

DOI:10.11829/j.issn.1001-0629.2016-0537

谭治刚, 阎平, 张丽君, 黄刚, 杜珍珠. 新疆西昆仑山禾本科植物物种多样性特点. 草业科学, 2017, 34(8): 1611-1616.

Tan Z G, Yan P, Zhang L J, Huang G, Du Z Z. Characteristics of species diversity of gramineous plants of West Kunlun Mountains in Xinjiang. Pratacultural Science, 2017, 34(8): 1611-1616.

新疆西昆仑山禾本科植物物种多样性特点

谭治刚, 阎平, 张丽君, 黄刚, 杜珍珠

(石河子大学生命科学学院, 新疆 石河子 832003)

摘要:通过实地考察和植物标本的采集与鉴定,并结合相关文献资料的查阅,对新疆西昆仑山禾本科植物物种多样性特点进行了研究。结果表明,新疆西昆仑山的禾本科植物共计37属137种,分别占新疆禾本科植物属、种总数的52.11%和42.55%,属种丰富度比较高;其中发现该区新记录植物6种。本区禾本科植物特有现象不明显,属的组成以仅含1种的属(17属17种)和少种属(13属35种)为主,共计30属52种,分别占属、种总数的81.08%和37.96%;中型属(4属32种)和较大属(3属53种)共计7属85种,分别占属、种总数的18.92%和62.04%,在种级水平占据明显优势,是该区系的主体。区系地理成分有6个分布类型和4个变型,以温带分布及其变型为主。植物生活型以多年生草本(116种,占84.67%)为主,其次为一年生草本(21种,占15.33%)。生态型以中生植物(63种,占45.99%)和旱生植物(61种,占44.53%)为主,显示其与草原、草甸的密切关系,另有少量湿生植物(13种,占9.49%)。说明该地区比较适合禾本科多年生的旱生和中生植物生长,且该区系的禾本科植物地理成分类型与该区所处地理位置为温带较吻合。

关键词:形态分类学;植物种类;植物保护;资源利用;生活型;生态型;区系

中图分类号:Q948

文献标志码:A

文章编号:1001-0629(2017)08-1611-06*

Characteristics of species diversity of gramineous plants of West Kunlun Mountains in Xinjiang

Tan Zhi-gang, Yan Ping, Zhang Li-jun, Huang Gang, Du Zhen-zhu

(College of Life Science, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

Abstract: The characteristics of species diversity of gramineous plants of West Kunlun Mountains in Xinjiang were studied by field investigation, collection and identification of plant specimens, and by referring to relevant literature. The research shows that gramineous plants of West Kunlun Mountains in Xinjiang included 37 genera, and 137 species, which accounts for 52.11 and 42.55% of genera and species, respectively, of Gramineae in Xinjiang. Gramineae species richness is relatively high in Xinjiang; and six novel species were discovered. The endemism of gramineous plants is not obvious in this area, the composition of the genus is dominated by single species (17 genera and 17 species) and few species genera (13 genera and 35 species), which have totally 30 genera and 52 species, respectively accounted for 81.08% and 37.96% of genera and species. Seven genera consisting of 85 species, which were moderately (4 genera and 32 species) or largely dominant (3 genera and 53 species), accounted for 18.92 and 62.04% of the total number genera and species, respectively, which are major components of the flora. The geographical elements of the flora are divided into six types and four variants, which exhibit temperate distribution and its variants. The dominant life form is perennial herbs (116 species, accounted for 84.67%), followed by annual herb (21 species, accounted for 15.33%). The ecotype is dominated by mesophytes (63 species, accounted for 45.99%), xerophytes (61 species, accounted for 44.53%) and a

* 收稿日期:2016-10-19 接受日期:2017-04-21

基金项目:国家自然科学基金(31260047)

第一作者:谭治刚(1990-),男,重庆万州人,在读硕士生,主要从事植物分类学研究。E-mail:1192008986@qq.com

通信作者:阎平(1962-),男,山西方山人,教授,本科,主要从事植物分类与资源植物研究。E-mail:yanpzhw@sina.com

small number of hygrophytes (13 species, accounted for 9.49%), showing close relationship with grassland and meadow. These results indicated that this region was more suitable for the growth of perennial xerophytes and mesophytes of Gramineae, and the geographical distribution type of gramineous plants in this area was in agreement with the geographical location of the area.

