



# 柴达木盆地及其毗邻山地植物区系研究

吴玉虎<sup>1</sup>,史惠兰<sup>2\*</sup>

(1 中国科学院西北高原生物研究所,西宁 810001;2 青海大学 生态环境工程学院,西宁 810016)

**摘要:**该研究在1999年、2002年和2006年等数次实地调查基础上,结合作者采集的2 000余号标本和青藏高原生物标本馆馆藏所涉的10 000余份前人标本的鉴定、统计,对柴达木盆地及其毗邻地区野生植物区系成分、性质、特点及其分区等进行了分析。结果表明:(1)柴达木盆地及其毗邻山地共有野生种子植物62科、257属、854种,区内植物种类相对较为贫乏,木本更少。(2)研究区内植物属特征属于以北温带成分、特别是欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的,兼具旱生温性、耐寒温和高寒类型的温带区系性质。(3)在以非中国特有种为优势的前提下,该区系植物以温带亚洲成分和中亚成分为主,并有东亚成分、旧世界温带成分和北温带成分等共同参与和影响的分布格局。(4)区内许多种、属和热带类型植物均以该研究区为边缘分布区,因而区系的边缘性质明显。(5)该研究区因地形及水热条件的明显差异,以海拔3 500 m为界分为盆地主体和周围山地两部分,后者因所受高原高山成分影响较多而应属青藏高原植物亚区唐古特地区的一部分。(6)该区系因地理相连,气候干旱而与亚洲东部荒漠区系有着千丝万缕的联系,关系最为密切。(7)柴达木盆地主体植物区系的性质相对古老,而其毗邻周围山地区系较年轻。

**关键词:**植物区系;种子植物;柴达木盆地

中图分类号:Q948.5

文献标志码:A

## The Seed Plant Flora of the Qaidam Basin and Its Contiguous Mountainous Region in Qinghai Province

WU Yuhu<sup>1</sup>, SHI Huilan<sup>2\*</sup>

(1 Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China; 2 College of Eco-environmental Engineering, Qinghai University, Xining 810016, China)

**Abstract:** The Qaidam Basin and its contiguous region is situated in the northwest of Qinghai, China, between latitude 34°45'—37°00'N and longitude 98°45'—101°30'E. The study based on several field surveys in 1999, 2002 and 2006, and combined with more than 2 000 samples which the author collected from the Qinghai-Tibetan Plateau, and combined more than 10 000 previous specimens which had been collected from the Qaidam basin and its adjacent areas, identified by the plant taxonomist, then housed in the Qinghai-Tibetan Plateau biological specimens pavilion. The wild flora composition, properties, characteristics and the partition are analyzed. There are 854 species of native seed plants which belong to 62 families and 257 genera in the Qaidam Basin and its contiguous region. The floristic characteristics in native seed plants for the area are as follows: (1) species and woody ones are poor in the Qaidam Basin and its contiguous region. (2) On the level of genera, the flora distributed in the Qaidam Basin and its contiguous region which is dominated by North Temperate components especially the typical elements from the warm and cold zone

收稿日期:2018-03-15;修改稿收到日期:2018-06-13

基金项目:国家重点研发计划重点专项(2017YFC0504803);青海省科技厅国际合作项目 2017-HZ-810;青海大学校级一类课程建设项目(FL17106)

作者简介:吴玉虎(1951—),男,研究员,主要从事植物系统分类和植物区系地理研究。E-mail:yhwu@nwipb.cas.cn

\*通信作者:史惠兰,副教授,主要从事生态学研究。E-mail:hlshi7701@126.com

of Eurasia, and have the temperate zone character of the drought temperature, cold temperature and alpine types. (3) Under the precondition of non Chinese endemic species, the flora of the Qaidam Basin and its contiguous region is dominated by Temperate Asia and Central Asia, with the distribution patterns of East Asia, the old world temperate and the north temperate. (4) In floristic geography, the Qaidam Basin and its contiguous region is a converged and transitional region for the Qinghai-Tibetan Plateau Alpine Flora, Loess Plateau Warm Flora, as well as East Asia Alpine Desert Flora, so the flora of the area is also conspicuously transitional one, so the edge character of the flora is obvious. (5) Due to the obvious difference of topography and hydrothermal conditions, the area can be divided into two parts: the main body of the Qaidam Basin which altitude above 3 500 meters and its contiguous region the altitude below 3500 meters. The latter is due to the high altitude and high mountain composition of the plateau, it is a part of the Tangute Flora. (6) It is the key area to divide the sub-region in the flora of Qinghai on the Tangute Area. (7) The main area of the Qaidam Basin is relatively old and its contiguous region area is young.

**Key words:** flora; seed plant; Qaidam Basin

## 1 研究区概况

柴达木盆地及其毗邻山地位于欧亚大陆腹地,是青藏高原北部边缘的巨大的山间盆地,地处  $N35^{\circ}20' \sim 39^{\circ}20'$ ,  $E90^{\circ}06' \sim 100^{\circ}30'$ ,全区面积为 26.16 万  $km^2$ 。其地势自西北向东南倾斜。盆地主体的内部地势相对平缓开阔,海拔多在 3 000 m 以下,最低 2 675 m,最高山峰布喀达坂峰为 6 860 m。本区在行政上包括青海省都兰县、乌兰县(东部延伸至茶卡-共和盆地)、德令哈市(不含哈拉湖流域)、格尔木市(唐古拉山乡除外)和茫崖、冷湖、大柴旦 3 个行政委员会。

本区其南面连接青藏高原高寒区,东面和东北面的祁连山地属于中国的东部季风区,并由此形成中国这三大自然地理区域在青海的交汇。其气候属于典型的高原大陆性气候。常年受高空西风带控制,且受到蒙古高压反气旋影响,日照丰富,辐射强烈,降水稀少,无霜期较短,寒冷、多风、冬长夏短,四季不分明,是青藏高原上最干旱的地区。盆地东部年降水量为 200 mm 左右,蒸发量为 2 000 mm;西部年降水量小于 50 mm,年蒸发量达 3 000 mm,中部年降水量仅为 20 mm 左右。各地年平均日照时数通常为 3 000 h,日照百分率达 80%,全年太阳总辐射量均大于 680  $kJ/cm^2$ 。

