

河南茶藨子属植物表型性状的数量分类

王小国

(三门峡职业技术学院,河南 三门峡 472000)

摘要:为了明确茶藨子属植物种间的亲缘关系及主要分类性状,对河南省 10 种茶藨子属植物的表型性状进行了数量分类、PAUP 系统发育树构建及主成分分析。结果表明:*R. maximowiczianum* 与 *R. glaciale*,*R. longiracemosum* 和 *R. moupinense*,*R. burejense* 和 *R. alpestre* 亲缘关系较近,各聚为一类,Bootstrap 支持率>50%;主成分分析中前四种主成分占到了总信息量的 91.723%,小枝及浆果是否具刺、两性花或单性花、萼片形状、花瓣大小、果实颜色可作为种间分类的主要依据。

关键词:茶藨子属;数量分类;PAUP;主成分分析

中图分类号:S663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)07-0092-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.07.0092

茶藨子属(*Ribes* L.)植物具有较高的经济价值,果实富含各种维生素、糖类和有机酸等,可供生食及制作果酒、饮料、糖果和果酱等,也可作提取维生素的原料^[1-2]。某些种的根和种子供药用^[3]。枝、叶繁茂,春季着花满枝,秋季结实累累,是良好的绿化观赏植物^[4],主要分布于北半球温带和较寒冷地区,在我国主产西南部、西北部至东北部^[5-6],河南有 11 种 4 变种,主要分布于伏牛山、大别山及太行山区^[7]。由于茶藨子属植物分布范围广、变异大,所以茶藨子属分类位置和属下等级划分的争论由来已久。

数量分类(numerical taxonomy)是使用数学方法和电子计算机研究解决生物学中分类问题的方法^[8],在乌冈栎^[9]、栎属^[10]、杜鹃花属^[11]、悬钩子属^[12]、胡椒属^[13]及忍冬属^[14]植物的分类中得到了广泛应用。本研究在对河南省分布的茶藨子属植物表型性状进行数量统计的基础上,进行 PAUP 聚类 and 主成分分析,旨在为进一步研究茶藨子属植物种间亲缘关系和分类提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

本研究性状数据来源于标本馆馆藏标本,包括中国科学院植物研究所标本馆、河南师范大学标本馆、河南农业大学标本馆及河南植物志资料等,部分来自于实地观察。

收稿日期:2016-05-18

作者简介:王小国(1978-),男,山西省长治市人,硕士,讲师,从事遗传育种研究。E-mail: xiaoguowang2001 @ aliyun. com。

Analysis of the Plant Landscape Composition of the Binhe Park in Cheng County

XIA Ze

(Longnan Teachers'College,Chengxian,Gansu 742500)

Abstract:Through the investigation on the plant landscape in Binhe Park of Cheng county,it was found that the plant landscape consists of arbor,shrub and herbal groundcover,among which the ligneous were basically native plants,herbaceous were introduction and it used over a single species,the kinds of fruit-effect plant and plants with ornamental trunks were scarce, in which 29 species of plants were repeatedly utilized. Combined with the analysis of the plant landscape composition,the article presents such proposals as applying more native tree species,increasing zones of herbage flowers and so on.

Keywords:Cheng county; park green space; plant landscape; analysis

1.2方法

1.2.1性状选取及编码

对河南省分布的10种茶藨子的13个表型性状进行编码。其中二元性状的编码分别以“0”和“1”表示;多元性状编码为

“0”,“1”,“2”…,“0”并不表示比“1”性状更原始。表型性状的编码和茶藨子各性状的分布见表1和表2。

表1 茶藨子属表型性状编码

Table 1 The code of phenotypic character of *Ribes* L.

序号 No.	性状 Characters	编码 Code
1	小枝具刺与否及刺的数量	节上着生3~7枚粗刺,节间密被细针刺(0);节上着生3枚粗壮刺,刺长,节间疏生细小针刺或腺毛(1);节上常有1对短小硬刺,节间无刺或有稀疏细刺(2);小枝无刺(3)
2	芽外是否具毛	有毛(0);无毛(1)
3	叶片顶生裂片与侧生裂片长短	顶生裂片稍长于侧生裂片或几乎等长(0);顶生裂片明显长于侧生裂片(1)
4	叶柄具毛与否	叶柄具柔毛(0);叶柄无毛或具疏腺毛(1)
5	是否两性花	花两性,单生于叶腋或2~3朵组成短总状花序(0);花单性,雌雄异株(1)
6	苞片为3脉或单脉	苞片具3脉(0);苞片单脉(1)
7	苞片有毛、无毛或边缘具短腺毛	苞片有毛(0);无毛或边缘具短腺毛(1)
8	萼筒形状	萼筒钟形(0);萼筒浅杯形或碟形(1);萼筒杯形(2);萼筒盆形(3)
9	萼片形状	萼片长圆形或匙形(0);萼片倒卵状椭圆形或舌形(1);萼片卵圆形或舌形(2);萼片长卵圆形(3)
10	花瓣外形	长圆形或近舌形(0);花瓣椭圆形或长圆形(1);花瓣倒卵圆形或近舌形(2);花瓣近圆形或扇形(3);花瓣近匙形(4)
11	花瓣大小	花瓣长4~5 mm(0);花瓣长2.5~3.5 mm(1);花瓣长约1.0~1.5 mm(2);花瓣长1.5~2.0 mm(3);花瓣长<1.0 mm(4)
12	成熟果实颜色	果实红色或红褐色(0);果实黑色(1)
13	果实是否具有刺或毛	果实有黄褐色小刺(0);果实无柔毛,具腺毛(1);果实具柔毛和腺毛(2);果实无毛(3)

