

沙棘叶片形态特征的数学分析

潘志辉 (农六师林业工作管理站, 新疆五家渠 831300)

摘要 对6个沙棘品种的叶片形态特征进行主成分、聚类 and 判别分析。结果表明,品种间的叶片形态特征差异达到极显著水平($P < 0.01$);主成分分析选出了2个主成分,方差累积贡献率达到69.633%,长宽比、叶宽分别是第1、2主成分的主导因子;在聚类分析基础上,用逐步判别分析选出了对沙棘品种叶片形态分类有显著影响的面积、长度、宽度、周长、长宽比及形态因子参数,同时建立了部分变量的1个判别能力较高的判别模型。

关键词 沙棘;叶片形态;数学分析

中图分类号 S184 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)12-05408-02

The Mathematical Analysis of Leaf Morphological Characteristics of *Hippophae rhamnoides* L.

PAN Zhi-hui (Station of Forestry Management, Wujiaqu, Xinjiang 831300)

Abstract The principle component, clustering and judgment analysis were conducted on leaf morphological characteristics about 6 cultivars of *Hippophae rhamnoides*. The results showed the difference of leaf morphological characteristics is up to extremely significant level ($P < 0.01$); 2 principle components were selected, the variance accumulative contribution rate reached 69.633%, length and width ratio and leaf width are the dominant factor of the first, second main components; on the basis of clustering analysis, stepwise discriminate analysis was adopted to select area, length, width, girth, length and width ratio and morphological factor parameters which have significant effects on leaf classification of *H. rhamnoides*. At the same time, a discrimination model that has higher discriminating power was established.

Key words *Hippophae rhamnoides*; Leaf morphology; Mathematical analysis

叶片是植物进行光合作用的主要器官,是生态系统中初级生产者高能量转换器^[1],其生长发育和性状特征直接影响到植物的基本行为和功能^[2],因此对于植物叶片的研究历来是被人们关注的。早期对叶片的研究主要集中在叶片的外部形态、内部结构、叶分化以及与光合生理有关的叶色素含量、叶位、叶序和叶龄等^[3-6]。近年来,关于植冠生态学的研究日益活跃,例如在种群构件水平和群落水平开展了叶形态生态学研究^[7],并建立叶片形态与环境因子模型,分析其在进化中的适应意义^[8]。由于植物叶片比花部器官具有更高的环境响应敏感性,所以叶片结构发生了更多样的变化^[9-11],而在长期进化过程中,多样的叶片形态又包含着稳定的系统学信息。因此,叶片形态不仅可用来评价植物的环境适应性^[12-13],也可成为探讨植物种属间分类和系统关系的依据^[14-16],甚至还可以作为基因表达程度的检测指标^[17-18]。

沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.)是胡颓子科沙棘属植物,别名醋柳、黄酸刺、酸刺、黑刺等。它起源于东亚,广泛分布在欧亚大陆1月份10℃等温线以北的温带地区,是一种雌雄异株、生态适应性很广的灌木或亚乔木落叶树种,属小浆果类果树^[19]。沙棘既是防风固沙、保持水土、改善生态环境的先锋树种,又是一种天然药用资源,它已成为一种兼具生态效益、经济效益和社会效益的树种^[20],因而,关于沙棘的研究及开发利用越来越受到各国的重视。多年来我国对沙棘的研究逐步深入,研究领域涉及其起源、分类、育种、栽培、生理、叶和果实有效成分的加工和利用等多个方面。该研究以引进的6个大果沙棘品种为材料,对其叶片的形态特征进行分析和研究,从而评价沙棘的环境适应性,为研究沙棘抗旱性及高光效株型育种与栽培奠定基础^[21]。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试材料选用新疆石河子大学农学院实验站林学系树木园内沙棘,是2006年由辽宁阜新引进的品种,分别为:实优1号、实优2号、辽阜1号、辽阜2号、李沙4号、李沙6号,树龄为8年。

1.2 研究方法 选择6个品种各10株,每株在4个方位,上中下3层各选1个新梢,选中部第5~7节成龄叶片,用游标卡尺测量叶片长度、宽度,算出叶片周长,用标准网格纸测出叶面积大小。选用叶面积、叶长、叶宽、周长、长宽比(叶片长/叶片最大宽度)及叶片形态因子(4×叶面积/周长,反映叶片总体形态特征的参数)等指标来反映叶片形态特征。

2 数据处理

应用SPSS统计分析软件中的Princomp、Cluster和Discrim程序进行分析。由于不同指标一般都有各自不同的量纲和数量级单位,为了使不同量纲、不同数量级的数据能集中到一起进行比较,通常需要对原始调查数据进行变换处理。在该研究中为消除量纲差异,对原始数据进行处理(面积/100、叶长/100、周长/100、长宽比/10及叶片形态因子×100),使得各指标的数据处于相同数量级^[21]。

