

# 贵州野生匍匐剪股颖形态多样性研究

钟理<sup>1</sup>, 尚以顺<sup>2</sup>, 杨春燕<sup>3</sup>, 陈伟<sup>2</sup>, 干友民<sup>1</sup>, 唐成斌<sup>2</sup>

(1. 四川农业大学 草业科学系, 四川 雅安 625014; 2. 贵州省草业研究所, 四川 独山 558200;  
3. 四川农业大学 林学院园艺学院, 四川 雅安 625014)

**摘要:**以国外引进品种 Kromi 为对照, 对来自贵州 3 个野生居群的 18 份匍匐剪股颖材料表型遗传多样性进行分析, 利用多种统计方法对选取的 10 个形态学性状进行统计分析。结果表明: ①匍匐剪股颖各形态学性状均存在较大的变异, 变异系数分布于 18.5%~34.3% 之间。②物种遗传多样性指数为 1.9991, 居群内遗传多样性指数为 1.848, 则居群间遗传多样性指数为 0.1511, 这表明贵州野生匍匐剪股颖形态遗传变异多产生于居群内(92.44%), 同时居群间也存在一定的遗传分化(7.56%)。③各形态学性状遗传多样性指数, 直立枝直径>匍匐枝叶宽>节间长>匍匐枝长>直立枝叶宽>株高>直立枝叶长>直立枝长>匍匐枝直径; 各居群遗传多样性指数也有所差别, 依次为 BSE 居群>BNW 居群>LPS 居群。④匍匐剪股颖形态遗传多样性构成中, 直立枝直径、直立枝叶宽、匍匐枝叶宽、节间长、直立枝长、直立枝叶长为主要构成要素。⑤根据聚类结果, 匍匐剪股颖材料并没有按居群来源聚为一类, 在居群上没有明显的、有规律的形态分化。

**关键词:** 匍匐剪股颖; 形态多样性

**中图分类号:** S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)06—0107—04

匍匐剪股颖 (*Agrostis stolonifera* L.) 隶属禾本科剪股颖属 (*Agrostis* L.)<sup>[1]</sup>, 是一种重要的冷季型草坪植物, 在园林绿化草坪及高尔夫果岭草坪中广为应用。该属植物全世界已知有 200 多种, 多分布于寒温带, 北半球较多; 在我国, 有 29 种 10 变种, 主要分布于四川东部、云南、贵州及华东、华中等省区<sup>[2,3]</sup>。迄今国内对匍匐剪股颖草坪建植、病虫害防治及分类学<sup>[4-8]</sup> 方面的研究较多, 涉及到野生种质资源收集及评价的研究报道较少。

贵州位于中国西南部, 属典型的亚热带季风湿润气候, 蕴藏着丰富的野生植物资源。调查发现, 匍匐剪股颖分布广、适应性强, 有着良好的开发利用前景。目前国内仅一个匍匐剪股颖育成品种—粤选一号, 而引进品种越冬率低, 试验加强对贵州野生匍匐剪股颖材料的收集, 并对其表型变异进行统计分析, 为以后的开发利用奠定基础。试验将收集自贵州 3 个野生居群的匍匐剪股颖材料, 建立种质资源圃, 利用统计描述、遗传多样性指数计算、因子分析、聚类分析等多种统计方法对 10 个形态学性状进行统计分析, 以期达到以下目的: ①从形态上揭示匍匐剪股颖遗传多样性水平, 居群间的遗传分

化及遗传结构; ②各形态学性状的变异范围, 以及在遗传多样性评价中的权重; ③通过形态相似性分析材料间的亲缘关系, 并提出材料的选育方向。

## 1 材料和方法

### 1.1 野生材料的收集

采用文献记载与实地调查相结合, 详查了野生匍匐剪股颖在贵州省的分布情况, 确定六盘水地区、毕节地区为野生匍匐剪股颖在贵州的主要分布区域, 共收集了两地区 18 份材料, 每份材料采集 15~20 个单株, 移栽成坪。在采集材料的同时, 观察并记录野生匍匐剪股颖的分布地、海拔、生境以及优势度。以国外引进品种 Kromi 为对照。

### 1.2 形态变异的观测指标和测定方法

对贵州野生匍匐剪股颖居群遗传多样性进行分析, 按草坪草的选育方向对材料进行初步筛选。测量并记录了自然株高、匍匐枝长、匍匐枝叶长、匍匐枝叶宽、匍匐茎直径、节间长、直立枝长、直立枝叶长、直立枝叶宽、直立茎直径 10 个形态学性状。