本区的土壤主要有棕钙土、灰棕荒漠土、盐土、沼泽土和山地灰褐土以及高寒类型的草甸土、草原土和荒漠土等土类。

在上述自然环境条件的影响下,本区盆地内部由分布稀疏、覆盖度很低的荒漠和半荒漠植被占据优势。旱生、超旱生和盐生,是盆地植物突出的生物学特征和生态地理分布特征。主要类型有暖温带性

质的灌木荒漠和盐生灌木荒漠、高寒灌木和半灌木荒漠、荒漠化草原。它们多分布于都兰县诺木洪至德令哈一线的东部。另外还有盐沼草甸,及水生植被、高山垫状植被。而在盆地西面则频现无植被的裸露戈壁、沙地、石山、盐漠、盐壳及风蚀地等,且是大面积的分布并绵延数百千米。这类无植被地段约占盆地内部总面积的 60% 以上。本区的柴达木盆地及其毗邻山地的植物多样性,就是在这种周围山地寒旱类型和盆地主体超旱生类型这两种不同的生态环境的各自选择并相互影响下逐渐形成的。本文对柴达木盆地及其毗邻地区植物的区系成分、性质、特点及其分区等进行了分析,旨在从植物区系及分区角度对青海柴达木盆地及其周围山地植物学相关方面的研究提供本底资料。

## 2 研究方法

本研究在 1999 年、2002 年和 2006 年等数次调查基础上,结合作者采集的 2 000 余号标本和青藏高原生物标本馆馆藏所涉的 10 000 余份前人标本的鉴定、统计,对研究区野生植物的科属进行统计分析,并分析野生种子植物区系。种子植物区系分布类型依据吴征镒<sup>[1]</sup>的划分方案及进行归类划分。

## 3 结果与分析

### 3.1 野生植物的科属统计及分析

青海柴达木盆地及其毗邻山地属于中亚荒漠植物亚区(IIC.)中的喀什地区(IIC6.)柴达木盆地亚地区(IIC6c.)<sup>[2]</sup>。是中亚荒漠植物亚区和青藏高原植物亚区这两大植物区系的交汇过渡地带,所以在划分区系界线时十分重要。全区共有野生种子植物 62 科、257 属、854 种(表 1)。其中裸子植物 3 科 3

属9种；单子叶植物12科54属193种；双子叶植物有47科200属652种，另有蕨类植物2科2属2种。就广袤的面积和植物种的绝对数量来看，本区植物区系还是相对贫乏的，特别对盆地主体而言就相当贫乏了。本区植物的这些种类特点及其生活型特点的形成是由当地的自然历史和生态地理等原因所决定的。

本区的野生植物中，乔木只有6种，占全区总种数的0.70%。主要有青海云杉(*Picea crassifolia*)、祁连圆柏(*Sabina przewalskii*)、胡杨(*Populus euphratica*)和小叶杨(*Populus simonii*)、旱柳(*Salix matsudana*)等。它们或各自形成偏于一域的小片林地，或为零星散布，显然成为本区的自然遗存类群，自然也代表着本区植物在进化序列中相对原始的一类。

灌木在本区有93个种，占全区总种数的10.86%，所占比例较高。这其中最主要的要算各有11个种的杨柳科的柳属(*Salix*)和柽柳科的柽柳属(*Tamarix*)。该2属在本区不但种类最多，分布范围最广，面积也最大，可为灌木类群的代表。前者多属于高原高山分布类型和盆地河谷分布类型，而后者则是盆地主体的荒漠分布类型，表现出了其各自不同的生态和地理分布特点。同样分布面积较大且可形成大面积景观的还有沙拐枣属(*Calligonum*)的3个种和麻黄属的膜果麻黄(*Ephedra przewalskii*)和中麻黄(*Ephedra intermedia*)等。其余的有

3个种的木蓼属(*Atraphaxis*)，4种的小檗属(*Berberis*)，2种的茶藨子属(*Ribes*)，5种的委陵菜属(*Potentilla*)和锦鸡儿属(*Caragana*)，3种的白刺属(*Nitraria*)，6种的水柏枝属(*Myricaria*)，4种的沙棘属(*Hippophae*)以及梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、红花岩黄耆(*Hedysarum multijugum*)、霸王(*Zygophyllum xanthoxylon*)等。它们都对本区的植被组成有着举足轻重的影响，其中多数也都属于本区植物中较为原始的类群，并且都分布于盆地主体内，与上述胡杨等碎片化分布的自然遗存类的乔木共同昭示着本区盆地主体区系的古老性质。

半灌木类植物在本区有36种。盐爪爪属(*Kallidium*)、白麻属(*Poacynum*)、蒿属(*Artemisia*)、亚菊属(*Ajania*)以及单子麻黄(*Ephedra monosperma*)、合头草(*Sympogma regelii*)、驼绒藜(*Ceratoides latens*)、西北沼委陵菜(*Comarum salesovianum*)等。它们多是生于半固定沙丘或沙砾滩地和荒漠干旱生境中的旱生或寒旱生植物。

藤本植物在本区只有铁线莲(*Clematis*)等2属2种。本区的一、二年生草本植物有80种。

多年生草本植物在各类生活型中所占的比例是最高的，有639种，占74.65%。这是一个双向选择的结果，即既是本区生态环境限制植物分布的结果，又是植物适应本区生态环境的选择结果。并且除高寒灌丛外，组成本区、特别是周围山地几乎所有的高寒类型植被的特征种、优势种和绝大多数的伴生种

表1 柴达木盆地及其毗邻山地种子植物含20种以上的科

Table 1 The families comprising of more than 20 species of seed plants in the Qaidam Basin and its contiguous mountainous region