3 结果与分析

3.1 不同品种沙棘叶片的形态差异 沙棘不同种质资源间的叶片形态特征差异明显(表1)。叶片的长短、宽窄表现不一,从而影响到叶面积、周长、长宽比以及形态因子的差异。方差分析结果表明,品种间6个形态指标均达到极显著水平($P < 0.01$)。

为了进一步说明不同形态指标的相对作用的大小,用Duncan法进行多重比较,可以得到以下结论:6个形态指标之间存在显著差异;叶长指标对其他5个指标产生影响不明显;叶宽和叶面积对叶片形态产生显著影响,且差异性相近。周长、形态因子、长宽比对于叶片形态特征的影响显著。

表 1 沙棘不同品种叶片形态特征

品种	叶长	叶宽	叶面积	周长	长宽比	叶片形态
	cm	cm	cm ²	cm		因子
实优 1 号	60.002	9.010	44.7	138.024	6.67	1.292 4
实优 2 号	65.990	7.800	48.1	147.580	8.48	1.304 0
辽阜 1 号	77.100	8.820	58.7	171.832	8.76	1.366 7
辽阜 2 号	71.570	9.260	54.1	161.672	7.75	1.334 2
李沙 4 号	77.890	8.600	62.8	172.984	9.11	1.452 0
李沙 6 号	74.200	10.160	58.9	168.724	7.59	1.395 3

3.2 主成分分析 沙棘叶片形态指标的主成分分析结果即叶片形态指标相关矩阵的特征值和相应的特征向量列于表 2。前 2 个主成分 (PC1, PC2) 的方差累积贡献率达到 69.633%。从 PC1 来看,长宽比、周长、叶长对 PC1 有较强的正向负荷,说明它们是第 1 主成分的主导因子,对叶片形态分类起重要作用的是叶片长宽比因子;叶宽、叶片形态因子和叶面积对 PC2 有较强的正向负荷,说明它们是第 2 主成分的主导因子,对叶片形态的分类起主导作用的是叶片宽度。

表 2 沙棘叶片形态特征因子矩阵

指标	主分量	
	PC1	PC2
长宽比	0.812	-0.246
周长	0.802	0.264
叶长	0.771	0.408
叶宽	-0.033	0.768
叶片形态因子	0.180	0.731
叶面积	0.624	0.661
特征值	2.966	1.212
贡献率//%	49.438	20.195
累积贡献率//%	49.438	69.633

3.3 聚类及判别分析 对 6 个沙棘品种叶片形态进行聚类,结果表明这 6 个品种叶片形态相似,属于同一分类型,即叶片长而窄,叶面积、长宽比均较大;利用聚类分析结果进行判别分析,叶面积 (X_1)、叶长 (X_2)、叶宽 (X_3)、周长 (X_4)、长宽比 (X_5) 及形态因子 (X_6) 6 个叶片形态特征指标对种质资源叶片形态归类均有显著影响,经过逐步判别分析,剔除周长这个指标,以其余 5 个指标作为判别式的变量,建立判别模型如下:

$$Y_1 = -2.894 \times \text{叶长} + 3.138 \times \text{叶宽} + 1.034 \times \text{叶面积} - 0.36 \times \text{形态因子} + 4.243 \times \text{长宽比}$$

4 结论

(1) 不同品种沙棘其叶片形态存在差别,难以对其进行

定量描述,该研究利用主成分聚类及判别分类对沙棘 6 个叶片形态的性状参数进行数学分析,选出 2 个主成分,长宽比、叶宽分别是这 2 个主成分的主导因子,对叶片形态划分起主要作用。

