

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2012.02.004

中国喀喇昆仑山离瓣花类植物区系特征

张燕君¹, 徐文斌¹, 马真², 贺晓欢³, 阎平^{1*}

(1. 石河子大学 生命科学学院, 新疆 石河子 832003; 2 兰州大学 生命科学学院, 甘肃 兰州 730010; 3. 玛纳斯第一中学, 新疆 玛纳斯 832200)

摘要: 中国喀喇昆仑山地区离瓣花类植物有 24 科 114 属 310 种及 11 变种。分布种数大于 60 种的科有十字花科(66 种)和豆科(63 种), 20~39 种的有 3 科, 10~19 种的有 4 科, 这 9 个科占该地区离瓣花类植物总属数的 78.95% 和总种数的 88.39%, 在本植物区系中占较大优势。单种属与寡种属有 103 属, 在属级水平占绝对优势, 但多种属与寡种属共含 245 种, 在种级水平优势明显。对其地理成分分析包括 8 个分布区类型和 14 个变型, 其中, 温带或含温带分布的有 67 属 194 种, 占该区总属数、种数的 66.34% 和 79.18%, 区系温带性质明显, 且与地中海、西亚、中亚交流相对较多, 而与东亚交流很少, 缺乏热带分布型及中国特有分布型。与邻近区域相比, 本区系与中国帕米尔高原的关系最为密切, 相似系数最高, 科级、属级与种级水平上, 分别达 82.14%、63.69% 及 33.86%; 其次, 在属级水平与阿富汗、东喜马拉雅及青藏高原相似性也分别达到 17.92%、15.36%、16.26%, 但种级相似性系数较低, 仅为 1.76%~5.69%, 有一定联系。

关键词: 区系特征; 离瓣花; 中国喀喇昆仑山

中图分类号: Q948.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)02-0157-06

Floristic characteristics of Archichlamydeae plant in Karakorum of China

ZHANG Yan-Jun¹, XU Wen-Bin¹, MA Zhen², HE Xiao-Huan³, YAN Ping^{1*}

(1. College of Life Sciences, Shihezi University, Shihezi 832003, China; 2. College of Life Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730010, China; 3. No. 1 Middle School of Manasi, Manasi 832200, China)

Abstract: The floristic characteristics of Archichlamydeae were studied. The results revealed that more than 24 families, 114 genera, 310 species and 11 varieties of Archichlamydeae were recorded in Karakorum mountains of China. There were 2 families Leguminosae(66 species) and Brassicaceae(63 species) that were more than 60 species, and 3 families including 20-39 species, 4 families including 10-19 species. The proportion of 9 families were 78.95% of total genera and 88.39% of total species in this area. The monotypic genera and oligotypic genera(103 species) accounted for dominant position in the floristic geographical elements of genera. But on the level of species, the little species genera and more species genera(245 species) accounted for dominant position in the floristic geographical elements of species. The analysis on the geographical elements of the 114 genera and 310 species of Archichlamydeae showed that there were 8 normal types and 14 aberrations of plant distribution in the area, most of which were temperate genera, including 67 genera and 194 species, 66.34% and 79.18% of total plant genera species in the area. This indicated the temperate zone property was the basic characteristic of the flora in the area without tropic distribution and the Chinese unique distribution. Meanwhile, most interflows between the flora in this area with that in the Mediterranean, Western Asian and Central Asian, and few ones with Eastern Asian flora had been found, but without tropic distribution and the Chinese unique distribution. Compared with the peripheral regions, the similarity coefficient of the Pamirs of China and Karakorum Mountain of

① 收稿日期: 2011-09-11 修回日期: 2011-12-19

基金项目: 国家自然科学基金(30760018, 30360007)[Supported by National Natural Science Foundation of China(30760018, 30360007)]

作者简介: 张燕君(1986-), 女, 山西忻州人, 硕士, 从事植物分类学研究, (E-mail) zhangyanjun1012@163.com。

* 通讯作者: 阎平, 教授, 从事植物分类与资源植物研究, (E-mail) yanpzhw@sina.com。

China was the highest, respectively were 82.14% of total families, 63.69% of total genera and 33.86% of total species. The similarity coefficient of the East Afghanistan, Himalayan and the Qinghai-Tibeta to Karakorum Mountain of China respectively were 17.92%, 15.36% and 16.26% of total genera. But on the level of species the similarity coefficient was lower, and respectively were 1.76% to 5.69% of total species.