表2 10种河南茶藨子的性状分布

Table 2 The phenotypic character distribution of *Ribes* L.

茶藨子 <i>Ribes</i> L.	性状编码 Character code												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
刺果茶藨子 <i>R. burejense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
长刺茶藨子 <i>R. alpestre</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
陕西茶藨子 <i>R. giraldii</i>	2	0	1	0	1	1	0	1	1	2	2	0	2
簇花茶藨子 <i>R. fasciculatum</i>	3	1	0	0	1	1	0	2	2	4	3	0	3
尖叶茶藨子 <i>R. maximowiczianum</i>	3	1	1	1	1	1	1	1	3	2	4	0	3
冰川茶藨子 <i>R. glaciale</i>	3	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	0	3
细枝茶藨子 <i>R. tenue</i>	3	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	3
长序茶藨子 <i>R. longiracemosum</i>	3	1	1	1	0	1	1	0	2	3	2	1	3
东北茶藨子 <i>R. mandshuricum</i>	3	0	0	0	0	1	1	3	1	4	2	0	3
宝兴茶藨子 <i>R. moupinense</i>	3	1	1	0	0	1	1	0	2	3	2	1	3

1.2.2 PAUP 聚类分析

根据河南茶藨子的性状分布,在PAUP 4.0 软件(Swofford,1998)中采用最大简约法(Maximum parsimony method, MP)构建系统发育树,空位(gap)作缺失(missing)处理,采用启发式(heuristic)搜索,Bootstrap 检验分支可信度,1 000 次重复,Tree-view^[15]中观察、输出结果。

1.2.3 主成分分析

SPSS19.0 软件中计算各

性状间的相关系数以获得相关系数矩阵,根据成分提取结果确定主成分。

2 结果与分析

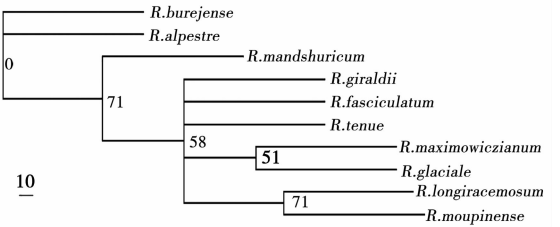
2.1 河南茶藨子属表型性状的聚类结果

由图 1 可知,*R. maximowiczianum* 与 *R. glaciale* 聚为一类,Bootstrap 支持率>50%,具有单性花、枝无刺、叶较大等共同特征。此外,与 *R. tenue* 亲缘关系也较近,在《中国植物志》中,*R. glaciale* 与 *R. tenue* 均为单性花组细枝系。

2.2 各性状间相关性分析

由性状相关系数矩阵可见,部分性状间相关性较高,小枝具刺与否与苞片脉数、萼片性状、果实表皮刺之间达到了0.01水平显著相关,其中小枝具刺与果实表皮刺之间相关系数为 1,表明二

者相伴发生,花单性或两性与花瓣大小达到了0.05水平相关,单性花花瓣较大,雌雄异株的两性花花瓣较小(见表 3)。



系统发育树树长为 35,一致性指数为 0.771 4,相似指数为 0.228 6,保留指数为 0.703 7
Tree length of phylogenetic tree is 35, CI=0.771 4, HI=0.228 6, RI=0.703 7

