

# 宁夏云雾山自然保护区种子植物区系研究

朱仁斌<sup>1</sup>, 程积民<sup>1,2\*</sup>, 刘永进<sup>3</sup>, 李维军<sup>3</sup>, 魏琳<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 宁夏云雾山草原自然保护区管理处, 宁夏 固原 756000)

**摘要:** 云雾山自然保护区有种子植物 54 科 163 属 243 种(不包括栽培植物), 区系分析结果表明: 植物科属组成特点是少数大科包含多数的种, 单种属所占比例高(73.6%), 但包含的植物种数少(49.4%); 龙胆科(Gentianaceae)、针茅属(*Stipa*)、委陵菜属(*Potentilla*)是云雾山草原植物区系的重要组成成分; 种子植物属的分布区类型相对简单, 中国特有分布属少, 温带成分的绝对优势明显, 占 90.6%(除世界分布属); 区系的起源较年轻, 表现在植物的古老成分稀少; 云雾山种子植物区系与六盘山和贺兰山的比较结果显示: 植物区系相似性系数偏低, 相对而言, 与六盘山的亲缘关系较近; 自然保护区的建立对于植物多样性的恢复成效显著。

**关键词:** 植物区系; 种子植物; 草原; 云雾山自然保护区; 宁夏

中图分类号: Q948

文献标识码: A

文章编号: 1007-0435(2012)03-0439-05

## Floristic Study of Spermatophyte in Yunwu Mountain Natural Reserves of China

ZHU Ren-bin<sup>1</sup>, CHENG Ji-min<sup>1,2\*</sup>, LIU Yong-jin<sup>3</sup>, LI Wei-jun<sup>3</sup>, WEI Lin<sup>1</sup>

(1. College of Resource and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi Province 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water resources, Yangling, Shaanxi Province 712100, China;

3. Management Department of Yunwu Mountain Natural Reserves, Guyuan, Ningxia Province 756000, China)

**Abstract:** There are 243 spermatophytes belonging to 54 families and 243 genera in Yunwu Mountain Natural Reserves (excluding cultivated species). Flora analysis showed that most species belong to a few large families. Mono-species genera accounting for 49.4% of all the genera have a high proportion (73.6%). Gentianaceae, *Stipa* and *Potentilla* are important components of grasslands flora in Yunwu Mountain. The areal types of spermatophytes genera are relatively simple, few Chinese endemic genera, dominant temperate genera accounting for 90.6% (excluding cosmopolitan genera). The flora origin is young. Flora of spermatophytes in Yunwu Mountain has low similarity to those in Liupan Mountain and Helan Mountain, but the genetic relationship is closer to Liupan Mountain than Helan Mountain. The establishment of nature reserves in Yunwu Mountain achieved remarkable success to improve the recovery of plant diversity.

**Key words:** Flora; Seed plants; Grassland; Yunwu Mountain Natural Reserves; Ningxia

云雾山自然保护区(以下简称云雾山)是中国第2个草原保护区,位于宁夏回族自治区固原市东北方,为中温带半干旱黄土丘陵低山区,海拔多在1800~1900 m之间,最高峰2148 m。国内关于草原地区植物区系的文献比较少,岳秀贤等<sup>[1]</sup>研究了金塔斯草原类草地自然保护区的植物区系,王现等<sup>[2]</sup>研究了过度放牧对内蒙古草原和草甸植被植物区系的影响,岳秀贤等<sup>[3]</sup>研究了乌海草原化荒漠区种子植物区系,刘显芝等<sup>[4]</sup>研究了呼伦贝尔植物区

系组成及植被特征,李连方等<sup>[5]</sup>研究了红松洼草地自然保护区种子植物区系,张庆等<sup>[6]</sup>研究了内蒙古短花针茅(*Stipa breviflora*)草原种子植物区系。以上研究中除内蒙古短花针茅草原区外,其他地区均有森林分布,植物种类相对丰富。云雾山植被类型代表了黄土高原典型的半干旱草原植被类型,没有森林的分布,植被组成相对简单,和我国其他地区草原植物区系地理差别较大,关于这类地区植物区系的研究很少。为此,本研究多次对云雾山进行实

