

内蒙古珍稀濒危植物及其区系研究

刘哲荣, 刘果厚*, 高润宏

(内蒙古农业大学 草原与资源环境学院, 呼和浩特 010019)

摘 要: 该研究以《中国珍稀濒危保护植物名录》《中国植物红皮书》《国家重点保护野生植物名录(第一批)》《中国物种红色名录》受威胁种、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷(2013)》受威胁种、《内蒙古珍稀濒危保护植物名录》以及《内蒙古珍稀濒危植物图谱》中的内蒙古部分为初始数据, 并对其名称、拉丁学名、科属的归属问题等做了一系列的修定和完善, 最终确定 127 种珍稀濒危植物为研究对象。通过系统收集、整理不同学者对内蒙古珍稀濒危植物相关文献资料的研究成果及数据, 进行野外实地调查和标本采集, 对内蒙古珍稀濒危植物地理分布、区系组成及特征进行分析。结果表明: (1) 内蒙古珍稀濒危植物共 53 科、103 属、127 种, 其中蕨类植物 1 种, 裸子植物 3 科 5 属 9 种, 被子植物 49 科 97 属 117 种。 (2) 内蒙古珍稀濒危植物在全区东、西阿拉善州、贺兰山州以及兴安北部州分布较多, 仅分布于一个州的物种有 59 种, 占总种数的 46.46%。 (3) 内蒙古珍稀濒危植物的垂直分布格局呈单峰型, 在海拔 1 000~1 600 m 之间的植物种数最多。 (4) 内蒙古珍稀濒危植物中豆科、菊科和毛茛科植物最多, 单种属有 35 属。 (5) 内蒙古珍稀濒危植物的区系成分以温带分布型比例最高, 起源古老, 孑遗植物较多, 草本和中生植物比例最大, 与内蒙古植物区系特征相似。

关键词: 珍稀濒危植物; 名录修订; 地理分布; 区系特征; 内蒙古

中图分类号: Q948.5 **文献标志码:** A

Floristic Analysis of the Rare and Endangered Plants in Inner Mongolia

LIU Zherong, LIU Guohou*, GAO Runhong

(College of Ecology and Environment, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China)

Abstract: In this study, we took the data of the Inner Mongolia part in *The Catalogue of Rare and Endangered Plants in China*, *The China Plant Red Book*, *The National Key Protected Wild Plants List (List No. 1)*, the threatened species in *The China Species Red List*, the threatened species in *The Red List of Chinese Biodiversity-The volume of Higher Plants (2013)*, *The Catalogue of Rare and Endangered Plants in Inner Mongolia* and *Recorded Illustration of Rare and Endangered Plants in Inner Mongolia* as initial data, and performed a series of revision and perfection to the name, latin name, attribution of families and genera and other problems. Eventually, we confirmed 127 rare and endangered plant species as objects of the study. During our systematic collecting and organizing of the research results and data of different scholars on relevant documents of rare and endangered plants in Inner Mongolia, we also conducted field investigation and specimen collection, the geographic distribution and features of flora of plants were analyzed in this area. Results showed that: (1) there are 127 rare and endangered plants, 103 genera and 53 families in Inner Mongolia, among which, pteridophyte covers 1 species; gymnosperm 3 families 5 genera and 9 species; angiosperm 49 families 97 genera and 117 species. (2) East and West Alashan state, Heilan Mountain state and Xing'an North State share more distribution of the rare and endangered plants in

收稿日期: 2018-04-28; 修改稿收到日期: 2018-07-10

基金项目: 内蒙古自治区科学技术应用项目(20131902); 环保公益性行业科研项目(201309040)

作者简介: 刘哲荣(1987—), 女, 在读博士研究生, 主要从事植物多样性保护与利用研究。E-mail: liuzherong@126.com

* 通信作者: 刘果厚, 教授, 博士生导师, 主要从事生物多样性保护与利用研究。E-mail: guohouliu@163.com

Inner Mongolia, each taking up to 59 species, 46.46% of the total number. (3) The vertical distribution pattern of rare and endangered plants in Inner Mongolia presents an unimodal form, with the largest amount of plant species between 1 000 and 1 600 meters. (4) Among the rare and endangered plants in Inner Mongolia, the number of Leguminosae, Compositae and Ranunculaceae species ranks top, 35 monotypic genera. (5) As for the rare and endangered plants in Inner Mongolia floristic elements, temperate distribution has the highest proportion, with ancient origin, there are many relic plants, while herb and mesophytes enjoy the largest proportion, similar to the floristic characteristics of Inner Mongolia. The aim of the research is to perform a series of revision and perfection to the list of rare and endangered plants in Inner Mongolia.

Key words: rare and endangered wild seed plants; list revision; geographic distribution; floral; Inner Mongolia

生物多样性是人类赖以生存及发展的物质基础。对珍稀濒危植物的保护是生物多样性保护的重要内容,也是衡量生物多样性保护工作成效的重要指标^[1]。应对与日俱增的物种灭绝,制定珍稀濒危植物保护名录,将有限的资源及力量集中在最具保护价值的物种上,是物种多样性保护的迫切任务,也是生物多样性保护的重要策略^[2]。世界自然保护联盟(IUCN)自 1966 年开始出版修订了一系列物种红色名录^[3]。中国也先后公布了一系列国家级植物保护名录^[4-8]。为更好地保护植物资源,一些地方政府随之出台了珍稀濒危及重点保护植物名录^[9-11]。内蒙古属于中国生物多样性的关键地区之一,位于亚洲中部干旱区,其生态系统和生物类别丰富而古老,地带性分异复杂^[12],使得地区植物多样性保护尤为重要。因此,制定该地区珍稀濒危保护植物名录是区域植物多样性保护的关键。内蒙古自治区于 1989 年以来发布了《内蒙古珍稀濒危保护植物名录》等植物名录^[13-16]。另外,一些学者对内蒙古属于国家级重点保护植物进行了研究^[17-18]。分析已有的植物名录,发现其侧重点、评价标准不一,一些数量稀少、分布区域狭窄,以及具有重要经济、科研、文化价值的物种仍未被评估或数据缺乏,同时随着《Flora of China》^[19]的问世,一些植物拉丁名、科属归属的修订以及地理分布的变化等问题需要考证。基于以上问题,本研究通过充分收集文献资料、科研报告以及内蒙古属于国家级与自治区级各种珍贵、稀有、濒危植物名录,建立内蒙古珍稀濒危植物名录,通过野外实地考察,对其地理分布区系类型及特征等进行研究,以期为内蒙古野生植物资源的保护和合理有效地利用提供科学的理论依据与参考。

