

东北地区野生百合数量分类研究

荣立苹, 雷家军

(沈阳农业大学园艺学院, 沈阳 11016)

摘要:对中国东北地区6种3变种30份野生百合的23个形态性状进行了研究。结果表明,我国东北地区野生百合种质资源的主要数量性状均有明显差异,其中花柱长和叶宽的变异系数较大,分别为59.49%和54.03%。基于形态性状,把30份野生百合聚类并划分为两大类:第1类为茎粗壮、花朵较大的种类,包括卷丹和毛百合;第2类为花朵相对较小的种类,包括有斑百合、大花百合、细叶百合、垂花百合、大花卷丹、东北百合和朝鲜百合。通过主成分分析,前4个主成分代表了形态分化的82.51%,即叶长和宽、外轮花瓣宽、内轮花瓣长和宽、花蕾长、花柱长、花药长8个性状是其形态分化的主要指标。

关键词:野生百合;形态特征;聚类分析;主成分分析

Study on Numerical Taxonomy of Wild Lilies Native to Northeast China

RONG Li-ping, LEI Jia-jun

(College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161)

Abstract: The 23 morphological characteristics from 30 accessions of 6 *Lilium* species and 3 varieties native to Northeast China were studied in this paper. The results showed that there were obvious differences in numerical characteristics among these wild lilies and the variation coefficient of style length and leaf width were highest with 59.49% and 54.03% respectively. Based on the morphological data, 30 wild lilies were clustered into two groups. The first group included *L. lancifolium*, and *L. dauricum* with thick stem and large flower. The second group included *L. concolor* var. *buschianum*, *L. concolor* var. *megalanthum*, *L. pumilum*, *L. cernuum*, *L. leichtlinii* var. *maximowiczii*, *L. distichum* and *L. amabile* with the smaller flower. In principal component analysis, the first four principal components represented 82.51% of the morphological differentiation. These characteristics consisted of leaf length and width, outer petal width, inner petal length and width, flora bud length, style length and anther length.

Key words: Wild lilies; Morphological characteristics; Cluster analysis; Principal component analysis

百合是百合科(Liliaceae)百合属(*Lilium*)多年生鳞茎植物,全世界约有100余种,中国原产约55种,其中36种为特有种,是百合的自然分布中心之一^[1]。野生百合资源是百合育种的基础,因此,野生百合资源的开发和利用越来越受到重视。近年来,虽然分子标记已经广泛应用于百合种质资源的鉴定和分类研究^[2-4],但由于形态标记具有简单直观的特点,至今仍是种质资源研究中最基本的方法和途径。关于野生百合资源形态学性状研究已有一

些报道^[5-7],但针对东北地区野生百合种质资源主要数量性状变异研究较少。本文以东北地区的6种3变种共30份野生百合为试材,对其重要数量性状进行聚类分析和主成分分析,以期为我国野生百合的分类、亲缘关系和杂交利用提供一定依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

2007年对东北地区野生百合资源进行考察和

收稿日期:2008-07-22

修回日期:2008-10-31

基金项目:科技基础性工作专项课题(2007FY110500-10)

作者简介:荣立苹,在读博士,研究方向为观赏植物种质资源。E-mail:rlp112@126.com

通讯作者:雷家军,教授,主要从事百合种质资源与遗传育种研究。E-mail:jjajunlei@yahoo.com.cn

收集,试验材料共 6 个种和 3 个变种,包括卷丹、有斑百合、大花百合、细叶百合、毛百合、垂花百合、大花卷丹、东北百合、朝鲜百合的 30 份试材(表 1),栽植保存于沈阳农业大学园艺学院花卉试验基地,露地低畦栽培,株行距 25cm × 30cm。

表 1 试验材料及来源

Table 1 The materials and their origins of *Lilium* species used in the experiment