收稿日期:2011-12-07;修回日期:2012-02-02

基金项目:农业部现代农业产业技术体系建设(CARS-35);中国科学院院地合作专项资助

作者简介:朱仁斌(1988-),男,四川夹江人,硕士研究生,主要从事环境植物学与植物分类研究,E-mail: plantpark@foxmail.com; \*通信

作者 Author for correspondence, E-mail: gyzcjm@ms.iswc.ac.cn

地调查,并结合保护区管理处的植物名录,整理出本地区最完整的植物名录,并对本区植物的区系组成、特征、性质和与邻近区系的关系作了全面讨论与分析。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

云雾山位于宁夏回族自治区固原市, E 106°24'~106°28', N 36°13'~36°19', 海拔 1800~2100 m, 处于中温带半干旱气候区, 具有典型的半干旱气候特征。该区气候干燥, 雨量少而集中, 蒸发强烈, 冬季寒冷而漫长, 夏季凉爽而短暂, 温差大, 日照长, 光能丰富; 冬春季风多, 无霜期较短。年均温 6~7℃, 最热月 7 月气温 22~25℃, 最冷月 1 月平均气温 -14℃。年均降水量 411.5 mm, 降雨季节分配不均, 夏秋季节(6—11 月)降水量占全年降水量的 79.6%, 是雨量集中的季节。建群植物主要有长芒草(*Stipa bungeana*)、大针茅(*Stipa grandis*)、星毛委陵菜(*Potentilla acaulis*)、百里香(*Thymus mongolicus*)、白莲蒿(*Artemisia sacrorum*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)、阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*)、虎榛子(*Ostryopsis davidiana*)等, 其中虎榛子为阴坡灌木林的建群种。

### 1.2 研究方法

于 2011 年 4 月、5 月、7 月、8 月、11 月共 5 次对云雾山植物种类进行实地调查, 时间覆盖所有植物的生殖期, 采集的植物标本和拍摄的照片均有利于准确鉴定, 调查面积覆盖整个保护区, 重点调查区为保护区核心区的草地和稍林沟灌木林。采集的植物标本利用《宁夏植物志》和《中国植物志》等工具书进行检索。最终得到的数据进行统计分析时, 运用植物区系地理学基本原理和方法, 利用 Microsoft Excel 软件进行统计、排序以及比较分析, 得出本区植物区系特点。

本文相似性系数采用 Szymkiewicz 相似性系数<sup>[7]</sup>, 计算公式如下:

$$S_s = (A \cap B) / \min(A, B) \times 100\%$$

$S_s$  是 Szymkiewicz 相似性系数,  $A$  和  $B$  为 2 地所有的科、属或种,  $A \cap B$  表示 2 地共有的数目,  $\min(A, B)$  表示数量少的一方。

## 2 结果与分析

### 2.1 植物种类的组成

本区共有维管植物 56 科 165 属共 245 种(包括种下等级, 未包括栽培植物), 其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种: 问荆(*Equisetum arvense*)和银粉背蕨(*Aleuritopteris argentea*), 种子植物 54 科 163 属 243 种, 种子植物中裸子植物仅草麻黄(*Ephedra sinica*)一种, 单子叶植物 5 科 32 属 46 种, 双子叶植物 48 科 130 属 196 种。

宁夏回族自治区的植物种类相对于其他邻近省份都相对贫乏<sup>[8]</sup>, 在省级行政区内, 云雾山的植物种类又相对较少(表 1), 种子植物的科、属、种数分别是贺兰山的 78.3%, 55.4% 和 38.0%, 是六盘山的 63.5%, 46.0% 和 29.9%, 是全自治区的 53.5%, 33.1% 和 17.2%, 这是因为云雾山为草原生态系统, 植物多样性远比不上森林生态系统。

云雾山草原地形多变, 起伏不定, 沟壑颇多, 有明显阴阳坡之分, 沟谷阴坡常形成灌木群落, 蕴藏着丰富的植物种类。草原核心区的稍林沟, 阴坡为成片的虎榛子灌木林, 伴生有紫丁香(*Syringa oblata*)、矮卫矛(*Euonymus nanus*)、蒙古英蓀(*Viburnum mongolicum*)、灰栒子(*Cotoneaster acutifolius*)、土庄绣线菊(*Spiraea pubescens*)、毛山楂(*Crataegus maximowiczii*)、葱皮忍冬(*Lonicera ferdinandii*)和短柄小檗(*Berberis brachypoda*)等 10 多种灌木, 以及玉竹(*Polygonatum odoratum*)、穗花马先蒿(*Pedicularis spicata*)、糙苏(*Phlomis umbrosa*)等一些生长于较湿润地区的草本植物。稍林沟有植物 39 科 85 属 116 种, 分别占到云雾山植物的 72.2%, 52.1% 和 47.7%, 几乎都在一半以上。绝大部分灌木(87.0%)和许多双子叶草本植物仅出现在阴坡, 说明阴坡对半干旱区草原生态系统植物多样性的贡献非常大。