Key words: morphological taxonomy; plant species; plant protection; resource utilization; life form; ecotype; flora

Corresponding author: Yan Ping E-mail: yanpzhw@sina.com

禾本科(Gramineae)有 660 余属,约 9 000 种,是单子叶植物中仅次于兰科(Orchidaceae)的第二大科,遍布全世界;我国有 230 属,1 500 种左右^[1]。新疆禾本科植物含引入种有 71 属 322 种 54 亚(变)种^[2]。在种子植物中,禾本科是经济价值较高的大科之一。

西昆仑山位于新疆和西藏的接壤地带,西北与帕米尔相邻,西南与喀喇昆仑山相连,东部与中昆仑山相接,南面与藏北高原毗邻。整个山区西起莎车县南端霍什拉普与叶城县西部的棋盘河流域,东至民丰县东部的安迪尔河,即 76.5°—83.7° E,东西绵延 900 余 km,南北两翼 130~200 km,主脊山峰海拔多超过 6 000 m,北翼与塔里木盆地高差近 4 000 m^[3-4]。本研究涉及考察的范围重点是南疆喀什地区的莎车、叶城县与和田地区的皮山、和田、策勒、于田、民丰等县以南的西昆仑山北翼地区,海拔 1 500~5 000 m。该区气候寒冷干旱,降水量少,属极端干旱气候区,总趋势由西向东渐干,但北翼山区具备局部降水的条件,植被类型独具特色,发育了山地旱生型垂直带谱,主要包括山地荒漠带、山地荒漠草原带、山地草原带(局部含针叶林)、高寒草甸带、冰雪带^[5-6]。而草原草甸带占据了该区系的主体地位,禾本科植物在此带常常是建群种或优势种,在表现西昆仑山植被的景观特征和群落特点方面显示出重要作用。

目前,新疆西昆仑山地区有关禾本科植物方向比较全面、系统的研究资料比较少。本研究通过对新疆西昆仑山禾本科植物物种多样性特点的分析,补充和丰富该地区禾本科基础植物学研究方面的新资料,以期从禾本科这个侧面反映新疆西昆仑山地区的物种多样性,为该地区植物多样性保护以及植物资源的合理利用提供参考依据。

1 材料和方法

于 2013 年 7 月、8 月和 2014 年 8 月分别对新疆西昆仑山喀什地区莎车县、叶城县和和田地区皮山县、

和田县、策勒县、于田县、民丰县的植物进行了全面地采集,整理出禾本科植物标本 600 多份。依据以上标本,以及石河子大学植物标本室以往积累的该区相关标本,进行准确鉴定,同时补充查阅外单位相关标本,并结合相关文献资料^[7-18],确定该地区禾本科植物种类。在形态分类学的基础上,结合野外实际考察,对该区禾本科植物的组成特点进行分析;根据吴征镒^[19]的《中国种子植物属的分布区类型》的划分方法,对该区禾本科植物的地理成分做出分析;依据文献^[20]对中国植被生活型系统划分方法,对该地区禾本科植物的生活型类型进行统计分析;依据物种对水分因子的适应情况,对该地区禾本科植物的生态型做出简单的统计分析。

2 结果与分析

2.1 新疆西昆仑山禾本科植物种属组成特点

研究表明,新疆西昆仑山的禾本科植物共计 37 属 137 种,分别占新疆禾本科植物属、种总数的 52.11% 和 42.55%,属、种丰富度比较高。其中,发现该区禾本科新记录植物 6 种,分别为偏穗雀麦(*Bromus squarrosus*)、雀麦(*B. japonicus*)、多花偃麦草(*Elytrigia elongatiformis*)、偏穗鹅观草(*Elymus komarovii*)、伊吾赖草(*Leymus yiunensis*)、阿拉套羊茅(*Festuca alataavica*)。