### 1.3 统计方法

**统计描述:** 采用 SPSS10.0、Excel 统计分析软件对 10 个形态指标测定值进行统计描述, 测定平均值、标准差、变异范围、变异系数及多样性指数(多样性指数的计算参照马育华<sup>[9]</sup>, 先计算参试材料总体平均数( $\bar{X}$ )和标准差( $\delta$ ), 然后划分为 10 级, 从第 1 级 [ $X_i < (\bar{X} - 2\delta)$ ] 到第 10 级 [ $X_i > (\bar{X} + 2\delta)$ ], 每 0.5  $\delta$  为一级。每一级的相对频率用于计算多样性指数。多样性指数的计算公式为:

第一作者简介: 钟理(1983-), 男, 在读硕士, 研究方向为草业科学。  
E-mail: zhongliy cy @126.com.  
通讯作者: 干友民。E-mail: populationyc @163.com.  
基金项目: 贵州省科技厅资助项目(黔科合农字[2005]4002号)。  
收稿日期: 2008—02—23

$H' = - \sum P_i \ln P_i$ , 式中  $P_i$  为某性状第  $i$  级别内材料份数占总份数的百分比,  $\ln$  为自然对数)。

主成分分析: 采用 SPSS10.0 软件对 10 个形态指标进行主成分分析, 解释各形态学性状对形态遗传变异的

贡献值。  
聚类分析: 首先对数据进行标准化处理, 采用 SPSS10.0 软件按欧氏距离进行聚类, 并绘制树状图, 分析材料间的形态相似性。

表 1 匍匐剪股颖材料来源					
居群	材料编号	采集地点	海拔/m	生境情况	备注
毕节东南区 (BSE)	材料 BSE1	清镇市城郊	970	路边地坎	优势种
	材料 BSE2	黔西县灵泉镇	1 390	山坡草地	伴生种
	材料 BSE3	黔西县城郊	1 260	山坡草地	伴生种
	材料 BSE4	纳雍县城郊	1 340	路边地坎	伴生种
	材料 BSE5	纳雍县王家寨	1 500	山坡草地	优势种
毕节西北区 (BNW)	材料 BSE6	织金县城郊	1 580	山坡草地	伴生种
	材料 BNW1	大方县城郊	1 600	山坡草地	伴生种
	材料 BNW2	大方县黄泥塘镇	1 590	路边地坎	伴生种
	材料 BNW3	毕节市朱镇	1 500	山坡草地	伴生种
	材料 BNW4	毕节市城郊	1 570	路边地坎	伴生种
六盘水市 (LPS)	材料 BNW5	威宁县城郊	2 370	稻田	优势种
	材料 BNW6	赫章县野马川镇	2 080	山坡草地	伴生种
	材料 BNW7	赫章县城郊	1 840	山坡草地	伴生种
	材料 LPS1	普定县城郊	1 460	路边地坎	伴生种
	材料 LPS2	水城县城郊	1 750	山坡草地	伴生种
对照(CK)	材料 LPS3	六枝特区郎岱镇	2 100	山坡草地	伴生种
	材料 LPS4	六盘水市钟山区	1 780	路边地坎	伴生种
	材料 LPS5	六盘水市梅花山	2 200	路边地坎	伴生种
	KROMI	引进品种	——	——	——

2 结果与分析

2.1 各居群形态遗传多样性分析

以 Kromi 为对照, 对 18 份贵州野生匍匐剪股颖材料的 10 个形态学性状进行统计分析, 如表 3 所示, 各形态学性状均存在较大的变异, 变异系数在 18.5% ~ 34.3%之间, 表明各材料在形态上变异丰富。

在 10 个形态学指标中, 匍匐枝长、株高、匍匐叶宽不仅是评价遗传多样性的指标, 同时也对材料的选育方向有很大的影响, 3 项指标的变异系数分别为 32.99%、34.3%、17.16%, 这为育种提供了广泛的变异基础, 可以满足育种者不同的选育要求。