### 2.2 植物科属组成

云雾山植物科属组成基本和整个宁夏回族自治区组成类似<sup>[4]</sup>, 即少数大科包括的植物种数占总种数的比例高, 多数寡种属包含的植物种数占总种数的比例小。云雾山的优势科属如表 2 所示。

表 1 云雾山种子植物与贺兰山、六盘山以及整个自治区的比较

Table 1 Comparison of spermatophytes between Yunwu Mountain, Helan Mountain, Liupan Mountain and Ningxia

类别 Type	云雾山 Yunwu Mountain			贺兰山 Helan Mountain <sup>[8]</sup>			六盘山 Liupan Mountain <sup>[9]</sup>			宁夏 Ningxia <sup>[10]</sup>		
	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species
裸子植物 Gymnosperm	1	1	1	3	5	7	2	2	3	3	7	11
被子植物 Angiosperm	53	162	242	66	289	632	83	343	811	98	486	1404
合计 Total	54	163	243	69	294	639	85	345	814	101	493	1415

表 2 云雾山的优势科属

Table 2 Dominant families and genera of Yunwu Mountain

优势科 Dominant families	包含种数 Number of species	优势属 Dominant genera	包含种数 Number of species
菊科 Compositae	37	委陵菜属 <i>Potentilla</i>	10
禾本科 Gramineae	27	蒿属 <i>Artemisia</i>	9
豆科 Leguminosae	24	针茅属 <i>Stipa</i>	5
蔷薇科 Rosaceae	24	黄耆属 <i>Astragalus</i>	5
唇形科 Labiatae	11	蝇子草属 <i>Silene</i>	4
百合科 Liliaceae	10	沙参属 <i>Adenophora</i>	4
玄参科 Scrophulariaceae	7	锦鸡儿属 <i>Caragana</i>	4
石竹科 Caryophyllaceae	7	堇菜属 <i>Viola</i>	4
毛茛科 Ranunculaceae	6	棘豆属 <i>Oxytropis</i>	4
龙胆科 Gentianaceae	5	葱属 <i>Allium</i>	4

植物种数在 5 种及以上的科有菊科、禾本科、豆科、蔷薇科、唇形科、百合科、玄参科、石竹科、毛茛科、龙胆科,共包含 158 种植物,即占总科数 18.5%的大科包含 65.0%的种,这些种构成草原植被的主体,如禾本科和菊科的许多植物都形成优势群落,特别是禾本科的长芒草和大针茅。植物种数在 4 种及以上的属有委陵菜属、蒿属、针茅属、黄耆属、蝇子草属、沙参属、锦鸡儿属、堇菜属、棘豆属、葱属。单种属有 120 个,即占总属数 73.6%的单种属包含 49.4%的种。

以上数据中值得关注的是:宁夏龙胆科植物一共有 24 种,虽然不是大科,但其中有 5 种在云雾山有分布,成为本地区植物区系的重要组成成分;宁夏有委陵菜属植物 30 种,其中 10 种在云雾山有分布,占到 33.3%;宁夏针茅属植物共有 9 种,5 种在云雾山有分布,占 55.6%。龙胆科和蔷薇科的委陵菜属是高山草甸植物类群的重要组成部分,针茅属植物是干旱草原区植物类群的重要组成部分,因此本文认为:云雾山植物区系的一个特点是龙胆科、委陵菜属、针茅属是植物区系的重要组成部分,这个特点在其他类型植物区系中是没有的。由于云雾山是黄土高原上典型的半干旱区草原,因此本研究推测整个黄土高原半干旱区草原具有这个相同的区系特点。