区系组成中,无新疆西昆仑山特有种,特有现象不明显。仅含 1 种的属有 17 属(芦苇属 *Phragmites*、孔颖草属 *Bothriochloa*、齿稃草属 *Schismus*、菵草属 *Koeleria*、芨芨草属 *Achnatherum*、稗属 *Echinochloa*、虎尾草属 *Chloris*、狼尾草属 *Pennisetum*、冠毛草属 *Stephanachne*、细柄茅属 *Ptilagrostis*、臭草属 *Melica*、银穗草属 *Leucopoa*、沿沟草属 *Catabrosa*、发草属 *Deschampsia*、隐子草属 *Cleistogenes*、蔗茅属 *Erianthus*、固沙草属 *Orinus*),含 17 种,分别占属、种总数的 45.95% 和 12.41%;少种属有 13 属(雀麦属 *Bromus*、

马唐属 *Digitaria*、棒头草属 *Polypogon*、大麦属 *Hordeum*、画眉草属 *Eragrostis*、偃麦草属 *Elytrigia*、狗尾草属 *Setaria*、三毛草属 *Trisetum*、剪股颖属 *Agrostis*、獐毛属 *Aeluropus*、三芒草属 *Aristida*、燕麦属 *Avena*、以礼草属 *Kengyilia*), 含 35 种, 分别占属、种总数的 35.14% 和 25.55%; 二者共计 30 属 52 种, 占总属数的 81.08%, 占总种数的 37.96%。中型属有 4 属(碱茅属 *Puccinellia*、赖草属 *Leymus*、羊茅属 *Festuca*、拂子茅属 *Calamagrostis*), 含 32 种, 分别占属、种总数的 10.81% 和 23.36%; 较大属有 3 属(早熟禾属 *Poa*、针茅属 *Stipa*、披碱草属 *Elymus*), 含 53 种, 分别占属、种总数的 8.11% 和 38.69%; 二者共计 7 属 85

种, 占总属数的 18.92%, 占总种数的 62.04%(表 1)。

综上所述, 该地区禾本科植物属、种丰富度比较高, 但属的组成以仅含 1 种的属(17 属 17 种)和少种属(13 属 35 种)为主, 共计 30 属 52 种, 分别占总属数的 81.09%, 占总种数的 37.96%。显示仅含 1 种的属和少种属所占比例很高, 属的多样性比较丰富, 但种数较少。而早熟禾属(24 种)、针茅属(15 种)和披碱草属(14 种)等少数较大属, 以及碱茅属(9 种)、赖草属(9 种)、羊茅属(8 种)和拂子茅属(6 种)等中型属虽仅有 7 属, 但所含种类多(85 种, 占 62.04%), 分布也广, 在种级水平显示出明显的优势, 是该区系的主体, 显示较高的丰富度。

表 1 新疆西昆仑山地区禾本科植物的组成

Table 1 Composition of gramineous plants of West Kunlun Mountains in Xinjiang

类别 Type	属 Genera		种 Species	
	数量 Amount	占比 Percentage/%	数量 Amount	占比 Percentage/%
仅含 1 种的属 Single genera (1 species)	17	45.95	17	12.41
少种属(2~5 种) Genera with few species (2—5 species)	13	35.14	35	25.55
中型属(6~9 种) Medium genera (6~9 species)	4	10.81	32	23.36
较大属(≥10 种) Larger genera (≥10 species)	3	8.11	53	38.69