1 研究区概况

内蒙古总面积 118 万 km²,由东北向西南呈狭长形位于中国北部边疆。平均海拔 1 000 m 左右。地貌以高原为主体,其次有众多河流、山脉、沙漠和

平原。属温带大陆性气候,年降水量 50~450 mm,降水量少而不匀,由东北向西南递减。蒸发量大部分地区都高于 1 200 mm,年太阳辐射量从东北向西南递增,年平均气温为 0~8 ℃,气温年差平均在 34~36 ℃,日差平均为 12~16 ℃。日照充足,光能资源丰富,大部分地区年日照时数都大于 2 700 h。从东北到西南,土壤带依次为黑土壤、暗棕壤、黑钙土、栗钙土、棕壤土、黑垆土、灰钙土、风沙土和灰棕漠土地带。植被地带以草原和荒漠为主。从东北到西南依次为寒温带针叶林带、中温和暖温带阔叶林带、中温和暖温带草原带及暖温带荒漠带。

2 研究方法

2.1 内蒙古珍稀濒危植物的确定

2.1.1 数据来源与处理 通过查阅《中国珍稀濒危保护植物名录》(1987)、《中国植物红皮书》(1991)、《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(1999)、《中国物种红色名录》(2004)受威胁种、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷(2013)》受威胁种、《内蒙古珍稀濒危保护植物名录》(1989)、《内蒙古珍稀濒危植物图谱》(1992)^[4-8,13-14],同时系统收集、整理不同学者对内蒙古珍贵稀有濒危植物相关文献资料的研究成果及数据,通过野外实地调查和标本采集,结合内蒙古各大高校馆藏标本信息和近年来野外实地调查与标本采集信息,以及各网络标本数据平台,参考《Flora of China》《中国植物志》和《内蒙古植物志》^[19-21],对内蒙古分布的各类珍贵稀有濒危及重点保护植物进行全面系统地整理、归纳、修订,建立内蒙古珍稀濒危植物数据库,编制《内蒙古珍稀濒危植物名录》。

2.1.2 野外调查 2011 年 7 月~2015 年 8 月野外实地调查内蒙古珍稀濒危植物。调查地点涉及内蒙古全区,包括各级行政盟市的自然保护区以及天然草地和荒漠。

根据目的物种所在不同样地以及不同生境条

件,调查乔木、灌木、草本时,分别设置乔木及大灌木样方(面积 50 m×50 m)、灌木及高大草本样方(5 m×5 m)、草本植物样方(1 m×1 m)。在复杂条件的地区,也应根据相应实际地形作出样方大小的调整^[22]。并记录植物分布海拔、经纬度、生境类型、物种群落种类、种群个体数量、高度、盖度、密度等信息,采集珍稀濒危植物标本,拍摄植物群落以及植株个体与局部照片。

2.1.3 内蒙古珍稀濒危植物名录的修订 采用《Flora of China》和《中国植物志》为标准对《内蒙古珍稀濒危植物名录》进行修订。在修订时,完全遵照《Flora of China》和《中国植物志》中对植物拉丁学名及中文名称的修订处理意见。由于《Flora of China》为《中国植物志》的修订版,因此当发生《Flora of China》和《中国植物志》两套志书处理意见不同时,采用《Flora of China》的处理意见。

依据《Flora of China》和《中国植物志》以及《内蒙古植物志》,对《名录》中 35 种植物的归属和名称进行了修订(去除重复种和栽培种,以及经查证在《Flora of China》和《内蒙古植物志》中无记载或无收录的种,包括沙地榆、紫红花大萼铁线莲、阿穆尔耧斗菜、阿拉善黄芩、荒漠风毛菊和蝟实,其余的 127 种植物(含种下等级)为研究对象(表 1)。

2.2 区系成分分析

采用秦仁昌(1978)、郑万钧(1978)和克朗奎斯特(1981)的分类系统分别对蕨类植物、裸子植物和被子植物进行排序。根据吴征镒《世界种子植物科的分布区类型系统》和《中国种子植物属的分布区类型》等著作^[23-26]关于种子植物的分布区类型的划分标准和方法,对植物的科、属、种及其分布区类型及特征进行统计分析。

3 内蒙古珍稀濒危植物及区系成分多样性分析

3.1 内蒙古珍稀濒危植物名录及区系的基本组成

根据调查研究表明,内蒙古有珍稀濒危植物

127 种(表 1),隶属 53 科 103 属,其中蕨类植物 1 种,裸子植物 9 种隶属 3 科 5 属,有被子植物 117 种隶属 49 科 97 属。被子植物在数量上最多,占总数的 92.13%(表 2)。

据统计,内蒙古珍稀濒危植物科数、属数、种数分别占内蒙古维管植物科数、属数、种数的 39.55%、15.12%、5.59%(表 3)。

3.2 植物水平地理分布区域及其垂直分布

内蒙古处于欧亚针叶林区、东亚夏绿林区、欧亚草原区和亚非荒漠区 4 个泛北极植物地理区域之内。从植物科属组成、生活型和生态类型以及区系地理成分都有较大差异。进行植物地理分区和垂直分布研究,对珍稀濒危植物在资源属性、价值和开发利用等区域性特点的研究具有一定的理论意义和实际价值^[20]。

3.2.1 植物水平地理分布区域 参照《内蒙古植物志》,统计物种在自治区 18 个植物州的分布情况(图 1)可知,内蒙古珍稀濒危植物分布并不集中,值得关注的是分布种数最多的州(30 种以上)是兴安北部州(39 种)、阴山州(39 种)以及东阿拉善州(31 种)。分布 20~30 种的州有贺兰山州(27 种)、燕北州(25 种)、兴安南部州(23 种)。分布 10~20 种的州是辽河平原州(17 种)、呼锡高原州(17 种)、阴南丘陵州(17 种)、西阿拉善州(16 种)、鄂尔多斯州(15 种)、岭东州和乌兰察布州(各 14 种)、岭西州(13 种)、科尔沁州(11 种)。分布 1~10 种的州有赤峰丘陵州(10 种)、额济纳州(9 种)、龙首山州(8 种)。

分析内蒙古珍稀濒危植物分布规律(图 2),大多数物种的分布区域较小,分布范围狭窄,极少数物种的分布范围较广。仅分布于一个州的物种有 59 种,占总种数的 46.46%。分布于 2~4 个州的物种有 49 种,占总种数的 38.58%。分布于 5 个州以上的物种有 19 种,占总种数的 14.96%,其中甘草和沙芦草的分布范围最广,广泛分布于 18 个州,其次,芍药、费菜、桔梗、多歧沙参和山丹分别分布于 9 个州,说明这些种生态适应性较广。

