续编码为2、3、……,由此得到原始数据矩阵。

采用 PAUP 4.0b10 软件对原始数据矩阵进行处理和分析,使用最大简约法(maximum parsimony method, MP)建立系统发育树,并使用 Treeview v1.6.6 软件进行编辑。在分析过程中使用启发式搜索(heuristic search)搜寻最优的系统发育树,并采用自展检验法(bootstrap test)估计系统发育树中各节点的置信值(即靴带分析值),并据此确定系统树上各分支的可靠性。

收稿日期: 2014-03-13

基金项目: 唐山市科学技术研究与发展指导计划项目(111302115b)

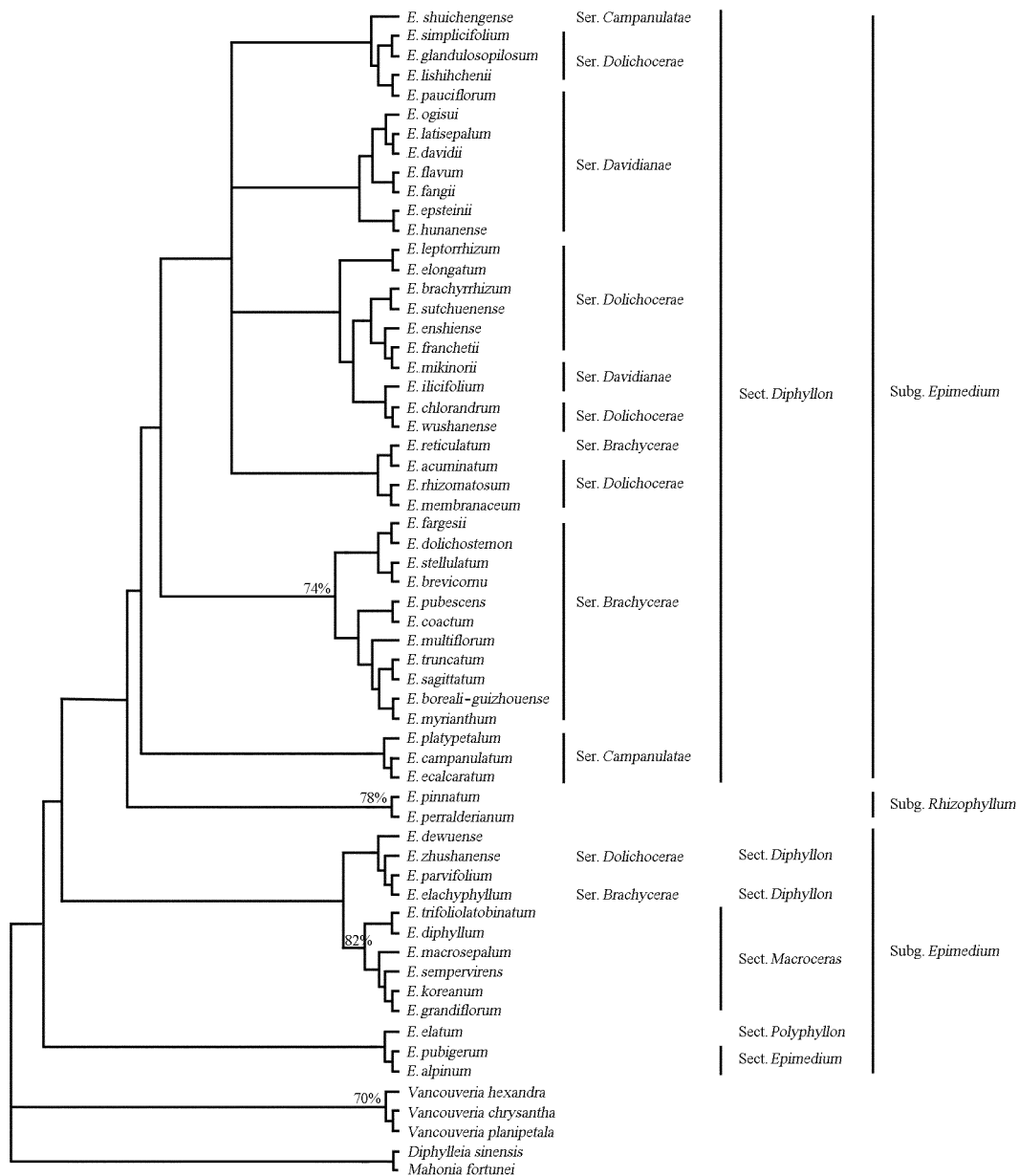
作者简介: 李超(1977—),女,河北唐山人,硕士,讲师,主要从事植物分类学研究。