### 2.3 属的分布区类型

根据吴征镒<sup>[11]</sup>中国种子植物属分布区类型的

划分方法对云雾山种子植物属的分布类型进行统计分析(表 3)。结果显示:云雾山种子植物属的各种分布区类型所占比例和全自治区的基本一致,分布区类型相对简单,中国特有分布属少,温带成分的绝对优势更加明显,热带成分仅占 5.8%(除去世界分布)。

**2.3.1 温带成分分析** 具有温带性质的分布区类型(8~14)中,云雾山有 125 个温带成分属,占除世界分布外属数的 90.6%,其中北温带分布属最多(70 个),占 56.0%,其次为旧世界温带分布(29 个),占 23.2%。菊科、蔷薇科、豆科、百合科和禾本科这几个大科的植物多集中在这几个分布区类型中,草原生态系统主要组成成分的针茅属、委陵菜属、蒿属、风毛菊属(*Saussurea*)、火绒草属(*Leontopodium*)、沙参属(*Adenophora*)、棘豆属、葱属等也都属于温带成分。

**2.3.2 中国特有成分分析** 云雾山有中国特有分布属 3 个,分别是地构叶属(*Speranskia*)、文冠果属(*Xanthoceras*)和虎榛子属(*Ostryopsis*)。其中,虎榛子是黄土高原优势灌木,在云雾山山谷阴坡常形成成片灌木林。文冠果主产于我国北部和东北部,云雾山接近其最西分布界线,在稍林沟形成小片单一群落,也是灌木群落的重要组成部分。地构叶在云雾山山谷中偶见分布,但在华北、西北等省份有广泛分布。总之,云雾山的中国特有属少。

表 3 云雾山种子植物属的分布

Table 3 Distributions of spermatophytes in Yunwu Mountain

类型 Types	云雾山属数 Genus amounts of Yunwu Mountain	占总属数的比例/% Percentage of total genera in Yunwu Mountain**	宁夏的属数 Genus amounts of Ningxia	占总属数的比例/% Percentage of total genera in Ningxia <sup>[8]</sup>	占宁夏同类型属的比例/% Percentage of the same genera in Ningxia
1. 世界分布 Cosmopolitan	25	—	63	—	—
2. 泛热带分布 Pantropic	7	5.1	33	7.7	21.2
3. 热带亚洲至热带美洲分布 Trop. Asia & Amer.	0	0	1	0.2	0
4. 旧世界热带分布 Old World Trop.	2	1.4	2	0.5	100
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to trop. Austr.	0	0	0	0	—
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	0	0	6	1.4	0
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	1	0.7	5	1.2	20
8. 北温带分布 N. Temp.	70	50.7	167	38.8	41.9
9. 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer.	3	2.2	27	6.3	11.1
10. 旧世界温带分布 Old world Temp.	29	21.0	68	15.8	42.6
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	8	5.8	19	4.4	44.4
12. 地中海、东亚至西亚分布 Medit., W. Asia to C. Asia	8	5.8	41	9.5	19.5
13. 中亚分布 Central Asia	1	0.7	23	5.3	4.3
14. 东亚分布 Eastern Asia	6	4.3	26	6.0	23.1
15. 中国特有分布 Endemic to China	3	2.2	12	2.8	25
合计 Total	163	100	493	100	33.1

注:\*\*表示已扣除世界分布类型的属数

Note: \*\* has been deducted from world distribution types of genera

2.3.3 云雾山植物区系的年轻性 云雾山裸子植物仅草麻黄一种,子遗成分仅蒺藜科骆驼蓬属(*Peganum*)一属,世界单、少型属少,仅虎榛子属、文冠果属、海乳草属(*Glaux*)和地构叶属,而宁夏有81属。现代多数植物分类学家认同的被子植物的原始类型木兰目和毛茛目植物,在云雾山的分布甚少,仅有毛茛科(云雾山6种,宁夏66种)、小檗科(*Berberidaceae*)(云雾山1种,宁夏19种)。以上均表明云雾山的植物区系具有年轻的特性。

#### 2.4 云雾山种子植物区系与六盘山和贺兰山比较

贺兰山、云雾山和六盘山同属祁、吕、贺兰山字型构造脊,即贺兰褶皱带<sup>[14]</sup>。贺兰山位于宁夏的最西北,与云雾山相隔较远;六盘山属于清水河—六盘山断褶皱带,云雾山属于罗山—云雾山隆起带,两者距离较近。比较这3个山体上植物关系,有助于了解云雾山山体的发育与其他2座山的联系。