表 2 内蒙古珍稀濒危植物统计表
Table 2 List of rare and endangered plants in Inner Mongolia

项目 Item	科数 No. of family	占总科数 Percentage in total family/%	属数 No. of genus	占总属数 Percentage in total genus/%	种数 No. of species	占总种数 Percentage in total species/%
蕨类植物 Fern	1	1.89	1	0.97	1	0.79
裸子植物 Gymnosperm	3	5.66	5	4.85	9	7.09
被子植物 Angiosperm	49	92.45	97	94.17	117	92.13
合计 Total	53	100	103	100	127	100

表 1 内蒙古珍稀濒危植物名录

Table 1 List of rare and endangered plants in Inner Mongolia

序号 Serial number	种名 Species name	1987 保护级别 Protected grade in 1987	1991 濒危等级 Endangered grade in 1991	1999 保护级别 Protected grade in 1999	2004 濒危等级 Endangered grade in 2004	2013 濒危等级 Endangered grade in 2013	自治区 1989 保护级别 Protected grade of Inner Mongolia in 1989	自治区 1992 保护类别 Protection category of Inner Mongolia in 1992
1	狭叶瓶尔小草 <i>Ophioglossum thermale</i>	II	VU				III	III
2	白杆 <i>Picea meyeri</i>						ii	
3	落叶松(兴安落叶松) <i>Larix gmelinii</i>						III	
4	华北落叶松 <i>Larix gmelinii</i> var. <i>principisrupprechtii</i>					VU		
5	油松 <i>Pinus tabulaeformis</i>						III	
6	樟子松 <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	III	VU		VU	VU	II	II
7	西伯利亚五针松(西伯利亚红松) <i>Pinus sibirica</i>				VU	VU		
8	偃松 <i>Pinus pumila</i>					VU	II	
9	祁连圆柏 <i>Juniperus przewalskii</i>				VU			
10	斑叶麻黄 <i>Ephedra rhytidisperma</i>				EN	EN	II	II
11	胡杨 <i>Populus euphratica</i>	III	VU				I	III
12	兴安杨 <i>Populus hsinganica</i>						III	
13	钻天柳 <i>Chosenia arbuti folia</i>		RA	II		VU	III	IV
14	胡桃 <i>Juglans regia</i>					VU		
15	胡桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	III	VU				II	III
16	脱皮榆 <i>Ulmus lamellöse</i>					VU	II	III
17	阿拉善沙拐枣 <i>Calligonum alaschanicum</i>						III	II
18	沙木蓼 <i>Atra phaxis bracteata</i>						III	III
19	圆叶篇蓄(圆叶木蓼) <i>Polygonum intramongolicum</i>						III	I
20	梭梭 <i>Haloxylon ammodendron</i>	III	VU				I	III
21	戈壁藜 <i>Ilijinia regelii</i>						III	III
22	阿拉善单刺蓬 <i>Cornulaca alaschanica</i>						III	II
23	裸果木 <i>Gymnocarpus przewalskii</i>	II	RA				II	III
24	贺兰山蝇子草(贺兰山女娄菜) <i>Silene alaschanica</i>						III	III
25	萍蓬草 <i>Nuphar pumila</i>			II		VU		

续表 1 Continued Table 1

序号 Serial number	种名 Species name	1987 保护级别 Protected grade in 1987	1991 濒危等级 Endangered grade in 1991	1999 保护级别 Protected grade in 1999	2004 濒危等级 Endangered grade in 2004	2013 濒危等级 Endangered grade in 2013	自治区 1989 保护级别 Protected grade of Inner Mongolia in 1989	自治区 1992 保护类别 Protection category of Inner Mongolia in 1992
26	兴安升麻 <i>Cimicifuga dahurica</i>						Ⅲ	Ⅳ
27	黄花白头翁 <i>Pulsatilla sukaczewii</i>							Ⅲ
28	甘青侧金盏花 <i>Adonis bobroviana</i>						Ⅲ	Ⅲ
29	阴山毛茛 <i>Ranunculus yinshanicus</i>					VU		
30	贺兰翠雀花 <i>Delphinium albocoeruleum</i> var. <i>przewalskii</i>							Ⅲ
31	兴安翠雀花 <i>Delphinium hsinganense</i>						Ⅲ	Ⅰ
32	毛茛叶乌头 <i>Aconitum ranunculoides</i>						Ⅲ	Ⅲ
33	白狼乌头 <i>Aconitum baifangense</i>						Ⅲ	Ⅰ
34	阴山乌头 <i>Aconitum yinshanicum</i>						Ⅲ	Ⅰ
35	芍药 <i>Paeonia lactiflora</i>						Ⅱ	Ⅳ
36	草芍药(卵叶芍药) <i>Paeonia obovata</i>						Ⅱ	
37	五味子 <i>Schisandra chinensis</i>						Ⅱ	Ⅲ
38	贺兰山延胡索(贺兰山稀花紫堇) <i>Corydalis alaschanica</i>						Ⅲ	Ⅲ
39	奔翅沙芥(宽翅沙芥) <i>Pugionium dolabratum</i>							Ⅱ
40	锐棱阴山芥(阴山芥) <i>Yinshania acutangula</i>						Ⅲ	Ⅲ
41	贺兰山南芥 <i>Arabis alaschanica</i>						Ⅲ	Ⅱ
42	貉藜 <i>Aldrovanda vesiculosa</i>			Ⅰ		EN		
43	红景天 <i>Rhodiola rosea</i>					VU		
44	库页红景天 <i>Rhodiola sachalinensis</i>					VU		
45	费菜 <i>Phedimus aizoon</i>						Ⅱ	
46	兴安费菜(兴安景天) <i>Phedimus hsinganicus</i>					EN		
47	鲜卑花 <i>Sibiraea laevigata</i>							Ⅲ
48	绵刺 <i>Potaninia mongolica</i>	Ⅱ	RA		VU	VU	Ⅰ	Ⅱ
49	蒙古扁桃 <i>Amygdalus mongolica</i>	Ⅲ	RA		VU	VU	Ⅱ	Ⅱ
50	长梗扁桃(柄扁桃) <i>Amygdalus pedunculata</i>						Ⅲ	Ⅱ
51	沙冬青 <i>Ammopiptanthus mongolicus</i>	Ⅲ	VU		VU	VU	Ⅰ	Ⅱ
52	秦晋锦鸡儿 <i>Caragana purdomii</i>					VU		