表 2 匍匐剪股颖形态数据的统计分析						
	平均值/cm	标准差/cm	最小值/cm	最大值/cm	变幅/cm	变异系数
匍匐枝长	52.57	17.34	13.65	111.20	97.55	0.3299
匍匐叶长	5.6499	1.0528	2.5500	8.3000	5.7500	0.1863
匍匐叶宽	0.3375	0.0579	0.2160	0.5000	0.2840	0.1716
匍匐茎直径	0.0892	0.0175	0.0100	0.1300	0.1200	0.1958
节间长	3.06	0.67	1.80	5.38	3.58	0.2201
直立枝长	12.4857	3.6194	5.3200	22.9200	17.6000	0.2899
直立叶长	4.7200	1.1712	2.5100	9.1500	6.6400	0.2481
直立叶宽	0.2248	0.0660	0.1000	0.4200	0.3200	0.2937
直立茎直径	0.0615	0.0114	0.0400	0.0880	0.0480	0.1850
株高	12.30	4.22	3.80	22.50	18.70	0.3430

采用马永华发表的形态遗传多样性指数计算方法, 对三大居群不同形态学性状遗传多样性指数进行统计(表 4)。根据统计结果, 各形态学性状遗传多样性指数依次为直立枝直径> 匍匐枝叶宽> 节间长> 匍匐枝长> 直立枝叶宽> 株高> 直立枝叶长> 直立枝长> 匍匐枝直径; 各居群遗传多样性指数也有所差别, BSE 居群> BNW 居群> LPS 居群。根据贵州野生匍匐剪股颖物种形态遗传多样性指数结果,  $H'_B = 1.9991$ , 远大于中国小麦的形态遗传多样性指数( $H' = 1.0954$ ), 也大于野生沙芦草( $H' = 1.7779$ ), 大于野生冰草( $H' = 1.6004$ ,  $H' = 1.5645$ )。居群水平  $H'$  为 1.848, 则居群间  $H'$  为

0.1511, 这表明贵州野生匍匐剪股颖形态遗传变异多产生于居群内(92.44%), 同时居群间也存在一定的遗传分化(7.56%)。  
2.2 主成分分析  
2.2.1 主成分的提取 由因子分析主成分分析表所示, 前 3 个主成分的特征值都大于 1, 表明这 3 个主成分在剪股颖形态学多样性构成中的作用较大。第一主成分代表了形态学多样性中 33.19%的变异, 第二主成分代表了 22.193%的变异, 第三主成分代表了 20.515%的变异, 累计贡献率为 75.898%。而因子 4~10 特征值小于 1, 累积贡献率低, 因此, 在主成分分析中, 可以不予考虑。

表 3 匍匐剪股颖形态多样性指数统计

	匍匐枝长	匍匐叶长	匍匐叶宽	匍匐茎直径	节间长	直立枝长	直立叶长	直立叶宽	直立茎直径	株高
BSE 居群	1. 9457	1. 9865	1. 9647	1. 3454	2. 0438	1. 9170	1. 8585	1. 8782	1. 9722	1. 8572
BNW 居群	1. 9069	1. 9724	1. 7287	1. 6143	1. 8377	1. 9195	1. 8050	1. 7575	1. 9719	2. 0108
LPS 居群	1. 8876	1. 9260	1. 6993	1. 6787	1. 6251	1. 6550	1. 9396	1. 9888	1. 9651	1. 7806
总体	2. 0519	2. 0493	2. 0603	1. 8145	2. 0532	1. 8952	1. 9136	2. 0449	2. 0830	2. 0255
居群水平遗传多样性指数										1. 8480
物种水平遗传多样性指数										1. 9991

表 4 形态主成分分析

因子	初始特征值			旋转后的特征值		
	特征值	变异系数	累积贡献率	特征值	变异系数	累积贡献率
1	3. 716	37. 158	37. 158	3. 319	33. 190	33. 190
2	2. 246	22. 462	59. 620	2. 219	22. 193	55. 383
3	1. 628	16. 278	75. 898	2. 052	20. 515	75. 898
4	0. 854	8. 544	84. 442			
5	0. 591	5. 910	90. 352			
6	0. 451	4. 510	94. 862			
7	0. 280	2. 800	97. 662			
8	0. 099	0. 993	98. 655			
9	0. 080	0. 802	99. 457			
10	0. 054	0. 543	100			