2 结果和分析

对淫羊藿属 55 个种类和 5 个外类群的 30 个质量性状的原始数据矩阵进行简约分析后,共获得 352 个等步长的最简约系统树(图 1),系统发育树的步长为 296,一致性指数(CI)和维持性指数(RI)分别为 0.516 2 和 0.634 7。

由图 1 可见:淫羊藿属各种类与外类群温哥华属、山荷叶

属和十大功劳属的种类分开并单独聚为一支,形成一个单系类群;而在淫羊藿属内,Subg. *Rhizophyllum* 和 Subg. *Epimedium* 2 个亚属的种类并未完全分开。Subg. *Rhizophyllum* 的 2 个种类 *E. pinnatum* 和 *E. perralderianum* 聚在一起。Subg. *Epimedium* 包括 Sect. *Diphyllum*、Sect. *Macroceras*、Sect. *Polyphyllum* 和 Sect. *Epimedium* 4 个组,其中 Sect. *Epimedium* 和 Sect. *Polyphyllum* 的种类首先聚在系统树基部;Sect. *Diphyllum* 的种类大致可分成 Ser. *Campanulatae*、Ser. *Davidianae*、Ser.



图中百分数为靴带分析值 Percentages in the figure are bootstrap values.

图 1 淫羊藿属种类及外类群的 MP 系统树
Fig. 1 MP phylogenetic tree of species in *Epimedium* Linn. and outgroups

Dolichocerae 和 Ser. *Brachycerae* 4 个系,但部分种类混杂在一起; Ser. *Campanulatae* 的种类 *E. shuichengense* 和 Ser. *Brachycerae* 的种类 *E. reticulatum* 位于系统树顶部,这 2 个系的其余种类均位于基部;除 Ser. *Dolichocerae* 的种类 *E. zhushanense* 位于系统树基部外, Ser. *Davidianae* 的种类和 Ser. *Dolichocerae* 的其余种类均位于系统树顶部。采用靴带分析值对系统树进行检测,结果显示 Subg. *Rhizophyllum*、Sect. *Macroceras* 和 Ser. *Brachycerae* 的支持率较高,靴带分析值分别为 78%、82% 和 74%。

3 讨 论

3.1 淫羊藿属与近缘类群的关系

对淫羊藿属单系还是并系的问题一直存在争议。从上述系统发育树可以看出,淫羊藿属与外类群完全分开并自然形成 1 个单系,这一结果与 Zhang 等^[7] 基于 38 个淫羊藿属种类的核 DNA ITS 序列和叶绿体 DNA *atpB-rbcL* 序列获得的系统发育研究结果一致。因此,不支持“将温哥华属作为淫羊藿属内的 1 个组或 1 个亚属”^[8-9] 的观点,而支持“把温哥华属从淫羊藿属中分出,并恢复温哥华属”^[10] 的分类处理。

3.2 淫羊藿属种类的属内关系分析

Stearn^{[2]24} 将淫羊藿属分为 Subg. *Rhizophyllum* 和 Subg. *Epimedium* 2 个亚属,而在上述系统树中这 2 个亚属并未形成 2 个独立的分支, Subg. *Rhizophyllum* 的 2 个种类出现在 Subg. *Epimedium* 中,这可能与花茎叶数不稳定有关^[3]。

Stearn^{[2]24} 将 Subg. *Epimedium* 亚属分为 4 个组,即 Sect. *Macroceras*、Sect. *Polyphyllon*、Sect. *Epimedium* 和 Sect. *Diphyllon*;而作者前期的数量分类研究结果^[1] 显示: Sect. *Epimedium* 种类没有独立成组,而是位于 Sect. *Diphyllon* 中,并与 Ser. *Campanulatae* 种类首先聚在一起。本研究结果显示: Sect. *Epimedium* 和 Sect. *Polyphyllon* 为近缘姐妹群,作为原始类群位于系统树基部; Sect. *Macroceras* 的 6 个种类聚在一起形成 1 个单系群,且支持率较高,靴带分析值为 82%;除 *E. dewuense*、*E. zhushanense*、*E. parvifolium* 和 *E. elachyphyllum* 外, Sect. *Diphyllon* 的其余种类都出现在系统树顶端。