戴君虎等<sup>[8]</sup>比较了六盘山与太白山、小陇山、贺兰山和中条山的区系关系,徐秀梅等<sup>[18]</sup>比较了宁夏大罗山与六盘山和贺兰山植物区系的关系,他们都是从属的层面上来作比较,而且都通过比较属的分布区类型比例的相似性来说明区系之间的关系。地区间植物区系相近的亲缘关系实质上是由于它们共有较多的植物科、属和种,并非必须因为它们的属的分布区类型组成(谱)中各类型所占百分比的相似性<sup>[13-14]</sup>,本文从科、属和种的水平上比较了云雾山与贺兰山和六盘山植物的组成,分别对其共有种作了

统计分析(表3)。结果表明,云雾山与贺兰山共有的科、属、种数分别为42,112和146,与六盘山共有的科、属、种数分别为44,120和164,与六盘山科、属、种的相似系数分别比贺兰山高3.7%,4.9%和7.4%,可见云雾山与六盘山植物区系的亲缘关系要近于贺兰山。2地植物区系种的层次上的相似系数明显低于科或属的层次,种的相似系数能更准确地表示不同地方植物区系间的关系。云雾山植物区系与六盘山和贺兰山比较,都有一定的相似性,但相似性系数偏低,与六盘山关系更近,可能是过渡类型。

云雾山、六盘山和贺兰山的植物组成关系可以用维恩图表示,如图1所示。A、B和C表示仅分布在一个地方的植物,D、E和F表示仅分布于其中2个地方的植物,G表示3个地方均有的植物。云雾山A部分的29种植物中,代表种有少花顶冰花(*Gagea pauciflora*)、直立点地梅(*Androsace erecta*)、海乳草(*Glaux maritima*)、双柱头针藿(*Trichophorum distigmaticum*)、陇东棘豆(*Oxytropis ganningensis*)、大针茅(*Stipa grandis*)、黄花列当(*Orobancha pycnostachya*)、辐状肋柱花(*Lomatogonium rotatum*)、三裂碱毛茛(*Halerpestes tricuspis*)、星毛委陵菜、伏毛山莓草(*Sibbaldia adpressa*)、狼毒(*Stellera chamaejasme*)等,代表了半干旱草原的一些特殊植物类型,有些是黄土高原丘陵区常见植物。

云雾山与六盘山共有的D部分植物中,包括了本区绝大部分东亚分布的属对应的种,包括岩败酱

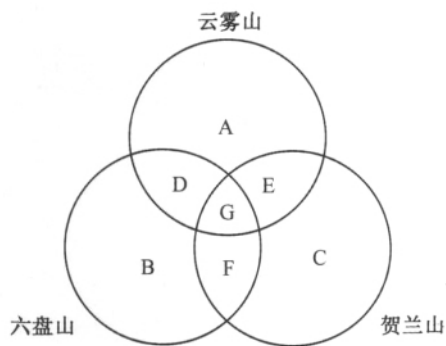


图 1 云雾山、六盘山和贺兰山的植物组成  
Fig. 1 Plant composition of Yunwu Mountain, Liupan Mountain and Helan Mountain

(*Patrinia rupestris*)、狗娃花(*Heteropappus hispidus*)、蕤核(*Prinsepia uniflora*)、短柄五加(*Eleutherococcus brachypus*)、射干(*Belamcanda chinensis*)、斑种草(*Bothriospermum chinense*),该分布区类型是六盘山种子植物的重要组成成分,代表了半湿润区系成分。云雾山与贺兰山共有的E部

分植物中,包括了多数地中海、西亚至中亚分布的属对应的植物,包括多裂骆驼蓬(*Peganum multisectum*)、虻果芥(*Neotorularia humilis*)、狭叶草原石头花(*Gypsophila davurica* var. *angustifolia*)、疗齿草(*Odontites vulgaris*),该分布区类型是贺兰山植物区系的重要组成,代表了干旱区系成分。这 2 个显著的特点说明云雾山植物区系很可能属于六盘山向贺兰山过渡的类型。