2. 2. 2 各因子载荷矩阵分析 对因子进行正交旋转后获得因子载荷矩阵(Rotated Component Matrix), 由表 4 可知 第一因子主要包含了直立枝直径、直立枝叶宽、匍匐枝叶宽、节间长 3 个形态指标; 第二因子主要包含了直立枝长、直立枝叶长两个形态指标; 第三因子主要包含

了匍匐枝长、匍匐枝叶长、株高 3 个形态指标。因此, 在贵州野生匍匐剪股颖形态遗传多样性构成中, 直立枝直径、直立枝叶宽、匍匐枝叶宽、节间长、直立枝长、直立枝叶长为主要构成要素。

2. 3 聚类分析

表 5 旋转后的各因子载荷矩阵

形态指标	因子		
	1	2	3
直立枝直径	0. 941	-0. 084	-0. 021
直立枝叶宽	0. 867	0. 256	-0. 259
匍匐枝叶宽	0. 846	-0. 156	0. 383
节间长	0. 677	-0. 076	0. 376
直立枝长	0. 262	0. 915	-0. 073
直立枝叶长	-0. 148	0. 832	0. 270
匍匐枝直径	0. 370	-0. 595	0. 072
匍匐枝叶长	0. 285	0. 383	0. 772
株高	0. 442	-0. 292	0. 719
匍匐枝长	-0. 055	0. 046	0. 707

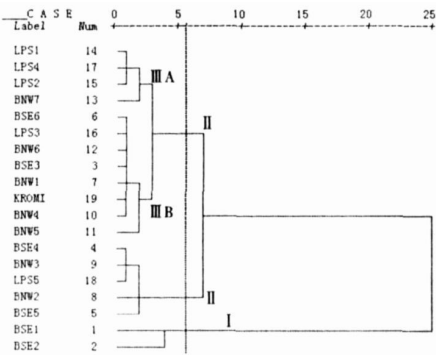


图 1 匍匐剪股颖形态聚类图

对野生匍匐剪股颖 10 个外形形态指标进行标准化后, 选择欧氏距离(Euclidean distances)进行聚类分析。

2. 3. 1 各类形态特征 聚类分析结果表明(图 1), 可将材料分为三大形态类型:I 类其主要形态特征为: 匍匐枝短, 直立枝发达; 直立枝条长, 叶长而宽, 茎粗; 匍匐枝长度变化范围为 31. 02 ~ 34. 44 cm; 直立枝叶长为 5. 07 ~ 5. 413 cm, 直立枝叶宽为 0. 243 ~ 0. 3 cm 直立茎直径为 0. 068 ~ 0. 074 cm; II 类主要形态特征为: 匍匐枝条长, 茎纤细, 叶短而窄; 立枝条短, 直立枝叶短而窄。匍匐枝长度变化范围为 42. 44 ~ 62. 25 cm, 直立枝为 9. 51 ~ 11. 21 cm, 直立枝叶长为 3. 348 ~ 4. 362 cm, 叶宽为 0. 162 ~ 0. 325 cm; 第 III 大类主要形态特征为: 匍匐枝长, 植株高大, 其中, 匍匐枝长度变化范围为 37. 52 ~ 66. 83 cm; 株高为 11. 02 ~ 18. 86 cm, 属高大型。

2. 3. 2 聚类结果与居群关系 由据形态学性状相似性聚类结果(图 1)可知, 第 I 类包含了 BSE1 和 BSE2 两份材料, 两份材料均来自于毕节西南居群, 形态学性状表

现出一定的相似性;第II类包含了BSE4、BSE5、BNW2、BNW3、LPS5共5份材料;其余大部分材料归为第III类。根据聚类结果,贵州野生匍匐剪股颖材料并没有按居群聚为一类,在居群上没有明显的、有规律可寻的形态分化。

### 3 讨论

#### 3.1 形态遗传变异

根据形态性状遗传变异统计结果,贵州野生匍匐剪股颖在不同生境各个形态性状均有较大的遗传变异,这表明野生匍匐剪股颖对生境变化反应灵敏,形态可塑性大,对环境适应能力强。研究还发现,贵州野生匍匐剪股颖在匍匐枝长、匍匐枝叶宽、株高等影响坪用性状的形态指标上也有较大的变异,为草坪草材料的选育提供了较大的变异基础。但试验旨在对野生匍匐剪股颖形态遗传多样性进行研究,选取的形态指标有限,在以后坪用价值的评价中,应选取更多的坪用指标进行系统的评价。