续表 1 Continued Table 1

序号 Serial number	种名 Species name	1987 保护级别 Protected grade in 1987	1991 濒危等级 Endangered grade in 1991	1999 保护级别 Protected grade in 1999	2004 濒危等级 Endangered grade in 2004	2013 濒危等级 Endangered grade in 2013	自治区 1989 保护级别 Protected grade of Inner Mongolia in 1989	自治区 1992 保护类别 Protection category of Inner Mongolia in 1992
53	大花雀儿豆(红花海綿豆) <i>Chesneya macrantha</i>				VU	VU	III	II
54	甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i>						II	IV
55	黄耆(膜荚黄耆) <i>Astragalus penduli florus</i> subsp. <i>mongolicus</i> var. <i>dahuricus</i>						II	IV
56	蒙古黄耆 <i>Astragalus penduli florus</i> subsp. <i>mongolicus</i>		VU		VU	VU	II	IV
57	阿拉善黄耆 <i>Astragalus alascham</i>							II
58	乌拉特黄耆 <i>Astragalus hoanichy</i>						III	II
59	短龙骨 黄耆 <i>Astragalus parvicarinatus</i>					VU		
60	荒漠黄耆 <i>Astragalus grubovii</i>						III	II
61	内蒙古棘豆 <i>Oxytropis neimongolica</i>						III	II
62	贺兰山棘豆 <i>Oxytropis holanshanensis</i>				VU		III	III
63	阴山棘豆 <i>Oxytropis inschanica</i>				VU	VU	III	I
64	野大豆 <i>Glycine soja</i>	III		II			II	IV
65	四合木 <i>Tetraena mongolica</i>	II	RA		VU	VU	I	I
66	黄巢 <i>Phellodendron amurense</i>		VU	II	VU	VU		III
67	针枝芸香 <i>Haplophyllum tragacanthoides</i>						III	II
68	细裂枫(大叶细裂槭) <i>Acer pilosum</i> var. <i>stenolobum</i>						II	III
69	文冠果 <i>Xanthoceras sorbifolium</i>					VU		
70	紫椴 <i>Tilia amurensis</i>			II				
71	葛枣弥猴桃 <i>Actinidia polygama</i>						II	
72	瓣鳞花 <i>Frankenia pulverulenta</i>					EN	III	III
73	黄花红砂(长叶红沙) <i>Reaumuria trigyna</i>	III	RA	II			III	II
74	半日花(鄂尔多斯半日花) <i>Helianthemum songaricum</i>	II	RA			EN	II	III
75	锁阳 <i>Cynomorium songaricum</i>					VU		
76	无梗五加(短梗五加) <i>Eleutherococcus sessili florus</i>						II	
77	内蒙西风芹 <i>Seseli intramongolicum</i>						III	II
78	松下兰 <i>Monotropa hypopitys</i>						III	IV
79	水晶兰 <i>Monotropa uniflora</i>						III	IV

续表 1 Continued Table 1

序号 Serial number	种名 Species name	1987 保护级别 Protected grade in 1987	1991 濒危等级 Endangered grade in 1991	1999 保护级别 Protected grade in 1999	2004 濒危等级 Endangered grade in 2004	2013 濒危等级 Endangered grade in 2013	自治区 1989 保护级别 Protected grade of Inner Mongolia in 1989	自治区 1992 保护类别 Protection category of Inner Mongolia in 1992
80	越桔 <i>Vaccinium vitis-idaea</i>						II	
81	笃斯越桔 <i>Vaccinium uliginosum</i>				VU		II	IV
82	东北岩高兰 <i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	II	RA		VU	VU	II	III
83	阿拉善点地梅 <i>Androsace alaschanica</i>						III	III
84	水曲柳 <i>Fraxinus mandschurica</i>	III	VU	II		VU	II	III
85	羽叶丁香(贺兰山丁香) <i>Syringa pinnatifolia</i>		EN		VU		II	III
86	互叶醉鱼草 <i>Buddleja alternifolia</i>						III	III
87	条叶龙胆 <i>Gentiana manshurica</i>					EN		III
88	白麻 <i>Apocynum pictum</i>						III	III
89	微硬毛建草 <i>Dracocephalum rigidulum</i>						III	I
90	腺枪草(阿拉善腺枪草) <i>Panzerina lanata</i> var. <i>alaschanica</i>						II	II
91	泡囊草 <i>Physochlaina physaloides</i>						III	IV
92	贺兰玄参 <i>Scrophularia alaschanica</i>						III	II
93	鼻花 <i>Rhinanthus glaber</i>						III	III
94	草苋蓉 <i>Boschniakia rossica</i>	III	EN			VU	III	III
95	肉苁蓉 <i>Cistanche deserticola</i>	III	EN			EN	I	III
96	内蒙野丁香 <i>Leptodermis ordosica</i>				VU		III	II
97	北极花 <i>Linnaea borealis</i>							IV
98	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i>						II	III
99	党参 <i>Codonopsis pilosula</i>						II	III
100	多歧沙参(二型叶沙参) <i>Adenophora potaninii</i> subsp. <i>wawreana</i>						III	III
101	戈壁短舌菊 <i>Brachanthemum gobicum</i>						III	II
102	贺兰山女蒿 <i>Hippolytia kaschgarica</i>						III	III
103	百花蒿 <i>Stilpnolepis centiflora</i>						II	II
104	内蒙亚菊 <i>Ajania alabasica</i>						III	
105	乌丹蒿 <i>Artemisia wudanica</i>						III	

续表 1 Continued Table 1

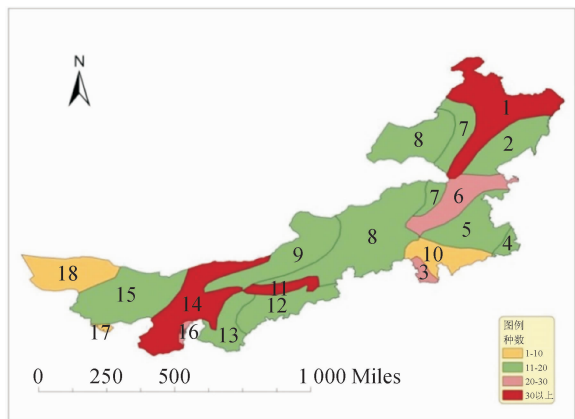
序号 Serial number	种名 Species name	1987 保护级别 Protected grade in 1987	1991 濒危等级 Endangered grade in 1991	1999 保护级别 Protected grade in 1999	2004 濒危等级 Endangered grade in 2004	2013 濒危等级 Endangered grade in 2013	自治区 1989 保护级别 Protected grade of Inner Mongolia in 1989	自治区 1992 保护类别 Protection category of Inner Mongolia in 1992
106	东北岫蒿 <i>Seriphidium finitum</i>						II	
107	草苞菊 <i>Tugarinovia mongolica</i>	II	RA	I	VU	VU	II	II
108	蒙疆苓菊(蒙新苓菊) <i>Jurinea mongolica</i>							III
109	阿拉善风毛菊 <i>Saussurea alaschanica</i>						III	III
110	浮叶慈姑 <i>Sagittaria natans</i>			II				
111	毛拔碱草 <i>Elymus villosus</i>			II		EN		
112	沙芦草 <i>Agropyron mongolicum</i>			II		VU		
113	内蒙古大麦 <i>Hordeum innernongolicum</i>			II				
114	三叶犁头尖 <i>Typhonium trifoliatum</i>						II	III
115	单花郁金香 <i>Tulipa uniflora</i>					VU	III	III
116	轮叶贝母 <i>Fritillaria maximowiczii</i>					EN		
117	山丹 <i>Lilium pumilum</i>						III	IV
118	穿龙薯蓣 <i>Dioscorea nipponica</i>						II	III
119	卷鞘鸢尾(石生鸢尾) <i>Iris potaninii</i>						III	III
120	紫点杓兰(斑花杓兰) <i>Cypripedium guttatum</i>					EN		
121	大花杓兰 <i>Cypripedium macranthum</i>					EN	III	IV
122	山西杓兰 <i>Cypripedium shanxiense</i>				VU	VU		
123	二叶兜被兰 <i>Neottianthe cucullata</i>					VU		
124	手参 <i>Gymnadenia conopsea</i>					EN	II	IV
125	十字兰 <i>Habenaria schindleri</i>					VU		
126	天麻 <i>Gastrodia elata</i>						II	III
127	布袋兰 <i>Calypso bulbosa</i>					VU		