### 3 讨论与结论

云雾山保护区建于 1982 年,是黄土高原“长芒草典型草原自然保护区”,上世纪 90 年代初统计的植物种数为 181 种,经过 20 年的封育措施,植物种类增加了 1/3,达到 245 种。增加的植物可能是以前数量稀少,以至于没被发现,在没有人活动干扰的情况下,种群数量慢慢恢复后又发现的,说明建立自然保护区对于植物多样性的恢复成效显著。

表 3 云雾山与六盘山和贺兰山的区系相似性比较

Table 3 Similarity of flora in Yunwu Mountain, Helan Mountain and Liupan Mountain

	共有科数	相似系数	共有属数	相似系数	共有种数	相似系数
	Same family amounts	Ss	Same genus amounts	Ss	Same species amounts	Ss
六盘山 Liupan Mountain	44	81.5%	120	73.6%	164	67.5%
贺兰山 Helan Mountain	42	77.8%	112	68.7%	146	60.1%

云雾山有维管植物 56 科 165 属共 245 种(包括种下等级),其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种,种子植物 54 科 163 属 243 种。植物种类较少,组成相对简单是半干旱区草地生态系统的一个特征。

云雾山植物科属组成特点是少数大科包括的植物种数占总种数比例高(18.5%的科包含65.0%的种),多数寡种属包含的植物种数占总种数比例小(单种属占总属数的 73.6%,但仅包含总种数的 49.4%),龙胆科、针茅属、委陵菜属是植物区系的重要组成成分。

云雾山种子植物属的分布区类型相对简单,中国特有分布属少,温带成分的绝对优势明显,占除世界分布外属数的 90.6%,热带成分仅占 5.8%。种子植物的起源较年轻,表现为植物的古老成分稀少。云雾山种子植物地理区系与六盘山和贺兰山的比较,表现为与其他 2 地植物区系有一定相似性,与六盘山的相似性更近。

#### 参考文献

[1] 李进,张筱刚,邹淑琴. 金塔斯草原类草地自然保护区植物区系[J]. 干旱区研究,1997,14(4):14-19  
[2] 王现,刘书润. 过度放牧对内蒙古草原和草甸植被植物区系影响的初步调查[J]. 贵州环保科技,1997,3(1):12-14

[3] 岳秀贤,刘果厚,任林,等. 乌海草原化荒漠区种子植物区系研究[J]. 草地学报,2011,19(1):7-12  
[4] 刘显芝,胡克霞,葛秀成,等. 呼伦贝尔植物区系组成及植被特征[J]. 草业学报,1994,3(4):32-40  
[5] 李连方,王培,王警龙,等. 红松洼草地自然保护区种子植物区系的研究[J]. 中国草地,1999,21(5):35-41  
[6] 张庆,牛建明,董建军,等. 内蒙古短花针茅草原种子植物区系研究[J]. 中国沙漠,2009,29(3):451-456  
[7] 张镜铨. 植物区系地理研究中的重要参数—相似性系数[J]. 地理研究,1998,17(4):429-433  
[8] 李登武,王成吉,杜永峰,等. 宁夏种子植物区系研究[J]. 植物研究,2003,23(1):24-31  
[9] 戴君虎,白洁,邵力阳,等. 六盘山植物区系基本特征的初步分析[J]. 地理研究,2007,26(1):91-100  
[10] 胡天华. 宁夏贺兰山自然保护区植被区划及植物区系组成[J]. 宁夏农林科技,2003(6):10-11  
[11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991,13(S4):1-139  
[12] 刘经伦,李洪潮,朱丽娟. 植物区系研究进展[J]. 云南师范大学学报,2011,31(3):3-7  
[13] 朱华. 关于地区间植物区系亲缘关系研究方法问题讨论[J]. 武汉植物学研究,2005,23(4):399-400  
[14] 朱华. 中国植物区系研究文献中存在的几个问题[J]. 云南植物研究,2007,29(5):489-491  
[15] 狄维忠. 贺兰山维管植物[M]. 西安:西北大学出版社,1986  
[16] 马德兹,刘慧兰,胡福秀. 宁夏植物志[M]. 2版. 银川:宁夏人民出版社,2007  
[17] 固原地区地方志编纂委员会. 固原地区志[M]. 银川:宁夏人民出版社,1994  
[18] 徐秀梅,谢应忠. 宁夏大罗山与邻近山体种子植物区系的比较[J]. 宁夏农学院学报,1999,20(4):35-43

(责任编辑 刘云霞)