序号 No. of	科名 Family	分布区类型 Areal-type	种数 No. of species	属数 No. of genera
1	禾本科 Gramineae	世界 Cosmopolitan	129	36
2	菊科 Compositae	世界 Cosmopolitan	124	32
3	豆科 Leguminosae	世界 Cosmopolitan	80	12
4	十字花科 Cruciferae	世界 Cosmopolitan	51	22
5	藜科 Chenopodiaceae	世界 Cosmopolitan	49	15
6	毛茛科 Ranunculaceae	世界 Cosmopolitan	38	13
7	莎草科 Cyperaceae	世界 Cosmopolitan	33	6
8	玄参科 Scrophulariaceae	世界 Cosmopolitan	32	5
9	蔷薇科 Rosaceae	世界 Cosmopolitan	29	7
10	龙胆科 Gentianaceae	世界 Cosmopolitan	27	6
11	柽柳科 Tamaricaceae	旧世界温带 Old World Temperate	19	3
合计 Total	11		611	157

注：亚种、变种、变型按种统计，下同。露天栽培粮、草、果、蔬、林、药、花等123种未计算在内

Note: The subspecies, the variety, the deformation types are calculated into the species. There are 123 species no counted into the Table 1, such as food, grass, fruit, vegetable, forest, medicine and flowers. The same as below

等都是多年生草本植物。体现出本区周围山地区系的年轻性质。

### 3.2 野生种子植物区系分析

**3.2.1 科的分析** 青海柴达木盆地及其毗邻山地,含50种以上植物的大科有4个(表1),是世界被子植物中的大科,在区系的种属组成中所占比重较大,4个科所含的种数占全区种数近50%,在本区系构建中居主导地位,其科数占全区总科数的6.45%,所含属数102个,占总属数的39.69%,所含种数384个,占全区总种数的44.96%。含20~49种的中型科有7个,55属,含227种。本区含20种以上的科共11个(表1)。

本区以地中海区和中亚荒漠区为主要分布区的温带亚洲分布的藜科,在本区分布有49个种。藜科与柽柳科同时以种类分布的大科出现在本区,这是本区植物多样性特点的集中和突出反映,也是青海境内另外两大自然区的祁连山地和青南高原不可能出现的情况,是本区盆地主体旱生和超旱生荒漠的生态环境的很好诠释,体现出本区以盐生、旱生和超旱生类群分布为主的植物多样性特点与青海其他地区的显著差异性和独特性,还体现出本区主体环境对适宜植物种类以耐旱、耐盐碱为主导因子的严酷选择性<sup>[3]</sup>。

在本区分布含19种以下的小科共有51个,占总科数的82.26%,100属,占38.91%。其种数却仅有243个,占总种数的28.45%。其中在本区只出现1属1种的科就有18个,占总科数的29.03%,总属数的7.00%,总种数的2.11%。如松科、亚麻科等。

**3.2.2 属的分布区类型** 按照吴征镒等<sup>[4-5]</sup>关于中国种子植物属所划分的15个分布区类型,青海柴达木盆地及其毗邻山地植物可划归其中的12个类型和15个变型(表2)。

本区共有42个世界属。其中除了旱生、超旱生的补血草属(*Limonium*)、猪毛菜属(*Salsola*)、滨藜属(*Atriplex*)以外,在本区,更多的却是由于盆地主体内的水域和沼泽湿地以及盐生环境等,也为一部分非地带性世界广布属的分布提供了适宜条件。如:杉叶藻属(*Hippuris*)、香蒲属(*Typha*)、眼子菜属(*Potamogeton*)、水麦冬属(*Triglochin*)等。

所出现的3个热带分布类型共有9属,占总属数的4.19%。泛热带分布是其中本区所产属数最多的热带类型,其所含种数最多是麻黄属,是本区这一分布类型在盆地主体的荒漠灌丛植被中的建群成分之一,具有本区荒漠植被成分的核心地位和不容

忽视的重要性。

温带类型所含的属数最多,共有207属,占本区系总属数的96.28%,是本区系的主体分布类型,处于绝对优势。

本区温带分布属中,非中国特有分布属共102属,占总属数的47.44%的北温带成分(8)居于首位。不仅如此,在本区种子植物所含10种以上的19个属中,除了6个世界分布和2个旧世界分布外,其余11个全都是属于温带类型中的北温带分布或为其变型成分,且多数属都是双子叶植物中的大属和中等属。其中包括棘豆属(*Oxytropis*)、马先蒿属(*Pedicularis*)、委陵菜属等。它们均为本区最大和较大的属,主要分布于本区周围的高山地带,体现出本区与南邻的青南高原所代表的青藏高原高寒植物区系的密切关系。高山分布为主的紫堇属(*Corydalis*)和湿冷生的嵩草属(*Kobresia*)等亦属此类。

广布于温带并延至热带地区的针茅属(*Stipa*),也是中国北部和西北部旱生环境下的常见植物,体现出本区低山带各类温性草原和高山带高寒草原共有的旱生环境的普遍存在,其中一些种还是中国温性草原或高寒草原的建群植物和特征种类,也使本区同时成为中国该属植物种类多而集中的分布地。嵩属则是本区联系典型温性草原和荒漠温性草原甚至高寒草原等旱生环境的主要类群之一。该2属植物在本区广泛分布于各类植被中,体现出以它们为代表的许多类群,对盆地主体和周围山地过渡地带植物区系的紧密联系,以及其间不乏存在的“复合型”过渡区系的参与和组建。

在本区南部常见的绿绒蒿属(*Meconopsis*)在中国多分布于西南和西北部的高山地区,在本区虽然只有2种,且只零星分布于周围山地,但其作为“形成唐古特植物地区特色的标志性类群”<sup>[1]</sup>,却是显示本区南部和东部同唐古特地区联系紧密的明显依据之一。

而鸢尾属(*Iris*)的分布,则体现出本区趋旱的生态地理特征及其来源。作为本区河谷灌丛和山地高寒阴坡灌丛主要类群的柳属,是本区分布种类最多的木本属,计有15种,虽在中国各地都有分布,但本区的这一成分,体现出的则是更为耐寒的特性。主产北半球北部高山区的葶苈属(*Draba*)和虎耳草属(*Saxifraga*),在中国也大多都产于西南和西北地区,这2属在本区的各类生境特别是周围山地的各类高寒生境中都有较多种类的分布。披碱草属(*Elymus*8)、葱属(*Allium*8)、紫菀属(*Aster*8)等也都是本类型中影响较大的类群。

表2 青海柴达木盆地及其毗邻山地种子植物属的分布区类型

Table 2 The generic areal-types of seed plants in the Qaidam Basin and its contiguous mountainous region