2.2 新疆西昆仑山禾本科植物地理成分特点

根据吴征镒^[19]的中国种子植物属的分布区类型, 该区禾本科植物的区系地理成分有 6 个分布类型和 4 个变型。其中, 世界分布的有 3 属 34 种, 占总属数的 8.11%、总种数的 24.82%, 分别为羊茅属(8 种)、早熟禾属(24 种)和剪股颖属(2 种); 泛热带分布的有 10 属 17 种, 占总属数的 27.03%、总种数的 12.41%, 分别为芦苇属(1 种)、三芒草属(2 种)、画眉草属(3 种)、虎尾草属(1 种)、稗属(1 种)、马唐属(4 种)、狗尾草属(2 种)、狼尾草属(1 种)、孔颖草属(1 种)和蔗茅属(1 种); 北温带和南温带间断分布的有 11 属 60 种, 占总属数的 29.73%、总种数的 43.80%, 分别为碱茅属(9 种)、雀麦属(4 种)、披碱草属(14 种)、大麦属(3 种)、荩草属(1 种)、拂子茅属(6 种)、棒头草属(4 种)、针茅属(15 种)、臭草属(1 种)、发草属(1 种)和三毛草属(2 种); 欧亚和南美洲温带间断分布的有 2 属 10 种, 占总属数的 5.41%、总种数的 7.30%, 分别为赖草属(9 种)和沿沟草属(1 种); 旧世界温带分布的有 4 属 7 种, 占总属数的 10.81%、总种数的 5.11%, 分别为偃麦草属(3 种)、燕麦属(2 种)、芨芨草属(1 种)和隐子草属(1

种); 温带亚洲分布的仅 1 属 1 种, 占总属数的 2.70%、总种数的 0.73%, 为细柄茅属(1 种); 地中海、西亚及中亚分布的仅 1 属 2 种, 占总属数的 2.70%、总种数的 1.46%, 为獐毛属(2 种); 地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断分布的仅 1 属 1 种, 占总属数的 2.70%、总种数的 0.73%, 为齿稃草属(1 种); 中亚东部至喜马拉雅和中国西南部分布的为 3 属 3 种, 占总属数的 8.11%、总种数的 2.19%, 分别为冠毛草属(1 种)、银穗草属(1 种)和固沙草属(1 种); 中国分布的仅 1 属 2 种, 占总属数的 2.70%、总种数的 1.46%, 为以礼草属(2 种)(表 2)。

综上所述, 新疆西昆仑山地区禾本科植物区系成分中, 温带分布及其变型共 18 属 78 种, 占属、种总数的 48.65% 和 56.93%; 世界分布共 3 属 34 种, 占属、种总数的 8.11% 和 24.82%; 泛热带分布有 10 属 17 种, 占属、种总数的 27.03% 和 12.41%; 然后有很少的地中海、西亚与中亚及其变型分布, 共 5 属 6 种, 占属、种总数的 13.51% 和 4.38%; 最后还有极少的中国分布, 仅 1 属 2 种, 占属、种总数的 2.70% 和 1.46%。从属级水平上看, 该地区禾本科植物区系以温带分布及其变型

表 2 新疆西昆仑山禾本科植物的分布区类型

Table 2 Types of gramineous plants of West Kunlun Mountains in Xinjiang

分布区类型 Areal-type	属 Genera		种 Species	
	数量	占比	数量	占比
	Amount	Percentage/%	Amount	Percentage/%
1.世界分布 Cosmopolitan type	3	8.11	34	24.82
2.泛热带分布 Pantropic type	10	27.03	17	12.41
8-4.北温带和南温带间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	11	29.73	60	43.80
8-5.欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & S. Amer. disjuncted	2	5.41	10	7.30
10.旧世界温带 Old World temperate	4	10.81	7	5.11
11.温带亚洲 Temp Asia	1	2.70	1	0.73
12.地中海、西亚及中亚 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	1	2.70	2	1.46
12-1.地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断 Mediterranean to C. Asia and S. Afr. And/or Australasia	1	2.70	1	0.73
13-2.中亚东部至喜马拉雅和中国西南部 E. C. Asia to Himalaya & SW. China	3	8.11	3	2.19
15.中国分布 endemic to China	1	2.70	2	1.46
合计 Total	37	100.00	137	100.00