Key words: floristic characteristics; Archichlamydeae; Karakorum Mountain of China

喀喇昆仑山位于西昆仑山与西喜马拉雅山之间,整个山体呈西北—东南走向,为我国与克什米尔地区的界山,受若干横向断陷盆地所分割,山势断续,从帕米尔高原东南部一直延伸到羌塘高原,长约 1 100 km,宽 100~220 km,平均海拔约 5 000 m,在其主峰区平均海拔约 6 000 m。本文所论及的地区包括我国新疆境内的塔什库尔干县西南部喀拉其库尔河两侧及南部叶尔羌河以南的地区,叶城、皮山、和田三县 219 国道西南部以及西藏阿里地区日土县西北部的高山区,考察区海拔 3 600~5 500 m。本区气候寒冷干旱(张百平,1990),降水量少;植被类型独具特色,发育了山地旱生型垂直带谱,常缺失高山草甸,荒漠草原和山地荒漠为优势带。

离瓣花亚纲又称古生花被亚纲(Archichlamydeae),包括无被花,单被花或有花萼和花冠区别,而花瓣通常分离的类型。该类植物新疆产 71 科 417 属 1 840 种(新疆植物志编辑委员会,1992—1995);西藏产 100 科 521 属 2 421 种(吴征镒,1983—1986);青藏高原产 108 科 644 属 4 207 种(吴玉虎,2008)。通过对该地区离瓣花类植物进行调查和采集标本,以及对其属的地理成分、性质等进行分析,旨在丰富中国喀喇昆仑山地区植物区系地理的研究资料,并为本区植被自然地域分布规律与植物资源的研究利用,提供一定的科学依据。

1 材料与方法

本项目组分别于 2000 年、2004 年 7 月下旬至 8 月中旬对本研究区西北端塔什库尔干县西南部的科克吐鲁克、明铁盖、卡拉其古、红其拉甫等地区进行了系统的考察和标本采集工作;又于 2005 年、2008 年 7 月下旬至 8 月中旬对本研究区的主体部分,即 219 国道西南部叶城县的提热艾力、麻扎、热斯卡木,皮山县的和平桥、神仙湾、康西瓦,和田县的红山头、岔路口、甜水海、大红柳滩,以及西藏阿里地区日土县的舒木野、空喀山口、多玛、松西、班公湖等地区进行了系统的考察和标本采集工作。

在野外考察的基础上,查询了石河子大学植物

标本馆(SHI)、中国科学院西北高原生物研究所植物标本馆(HNWP)和新疆生态与地理研究所植物标本馆(XJBI)、新疆农业大学植物标本馆(XJA)等积累和收藏的该地区离瓣花类植物标本,结合文献资料对中国喀喇昆仑山地区离瓣花类植物进行形态分类学研究,并对其区系特点进行分析。

2 结果与分析

2.1 植物区系统计

植物区系是某一地区,或者是某一时期,某一分类群,某类植被等所有植物种类的总称。它是植物界在一定的自然地理条件下,特别是在自然历史条件综合作用下,发展和演化的结果。对植物区系进行分析和研究,对于认识一个地区植物的起源、演化以及对植物资源的保护和合理开发利用等都具有重要的理论和现实意义(张镜铨等,1998)。

中国喀喇昆仑山离瓣花类植物有 24 科 114 属 310 种 11 变种。就科的属种组成而言,大科有十字花科 32 属 66 种、豆科 7 属 63 种,其次为毛茛科 13 属 39 种,蔷薇科 8 属 26 种,石竹科 8 属 24 种,含 10~20 种的科有 4 个,含 2~6 种的科有 9 个,含 1 种的科有 6 个(表 1)。由表 1 看出,在该区离瓣花类植物中,单种科与含 2~6 种的寡种科共有 15 科,含 24 属 36 种,分别占总科数的 62.50%、占总属数的 21.05%、占总种数的 11.61%。分布种数大于 10 种的科有 9 科,含 90 属 274 种,占总科数的 37.50%,但占总属数为 78.95%、占总种数为 88.39%,属种比例较高,表明这 9 个科在本区植物区系中占较大优势。

2.2 属的数量统计和分析

科的分布只能反映植物区系的大概组成及其一般性质,所以在进行区系分析时应以属的分布区类型来认识类群之间的演化阶段和共有属性,才能够揭示整个植物区系的实质。

经统计,中国喀喇昆仑山所分布的 114 属离瓣花类植物中,含 1 种的单种属有 65 属,含 65 种,占总属数的 57.02%和总种数的 20.97%,含 2~5 种