种(变种)名 Species (Variety)	来源 Origin	凭证编号 Code	株数 No. of plants
卷丹	辽宁省抚顺市	BH15	35
<i>L. lancifolium</i>	吉林省延边自治州	BH19	26
	辽宁省北宁市	BH25	28
	辽宁省本溪市	BH55	32
	辽宁省丹东市	BH65	39
	黑龙江省哈尔滨市	BH101	48
有斑百合 <i>L. concolor</i> var. <i>buschianum</i>	辽宁省凤城市	BH102	70
	辽宁省本溪市	BH20	27
	辽宁省铁岭市	BH21	36
	吉林省磐石市	BH41	43
	辽宁省沈阳市	BH95	37
大花百合 <i>L. concolor</i> var. <i>megalanthum</i>	辽宁省抚顺市	BH160	72
	吉林省蛟河市	BH50	38
	辽宁省铁岭市	BH60	21
	辽宁省凌源市	BH73	38
<i>L. pumilum</i>	黑龙江省大庆市	BH141	36
	辽宁省铁岭市	BH146	50
	辽宁省朝阳市	BH114	28
毛百合 <i>L. dauricum</i>	辽宁省铁岭市	BH9	56
	吉林省敦化市	BH33	48
	黑龙江牡丹江市	BH98	40
垂花百合 <i>L. cernuum</i>	黑龙江省佳木斯市	BH143	29
	辽宁省凤城市	BH39	23
	辽宁省凤城市	BH104	98
大花卷丹 <i>L. leichtlinii</i> var. <i>maximowiczii</i>	辽宁省本溪市	BH135	28
	吉林省蛟河市	BH139	32
东北百合 <i>L. distichum</i>	辽宁省凤城市	BH105	21
朝鲜百合 <i>L. amabile</i>	辽宁省丹东市	BH159	84
	辽宁省丹东市	BH161	42
	辽宁省东港市	BH166	98

1.2 数量性状测定

调查盛花期植株的表型性状:株高、茎粗、叶长、叶宽、花径、花蕾长、外轮花瓣长和宽、内轮花瓣长和宽、单株花数、花梗长、子房长、花柱长、花药长、花丝长。除茎粗和花药长用游标卡尺测量外,其他性状均用卷尺测量,随机测量 10 个植株,求其平均值。

1.3 质量性状调查

将下列质量性状作如下编码,以便统计分析。

茎颜色:绿(1)、紫红(2);茎有无珠芽:无(0)、有(1);茎有无棱:无(0)、有(1);叶形:卵形(1)、宽披针(2)、细披针(3)、线形(4);花型:反卷(1)、钟形(2);花被颜色:橙黄(1)、橙(2)、橙红(3)、紫(4);花被斑点:无(0)、有(1)。

1.4 数据计算与统计处理

调查结果的基本统计分析主要依据马育华^[8]的方法进行。基本数据处理采用 Excel 软件,主成分和聚类分析采用 DPS 软件。在聚类分析过程中,种质间距离为欧氏距离,聚类方法采用离差平方和法。

2 结果与分析

2.1 东北地区野生百合主要数量性状差异及聚类分析

对 30 份野生百合资源的 16 个主要形态性状进行统计分析,结果表明,东北地区野生百合种质资源的主要数量性状有明显差异(表 2)。各形态性状的变异系数除了叶长的相对较小(为 19.74%)外,其他性状的变异系数都大于 20%,其中花柱长和叶宽的变异系数较大,分别为 59.49% 和 54.03%。

表 2 东北地区野生百合主要数量性状差异

Table 2 Differences in numerical characteristics of North-east wild lilies

形态性状 Characteristic	最大值 Max	最小值 Min	平均值 \bar{x}	标准差 <i>s</i>	变异系数 (%) CV
株高(cm)	98.80	15.35	49.55	19.96	40.28
茎粗(cm)	0.92	0.22	0.48	0.18	37.90
叶长(cm)	10.64	4.05	8.03	1.58	19.74
叶宽(cm)	2.73	0.14	0.96	0.52	54.03
花径(cm)	12.53	4.29	7.33	2.04	27.86
花蕾长(cm)	7.89	3.01	4.83	1.47	30.57
外花瓣长(cm)	9.56	3.38	6.14	1.80	29.39
外花瓣宽(cm)	2.28	0.98	1.48	0.38	26.06
内花瓣长(cm)	9.59	3.25	6.11	1.95	32.01
内花瓣宽(cm)	3.23	1.22	2.10	0.61	28.83
单株花数(个)	8.30	1.6	3.79	1.59	41.92
花梗长(cm)	10.52	2.73	5.98	1.75	29.31
子房长(cm)	2.41	0.81	1.54	0.34	22.48
花柱长(cm)	6.51	0.53	3.30	1.96	59.49
花药长(cm)	1.97	0.73	1.30	0.33	25.46
花丝长(cm)	7.14	1.63	4.16	1.80	43.20