(48.65%)为主,与泛热带分布(27.03%)联系紧密,且与地中海、西亚与中亚及其变型分布(13.51%)和世界分布(8.11%)有一定联系;从种级水平上看,以温带分布及其变型(56.93%)为主,与世界分布(24.82%)和泛热带分布(12.41%)联系紧密,且与地中海、西亚与中亚及其变型分布(4.38%)有一定联系。

2.3 新疆西昆仑山禾本科植物生活型特点

生活型是植物对外界环境适应的形态表现,对生活型进行分析可以反映研究区物种分布与环境之间的相互关系,理解植物对环境的适应对策^[21]。依据文献^[20]对中国植被生活型系统划分方法,新疆西昆仑山地区禾本科植物的生活型类型较为简单,除了少数的一年生草本(21种,占总种数的15.33%)以外,其余均为多年生草本,共116种,占总种数的84.67%,占据了主导地位(表3)。

表 3 新疆西昆仑山禾本科植物生活型

Table 3 Life forms of gramineous species of West Kunlun Mountains in Xinjiang

生活型 Life form	种数 No. of species	占比 Percentage/%
一年生 Therophyte	21	15.33
多年生 Perennial herbs	116	84.67

2.4 新疆西昆仑山禾本科植物生态型特点

生态型是物种对特殊生境发生基因型变化而形成

的产物,是物种进化的基础,可由多种因素所引起^[21],依据物种对水分因子的适应情况,可将该地区禾本科植物划分为旱生、中生和湿生3种类型(表4)。新疆西昆仑山地区禾本科植物生态型以中生植物(63种,占45.99%)和旱生植物(61种,占44.53%)为主,共计124种,占总种数的90.52%,是该地区禾本科植物生态型的主体;而湿生植物较少,只有13种,占该地区禾本科植物总种数的9.49%。

表 4 新疆西昆仑山禾本科植物生态型统计

Table 4 Species of gramineous plants of different ecotype of West Kunlun Mountains in Xinjiang

生态型 Ecotype	种数 No. of species	占比 Percentage/%
旱生 Xerophyte	61	44.53
中生 Mesophyte	63	45.99
湿生 Hygrophyte	13	9.49

3 讨论与结论

研究表明,新疆西昆仑山的禾本科植物共计37属137种,分别占新疆禾本科植物属、种总数的52.11%和42.55%,属、种丰富度比较高,且在该区发现禾本科新记录植物6种。说明该地区比较适合禾本科植物生长。

该区系组成中,特有现象不明显。属的组成结构以仅含1种的属和少种属为主,是因为禾本科很多属

在新疆本来就仅含1种的属和少种属,在新疆西昆仑山也如此,再加上该地区气候寒冷干旱,降水量和水域较少,环境较恶劣,以中生植物为主的禾本科大部分属的植物生长较困难,使一些原本含种数较多的属也变成了仅含1种的属或者少种属。而较大属(早熟禾属、针茅属、披碱草属,合计53种)和中型属(碱茅属、赖草属、羊茅属、拂子茅属,合计32种)共7属85种,属虽少,但种数多,比例高,分布也广,多样性较为丰富。由于禾本科的早熟禾属、针茅属、披碱草属等为含种数较多的大属,再加上这些属的植物生境大多为降水量较少、海拔较高的草原草甸带^[2],所以在以草原、草甸带为主的新疆西昆仑山往往呈建群种或优势种分布,是该区系的主体。表明该地区更适合早熟禾属、针茅属、披碱草属等少数大属的植物生长。

该区系的禾本科植物地理成分较为丰富,含6个分布类型和4个变型。以温带分布及其变型为主,与世界分布和泛热带分布联系紧密,且与地中海、西亚与中亚及其变型分布有一定联系。说明该区系的禾本科植物地理成分类型与该区所处地理位置为温带较吻