注: I. 1 级保护(级别/类别); II. 2 级保护(级别/类别); III. 3 级保护(级别/类别); IV. 4 类保护。CR. 极危; EN. 濒危; VU. 渐危、易危; RA. 稀有
Note: I. 1 level protection(level/category); II. 2 level protection(level/category); III. 3 level protection(level/category); IV. 4 type of protection. CR. Critically endangered; EN. Endangered; VU. Gradually endangered and vulnerable; RA. Rare

表 3 内蒙古珍稀濒危植物与内蒙古维管束植物科、属、种比较

Table 3 The amounts of families, genera and species of rare and endangered plants to compared to vascular plants in Inner Mongolia

植物类群 Phyto-group	内蒙古珍稀濒危植物 Rare and endangered plants in Inner Mongolia						内蒙古维管植物 Vascular plants in Inner Mongolia		
	科数 No. of family	占全区 Propotion in Inner Mongolia%	属数 No. of genus	占全区 Propotion in Inner Mongolia%	种数 No. of species	占全区 Propotion in Inner Mongolia%	科数 No. of family	属数 No. of genus	种数 No. of species
蕨类植物 Fern	1	5.88	1	3.57	1	1.61	17	28	62
裸子植物 Gymnosperm	3	100	5	71.43	9	39.13	3	7	23
被子植物 Angiosperm	49	42.98	97	15.02	117	5.35	114	646	2 185
双子叶植物 Dicotyledonous plants	42	44.21	81	16.17	99	5.91	95	501	1 676
单子叶植物 Monocotyledons plants	7	36.84	16	11.03	18	3.54	19	145	509
合计 Total	53	39.55	103	15.12	127	5.59	134	681	2 270



1. 兴安北部州;2. 岭东州;3. 燕北州;4. 辽河平原州;5. 科尔沁州;
6. 兴安南部州;7. 岭西州;8. 呼锡高原州;9. 乌兰察布州;10. 赤峰丘
陵州;11. 阴山州;12. 阴南丘陵州;13. 鄂尔多斯州;14. 东阿拉善州;
15. 西阿拉善州;16. 贺兰山州;17. 龙首山州;18. 额济纳州

图 1 内蒙古珍稀濒危植物分布图

1. Northern Xing'an; 2. Eastern Ling state; 3. North emblem state; 4. Liaohe plain state; 5. Khorchin state; 6. Southern Xingan state; 7. Western Ling state; 8. Hulun Buir Xilingol plateau state; 9. Ulanqab state;10. Chifeng hilly state;
11. Yinshan state; 12. Southern Yinshan hilly state; 13. Ordos state; 14. Eastern alashan state; 15. Western alashan state;
16. Helan Mountain state; 17. Dragon mountain state;
18. Egina state

Fig. 1 The state distribution of rare and endangered plants in Inner Mongolia

3.2.2 垂直分布 127 种内蒙古珍稀濒危植物分布的垂直范围较为广泛(图 3),从几十米到三千多米均有分布,分布格局呈单峰形态,其中,分布在海拔 1 000~1 600 m 之间的植物种数最多,有 94 种,占总种数的 74.02%。一些生长在沟谷、沙丘中下部、湖盆低地的植物分布海拔最低,如脱皮榆、沙木

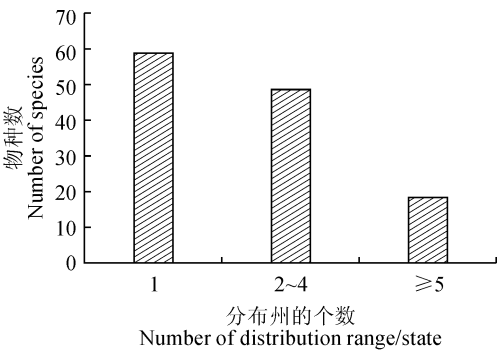


图 2 内蒙古珍稀濒危植物种数与其分布植物州数关系

Fig. 2 The relationship between the number of rare and endangered plants and the number of distribution in Inner Mongolia

蓼、梭梭等;分布海拔能达到 3 000 m 以上的植物有贺兰山延胡索、阿拉善点地梅、互叶醉鱼草等。

3.3 植物区系成分多样性分析

3.3.1 内蒙古珍稀濒危植物科、属多样性分析 按各科包含物种数统计结果表明,含 5 种及以上的科有豆科(14 种)、毛茛科(9 种)、菊科(9 种)、兰科(8 种)、松科(7 种)和杜鹃花科(5 种),共 6 科 34 属 52 种,分别占总科数、属数、种数的 11.32%、33.01%、40.94%;含 2~4 种的科有景天科(4 种)、蔷薇科(4 种)、杨柳科(3 种),共 17 科 39 属 45 种,分别占总科数、属数、种数的 32.08%、37.86%和 35.43%;只含 1 种的科有 30 科,分别占总属数、种数的 29.13%和 23.62%,其中,瓶尔小草科、麻黄科、五味子科、茅膏菜科、无患子科、椴树科、猕猴桃科、瓣鳞花科、半日花科、锁阳科、五加科、马钱科在本研究区为单属科。