利用 DPS 数据统计软件,将 30 份野生百合种质资源的形态数据进行聚类(图 1)。30 份材料被聚为两大类,第 1 类包括 2 个种共 11 份材料,为茎粗壮、花朵较大的种类,有卷丹和毛百合;第 2 类包括 4 个种 3 个变种共 19 份材料,主要是花朵相对较小的种类,有有斑百合、大花百合、细叶百合、垂花百合、大花卷丹、东北百合和朝鲜百合。第 2 类又可分为两个亚类群,第 1 亚类包括了叶片相对较宽的种类,有斑百合、大花百合、大花卷丹、东北百合和朝鲜百合;第 2 亚类包括了叶片较窄的种类,有细叶百合和垂花百合。通过聚类可以看出,除东北百合外,其他 5 个种和 3 个变种能很好地聚在一起,其中大花百合与有斑百合聚在一起,说明亲缘关系较近。此外,聚类结果显示,毛百合和卷丹聚在一起,表明亲缘关系较近;而垂花百合和细叶百合亲缘关系较近,与毛百合、卷丹的亲缘关系较远;朝鲜百合与东北百合的亲缘关系较近。

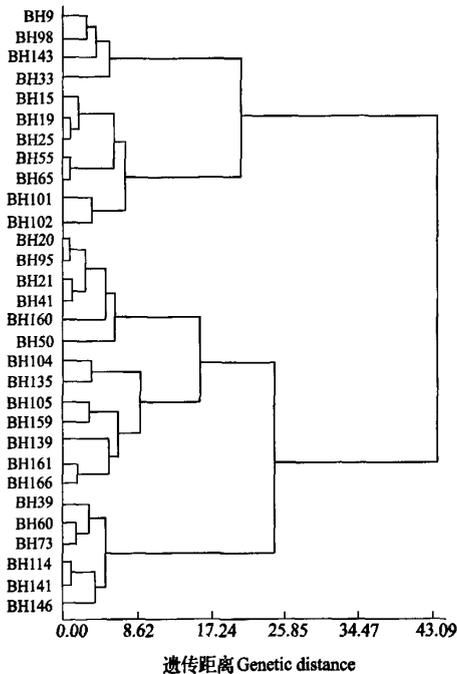


图 1 东北地区野生百合形态性状聚类图
Fig. 1 Dendrogram of cluster and analysis based on morphological data

2.2 东北地区野生百合形态分化主成分分析

形态性状是植物一切外部性状的综合,是植物适应环境变异最直接的表现,是影响其生存的主要因素之一。通过对 30 个野生百合 23 个性状的计算,得到了 23 阶遗传相关矩阵及其特征根和特征向

量。各特征根大小代表各综合指标对总遗传方差贡献的大小,特征向量表示各性状对综合指标贡献的大小。各项的特征值、贡献率和累积贡献率见表 3。在所测定的 23 个形态指标中,前 4 个主成分反映总信息量的 82.51%,特征值的总和为 18.9777。根据前 4 个主成分反应总信息量的 82.51%,列出了这 4 个特征值在相应主成分中每个指标的系数即特征向量(表 3)。通过各形态指标在主成分中系数的大小,确定它们在形态分化中的作用大小和方向。第 1 主成分中有 4 个指标:叶长、叶宽、外花瓣宽和花药长。第 2 主成分中有 2 个指标:内花瓣长和子房长。第 3 主成分中有 1 个指标:花蕾长。第 4 主成分中有 1 个指标:内花瓣宽。由此可见,花性状是东北地区野生百合形态分化的主要指标。

表 3 东北地区野生百合形态性状主成分分析
Table 3 The principal components analysis of morphological characteristics of *Lilium* spp. native to North-east China