表 1 中国喀喇昆仑山离瓣花类植物区系谱
Table 1 Spectrum of Archichlamydeae flora in Karakorum Mountain of China

序号 No.	科名 Family	属数/种数 No. of genera/species	序号 No.	科名 Family	属数/种数 No. of genera/species
1	十字花科 Brassicaceae	32 / 66	13	柃柳科 Tamaricaceae	1 / 4
2	豆科 Leguminosae	7 / 63	14	杨柳科 Salicaceae	1 / 3
3	毛茛科 Ranunculaceae	13 / 39	15	牻牛儿苗科 Geraniaceae	2 / 2
4	蔷薇科 Rosaceae	8 / 26	16	亚麻科 Linaceae	1 / 2
5	石竹科 Caryophyllaceae	9 / 24	17	鼠李科 Rhamnaceae	1 / 2
6	藜科 Chenopodiaceae	11 / 18	18	柳叶菜科 Onagraceae	1 / 2
7	景天科 Crassulaceae	4 / 13	19	桦木科 Betulaceae	1 / 1
8	蓼科 Polygonaceae	3 / 13	20	小檗科 Berberidaceae	1 / 1
9	虎耳草科 Saxifragaceae	3 / 12	21	大戟科 Euphorbiaceae	1 / 1
10	罂粟科 Papaveraceae	3 / 6	22	胡颓子科 Elaeagnaceae	1 / 1
11	伞形科 Umbelliferae	5 / 5	23	小二仙科 Haloragidaceae	1 / 1
12	蒺藜科 Zygophyllaceae	3 / 4	24	杉叶藻科 Hippuridaceae	1 / 1

的寡种属有 38 属,含 109 种,占总属数的 33.33% 和总种数的 35.16%,二者共含 103 属,占总属数的 90.35%,在属级水平占绝对优势;含 6 种以上的多种属有棘豆属 *Oxytropis*(31 种)、黄耆属 *Astragalus*(24 种)、委陵菜属 *Potentilla*(13 种)、毛茛属 *Ranunculus*(12 种)、葶苈属 *Draba*(11 种)、红景天属 *Rhodiola*(10 种)、虎耳草属 *Saxifraga*(9 种)、蓼属 *Polygonum*(7 种)、独行菜属 *Lepidium*(7 种)、念珠芥属 *Neotorularia*(6 种)、藜属 *Chenopodium*(6 种),共有 11 属 136 种,这些属虽然仅占到该地区离瓣花类植物总属数的 9.65%,但所包含的种数却占总种数的 43.87%,多种属和寡种属二者共有 49 属,占总属数的 42.98%,所含种数达 245 种,占总种数的 79.03%,种数比例最高,且它们中的大多数都是该地区植物区系中的常见种,有些种类还是建群种,由此表明多种属和寡种属在该地区植物区系组成中占有重要地位(表 2)。

2.3 属的地理成分分析

属在分类学上所包含的种类具有同一起源和相似的进化趋势,其分类特征也相对稳定,占有比较稳定的分布区,同时在进化过程中,随着地理环境的变化发生分异,而比较明显的地区性差异。因此,植物属的分布型能更具体的反映植物的演化扩展过程、区域分异及地理特征。经统计,中国喀喇昆仑山离瓣花类植物有 24 科 114 属 310 种及 11 变种。

按照世界植物区系划分的一般概念和吴征镒(1991)对中国植物区系类型的划分,中国喀喇昆仑山地区属于世界泛北极植物区。根据吴征镒(2006)在《种子植物的分布区类型及其起源和分化》专著中的划分类型,中国喀喇昆仑山地区离瓣花类植物共

表 2 中国喀喇昆仑山离瓣花类植物属的数量结构分析
Table 2 The genera analysis of Archichlamydeae in Karakorum Mountain of China

类型 Types	属数 No. of genera	占总属数 Percentage of total genera %	种数 No. of species	占总种数 Percentage of total species %
1	65	57.02	65	20.97
2-5	38	33.33	109	35.16
≥6	11	9.65	136	43.87
合计	114	100	310	100

计有 8 个分布区类型和 14 个变型(表 3)。

从表 3 可以看出,该区离瓣花类植物的分布区类型中,除去世界分布的 13 属 65 种外,其中北温带分布及其变型的属、种最多,有 48 属 165 种;其次,旧世界温带分布及其变型分布的有 13 属 20 种,地中海、西亚至中亚及其变型分布的有 13 属 19 种,中亚及其变型分布的有 12 属 20 种,温带亚洲分布的有 6 属 9 种,东亚和北美洲间断分布的有 5 属 8 种,东亚及其变型分布的仅有 4 属 4 种。