按各属包含物种数统计结果表明,含种数大于

5 种的属仅有黄耆属(*Astragalus*)6 种。含 2~4 种的属有松属(*Pinus*)4 种、乌头属(*Aconitum*)3 种、棘豆属(*Oxytropis*)3 种、钆兰属(*Cypripedium*)2 种、落叶松属(*Larix*)2 种、杨属(*Populus*)2 种、胡桃属(*Juglans*)2 种、翠雀属(*Delphinium*)2 种、芍药属(*Paeonia*)2 种、红景天属(*Rhodiola*)2 种、费菜属(*Phedimus*)2 种、桃属(*Amygdalus*)2 种、水晶兰属(*Monotropa*)2 种、越桔属(*Vaccinium*)2 种,共 14 属 33 种,占总属数、种数的 13.59%和 25.98%。含 1 种的属有 88 属,占总属数、种数的 85.44%和 69.29%,其中单种属 35 属,分别为钻天柳属(*Chosenia*)、戈壁藜属(*Iljinia*)、貉藻属(*Aldrovanda*)、绵刺属(*Potaninia*)、沙冬青属(*Ammopiptanthus*)、四合木属(*Tetraena*)、革苞菊属(*Tugarinovia*)等。

3.3.2 植物的生活型和水分生态类型多样性分析

(1) 生活型多样性分析 通过对内蒙古珍稀濒危植物生活型的统计分析,可以反映出内蒙古珍稀濒危植物分布与环境之间的关系^[27]。内蒙古珍稀濒危植物有草本植物 73 种,占总种数的 57.48%,灌木 31 种,占总种数 24.41%,乔木 20 种,占总种数的 15.75%,藤本 3 种,占总种数的 2.36%(表 4)。可看出草本植物在内蒙古珍稀濒危植物区系中所占比例最大,其次为灌木。

(2)水分生态型分析 植物的水分生态型是指植物对其生长的自然地带的生态因子(水分、土壤状况、地表物质组成等)表现出的适应能力和适应方式。参照 E. Warming 和 A. W. Schimper 的观点,按照植物对水分的适应性,将内蒙古珍稀濒危植物分为水生、中生、旱生和寄生(表 5)。可以看出内蒙古珍稀濒危植物中中生植物所占比例较大,占总种数的 63.78%,旱生植物次之,占总种数的 31.50%。

3.3.3 内蒙古珍稀濒危种子植物种的分布区类型分析

植物种的分布区形成要考虑其演化历史、气候、生物习性和传播迁移等相关因素,把分布范围一致生态适应性相近的物种分布区归为一类,参照吴

表 4 内蒙古珍稀濒危植物生活型统计

Table 4 The life-form of rare and endangered plants in Inner Mongolia

类别 Type	乔木 Arbor	灌木 Shrub		藤本 Vine		草本 Herbage	
		灌木 Shrub	半灌木 Subshrub	木质藤本 Wood vine	草质藤本 Herb vine	多年生草本 Perennial herb	一年生草本 Annual herb
种数 No. of species	20	21	10	2	1	68	5
合计 Total	20		31		3		73
占总种数比例 Percentage in total species/%	15.75		24.41		2.36		57.48
总计 Total					127		

征镒、王荷生、赵一之等关于种的分布型划分的原则和方法将内蒙古珍稀濒危种子植物的分布区归纳为 12 个类型及其变型^[26,28](表 6)。

世界分布种只有貉藻 1 种, 占总种数的 0.79%。温带种共 125 种, 占总种数的 99.21%。在各种温带分布型中, 东亚成分及其变型共有 48 种, 所占比例最高, 占总种数的 38.10%。森林成分是东亚区系的重要组成部分, 主要有钻天柳、黄檗、水曲柳等。其次组成各种灌丛的东亚种有东北岩高兰、贺兰山丁香、互叶醉鱼草等, 草本有野大豆、内蒙古大麦、天麻等。戈壁种是荒漠区系的基本成分, 且绝大多数为适应性较强的草本植物, 共有 26 种, 占总种数的 20.63%。有梭梭、内蒙野丁香、革苞菊等。其次为蒙古种 12 种, 占总种数的 9.52%。蒙古种是以亚洲中部荒漠草原、干草原及荒漠植物为主, 有斧翅沙芥、绵刺、脓疮草等。西伯利亚种共 10 种, 占总数的 7.94%。有樟子松、兴安翠雀花、白狼乌头等。北温带种 7 种, 占总种数的 5.56%, 此类型多为灌木和草本, 有些种类是不同植被组成中的优势种或特征种。如红景天、松下兰、越橘等。旧大陆温带种共 6 种, 占总数的 4.76%。有萍蓬草、浮叶慈姑、大花杓兰等。温带亚洲种多为草本, 共有 6 种, 占总种数的 4.76%。有芍药、鲜卑花、山丹等。古地中海种共有

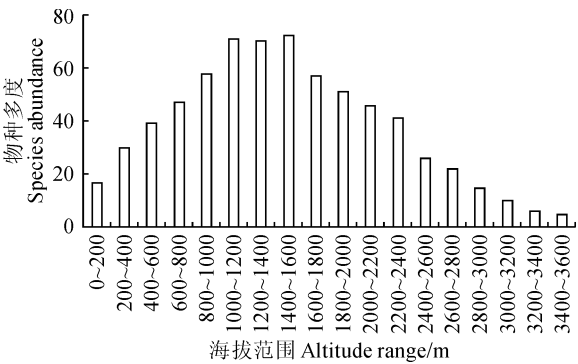


图 3 内蒙古珍稀濒危植物垂直分布

Fig. 3 The vertical distribution of rare and endangered plants in Inner Mongolia

4 种, 占总数的 3.17%。有胡杨、甘草、瓣鳞花和锁阳。中亚种共有 3 种, 占总数的 2.38%。有胡桃、贺兰女蒿和石生鸢尾。黄土-蒙古高原种、鄂尔多斯特有种类型共有 2 种, 占总数的 1.59%。其中沙芦草是黄土-蒙古高原种, 半日花为鄂尔多斯特有种。

唐古特种仅祁连圆柏 1 种, 占总数的 0.79%。

3.4 内蒙古珍稀濒危植物区系特征

3.4.1 区系成分复杂多样, 温带性质明显 内蒙古珍稀濒危植物共 127 种, 隶属于 53 科 103 属, 从科的区系构成来看, 温带分布科连同世界分布型科的

表 5 内蒙古珍稀濒危植物水分生态型统计

Table 5 Water ecological types of rare and endangered plants in Inner Mongolia

类别 Category	水生 Hydrophilous	中生 Typical-mesophyte			旱生 Xerophyte			寄生 Phytoparasite
		湿中生 Hygro- mesophyte	中生 Typical- mesophyte	旱中生 Xer- mesophyte	中旱生 Mid- xerophyte	旱生 Xerophyte	强旱生 Super- xerophyte	
种数 No. of species	3	1	69	11	4	24	12	3
合计 Total	3		81			40		3
占总种数比例 Percent- age in total species/%	2.36		63.78			31.5		2.36
总计 Total				127				