图 1 河南茶藨子属表型性状的聚类结果

Fig. 1 Clustering result of *Ribes* according to morphologies

表 3 各性状间相关系数矩阵
Table 3 Correlation coefficient matrix of the traits

性状 Traits	小枝 Branchlet	芽 Bud	叶片裂片 Leaf blade lobes	叶柄 Petiole	两性花 Bisexual flower	苞片脉数 Vein number of bracts	苞片表皮毛 Trichome of bracts	萼筒形状 Shape of calyx tube	萼片形状 Shape of sepal	花瓣外形 Petals shape	花瓣大小 Petals size	果实颜色 Fruit color	果实表皮刺 Fruit skin stab
小枝 Branchlet	1												
芽 Bud	0.588	1											
叶片裂片 Leaf blade lobes	0.520	0.408	1										
叶柄 Petiole	0.480	0.408	0.666 *	1									
两性花 Bisexual flower	0.392	0.200	0.408	0.408	1								
苞片脉数 Vein number of bracts	0.931 * *	0.500	0.612	0.408	0.500	1							
苞片表皮毛 Trichome of bracts	0.471	0.218	0.356	0.535	-0.218	0.218	1						
萼筒形状 Shape of calyx tube	0.457	-0.105	-0.302	-0.129	0.318	0.477	-0.069	1					
萼片形状 Shape of sepal	0.850 * *	0.759 *	0.664 *	0.664 *	0.542	0.813 * *	0.355	0.172	1				
花瓣外形 Petals shape	0.849 * *	0.500	0.102	0.068	0.167	0.791 * *	0.218	0.653 *	0.542	1			
花瓣大小 Petals size	0.773 * *	0.685 *	0.490	0.560	0.685 *	0.728 *	0.299	0.382	0.837 * *	0.586	1		
果实颜色 Fruit color		0.294	0.500	0.408	0.102	-0.500	0.250	0.327	-0.476	0.271	0.250	-0.085	1
果实表皮刺 Fruit skin stab	1.000 * *	0.588	0.520	0.480	0.392	0.931 * *	0.471	0.457	0.850 * *	0.849 * *	0.773 * *	0.294	1

* * 表示在 0.01 水平上显著相关,* 表示在 0.05 水平上显著相关。
* * mean significant difference at 0.01 level,* mean significant difference at 0.05 level.

2.3 主成分分析结果

部分性状的相关性系数较高,表明存在信息的重叠,有必要对 13 种性状进行主成分分析,以确定主要的种间分类性状。主成分分析的特征值和方差贡献见表 4。

从表 4 可见,第一主成分所占信息量为 52.504%,前 4 种主成分占到了总信息量的

91.723%,累计方差贡献率在 80%以上,故可以选择前 4 个主成分进行分析。由软件给出的旋转前的因子荷载矩阵可知,第一主成分中小枝与果实具刺与否,两性花或单性花及萼片形状,第二主成分中果实颜色,第三、四主成分中花瓣大小得分最高,可作为种间分类的主要依据。

表 4 特征值和方差贡献

Table 4 Characteristic value and variance contribution

成分 Component	初始特征值 Initial eigenvalues			提取平方和载入 Extraction of sum of squares loaded		
	合计	方差的/%	累积/%	合计	方差的/%	累积/%
	Total	Variance	Accumulation	Total	Variance	Accumulation
1	6.826	52.504	52.504	6.826	52.504	52.504
2	2.379	18.299	70.803	2.379	18.299	70.803
3	1.719	13.227	84.029	1.719	13.227	84.029
4	1.000	7.694	91.723	1.000	7.694	91.723
5	0.648	4.984	96.707			
6	0.222	1.706	98.413			
7	0.111	0.853	99.266			
8	0.092	0.705	99.971			
9	0.004	0.029	100.000			
10	1.489E-16	1.145E-15	100.000			
11	1.024E-18	7.878E-18	100.000			
12	-1.349E-16	-1.037E-15	100.000			

3 结论与讨论

国内很多学者开展了植物的数量分类研究。如程诗明^[16]对 22 个枣品种的果实和种子的长度、宽度、重量共 6 个性状进行了分析,聚类分析将 22 个品种划分为 6 类,各品种基本按照果实的大小进行分类。沈雪梅^[17]对 17 种樟科润楠属植物进行了数量分类,雒新艳等^[18]对中国传统大菊品种的 18 个数量性状变异进行了分析,张永增^[19]对瑞香属 77 种(变种)和堇花属 62 种(变种)植物的 32 个形态学性状进行了聚类分析和主成分分析,结果表明聚类分析和主成分分析均显示两属均未形成单系类群。在主成分分析中,前 3 个主成分分析的贡献值为 35.56%,因此,传统分类学中对这两个属进行区分的性状并没有典型