该区各类属的地理成分中,温带分布或含温带分布的共有 67 属,含 194 种,分别占总属数的 66.34%和总种数的 79.18%,所占比例最高,它们是构成本区系的主体部分,表明温带属性是该区植物区系的基本特点。其次,地中海、西亚至中亚及其变型分布和中亚及其变型分布的共有 25 属 39 种,占总属数的 24.75%和总种数的 15.92%;再次,东亚和北美洲间断分布、东亚及其变型分布的属最少,两者共有 9 属 12 种,占总属数的 8.91%和总种数的 4.90%,表明该地区离瓣花类植物区系与地中海、西亚、中亚交流相对较多,而与东亚交流很少,和热带分布无任何联系。

表 3 中国喀喇昆仑山离瓣花类植物属的分布区类型
Table 3 The generic areal-types of Archichlamydeae in Karakorum Mountain of China

分布区类型及变型 Areal types	属数 No. of genera	占总属数 Percentage of total genera %	种数 No. of species	占总种数 Percentage of total species %
1. 世界分布 Cosmopolitan	13	—	65	—
8. 北温带分布 North Temper	20	19.80	66	26.94
8-2. 北极—高山 Arctic-Alpine	6	5.94	18	7.35
8-4. 北温带和南温带间断 N. Temp & S. Temp. Disjuncted	19	18.81	60	24.49
8-5. 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & S. Amer. Disjuncted	3	2.97	21	8.57
9. 东亚及北美间断 E. Asia & N. Amer. Disjuncted	5	4.95	8	3.27
10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	11	10.89	18	7.35
10-2. 地中海区和喜马拉雅间断 Mediterranean & Himalaya Disjuncted	1	0.99	1	0.41
10-3. 欧亚和南部非洲间断 Eursia & S. Africa Disjuncted	1	0.99	1	0.41
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	6	5.94	9	3.67
12. 地中海、西亚至中亚 Mediterranean W. Asia to C. Asia	8	7.92	13	5.31
12-1. 地中海区至中亚和南非洲、大洋州间断 Mediterranea to C. Asia & S. Africa and Australasia Disjuncted	2	1.98	3	1.22
12-2. 地中海区至中亚和墨西哥间断 Mediterranean to W. or C. Asia & Mexico	1	0.99	1	0.41
12-3. 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断 Mediterranea to Temp. -Trop. Asia, Australasia & S. N. to S. Amer. Disjuncted	1	0.99	1	0.41
12-5. 地中海区至北非、中亚至蒙古、西南非洲、西南澳大利亚、北美西南部、智利 西部星散分布 Mediterranean to N. Africa & C. Asia to Mongolia, SW. Afr., SW Australasia, SW. Amer. & W. Chile	1	0.99	1	0.41
13. 中亚分布 C. Asia	2	1.98	5	2.04
13-1. 中亚东部分布 East, C. Asia	1	0.99	1	0.41
13-2. 中亚至喜马拉雅和中国西南部分布 E. C. Asia to Himalaya & SW. China	6	5.94	8	3.27
13-3. 西亚至喜马拉雅和西藏分布 W. Asia to W. Himalaya & Tibet	1	0.99	2	0.82
13-4. 中亚至喜马拉雅—阿尔泰和太平洋北美洲间断 C. Asia to Himalaya-Altai & Pacific, N. Amer. disjuncted	2	1.98	4	1.63
14. 东亚分布 E. Asia	1	0.99	1	0.41
14. SH. 中国至喜马拉雅分布 Sino-Himalaya	3	2.97	3	1.22
合计 Total	114	100	310	100

2.4 与邻近地区的比较

植物区系的统计资料提供最基本的数据, 可用于剖析区系的组成特征, 各地区植物区系既有相互联系的一面, 又有独立发展的一面, 具体情况可反映地区间的共同性程度或者关系密切的程度, 为此需要进行植物区系间的比较分析。一般在利用属这个特征较为清楚和稳定的分类单位进行区系统计, 通常将世界属排除另计, 以便分析当地属的成分。