表 6 内蒙古珍稀濒危种子植物的分布区类型

Table 6 The areal-types of the species of rare and endangered plants in Inner Mongolia

分布区类型 Distribution type	种数 No. of species	占总种数比例 Percentage in total species/%
1. 世界种 Cosmopolite species	1	0.79
4. 北温带种 North temperate species	5	3.97
4.2 北极-高山种 Arctic-alp species	2	1.59
5. 旧大陆温带种 Old world temperate species	6	4.76
6.1 西伯利亚种 Siberia species	2	1.59
6.2 东西伯利亚种 East Siberia species	8	6.35
7. 温带亚洲种 Temperate Asia species	6	4.76
8. 东亚种 East Asia species	14	11.11
8.1 中国-日本种 Chinese-Japanese species	4	3.17
8.1.1 华北-东北种 North China-Northeast of China species	3	2.38
8.1.2 华北种 North China species	14	11.11
8.1.2.1 阴山特有种 Yinshan endemic species	5	3.97
8.1.2.2 贺兰山-阴山特有种 Helan-Yinshan Mountain endemic Species	2	1.59
8.1.2.3 贺兰山特有种 Helan Mountain endemic species	5	3.97
8.2 中国-喜马拉雅种 Chinese-Himalayan species	1	0.79
9.1 唐古特种 Tangut species	1	0.79
10.1 黄土-蒙古高原种 Loess-Mongolia Plateau species	1	0.79
10.1.1 鄂尔多斯特有种 Erdos endemic species	1	0.79
11. 古地中海种 Tethys species	4	3.17
12. 中亚种 Central Asia species	3	2.38
15. 蒙古种 Mongolia species	3	2.38
15.1 达乌里-蒙古种 Dahurica-Mongolia species	1	0.79
15.1.1 东蒙古特有种 East Mongolia endemic species	2	1.59
15.2 戈壁-蒙古种 Gobi-Mongolia species	6	4.76
16. 戈壁种 Gobi species	7	5.56
16.1 阿拉善种 Alashan species	5	3.97
16.1.1 东阿拉善特有种 East Alashan endemic species	14	11.11
总计 Total	126	100

温带分布类群,在内蒙古珍稀濒危植物区系中占有主要地位。从属的区系构成来看,中国植物属的 15 个类型和 31 个变型中,内蒙古珍稀濒危保护野生种子植物区系就有 13 个类型和 10 个变型。其中世界分布占 2.94%,热带分布占 5.88%,温带分布占 87.25%,呈现出明显的温带性质,同时也显示出一定的热带性质;从种的区系构成来看,温带种占总种数的 99.21%,进一步说明内蒙古珍稀濒危保护野生种子植物区系温带分布占绝对优势。同时,可以看出在种的水平上呈现出的温带亲缘特点比在科属的水平上更加突出。

3.4.2 单种属多,特有现象不明显 内蒙古珍稀濒危植物有单种属 35 属,占总属数的 33.98%。中国特有属 4 属,中国特有种 46 种,占区域珍稀濒危植物总种数 36.22%,内蒙古特有种 19 种,有 14 种为内蒙古特有的中国特有种。中国特有种和内蒙古特有种共 51 种,占内蒙古植物总种数的 2.25%,相对来说,特有性不强。单种属及特有种的分布,一定程度上反映了内蒙古珍稀濒危植物区系的古老性。

3.4.3 区系起源古老、孑遗植物较多 内蒙古珍稀濒危植物有丰富的古老植物,在系统发育上较原始的科有麻黄科、蓼科、藜科、石竹科、毛茛科、十字花科等。其次,有一定数量起源古老的属,如沙冬青属、扁桃属、裸果木属等。此外,有 17 种植物为古老第三纪的孑遗种:有狭叶瓶尔小草、白扞、斑子麻黄、胡桃楸、梭梭、裸果木、斧翅沙芥、绵刺、蒙古扁桃、柄扁桃、沙冬青、四合木、黄檗、半日花、锁阳、水曲柳和革苞菊。其中也有分类上孤立的残遗植物,如本区荒漠地区的建群种和优势植物绵刺、四合木、半日花等。

3.4.4 草本和中生植物比例最大 生活型及水分生态型分别以草本和中生植物所占比例最大。内蒙古珍稀濒危保护野生种子植物的生活型包括草本、藤本、灌木和乔木。其中,以草本植物所占比例最大,占总种数的 57.48%,其次为灌木,占总种数的 24.41%。这是由于研究区处于欧亚草原区和亚洲荒漠区的东部,草原和荒漠为其主要的地带性植被。从植物种的水分生态型来看,中生植物是内蒙古珍稀濒危保护野生种子植物的主要组成部分,占总种数的 63.78%,旱生植物次之,占总种数的 31.50%。表明由于内蒙古的自然条件,一些中生及适应干旱的植物分布较广泛。

3.4.5 与内蒙古植物区系的特征相似 内蒙古珍稀濒危植物区系与内蒙古植物区系的特征相似性较高。内蒙古地处中国北部边疆,在地质历史时期经

历了喜马拉雅造山运动和第四纪冰川,对植物区系产生巨大影响,许多古老物种得以保存^[20]。据统计,内蒙古有 2 270 种维管植物,区系以东亚种分布类型占优势地位,且具有一定数量的古老成分;区系地理成分混杂,具有明显的过渡性^[20]。比较内蒙古珍稀濒危植物区系与内蒙古植物区系的特征,发现两者之间相似性较高,但相对来说内蒙古珍稀濒危植物的戈壁种和蒙古种成分比例较高,原因在于研究区主要的地带性植被为草原和荒漠,以蒙古种、亚洲中部组成的草原成分和戈壁种、阿拉善种组成的荒漠成分最能反映研究区植物区系特点^[20]。其次,这些蒙古、戈壁种大部分是古地中海的孑遗种,研究此类物种的分布区,对分析内蒙古植物区系的起源有重要的参考价值。同时,有些蒙古、戈壁种作为内蒙古特有的物种往往具有较高的科研和经济价值,对生境要求较严格,使得这些物种更易受到威胁,成为珍稀濒危保护植物。