合。该区系禾本科植物生活型类型较为简单,以多年生草本为主,还有少量一年生草本。由于禾本科植物生活型类型比较简单,分为一年生草本、多年生草本和木本(主要为竹类),而在新疆只有一年生草本和多年生草本,所以在该地区只有一年生草本和多年生草本属于正常现象。禾本科植物本来就是以多年生草本为主,再加上该地区气候较为严酷,自然条件变化很大,生长季节短,一年生植物个体发育、生活史完成受到一定影响,因而一年生植物所占比例少是必然的,这是该地区禾本科植物长期适应其自然环境的结果。说明该地区更适合多年生草本植物生长。

该区系禾本科植物生态型以中生植物(63种,占45.99%)和旱生植物(61种,占44.53%)为主,仅有少量湿生植物(13种,占9.49%)。禾本科植物生态型主要以中生为主,而在此区系旱生植物所占比例如此高,是由于该区系以山地草原带和草甸带为主体,而在山地草原带大部分为旱生的禾本科植物分布,这也与该区气候寒冷干旱,降水量和水域较少相吻合。表明该地区更适合旱生植物和中生植物生长。

参考文献 References:

- [1] 吴玉虎.昆仑植物志 4.重庆:重庆出版社,2013.
Wu Y H. Flora Kunlunica: Tomus 4. Chongqing: Chongqing Publishing House, 2013. (in Chinese)
- [2] 崔乃然.新疆植物志(第6卷).乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1996.
Cui N R. Flora Xinjiangensis. Tomus 6. Urumchi: Xinjiang Science and Technology and Hygiene Publishing House, 1996. (in Chinese)
- [3] 新疆维吾尔自治区测绘局.新疆维吾尔自治区地图集.北京:中国地图出版社,2009.
The Xinjiang Uygur Autonomous Region Bureau of Surveying and Mapping. Atlas of Xinjiang Uygur Autonomous Region. Beijing: SinoMaps Press, 2009. (in Chinese)
- [4] 中国科学院青藏高原综合科学考察队.喀喇昆仑山—昆仑山地区自然地理.北京:科学出版社,1999.
Institute of Tibetan Plateau Comprehensive Scientific Expedition. Karakorum-Kunlun Mountains Regional Nature Geography. Beijing: Science Press, 1999. (in Chinese)
- [5] 郑度,张百平.喀喇昆仑山—西昆仑山地区的垂直自然带环境和自然保护问题.自然资源学报,1989,4(3):254-266.
Zheng D, Zhang B P. A study on the altitudinal belts and environmental problems of the Karakoram and West Kunlun Mountains. Journal of Natural Resources, 1989, 4(3): 254-266. (in Chinese)
- [6] 曹婷,阎平,黄刚,杨淑萍,田丽娜,王慧.新疆西昆仑山天然林木区系特征.北方园艺,2015(8):54-58.
Cao T, Yan P, Huang G, Yang S P, Tian L N, Wang H. Study on the flora of forest trees of West Kunlun Mountains in Xinjiang. Northern Horticulture, 2015(8): 54-58. (in Chinese)
- [7] 吴玉虎.青藏高原维管植物及其生态地理分布.北京:科学出版社,2008.
Wu Y H. The Vascular Plants and Their Eco-geographical Distribution of The Qinghai-Tibetan Plateau. Beijing: Science Press, 2008. (in Chinese)
- [8] 中国科学院中国植物志编委会.中国植物志(9-10).北京:科学出版社,1996-1997.
Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agenda Academiae Sinicae Edita. Flora Reipublicae Popularis Sinicae: Vol. (9-10).