(2) 建立了 1 个判别模型,判别能力也较强,这对新的沙棘品种叶片的形态归类有较大的实际应用价值,也为进一步开展叶片形态与品质及高光效间的相关性研究奠定基础。

参考文献

- [1] 张福春. 气候变化对中国木本植物物候的可能影响[J]. 地理学报, 1995, 50(5): 402-410.
- [2] 徐文锋, 何兴元, 陈玮, 等. 沈阳城市森林主要树种叶片形态生态特征与生长规律[J]. 应用生态学报, 2006, 17(11): 1999-2005.
- [3] 段喜华, 孙立夫, 马书荣, 等. 不同海拔高度泡沙参叶片形态研究[J]. 植物研究, 2003, 23(3): 334-336.
- [4] 杭悦宇, 黄春洪, 穆森, 等. 盾叶薯蓣叶片形态多样性研究[J]. 云南植物研究, 2004, 26(4): 398-404.
- [5] 李晓兰, 李雪华, 蒋德明, 等. 科尔沁沙地 22 种菊科草本植物叶片形态特征[J]. 生态学杂志, 2005, 24(12): 1397-1401.
- [6] 张林, 罗天祥. 植物叶寿命及其相关叶性状的生态学研究进展[J]. 植物生态学报, 2004, 28(6): 844-852.
- [7] 常杰, 葛滢, 傅华琳. 青冈常绿阔叶林主要树种叶片形态生态研究[J]. 植物学通报, 1998, 15(6): 59-64.
- [8] KIKUZAWA K, ACKERLY D. Significance of leaf longevity in plants[J]. Plant Species Biology, 1999, 14: 39-45.
- [9] YANG Z R, LIN Q. Comparative morphology of the leaf epidermis in *Schisandra* (Schisandraceae) [J]. Bot J Linnean Soc, 2005, 148: 39-56.
- [10] 王勋陵, 王静. 植物的形态结构与环境[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1989: 105-138.
- [11] ESAU K. Anatomy of seed plants[M]. New York: John Wiley and Sons Press, 1977: 351-372.
- [12] 赵翠仙, 黄子琛. 腾格里沙漠主要旱生植物旱生结构的初步研究[J]. 植物学报, 1981, 23(4): 278-283.
- [13] 刘家琼. 我国荒漠不同生态类型植物的旱生结构[J]. 植物生态学报, 1982, 6(4): 314-319.
- [14] 戴治龄, 安黎哲, 陈拓, 等. 寒区不同海拔橘黄粟粟叶片结构特征的比较研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(3): 495-503.
- [15] 蒙仁宪, 周忠泽, 王绿林. 安徽蕨类植物叶表皮特征的研究[J]. 安徽大学学报: 自然科学版, 1997, 21(4): 81-93.
- [16] 郑艳, 巩劫. 景天属 (*Sedum*) 8 种植物茎的解剖学研究[J]. 安徽师范大学学报: 自然科学版, 2001, 24(3): 239-242.
- [17] 蔡联炳. 根叶表皮微形态特征探讨山羊草属基因在小麦属中的渗入[J]. 组间途径[J]. 西北植物学报, 1995, 15(1): 40-47.
- [18] 高艳, 崔洪霞, 石雷, 等. 丁香属植物叶片表皮形态特征与环境适应及系统学关联[J]. 西北植物学报, 2008, 28(3): 475-484.
- [19] 余文涌, 吴秉礼, 于俾德. 中国沙棘属植物资源概况[J]. 沙棘, 1989, 2(3): 1-5.
- [20] 包文芳, 孙一楠. 沙棘属植物化学成分研究进展[J]. 沙棘, 1999, 12(2): 39-44.
- [21] 买买提依明, 米日古丽, 吐逊江, 等. 新疆桑种质资源叶片形态特征数学分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(1): 76-79.
- [22] 吴立福. 方竹特征特性及栽培管理技术[J]. 现代农业科技, 2009(10): 34-34, 36.
- [23] 童建宁. 方竹林垦复前后生物量结构变化的研究[J]. 福建林业科技, 2007, 34(1): 110-113.
- [24] 莫建国, 罗楠. 桐梓县方竹生长的气候条件及区划[J]. 贵州农业科学, 2005, 33(6): 30-31.
- [25] 林金国, 赖根明, 郑国丰, 等. 方竹材基本密度和干缩性变异规律的研究[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(2): 112-115.
- [26] 林金国, 林应钦, 赖根明. 方竹材纤维形态变异规律的研究[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(1): 56-58.
- [27] 连华萍, 林庆富. 方竹的生物学特性研究[J]. 经济林研究, 2000, 18(4): 34-35.
- [28] 徐昌棠. 方竹的繁殖方法[J]. 竹子研究汇刊, 1992, 11(3): 95-96.
- [29] 吴旦人. 人工培植方竹技术总结[J]. 竹子研究汇刊, 1994, 13(1): 74-78.

(上接第 5407 页)

- [5] 李睿, 吴良如, 周昌平. 方竹笋矿质元素营养成分的研究[J]. 竹子研究汇刊, 2007, 26(4): 37-39.
- [6] 冯世祥, 何月祥. 笋用林早出土质与丰产栽培技术体系研究[J]. 西南林学院学报, 1993(4): 241-245.
- [7] 孙邦均. 浅谈福鼎市方竹发展前景与栽培技术[J]. 林业勘察设计, 2011(2): 100-103.
- [8] 万鹰, 张德权. 雷公山水系野生方竹低产林改造及林业有害生物防治技术[J]. 农业科技与信息, 2011(18): 22-24.
- [9] 余波. 不同母竹密度下方竹出笋量及经济效益分析[J]. 现代园艺, 2011(4): 11.
- [10] 刘常骏, 林建荣, 李少华. 方竹丰产栽培技术要点[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(8): 123-123, 172.
- [11] 王文意, 郑光明. 野生四方竹垦复改造技术[J]. 华东森林经理, 2010(3): 21-23.