4 讨 论

本研究通过查阅相关文献及各大标本馆植物标本结合野外实地调查,整理、修订内蒙古珍稀濒危植物名录,确定内蒙古珍稀濒危植物 127 种。进一步分析发现,大多数物种的濒危原因不仅是内蒙古地处干旱半干旱地区,其严酷的大陆性气候,水分的少缺,限制了植物的分布和繁衍,还因随着近年来内蒙古社会经济的发展和人口增长,森林、草原、荒漠的过度砍伐、放牧和开垦,破坏了生态环境,导致生态系统失去平衡,随之植物个体数量逐渐减少,种群分布范围不断缩小,最终处于濒危甚至灭绝的状态。因此,开展珍稀濒危野生植物的保护及研究对维持生物多样性及恢复生态平衡极为重要。

研究表明,内蒙古珍稀濒危植物在全区东、西阿拉善州、贺兰山州以及兴安北部州分布较多,仅分布于一个州的物种有 59 种,占总种数的 46.46%;垂直分布格局呈单峰形态,在海拔 1 000~1 600 m 之间的植物种数最多。而且,内蒙古珍稀濒危植物中豆科、菊科和毛茛科植物最多,单种属有 35 属;区系成分以温带分布型比例最高,起源古老,孑遗植物较多,草本和中生植物比例最大,与内蒙古植物区系特征相似。因此,对于珍稀濒危植物保护地确定,保护策略的优化,是内蒙古生物多样性保护工作的重要任务。

本研究为内蒙古珍稀濒危植物区系起源、演化、发展以及制定保护生物学策略提供了依据,但对其资源分类、地理分布格局、濒危机制有待进一步的研究。

参考文献：

- [1] 欧阳志勤,杨 硕,卢蕾吉,等. 云南珍稀濒危植物的保护现状与对策[J]. 环境科学导刊,2010,**29**(5): 31-35.
OUYANG Z Q, YANG S, LU L J, *et al.* Current situation and countermeasures of the rare and endangered plants protection in Yunnan[J]. *Environmental Science Survey*, 2010, **29**(5): 31-35.
- [2] 蒋志刚,马克平. 保护生物学原理[M]. 北京:科学出版社,2014.
- [3] Historical IUCN Red Data Books and Red Lists. [2016-03-20]. <http://www.iucnredlist.org/about/publication/historical-red-lists>.
- [4] 国家环保局,中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录:第1册[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [5] 傅立国. 中国植物红皮书——稀有濒危植物:第1册[M]. 北京:科学出版社,1991.
- [6] 国家林业局、农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[DB/OL]环境保护部, [2014-11-2] http://sts.mep.gov.cn/swwzzybh/199908/t19990804_81955.shtml.
- [7] 汪 松,解 炎. 中国物种红色名录(第一卷:红色名录)[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [8] 环境保护部,中国科学院. 关于发布《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》的公告[EB/OL]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm
- [9] 重庆市人民政府. 重庆市人民政府关于公布重庆市重点保护野生植物名录(第一批)的通知[R]. 重庆市人民政府文件,渝府发[2015]7号,2015-2-9.
- [10] 浙江省人民政府. 浙江省人民政府关于公布省重点保护野生植物名录(第一批)的通知[R]. 浙江省人民政府公报,浙政发[2012]30号,2012-4-12.
- [11] 北京市人民政府. 北京市重点保护野生植物名录[R]. 北京市人民政府公报,京政发[2008]2号,20080215.
- [12] 刘书润,张自学,阿 荣. 从生态系统组成探讨内蒙古植物多样性特点[J]. 内蒙古环境保护,1997,3: 27-30.
LIU S R, ZHANG Z X, ARONG. Approach on the feature of plant diversity of ecosystem composition in Inner Mongolia [J]. *Inner Mongolia Environmental Protection*, 1997,3: 27-30.
- [13] 王艳华. 内蒙古珍稀濒危保护植物名录[J]. 内蒙古林业, 1989,8: 11-12.
WANG Y H. The list of rare and endangered plants in Inner Mongolia [J]. *Journal of Inner Mongolia Forestry*, 1989,8: 11-12.
- [14] 赵一之. 内蒙古珍稀植物图谱[M]. 北京:中国农业科技出版社. 1992.
- [15] 内蒙古农牧业厅. 重点保护草原野生植物名录[R]. 内蒙古自治区人民政府文件,武向良发,2009,2号.
- [16] 内蒙古自治区林业厅. 内蒙古珍稀林木[R]. 内蒙古自治区人民政府文件,呼群发,2010,291号.
- [17] 刘果厚. 内蒙古属于国家级珍稀濒危保护植物的地理分布及其区系特征[J]. 内蒙古林学院学报,1995,3: 39-45.
LIU G H. Geograpghic distribution of the rare, endangered and protected plants in Inner Mongolia and their characteristics of flora[J]. *Journal of Inner Mongolia Forestry College*, 1995,3: 39-45.
- [18] 燕 玲,李 红,贺 晓,等. 阿拉善地区9种珍稀濒危植物营养器官生态解剖观察[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2000,3: 65-71.
YAN L, LI H, HE X, *et al.* Ecological anatomy of nine priority species in Alashan area[J]. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University*, 2000,3: 65-71.
- [19] 中国科学院植物志编辑委员会. Flora of China[M/OL]北京:科学出版社,1994—2013[2014-12-5]. <http://foc.eflora.cn/>.
- [20] 马毓泉. 内蒙古植物志(第1-5卷)[M]. (第2版). 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1989-1998.
- [21] 中国科学院《中国植物志》编委会. 中国植物志[M/OL]. 北京:科学出版社,1959—2004 [2014-11-2] <http://frps.eflora.cn/>.
- [22] 刘贤安. 官司河流域防护林种群动态及生态水文特征研究[D]. 成都:成都理工大学,2014.
- [23] 吴征镒,孙航,周浙昆,等著. 中国种子植物区系地理[M]. 北京:科学出版社,2010,1-376.
- [24] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究,2003,**25**(3): 245-257.
WU Z Y, ZHOU Z K, LI D Z, *et al.* The areal types of the World Families of Seed Plants[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2003, **25**(3): 245-257.
- [25] 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(增刊 IV): 1-139.
WU Z Y. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1991, **13**(4): 1-139.
- [26] 吴征镒,周浙昆,孙航,等. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明:云南科技出版社,2006,146-451.
- [27] 刘守江,苏智先,胡进耀,等. 陆地植物群落生活型研究进展[J]. 四川师范大学学报(自然科学版),2003, **24**(2): 155-159.
LIU S J, SUN Z X, HU J Y, *et al.* Perspectives of the research on life form in land plant communities[J]. *Journal of Sichuan Normal University* (Nature Science Edition), 2003, **24**(2): 155-159.
- [28] 赵一之著. 内蒙古维管植物分类及其区系生态地理分布[M]. 呼和浩特:内蒙古大学出版社,2012,8.

(编辑:潘新社)