- Beijing: Science Press, 1996-1997. (in Chinese)
- [9] 吴征镒. 西藏植物志 5. 北京: 科学出版社, 1987.
Wu Z Y. Flora Xizangica; Vol 5. Beijing: Science Press, 1987. (in Chinese)
- [10] 吴玉虎, 武素功, 费勇. 昆仑山地区禾本科植物的区系特点. 干旱区研究, 1993, 10(1): 40-47.
Wu Y H, Wu S G, Fei Y. Floristic characteristics of Gramineae in Pamirs of Kunlun Mountains. Arid Zone Research, 1993, 10(1): 40-47. (in Chinese)
- [11] 吴玉虎. 喀喇昆仑山和昆仑山地区禾本科植物区系. 植物研究, 2005, 25(1): 107-114.
Wu Y H. The floristic of the family Gramineae of Karakorum and Kunlun area, China. Bulletin of Botanical Research, 2005, 25(1): 107-114. (in Chinese)
- [12] 许金凤, 马红梅, 张建全, 柴琦. 兰州南北两山种子植物区系. 草业科学, 2016, 33(3): 408-423.
Xu J F, Ma H M, Zhang J Q, Chai Q. The flora characteristic of seed plants in the Southern and Northern Mountains of Lanzhou. Pratacultural Science, 2016, 33(3): 408-423. (in Chinese)
- [13] 雷彩芳, 上官铁梁, 赵冰清, 张婕, 许驭丹, 郭东昱. 灵空山采伐干扰下油松林林间草地物种多样性分析. 草业科学, 2014, 31(11): 2060-2068.
Lei C F, Shangguan T L, Zhao B Q, Zhang J, Xu Y D, Guo Z G. Diversity analysis of harvesting on *Pinus tabulaeformis* inter forest grassland in Lingkong Mountain. Pratacultural Science, 2014, 31(11): 2060-2068. (in Chinese)
- [14] 鲍根生, 张兴旭, 李秀璋, 魏小星, 李春杰. 青海高原禾草内生真菌资源的调查和分离. 草业科学, 2015, 32(12): 1997-2007.
Bao G S, Zhang X X, Li X Z, Wei X X, Li C J. Incidence and isolation of endophyte in native grasses of Qinghai Plateau. Pratacultural Science, 2015, 32(12): 1997-2007. (in Chinese)
- [15] 郭一敏, 王果平, 阎平, 杨清理. 中国喀喇昆仑山禾本科植物资源及其评价. 草业科学, 2010, 27(9): 69-74.
Guo Y M, Wang G P, Yan P, Yang Q L. Resources and evaluation of gramineous plants in Karakorum Mountains of China. Pratacultural Science, 2010, 27(9): 69-74. (in Chinese)
- [16] 王果平, 周明冬, 阎平. 中国帕米尔高原禾本科植物区系特点. 草业科学, 2006, 23(5): 2-6.
Wang G P, Zhou M D, Yan P. Floristic characteristics of Gramineae in Pamirs Plateau of China. Pratacultural Science, 2006, 23(5): 2-6. (in Chinese)
- [17] 任姗姗, 徐文斌, 阎平, 谭治刚. 新疆巴里坤北部界山植物区系研究. 干旱区研究, 2015(6): 1153-1159.
Ren S S, Xu W B, Yan P, Tan Z G. Study on the flora of northern International Boundary Mountains in Balikun, Xinjiang. Arid Zone Research, 2015(6): 1153-1159. (in Chinese)
- [18] 许晓敏. 中国喀喇昆仑山种子植物物种多样性研究. 石河子: 石河子大学硕士学位论文, 2011.
Xu X M. Species diversity study of seed plants in Karakorum Mountains of China. Master Thesis. Shihezi: Shihezi University, 2011. (in Chinese)
- [19] 吴征镒. 种子植物分布区类型及其起源和分化. 昆明: 云南科技出版社, 2006.
Wu Z Y. The Areal-Types of Seed Plants and Their Origin and Differentiation. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2006. (in Chinese)
- [20] 中国植被编辑委员会. 中国植被. 北京: 科学技术出版社, 1995.
Editorial Committee of Chinese Vegetation. Chinese Vegetation. Beijing: Science & Technology Publishing House, 1995. (in Chinese)
- [21] 杨淑萍, 阎平, 任姗姗, 李珊珊. 新疆北塔山地区药用植物资源及多样性分析. 植物科学学报, 2016, 34(3): 371-380.
Yang S P, Yan P, Ren S S, Li S S. Medicinal plant resources and their diversity in the Beita Mountains of Xinjiang. Plant Science Journal, 2016, 34(3): 371-380. (in Chinese)

(责任编辑 武艳培)