中国喀喇昆仑山在地理位置上与巴基斯坦、塔吉克斯坦和阿富汗等国相邻, 在自然区域上与帕米尔、西昆仑山、兴都库什山相接, 因而区系成分上与邻区必然有一定的联系, 这种现象主要反映在共有属、共有种(张镜铨, 1998)及其相似性上。本文采用相似系数计算公式为 $K = C/A + B - C$, 其中 K 为相似性系数, A 为甲地植物科、属、种数, B 为乙地植物科、属、种数, C 为两地共有科、属、种数(表 4)。

由表 4 可知, 中国喀喇昆仑山与中国帕米尔高

原在地域上紧密相连, 区系相似系数最高, 在科级、属级与种级水平上, 分别达 82.14%、63.69% 及 33.86%, 表明两地离瓣花类植物关系密切; 与阿富汗、东喜马拉雅及青藏高原相似性次之, 科级水平相似性系数分别为 36.51%、23.29%、22.22%, 科间联系较密切, 属级水平相似性系数分别为 17.92%、15.36%、16.26%, 属间联系也较密切, 但种的相似性系数较低, 分别为 3.30%、1.76%、5.69%, 表明在这些区域之间同属植物的种间替代分布明显。总之, 中国喀喇昆仑山离瓣花类植物与相邻地区均有着不同程度的联系。

3 结论与讨论

从生态地理及植物区系分布上看, 该区正好处于西昆仑山(东—东北)、帕米尔高原(西北)、兴都库什山(西)、克什米尔(西—西南)和西喜马拉雅(南)

表 4 中国喀喇昆仑山离瓣花类植物与邻区植物区系比较

Table 4 The comparison of Archichlamydeae in Karakorum Mountain of China and adjoining areal

邻区 The adjoining areal	共有科 The common families	科相似性系数% The similar coefficient of families	共有属 The common genera	属相似性系数% The similar coefficient of genera	共有种 The common species	种相似性系数% The similar coefficient of species
中国帕米尔高原 Pamirs of China	23	82.14	100	63.69	171	33.86
阿富汗 Afghanistan	23	36.51	74	17.92	51	3.30
东喜马拉雅 East Himalayan	17	23.29	43	15.36	13	1.76
青藏高原 Qinghai-Tibetan plateau	24	22.22	106	16.26	243	5.69



图 1 中国喀喇昆仑山地形图

Fig. 1 The Topographic map of Karakorum Mountain of China

以及羌塘高原(东南)的环绕之中。因而,在地质历史时期自然环境几经变迁,给各个植物区系的接触、混合、特化提供了有利条件,使得该地区的植物区系来源具有多元性,其区系性质既有古老的一面,又有年轻的一面,这与其独特的地理位置、地质历史和现代生态环境密切相关。通过对中国喀喇昆仑山离瓣花类植物的统计分析,可看出该区植物区系具有以下的一些基本特点。

3.1 植物种数相对贫乏,但区系科、属组成自有特点

中国喀喇昆仑山地区独特的气候使得这一地区植被类型相对较少。研究表明该地区离瓣花类植物有 24 科 114 属 310 种及 11 变种,占泛青藏高原离瓣花类植物总科数的 22.22%、总属数的 17.70%、总种数的 7.37%,相对而言,该区植物种数比较贫乏。其科的组成中,含 60 种以上的科仅 2 个,即十字花科 32 属 66 种、豆科 7 属 63 种,含 20~39 种的

科有3科,分别为毛茛科13属39种、蔷薇科8属26种、石竹科9属24种,含10~19种的科有4个,含2~6种的科有9个,含1种的科有6个;含1~6种的科共计15个,比例较高;含10种以上的科仅有9个,但其属、种比例分别为90属274种,占总属数为78.95%、占总种数为88.39%,在区系中占较大优势。其属的组成中,单种属(65属)与寡种属(38属109种)二者共含103属,占总属数的90.35%,属级水平占绝对优势;多种属有11属136种,其中棘豆属31种、黄耆属24种;多种属与寡种属共有49属,但含245种,占总种数的79.03%,种级水平占较大优势。

3.2 植物区系具有明显的温带性质

根据植物属的地理成分分析,本区系有8个分布区类型和14个变型,除世界分布的13属65种之外,属于温带分布或含温带分布的属有67属194种,占总属数的66.34%和总种数的79.18%,其中,以北温带分布所含的属最多,含3个变型,共含48属,其次是旧世界温带分布区类型,含2个变型,共13属,再次是温带亚洲分布,共6属,这不仅体现了该区植物区系的年轻和衍生的性质,而且还显示出以高寒因子为主的高山特化现象在本区普遍存在,温带高山植物区系特征明显,也表明该区离瓣花类植物对寒、旱等极端生境有良好的适应表现。因而,温带属性是该区离瓣花类植物区系的基本特点,这与该地区所处地理位置和植物区系的温带属性一致。