性状 Characteristic	特征向量 Eigenvector			
	x(1)	x(2)	x(3)	x(4)
株高 Plant height	0.1744	0.2371	0.153	0.1972
茎粗 Stem diameter	0.0286	-0.1046	0.0865	-0.125
叶长 Leaf length	-0.3801	0.0845	0.0255	-0.3801
叶宽 Leaf width	0.3521	0.0547	0.2196	-0.0455
花径 Flower size	-0.294	-0.0236	-0.03	-0.2658
花蕾长 Flora bud length	0.0856	-0.0495	-0.8218	0.0378
外花瓣长 Outer petal length	0.0177	-0.2457	-0.2251	-0.2398
外花瓣宽 Outer petal width	0.3858	0.5132	-0.2654	-0.1622
内花瓣长 Inner petal length	0.105	-0.5158	0.1132	0.1526
内花瓣宽 Inner petal width	0.2697	0.1267	0.228	-0.4479
单株花数 No. of flower	0.0031	0.0756	-0.0622	-0.0988
花梗长 Peduncle length	0.1261	-0.0975	0.0848	0.2593
子房长 Ovary length	0.2525	-0.5046	-0.1062	-0.2144
花柱长 Style length	0.033	0.1519	-0.0619	0.2623
花药长 Anther length	0.3465	-0.0595	0.0346	0.0806
花丝长 Filament length	-0.2083	0.0684	-0.1503	0.2814
茎颜色 Leaf color	-0.2573	0.0943	0.0836	0.1772
珠芽 Bulblet	-0.0455	-0.0231	0.0214	0.2802
茎棱 Arris	-0.2319	0.0207	0.0128	-0.0868
叶形 Leaf shape	0.0829	-0.0514	-0.0228	0.1556
花型 Flower type	-0.0212	0.0162	-0.0047	-0.0005
花被颜色 Flower color	-3.4000E-14	5.60E-14	-3.0000E-15	-1.3600E-13
花被斑点 Spots on petal	3.39E-12	-1.2380E-12	-1.2250E-12	-2.7010E-12
特征值(λ) Eigenvalue	11.3884	4.2868	1.9700	1.3325
贡献率(%) Contributive percentage	49.5149	18.6381	8.5651	5.7935
累积贡献率(%) Cumulative Contributive percentage	49.5149	68.1529	76.7180	82.5116

3 讨论

系统聚类是首先按样本距离定义类间距离,将所有样本各自视为一类,然后重新计算类间距离,如此反复进行,直到所有样本合并为一类。由于类与类之间距离定义方法各异,因此产生了不同的系统聚类方法^[9]。在这些方法中,由于离差平方和法的聚类效果较好,应用比较广泛。因此本试验采用此法进行系统聚类,较好地反映了居群和种间的遗传差异。聚类结果将30份试材划分为两个类群,主要性状表现为花朵大小,也就是类群的划分与花径密切相关,与经典分类依据花被片是否反卷这一性状将卷瓣组与钟花组分开有所差异^[10],这可能跟所选的形态指标不同有关。张克中等^[3]通过RAPD技术分析了中国野生百合的亲缘关系,聚类结果显示轮叶百合与其他百合明显分开,亲缘关系较远,而本研究发现东北百合和朝鲜百合之间发生交叉现象,主要原因是二者在株高、茎粗、叶长、花梗长、花瓣宽、花柱、花药等有许多性状上都相似,其次是本试验所选的形态指标中不包括叶序,这就使朝鲜百合(叶互生)和东北百合(叶轮生)不能区别开,从而发生交叉现象。进行形态性状分析时,形态指标的确定尤为重要,以后试验中应增加合适的指标。本试验还发现,聚类结果与试材地理来源关系并不明显,这说明百合同一种类性状具有稳定性。

采用主成分分析可将多个变量化为少数几个指标,从而简化分析过程,更好地描述总变异构成特征。何显静等^[5]对云南5种百合的形态多样性进行研究,结果表明,第1主成分主要由花部各性状组成,其贡献率达50.95%,认为对百合属植物进行形态学分析时,花部特征应受到充分的重视。本研究中对30份野生百合种质资源的主成分分析,前4个主成分反映了资源的大部分性状信息,累计贡献率达82.51%,其中花部性状是其形态分化的主要指