Sect. *Diphyllon* 种类的分系一直是淫羊藿属分类争议的焦点之一。Sect. *Diphyllon* 种类均分布于中国,且种数最多, Stearn^{[2]25-26} 将其分为 Ser. *Campanulatae*、Ser. *Davidianae*、Ser. *Dolichocerae* 和 Ser. *Brachycerae* 4 个系。该属的数量分类结果^[1] 显示: Ser. *Campanulatae* 和 Ser. *Brachycerae* 的种类大多得到较好的聚类,只有 Ser. *Campanulatae* 的种类 *E. shuichengense* 和 Ser. *Brachycerae* 的种类 *E. elachyphyllum* 的分类地位不明确; Ser. *Davidianae* 和 Ser. *Dolichocerae* 的种类则混杂在一起,特别是种类 *E. zhushanense* 远远脱离了所在类群。在对 Ser. *Campanulatae* 和 Ser. *Brachycerae* 的分类处理上,分支分类结果与数量分类结果^[1] 基本一致,即: Ser.

Campanulatae 和 Ser. *Brachycerae* 的种类均各自聚为 1 个分支,且 Ser. *Brachycerae* 的支持率较高,靴带分析值为 74%。对于 Ser. *Davidianae* 和 Ser. *Dolichocerae* 的分类处理,分支分类结果与数量分类结果^[1] 也有一定的相似性,但仍有部分种类混杂在一起,这一结果与郭宝林等^[11-12] 和 Zhang 等^[7] 的观点一致,即淫羊藿属部分国产种类的分类地位有待商榷。

3.3 淫羊藿属种类的种间关系分析

从分支分类结果看, *E. shuichengense* 并未出现在花瓣扁平、无距的 Ser. *Campanulatae* 中,可能与该种距长 4~5 mm 有关。因此,本研究结果支持郭宝林等^[12] 的观点,建议将 *E. mikinorii* 和 *E. ilicifolium* 由 Ser. *Davidianae* 分出并归入 Ser. *Dolichocerae* 中,将 *E. reticulatum* 由 Ser. *Brachycerae* 分出并归入 Ser. *Dolichocerae* 中。从分支分类的结果来看, *E. dewuense*、*E. zhushanense*、*E. parvifolium* 和 *E. elachyphyllum* 4 个种类的分类地位不明确,还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 李超,李娟,张明理. 淫羊藿属植物的数量分类学研究[J]. 西北植物学报, 2013, 33(11): 2339-2345.
- [2] STEARN W T. The genus *Epimedium* and other herbaceous Berberidaceae including the genus *Podophyllum* [M]. Bath: The Bath Press, 2002.
- [3] 王悦云,何顺志,徐文芬. 中国淫羊藿属小花类群分类系统[J]. 贵州科学, 2009, 27(4): 43-49.
- [4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第二十九卷 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 266-298.
- [5] 何顺志,徐文芬. 贵州淫羊藿属一新种[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 281-282.
- [6] 何顺志,张天伦. 贵州淫羊藿属药用植物一新种[J]. 广西植物, 1994, 14(1): 25-26.
- [7] ZHANG M L, UHINK C H, KADEREIT J W. The phylogeny and biogeography of *Epimedium/Vancouveria* (Berberidaceae): Western North American-East Asian disjunctions, the origin of European Mountain plant taxa and East Asian specific diversity[J]. Systematic Botany, 2007, 32(1): 81-92.
- [8] BAILLON H. Remarques sur l'organisation des Berberidées [J]. Adansonia, 1862, 2: 268-291.
- [9] FRANCHET A. Sur les espèces du genre *Epimedium* [J]. Bulletin de la Société Botanique de France, 1886, 33: 38-41, 103-116.
- [10] STEARN W T. *Epimedium* and *Vancouveria* (Berberidaceae), a monograph [J]. Journal of the Linnean Society Botany, 1938, 51: 409-555.
- [11] 郭宝林,肖培根,何顺志. 淫羊藿属花粉的外壁纹饰及其分类学意义[J]. 云南植物研究, 1998, 20(2): 220-240.
- [12] 郭宝林,裴利宽,肖培根. 淫羊藿属植物黄酮类化合物的分类学意义再探[J]. 植物分类学报, 2008, 46(6): 874-885.

(责任编辑: 佟金凤)