分布区类型 Areal-type	属数 No. of genera	属百分比 of genera/%
1. 世界分布 Cosmopolitan	42	
2. 泛热带分布 Pantropic	7	3.26
4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	1	0.47
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	2	0.93
(7d.) 全分布区南达新几内亚 The whole distribution area reaches to New Guinea in south	(1)	
(7e.) 全分布区东南达西太平洋诸岛弧,包括新卡里多尼亞和斐濟 The southeast islands of the Western Pacific islands are all distributed, including New Caledonia and Fiji	(1)	
8. 北温带分布及其变型 North Temperate	102 (68)	47.44
8-2. 北极-高山分布 Arctic-alpine	(5)	
8-4. 北温带和南温带(全温带)间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	(28)	
8-5. 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted	(1)	
9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	2	0.93
10. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	31(25)	14.42
10-1. 地中海-西亚(或中亚)-东亚间断 Mediterranean, W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted	(4)	
10-2. 地中海区和喜马拉雅间断分布 Mediterranean & Himalayan disjuncted	(1)	
10-3. 欧、亚-南非(有时在大洋洲)间断 Eurasia & S. Africa (Sometimes also Australasia) disjuncted	(1)	
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia	10	4.65
12. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	23(18)	10.70
12-1. 地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断分布 Mediterranean to Central Asia & S. Africa, Australasia disjuncted	(1)	
12-2. 地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断分布 Mediterranean to C. Asia & Mexico to S. USA. disjuncted	(1)	
12-3. 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 Mediterranean to Temp. -Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted	(2)	
12-4. 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断分布 Mediterranean to Trop. Africa & Himalaya disjuncted	(1)	
13. 中亚分布及其变型 Central Asia	20(9)	9.30
13-1. 中亚东部(亚洲中部)分布 East C. Asia (or Asia Media)	(4)	
13-2. 中亚至喜马拉雅和中国西南分布 C. Asia to Himalaya & SW China	(5)	
13-4. 中亚至喜马拉雅-阿尔泰和太平洋北美洲间断 C. Asia to Himalayas-Alta & Pacific N. Amer. disjuncted	(2)	
14. 东亚分布及其变型 E. Asia	12	5.58
14-1. 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya (SH)	(7)	
15. 中国特有分布 Endemic to China	5	2.33
总计 Total	215 (世界属除外) Excepted World Genera	100.00

注:表中各类型的序号采用吴征镒教授等文中原有序号;括号内数字为各分布型中所涉变型成分在本区的分布种数。下表同

Note: The numbers of types in table are same as that quoted by Prof. Wu Zhengyi.; The numbers in brackets represent the number of species of variation components in each distribution in the region. The same as the next table

此外,在本区分布种类较多的龙胆属(*Gentiana*),虽然为世界广布型,但它们大多数种类的分布范围却也是以南北温带或温寒地带为主的。这些足

以表明以北温带成分为主的温带性质的属,才真正是在青海柴达木盆地植物区系特征的形成过程中起主导和决定性作用的属。

中国特有成分(15)在本区有5属,占全区的2.33%。有特产中国西南和西北部的羽叶点地梅属(*Pomatosace*)、马尿泡属(*Przewalskia*)、黄缨菊属(*Xanthopappus*)、羌活属(*Notopterygium*)。全都是本区同周围地区所共有的所谓“半特有属”,而无真正的本区特有属。从它们在中国的分布来看,除后者在区系地理上联系着中国的西北地区以外,其余各属都是本区同中国西南(藏、滇、川)共有的青藏高原成分,并且全都是缺乏古老和原始类型的草本属,体现出本区这一成分的年轻性和衍生性质。

较主要的以礼草属(*Kengyilia*)是从国内主产北方的鹅观草属分出的植株各部多毛的类群,其形态特征显然也是适应高寒生境并似乎更趋耐寒和旱生。在本区同样以种类较多和分布广泛而举足轻重。另外,该2属还具有国内小麦族植物种质资源库的重要价值,因而,其也与前述的赖草属一样,是中国今后有望在柴达木盆地并联合周边地区建立“小麦族野生种质资源保护区”的重要类群和依据之一,值得特别重视。

可见,本区属于以北温带成分,特别是欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的,兼具寒温、干旱和高寒类型的温带区系性质,兼具过渡区系和区系交汇区的“复合型”区系特征。作为中国3大植物区系的边缘交汇地带,本区是研究青海植物区系,特别是划分植物亚地区的关键地区。

**3.2.3 种的分析** (1)种的分布区类型 参照吴征镒<sup>[2]</sup>关于“中国种子植物属的分布区类型”的划分方法研究,根据本区854种种子植物在世界范围内的现代分布式样,将其划归为11个分布区类型和17个变型(表3)。15个大的分布类型区与本区植物属的分布区类型大致相似,但存在差异,增加了类型6.热带亚洲至热带非洲分布的种类;缺少类型4.旧世界热带分布,7.热带亚洲分布,9.东亚和北美洲间断分布等类型。增加类型说明属于本类型的属虽然缺失,但适宜本类型范围分布的种有可能在本区出现。缺失类型说明尽管属于该3类型的属在本区有分布,但以此3类型分布范围为适宜分布区的种却没有出现。这两种情况同时表明,在植物的分布区类型划分方面,属层次和种层次的分布区概念和范围虽然相同,但其各自分布区却不一定能够重合。

(2)非中国特有种分析 本区非中国特有分布共有551种,占65.60%,占据优势地位,体现广域分布类型种类较强的适应能力和散布能力。

温带亚洲分布是本区种类最多的非中国特有

种,共180种,占全区总种数的21.43%,居核心地位,反映出此类成分广泛适应性与本区地理位置及其高寒干旱的生态环境相适应。如中麻黄、木本猪毛菜(*Salsola arbuscula*)、锐枝木蓼(*Atraphaxis pungens*)、西北沼委陵菜、鬼箭锦鸡儿(*Caragana jubata*)、胶黄耆状棘豆(*Oxytropis tragacanthoides*)、披针叶黄华(*Thermopsis lanceolata*)等。灌木和草本皆有,不乏古老的类群,虽大多都以伴生成分出现,却是相应植被的建群和特征成分。另外,通常为小半灌木的红花岩黄耆,在本区高寒盆地荒漠的砾石滩地长成高达2m以上,杆径6cm左右的中等灌木,反映出对本区盆地主体中更加高寒的旱生荒漠生境的特别适应能力。