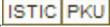
标,与前人研究结果基本一致。

吴祝华^[11]通过ISSR分子标记研究了部分百合属植物的亲缘关系,结果表明卷丹和渥丹(有斑百合)的亲缘关系较近。而本试验中发现卷丹与毛百合的亲缘关系较近,而与渥丹的亲缘关系较远,与前人研究有所差异,可能是由于本研究选用东北地区的野生百合为试材,相对我国百合分布区域来说,范围比较狭窄,而且外部形态的多样性究竟有多大程度受基因影响还不清楚,尤其是一些数量性状很难摆脱环境饰变的影响^[12],因此还有待于从细胞学和分子学水平等多角度对其作进一步全面的研究。同时本文所涉及的外部形态指标有限,所能包含的信息有限,对植物形态特征的表达还不完全充分,因此,若要对野生百合进行更为科学的分类,在以后的研究中需要增加更多的形态学指标。

参考文献

- [1] 赵祥云,王树栋,陈新露.百合[M].北京:中国农业出版社,2000
- [2] 左志锐,穆鼎,高俊平,等.百合遗传多样性及亲缘关系的RAPD分析[J].园艺学报,2005,32(3):468-472
- [3] 张克中,贾月慧,赵祥云,等.部分中国野生百合亲缘关系的RAPD分析[J].东北林业大学学报,2006,34(6):43-46
- [4] 张克中,贾月慧,张启翔,等.部分中国野生百合亲缘关系的AFLP技术分析[J].东北林业大学学报,2008,36(2):19-22
- [5] 何显静,李标,周利杰,等.云南5种百合形态多样性研究[J].黑龙江农业科学,2003(6):26-28
- [6] 毛钧,张明宇,虞泓.泸定百合普洱居群遗传与变异研究[J].云南大学学报(自然科学版),2003,25(增刊):91-96
- [7] 王欣,雷家军,张丽娜,等.渥丹百合种内居群形态多样性研究[J].沈阳农业大学学报,2007,38(6):796-800
- [8] 马育华.田间试验和统计方法[M].北京:农业出版社,1979
- [9] 严学兵,周禾,王莹,等.披针草属植物形态多样性及其主成分分析[J].草地学报,2005,13(2):112-117
- [10] 汪发绩,唐进.中国植物志(第十四卷)[M].北京:科学出版社,1980
- [11] 吴祝华.百合属部分种亲缘关系与岷江百合群体遗传结构研究[D].南京:南京林业大学,2008
- [12] 陶宛鑫,濮绍京,金文林,等.野生小豆种质资源形态性状多样性分析[J].植物遗传资源学报,2007,8(2):174-178

东北地区野生百合数量分类研究

作者: 荣立革, 雷家军
作者单位: 沈阳农业大学园艺学院, 沈阳, 11016
刊名: 植物遗传资源学报 
英文刊名: JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES
年, 卷(期): 2010, 11(1)

参考文献(12条)

1. 张克中;贾月慧;赵祥云 部分中国野生百合亲缘关系的RAPD分析[期刊论文]-东北林业大学学报 2006(06)
2. 左志锐;穆鼎;高俊平 百合遗传多样性及亲缘关系的RAPD分析[期刊论文]-园艺学报 2005(03)
3. 赵祥云;王树栋;陈新露 百合 2000
4. 陶宛鑫;濮绍京;金文林 野生小豆种质资源形态性状多样性分析[期刊论文]-植物遗传资源学报 2007(02)
5. 吴祝华 百合属部分种亲缘关系与岷江百合群体遗传结构研究 2008
6. 汪发缙;唐进 中国植物志 1980
7. 严学兵;周禾;王堃 披碱草属植物形态多样性及其主成分分析[期刊论文]-草地学报 2005(02)
8. 马育华 田间试验和统计方法 1979
9. 王欣;雷家军;张丽娜 渥丹百合种内居群形态多样性研究[期刊论文]-沈阳农业大学学报 2007(06)
10. 毛钧;张明宇;虞泓 泸定百合普洱居群遗传与变异研究 2003(增刊)
11. 何显静;李标;周利杰 云南5种百合形态多样性研究[期刊论文]-黑龙江农业科学 2003(06)
12. 张克中;贾月慧;张启翔 部分中国野生百合亲缘关系的AFLP技术分析[期刊论文]-东北林业大学学报 2008(02)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201001018.aspx