的分类学意义。在本研究中,前 4 种主成分占到了总信息量的 91.723%,因此前 4 种主成分可作为种间分类的主要依据。

河南茶藨子属植物中,*R. longiracemosum* 和 *R. moupinense* 均具有幼枝和叶两面无毛,稀在下面沿叶脉或脉腋间微具柔毛的特点,二者主要区别点在于前者的雄蕊着生在低于花瓣处,后者的雄蕊着生在与花瓣同一水平上。*R. burejense* 和 *R. alpestre* 也具有小枝和果实具刺、花萼筒钟形等共同特征,均为茶藨子属光柱系,故亲缘关系也较近。关于茶藨子属植物的分类报道较少,仅见对 4 种长白山茶藨子属种子外部形态特征分析^[20]及潘磊^[4]对东北地区茶藨子属分子系统学的研究。

此外,在数量分类法分析中,性状的选取、编码和聚类方法的选择均易受主观影响,所以结果往往会产生偏差,因此应结合其它分类方法,如细胞学、孢粉学、分子系统学等结果综合判断,才能得到科学的分类结果。

参考文献:

- [1] 田贺,张志东,李亚东,等. 茶藨属植物果实营养成分分析[J]. 吉林农业大学学报,2009,31(5):621-623.
- [2] 宋丽英. 黑茶藨子 $\Delta 6$ -脂肪酸脱氢酶基因的克隆及功能研究[D]. 北京:中国科学院研究生院,2010.
- [3] 张晶晶,马明呈,徐宗才,等. 茶藨属植物研究综述[J]. 青海大学学报:自然科学版,2013,31(3):17-22.
- [4] 潘磊. 东北地区茶藨子属(*Ribes* L.)分子系统学研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2013.
- [5] 谢开庆. 基于 cpDNA 序列对天山茶藨子(*Ribes meyeri*)的谱系地理学研究[D]. 石河子:石河子大学,2013.
- [6] 姜宏哲. 双刺茶藨子花发育 B 族 MADS-box 基因克隆与表达分析[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2014.
- [7] 王遂义. 河南树木志[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1994.
- [8] 赵献民,龚榜初,吴开云,等. 浙江省农家柿品种数量分类研究[J]. 林业科学研究,2012,25(1):77-87.

- [9] 谢春平,方彦,方炎明,等. 乌冈栎天然居群叶表型变异[J]. 四川农业大学学报,2011,29(2):191-198.
- [10] 彭焱松. 中国栎属植物的数量分类研究[D]. 武汉:中国科学院研究生院(武汉植物园),2007.
- [11] 周兰英,王永清,张丽,等. 46 种杜鹃花属植物表型性状的数量分类[J]. 林业科学,2009,45(8):67-75.
- [12] 万静. 48 种悬钩子属植物表型性状数量分类研究[D]. 雅安:四川农业大学,2010.
- [13] 郝朝运,谭乐和,范睿,等. 中国部分胡椒属植物表型性状的数量分类[J]. 热带作物学报,2012,33(5):779-785.
- [14] 朱颖,董玉芝,曾少平,等. 15 种忍冬属植物的数量分类研究[J]. 新疆农业科学,2009(4):691-695.
- [15] Page R D. TreeView. An application to display phylogenetic trees on personal computer[J]. 1996(12):357-358.
- [16] 程诗明,周长富,夏淑芳. 不同鲜食枣品种果实表型性状分析[J]. 浙江林业科技,2013(5):44-47.
- [17] 雒新艳,宋雪彬,戴思兰. 中国传统大菊品种数量性状变异及其概率分级[J]. 北京林业大学学报,2016(1):101-111.
- [18] 张永增,孙文光,蒋鑫,等. 瑞香属和茱萸属的数量分类研究[J]. 广西植物,2016(1):61-72.
- [19] 沈雪梅. 17 种樟科润楠属植物的数量分类与分子分类研究[D]. 上海:华东师范大学,2015.
- [20] 李亮. 4 种长白山茶藨子属种子外部形态特征浅析[J]. 现代园艺,2014(16):15.

Numerical Taxonomy of *Ribes* L. Based on Phenotypic Traits

WANG Xiao-guo

(Sanmenxia Polytechnic, Sanmenxia, Henan 472000)

Abstract: To clear the classification characters and phylogenetic relationships among species in *Ribes* L., 10 species of *Ribes* in Henan province were analyzed. The results showed that the relationship was closer between *R. maximowiczianum* and *R. glaciale*, *R. moupinense* and *R. longiracemosum*, *R. burejense* and *R. alpestre*, all get together as a class, bootstrap support rate $> 50\%$; the first four principal components of principal component analysis accounted for 91.723% of the total amount of information, twigs and berries with thorns or not, amphoteric flowers or unisexual flowers, sepal shape, petal size, fruit color could be used as the main evidence of interspecific classification.

Keywords: *Ribes* L.; numerical taxonomy; PAUP; principal component analysis

致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网出版总库》及 CNKI 等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部