中亚分布在本区有111种,占13.21%。除了中亚广布种外,主要是以中亚至喜马拉雅和中国西南变型成分以及中亚东部(亚洲中部)为主。前者有47种,以中亚山地荒漠的旱生成分如膜果麻黄、大叶白麻(*Poacynum hendersonii*)、长穗柽柳(*Tamarix elongata*)、合头草、红砂(*Reaumuria soongarica*)等为代表,多为本区盆地主体盐生荒漠植被的建群种和特征种,体现出本区因属于中亚东部荒漠区系之一部分,而呈现出的旱生、超旱生和重盐碱的性质与中亚荒漠旱生、耐盐成分在本区广泛的适应性。

中亚至喜马拉雅和中国西南变型成分(36)种,如藏芥(*Hedinia tibetica*)、簇芥(*Pycnoplithus uniflorus*)、异叶青兰(*Dracocephalum heterophyllum*)、紫花针茅(*Stipa purpurea*)、线叶嵩草(*Kobresia capillifolia*)等。这类成分多为高原、高山分布型的耐寒的成分,多以伴生种出现在本区地理环境以高寒山地为主的盆地周围,体现出该变型成分适应高原、高山寒旱生境。

中亚东部变型成分25种。木本和草本兼有,如霸王、沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)、蒿叶猪毛菜(*Salsola abrotanoides*)、柴达木猪毛菜(*Salsola zaidamica*)、细枝盐爪爪(*Kalidium gracile*)等,体现出青藏高原旱生的温性草原和荒漠草原分布型特点,黄土高原的温暖旱生类型成为主要来源,大多数种类都分布于盆地主体内,在盆地内形成建群灌木或小半灌木荒漠植被。反映出本区应是中亚东部荒漠成分集中分布的核心区域之一的区系地位。

东亚分布类型在本区有71种,占8.45%。占主导地位的是64种集中分布于本区周围山地的中国-喜马拉雅变型成分。常见草本如:高原荨麻(*Urtica hyperborea*)、多刺绿绒蒿(*Meconopsis horridula*)、

兰石草 (*Lancea tibetica*)、青藏薹草 (*Carex moorcroftii*) 等, 木本如西藏沙棘 (*Hippophae tibetana*) 等。部分分布型在局部地段建群形成高寒草甸和高寒灌丛植被, 多数为各类高寒草甸的伴生种。分布型体现出青藏高原高山区系成分为主的湿冷生性质, 大多数为草本植物。另外, 垫状点地梅 (*Androsace tapete*) 和藓状雪灵芝 (*Arenaria bryophylla*) 等以建群种和特征种的身份, 在高寒的河滩地带和山顶形成典型的高寒垫状植被。水母雪兔子 (*Saussurea medusa*) 是流石坡稀疏植被代表。反映出本区生境及生态地理特点对高寒草甸成分的限制

及选择。

中国-日本变型是本类型的次要成分。仅 7 种。如扁秆藨草 (*Scirpus planiculmis*)、委陵菜 (*Potentilla chinensis*) 等。它们多分布于本区中、东部地区, 多为湿生类型的草本种类。体现本区东部延伸区处于中国 3 大植物区系交汇地带的地理位置特征。

本区有 70 个旧世界温带种成分, 占 8.33%, 核心成分是分布于欧洲和亚洲温寒地带的广布成分, 有 54 种, 占本类型 77.14% 的优势比例, 并且绝大多数为性喜湿冷的草本类群, 极少典型的荒漠旱生和木本类群, 反映这一类型成分广域生态幅特点, 以

表 3 青海柴达木盆地及其毗邻山地植物种的分布区类型

Table 3 The species areal-types of seed plants in the Qaidam Basin and its contiguous mountainous region

分布区类型 Areal-type	种数 No. of species	占全区野生种比例 of Wild species in the area/%
1. 世界分布 Cosmopolitan	14	
2. 泛热带分布 Pantropic	4	0.48
6. 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	2	0.24
6.1 华南、西南到印度和热带非洲间断分布 S., SW. China to India & Trop. Africa disjuncted	(1)	
6.2 热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布 Trop. Asia & E. Afr. or Madagascar disjuncted	(1)	
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	3	0.36
7-3. 缅甸、泰国至华西南分布。Burma, Thailand to SW. China	(1)	
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布。Vietnam (or Indo-Chinese Peninsula) to S. China (or SW. China)	(2)	
8. 北温带分布及其变型 North Temperate	58	6.90
8-0. 北温带广布 Pan-North Temperate	(47)	
8-2. 北极高山 Arctic-Alpine	(3)	
8-4. 北温带和南温带(全温带)间断分布 N Temp. & S Temp. disjuncted	(8)	
10. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	70	8.33
10-0. 欧亚广布 Eurasia	(54)	
10-1. 地中海-西亚(或中亚)-东亚间断 Mediterranean, W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted	(5)	
10-2. 地中海区和喜马拉雅间断分布 Mediterranean & Himalayan disjuncted	(6)	
10-3. 欧、亚-南非(有时在大洋洲)间断 Eurasia & S. Africa (Sometimes also ustralasia) disjuncted	(5)	
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia	180	21.43
12. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranean, W. Asia to C. Asia (少了 4 个变型成分)	38	4.52
13. 中亚分布及其变型 C. Asia	111	13.21
13-0. 中亚广布 Pan-C. Asia	(47)	
13-1. 中亚东部(亚洲中部) East C. Asia (or Asia Media)	(25)	
13-2. 中亚至喜马拉雅和中国西南分布 C. Asia to Himalaya & SW. China	(36)	
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-Altais & Pacific N. Amer. disjuncted	(3)	
14. 东亚分布及其变型 E. Asia	71	8.45
14-1. 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya (SH)	(64)	
14-2. 中国-日本 Sino-Japan (SJ)	(7)	
非中国特有种分布合计 Non-Chinese endemic species	551	65.60
15. 中国特有分布 Endemic to China	303	36.07
总计 Total	854	100.00