3.3 植物区系与地中海、西亚、中亚交流相对较多

中国喀喇昆仑山离瓣花类植物在其它分布区类型中,与地中海、西亚、中亚交流相对较多,有25属,占总属数的24.75%,其中,地中海、西亚至中亚及其变型分布的有13属,中亚及其变型分布的有12属,且这些属的分布范围主要在中亚山地和昆仑山区、喀喇昆仑山、喜马拉雅山等地区,则更显示了本类型主要是局限于中亚,特别是主要以中亚高山为其分布范围的生态地理特点;东亚是被子植物早期分化的一个关键地区,本区系属于东亚和北美洲间断分布的有5属,东亚及其变型分布的有4属,虽然与东亚交流很少,仅有9属,占总属数的8.91%,但它们的出现体现出其适应高原、高山寒旱环境的分布特点,也表明了本区生态地理特征和严寒的生态环境对东亚类型成分的选择及其分布范围的影响。本区系和热带分布无任何联系。

3.4 与中国帕米尔高原的关系最为密切

与邻近区域相比,中国喀喇昆仑山离瓣花类植

物与中国帕米尔高原的关系最为密切,相似系数最高,科级、属级与种级水平上,分别达82.14%、63.69%及33.86%。其次,在科级、属级水平上与阿富汗、东喜马拉雅及青藏高原相似性次之,科级水平相似性系数分别为36.51%、23.29%、22.22%,属级水平相似性系数分别为17.92%、15.36%、16.26%,属间联系较密切,但种的相似性系数较低约为1.76%~5.69%,表明在这些区域之间同属植物的种间替代分布明显。

参考文献:

- 马真. 2009. 中国喀喇昆仑山十字花科植物研究[D]. 硕士学位论文. 石河子:石河子大学
- 中国植物志编委会. 1984-2000. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,20(2):55(3)
- 王荷生. 1992. 植物区系地理[M]. 北京:科学出版社
- 吴玉虎. 2008. 青藏高原维管植物及其生态地理分布[M]. 北京:科学出版社
- 吴征镒. 1983,1985,1986. 西藏植物志[M]. 北京:科学出版社:1,2,3
- 吴征镒,路安民,汤彦承,等. 2003. 中国被子植物科属综论[M]. 北京:科学出版社:164-168
- 吴征镒. 2006. 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:1-530
- 张燕君. 2011. 中国喀喇昆仑山离瓣花类(十字花科、豆科除外)植物研究[D]. 硕士学位论文. 石河子:石河子大学
- 贺晓欢. 2009. 中国喀喇昆仑山豆科植物研究[D]. 硕士学位论文. 石河子:石河子大学
- 新疆植物志编辑委员会. 1992,1994,1995. 新疆植物志[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1,2(1),2(2)
- Dang RL(党荣理),Pan XL(潘晓玲),Gu XF(顾雪峰). 2002. Floristic analysis of spermatophyte genera in the arid deserts area in North-West China(西北干旱荒漠区植物属的区系分析)[J]. *Guihaia*(广西植物),22(2):121-128
- Engler A,Prant KI. 1887-1915. Die Naturlichen Pflanzenfamilien[M]. Germany:1-23
- Hiroshi Hara. 1971. The flora of Eastern Himalaya[M]. University of Tokyo Press
- Siro Kitamura. 1960. Flora of Afghanistan[M]. Kyoto University
- Wang K(王珂),Hou YT(侯元同),Gao ZL(高召兰). 2007. Study on flora of the tribe *Polygoneae*(Polygonaceae) in China(中国蓼族(蓼科)植物区系的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),27(2):197-202
- Zhang BP(张百平). 1990. Physical features and vertical zones of the Karakoram and Ali-Karakoram mountains(喀喇昆仑山—阿里喀喇昆仑山的自然特点和垂直自然带)[J]. *J Arid Land Res Environ*(干旱区资源与环境),4(2):49-63
- Zhang YL(张镡镗),Zhang XM(张雪梅). 1998. Coefficient of similarity—an important parameter in floristic geography(植物区系地理研究中的重要参数—相似性系数)[J]. *Arid Zone Res*(干旱区研究),15(1):59-63