#### 3.2 形态遗传多样性指数

根据形态多样性指数统计结果,贵州野生匍匐剪股颖  $H_s' = 1.9991$ , 远大于中国小麦的形态多样性指数<sup>[9]</sup> ( $H' = 1.0954$ ), 也大于浑善达克沙地和科尔沁沙地野生冰草居群形态多样性指数<sup>[11]</sup> ( $H' = 1.6004$ ,  $H' = 1.5645$ )。原因可能是:首先,遗传变异程度与人工选育力度及环境胁迫程度有密切的关系,总的来说,同一物种,野生材料形态多样性指数要高于栽培品种,因为栽培品种受人为定向选择影响,只有合乎人们需求的经济性状得以保存,试验所选取材料均来自野生居群,受人为选择的影响因素较小,保持了自然界中丰富的形态多样性,而浑善达克沙地和科尔沁沙地野生冰草居群遭受草原严重荒漠化、沙化、生态极为

脆弱,在这种严酷的自然环境胁迫中,形态性状出现一定的趋同性。其次,匍匐剪股颖属风媒异花授粉植物,遗传物质交换率高,因此产生形态变异也较大。另外,贵州典型的立体型气候特征,材料采集地间海拔跨度大,生境差异明显,匍匐剪股颖在长期的进化过程中,为适应不同的生境,形态性状也发生改变。

#### 3.3 居群上的形态分化

根据聚类分析结果,贵州野生匍匐剪股颖材料并没有按居群聚为一类,在居群上没有明显的、有规律可寻的形态分化。原因可能是:形态特征是基因与环境共同作用的产物,形态特征可塑性大,表现不稳定。

#### 参考文献

- [1] 徐柱. 世界禾草属志[M]. 北京: 农业科学出版社, 1999.
- [2] 杨永昌. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [3] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [4] 罗加凤, 黄国明, 崔铁军. 进境剪股颖草种中腥黑粉菌的检验鉴定[J]. 植物检疫, 2003, 17(4): 193-197.
- [5] 王阳才. 中国剪股颖属植物订正[J]. 武汉植物学研究, 1996, 14(1): 55-57.
- [6] 王阳才, 和寿英. 云南剪股颖植物新记录[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 1995, 15(3): 131-132.
- [7] 王阳才, 孙必兴. 云南剪股颖属新分类群[J]. 植物分类学报, 1992, 30(4): 362-366.
- [8] 李法曾. 山东剪股颖新分类群[J]. 植物研究, 1991, 11(2): 27-28.
- [9] 马育华. 田间试验和统计方法[M]. 北京: 农业科学出版社, 1979.
- [10] 董玉琛, 曹永生, 张学勇, 等. 中国普通小麦初选核心种质的产生[J]. 植物资源学报, 2003, 4(1): 1-8.
- [11] 李景欣, 云锦凤. 浑善达克沙地和科尔沁沙地冰草居群形态多样性比较研究[J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19(6): 158-162.

## Morphological Diversities of Wild *Agrostis stolonifera* L. of Guizhou

ZHONG Li<sup>1</sup>, SHANG Yi-shun<sup>2</sup>, YANG Chun-yan<sup>3</sup>, CHEN Wei<sup>2</sup>, GAN You-min<sup>1</sup>, TANG Cheng-bin<sup>2</sup>

(1. Department of Grassland, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China; 2. Guizhou Institute of Prataculture, Dushan, Sichuan 558200, China; 3. College of Forestry and Horticulture, Sichuan Agriculture University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

**Abstract:** In a comparison of Kromi, we researched morphological diversities of wild *Agrostis stolonifera* L. of Guizhou by 10 morphological indexes. The results showed: ① All the morphological indexes showed abundant variance, the CV was from 18.5% ~ 34.3%. ② The  $H_s$  was 1.9991, and the  $H_m$  was 1.848, the  $H_{Between}$  was 0.1511, it indicates that the most morphological diversities root in among populations. ③ There were some difference of morphological diversity in groups, the group of BSE > the group of BNW > the group of LPS. ④ The diameter of the erect shoot, the leaf width of the erect shoot, the leaf width of the creeping shoot, the length of the median internode and the leaf length of the erect shoot were the main composing of morphological diversity. ⑤ The results of cluster analysis was disaccorded with *Agrostis stolonifera* L.'s geography distribution.

**Key words:** *Agrostis stolonifera* L.; Morphological diversities