及本区高原盆地荒漠和山地多样的生境对物种的选择。代表种如沙生针茅(*Stipa glareosa*)、驼绒藜、猪毛蒿(*Artemisia scoparia*)等,以及田林路边星布的皱叶酸模(*Rumex crispus*)、独行菜(*Lepidium apetalum*)等。反映本区极少数种在局地形成建群植被外,多数在种多样性层次对区系有影响,对植被、景观生态类型影响小。平车前(*Plantago depressa*)、老芒麦(*Elymus sibiricus*)、披碱草(*Elymus dahuricus*)、臭蒿(*Artemisia hedinii*)等变型成分类群广布,通过本区将青藏高原与遥远的地中海地区联系起来。

北温带成分在本区有 58 种,占 6.90%。典型成分 47 种,占类型的 81.03%。如木本种金露梅(*Potentilla fruticosa*),沼泽地和水生的水麦冬(*Triglochin palustre*)、杉叶藻(*Hippuris vulgaris*)等;盐生草甸海乳草(*Glaux maritima*)、海韭菜(*Triglochin maritimum*)、播娘蒿(*Descurainia sophia*)等,多为伴生而较少为植被的优势类群,是本区相应的生境选择的生态幅宽广的种类的结果。北温带和南温带(全温带)间断分布的有荠菜(*Capsella bursa-pastoris*)、长芒棒头草(*Polypogon monspeliensis*)、蕨麻(*Potentilla anserina*)等 8 种。北极高山分布的有北极果(*Arctous alpinus*)和珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)等 3 种。

以上 5 个类型共有 490 种,占到本区野生种子植物全部种类的 58.33%。除了中国特有种类以外,它们对本区区系性质的影响和区系特点的形成应是起着决定性的作用。温带亚洲成分和中亚成分高比例,更在种一级层次上体现出本区系是以欧亚大陆温、寒地带典型成分和中亚东部荒漠旱生成分,以及中亚高山分布的耐寒旱成为优势的温带性质。除了表明本区系植物种的来源是以温带特别是以北温带范围为主以外,而更多的种则是集中分布于包括中亚地区在内的温带亚洲的范围之内。而本区系的植物在种一级水平上所体现出的是,以温带亚洲成分和中亚成分为主,并在有东亚成分、旧世界温带成分和北温带成分等的共同参与和影响下形成的明显的温带性质及其特点。

而泛热带成分仅有小画眉草(*Eragrostis minor*)等 4 种出现在本区东部地区,以本区为青海境内的分布西界。热带亚洲至热带非洲仅有 2 种变型成分。

(3)中国特有种类分析 从表 4 可见,柴达木盆地与中国其它地区共有 268 种,占本区全部种类的 31.90% 和本区中国特有种类的 88.45%。中国特有

植物种在本区种子植物区系中所占比例较高,但与其相邻并相互交汇、过渡的唐古特地区相比,本区中国特有种类的数量比唐古特亚地区,失去了作为青藏高原植物区系所应有的特有和特化种类多的优势。同时反映出,除了就地分化的种类外,中国特有成分在本区的分布,在对气候、地理等生境因素的适应性,在传播途径、传播距离等方面都具有最大优势。但本区盆地主体荒漠旱生、超旱生生境广泛存在,较明显地影响了唐古特地区所出现的以温湿类和湿冷生类型,以及耐寒中生草本为主的中国特有植物的分布数量。

依据本区特有种类集中分布式样,对本区 303 个中国特有植物种进行了分布亚型划分(表 4),并结合分布种类数量在本区系中的重要性进行比较分析。

本区分布有 44 种西藏-四川-甘肃亚型(j),占本区中国特有类型的 14.52% 和全区的 5.14%。这一亚型数量高于其他亚型,在本区占据突出地位,也是整个唐古特地区中的中国特有种类的核心类型,还是代表青藏高原区系的温湿类植物的重要类型。该亚型在本区主要集中分布于周围山地的高原、高山区及河谷地带。如小大黄(*Rheum pumilum*)、马尿泡(*Przewalskia tangutica*)、叠裂黄堇(*Corydalis dasysptera*)、露蕊乌头(*Aconitum gymnanthrum*)等,都是伴生种类,极少木本类群,也是本区系联系唐古特地区最为紧密的亚型成分。

大西北亚型(o)是包括西北 5 省区以及藏北高原和内蒙古西部在内的一个具有旱生和盐生特征亚型,在本区有 39 种,占本类型的 12.87%,主要分布于本区的盆地主体内。如沙木蓼(*Atraphaxis braceata*),白刺(*Nitraria tangutorum*);重盐碱地带分布的若羌赖草(*Leymus ruoqiangensis*);米蒿(*Artemisia dalai-lamae*)、青海云杉等,多为伴生,一些种可建群组成局地小片单优势种植被。本亚型是中亚东部干旱荒漠区系和华北植物地区的黄土高原(温性草原)亚区所共有的耐旱、耐盐碱性质的植物种类。

盆地主体与周围山地的连结、交汇、过渡地带,就是地中海古陆与年轻的青藏高原相接的交汇过渡地带,同时也是中亚荒漠区系与唐古特区系的交汇过渡地带。从而奠定了本区盆地主体和周围山地,在分属于古老的大陆和年轻的高原这两种地质历史特点的同时,而在植物区系方面也分别属于古老的地中海和中亚旱生、超旱生的荒漠区系与年轻的青藏高原高寒区系两种不同性质的植物区系。只是由

于高寒气候因子的限制,前者除选择保留了一些相对更能适寒的旱生、超旱生古老成分如胡杨、白刺等以外,还因在青藏高原形成过程中的海拔升高、气温降低而吸收或是就地特化出了一些更适寒耐旱的成分如若羌赖草(*Leymus ruoqiangensis*)、格尔木赖草(*Leymus golmudensis*)等,并因而呈现出了更多的“高寒”特征。

西南-西北-华北亚型(r)有31种。相对于前一亚型而言,植物分布范围较广,生态幅也相应较宽。除了乌柳(*Salix cheiophila*)等少数几种为木本外,其余大多数都是各类草甸、草原或有时为林缘灌丛等生境中分布的多年生草本。如伏毛铁棒锤(*Aconitum flavum*)、紫花碎米荠(*Cardamine tangutorum*)、阿拉善马先蒿(*Pedicularis alaschanica*)等。

西南-西北亚型(p)有27种。是喜湿耐寒的生态类型,较多广域生态幅种类,体现出本区山地所代表的唐古特地区与横断山地区的紧密联系。这也是青藏高原高寒区系和华北温性植物区系各自的边缘分布区和区系交汇区特点。仅有红花岩生忍冬(*Lonicera rupicola* var. *syringantha*)、唐古特红景天(*Rhodiola algida* var. *tangutica*)2种木本植物。以羌活(*Notopterigium incisum*)为典型代表的多年生草本种类有短穗兔耳草(*Lagotis brachystachya*)、青藏大戟(*Euphorbia altotibetica*)、伊凡薹草(*Carex ivanovae*)、胎生早熟禾(*Poa attenuata* var. *vivipara*)等。后者还以胎生的方式和形态体现出强烈的高山特化作用的结果。

与本亚型植物的生态特点相似的还有含9种而以掌叶大黄(*Rheum palmatum*)和甘青乌头(*Aconitum tanguticum*)和甘肃薹草(*Carex kansuensis*)为代表的西南-甘肃-陕西亚型(m),和只见有粗茎棱子芹(*Pleurospermum crassicaule*)和黄缨菊(*Xanthopappus subacaulis*)等4种的云南-四川-甘肃-陕西亚型(l),以及仅有1种并可由长叶微孔草(*Microla trichocarpa*)作代表的四川-甘肃-陕西亚型(k)。

西藏亚型(a)也有19种。较重要的如西藏念珠芥(*Neotorularia tibetica*)、西藏虎耳草(*Saxifraga tibetica*)、毛萼单花芥(*Pegaeophyton scapiflorum*)、光稃碱茅(*Puccinellia leiolepis*)等。是耐寒性很强的多年生草本类群和高寒草甸植被的伴生种类,是本区周围山地的高原、高山湿冷生类型的代表。

甘肃亚型(g)有18种。是与本区东部延伸区相互交汇的黄土高原植物典型代表。以多年生草本为主,常见的有青海固沙草(*Orinus kokonorica*)、弯管

马先蒿(*Pedicularis curvituba*)、矮丛风毛菊(*Saussurea eopygmaea*)等。

四川-甘肃(i)地区同本区共有15种,占本区中固特有种类的4.95%,分布范围相对集中。其中以建群种组成小片森林植被的祁连圆柏,有西北小檗(*Berberis verna*)、短叶锦鸡儿(*Caragana brevifolia*)等,以沟谷森林和山地草甸的中生草本为主,喜湿和耐旱种类并存的类型。本亚型在本区的分布范围主要也是由于亚型的分布范围在扩大到了川西高原的同时,海拔高度也随之升高,适宜更高寒生境的高原、高山种类。如暗绿紫堇(*Corydalis melanochlora*)和短萼小点地梅(*Androsace gmelinii* var. *geophila*)等分布的海拔上限提高。

西藏-甘肃亚型(h)在本区分布14种,占4.62%。典型的有沙生风毛菊(*Saussurea arenaria*)、短管兔耳草(*Lagotis brevituba*)等。作为与甘肃相邻的祁连山地和与西藏接壤的青南高原几个植物区系的交汇区,本区成为前者代表的延伸至河湟谷地的中国“华北温性植物区系”和后者代表的“青藏高原高寒区系”之间区系成分的相互交汇、融合区及其中枢纽带。

西北-华北亚型(q)在本区含有6个种,以皱边喉毛花(*Comastoma polycladum*)、北方枸杞(*Lycium chinense*)等为代表,具备性喜温湿和喜暖耐旱种类兼有的特点。西南-西北-华北-华中亚型(u)在唐古特地区各具体区系中一直都所占比例不高,在本区也只有5种。主要的有华北獐牙菜(*Swertia wolfgangiana*)和甘肃大戟(*Euphorbia kansuensis*)等。本亚型的特点是以集中分布于东部的性喜温湿的木本和草本种类兼有,盆地荒漠的东缘亦为亚型西界。其余的亚型在本区均只有1~5个种分布。具有既喜湿耐干旱而又抗寒耐贫瘠的生态特性。如沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、剑叶橐吾(*Ligularia sagitta*)、小叶杨、多茎委陵菜(*Potentilla multicaulis*)和山生柳(*Salix oritrepha*)等。这些亚型的成分在本区多属适应范围宽广的类群,但对本区系的影响很小。

分布于本区东部的甘蒙柽柳(*Tamarix austromongolica*),属于西北-华北-华中-华东亚型(v)。2010年7月调查发现在本区东部延伸段的黄河上游滩地上,长成了独一无二的“柽柳乔木天然林”类型,奠定了其巨大的生物多样性价值,被青海林业专家魏振铎先生认定为“青海五大自然遗存之一的‘残留林分’”。

表4 青海柴达木盆地及其毗邻山地中国特有植物种的分布亚型

Table 4 The areal-subtypes of the Chinese endemic species of seed plants in the Qaidam Basin and it's contiguous mountainous region

分布亚型 Areal-subtypes	种数 No. of species	占本类型比例 of this type/%	占全区比例 of the area/%
15.1 柴达木盆地特有 Species endemic to the Qaidam Basin	15	4.95	1.76
15.2 柴达木盆地与唐古特地区共有 Species common to the Qaidam Basin and Tangtue Region	20	6.60	2.34
15.2e /柴达木盆地和祁连山地共有 Species common to the Qaidam Basin and Qilian Mt. area	(4)	(1.32)	(0.47)
15.2f /柴达木盆地和青南高原共有 Species common to the Qaidam Basin and S. Qinghai	(10)	(3.30)	(1.17)
15.2g/青海全境 Species common to the Qaidam Basin and Qilian Mt. area & S. Qinghai	(6)	(1.98)	(0.70)
15.3 柴达木盆地与中国其它地区共有 Species common to the Qaidam Basin and others areas in China	268	88.45	31.38
a. 西藏(北部)N. Tibet	(19)	(6.27)	(2.22)
b. 四川(西部)W. Sichuan	(2)	(0.66)	(0.23)
c. 西藏-四川 Tibet and Sichuan	(7)	(2.31)	(0.82)
d. 西藏-云南 Tibet and Yunnan	(1)	(0.33)	(0.12)
e. 四川-云南 Sichuan and Yunnan	(2)	(0.66)	(0.23)
f. 西南(藏、滇、川)W. China (Tibet, Sichuan and Yunnan)	(5)	(1.65)	(0.59)
g. 甘肃 Gansu	(18)	(5.94)	(2.11)
h. 西藏-甘肃 Tibet and Gansu	(14)	(4.62)	(1.64)
i. 四川-甘肃 Sichuan and Gansu	(15)	(4.95)	(1.76)
j. 西藏-四川-甘肃 Tibet, Sichuan and Gansu	(44)	(14.52)	(5.15)
k. 四川-甘肃-陕西 Sichuan, Gansu and Shaanxi	(1)	(0.33)	(0.12)
l. 四川-云南-甘肃-陕西 Sichuan, Yunnan, Gansu and Shaanxi	(4)	(1.32)	(0.47)
m. 西南-甘肃-陕西 SW. China, Gansu and Shaanxi	(9)	(2.97)	(1.05)
n. 甘肃-陕西 Gansu and Shaanxi	(0)		
o. 大西北(西北5省、藏北、内蒙古)Large NW. China (Qinghai, Gansu, Shaanxi, Ningxia, Xingjiang, Northern Tibet and Nei Mongol)	(39)	(12.87)	(4.57)
p. 西南-西北 SW. & NW. China	(27)	(8.91)	(3.16)
q. 西北-华北 NW. & N. China	(6)	(1.98)	(0.70)
r. 西南-西北-华北 SW., NW. & N. China	(31)	(10.23)	(3.63)
s. 北方(西北-华北-东北)N. China (Northwest, North and Northeast China)	(2)	(0.66)	(0.23)
t. 西南-西北-华中 SW., NW. & C. China	(3)	(0.99)	(0.35)
u. 西南-西北-华北-华中 SW., NW., N. & C. China	(5)	(0.50)	(0.59)
v. 西北-华北-华中-华东 NW., N., C. & E. China	(3)	(0.99)	(0.35)
w. 北方-西南 N. & SW. China	(4)	(1.32)	(0.47)
x. 北方-西南-华中-华东 Large N., SW., C. & E. China	(4)	(1.32)	(0.47)
y. 北方-华东-华中 N. & E., C. China	(1)	(0.33)	(0.12)
Z. 北方-南方 中国大陆全境 Throughout mainland China	(3)	(0.99)	(0.35)
总计 Total	303	100%	35.48%

柴达木盆地及其周围山地有15个本地特有物种,如柴达木风毛菊(*Saussurea pseudomalitiosa*)、柴达木赖草(*Leymus pseudoracemosus*)、格尔木赖草、

等。其形态,多具有多毛、胎生、小穗特殊等耐寒旱生适应特征。本区植物在保留相对古老的性状的同时,还经历特化和产生分化。如青海沙拐枣(*Calli-*

*gonum kozlovi*)、胎生赖草(*Leymus paboanus* var. *viviparous*)等,体现出的是古老和年轻性状共有的区系特征。

本区与唐古特地区共有 20 个特有种。如祁连獐牙菜(*Swertia przewalskii*)、长序黄耆(*A. longiracemosus*)、布尔卡黄耆(*A. burchan-budaicus*)、青藏龙胆(*Gentiana futtereri*)等。本亚型在与同属唐古特地区的青南高原共有种多,而与祁连山地共有种少,表明本区周围山地属于唐古特地区。较少盆地主体与唐古特地区共有的典型荒漠种类,说明本区盆地主体典型的荒漠旱生植物的分布是紧密联系着荒漠生境,其生态幅因受到以水分为关键因子的生境的严格制约,而虽能在高山地带与青南高原共同分布着耐寒旱生的高山共有种类,但却较少产生与祁连山地共有的温湿种类。

另外,表 4 中的 15.3a~f 等联系着横断山高山区系的各亚型中所出现的垫状棱子芹(*Pleurospermum hedinii*)、扇穗茅(*Littledalea racemosa*)等,在本区的比例虽较唐古特地区中的一些区域,特别是青南高原相差较大,分布也不见于盆地主体,却是青藏高原高山植物在本区的代表。

联系着中国西南区系的各亚型(表 4 中除 15.3 g、n、o、q、s、v、y 外)和联系着中国北方区系的各亚型(表 4 中的 15.3g~z)相比较的结果,前者合计有 200 种,占本区中国特有种(303 种)的 66.01%,占“本区与中国其他地区共有种”(268 种)的 74.63%。后者有 232 种,分别占 76.57% 和 86.57%。本区的中国特有种中,种类分布占前几位的是围绕着横断山的高山区和青南高原以及甘肃南部高山等范围的多年生耐寒中生草本植物,这是唐古特地区各区系共有的特点,也体现出本区周围山地是青藏高原植

物亚区唐古特地区的一部分。

以华北地区为代表的中国北方区系成分<sup>[6]</sup>,若除去柴达木盆地特有,其中的木本成分也已经减少到最低限度,并且许多种在本区只见于中、东部。而分布区只延伸至某一地区的植物种,在一定程度上,表明该地区已经成为这些种所适宜的边缘分布区。所以,这种分布格局所强调的就是过渡区系所应有的边缘分布的性质。以上分析结果表明:本区东部,可被视作华北区系成分的边缘分布区,同时本区是几个植物区系边缘分布区,并具有交汇过渡区的特点与性质。

## 4 结 论

本区属于北温带成分,是中国 3 大植物区系的边缘交汇地带,是划分植物亚地区的关键地区。

本区植物种类相对较贫乏,木本更少。就属的层面而言,本区属于以北温带成分,特别是欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的,兼具旱生温性、耐寒温性和高寒类型的温带区系性质。在以非中国特有种类为优势的前提下,本区系植物所形成的是以温带亚洲成分和中亚成分为主,并有东亚成分、旧世界温带成分和北温带成分等共同参与和影响的分布格局。许多种、属和热带类型均以本区为边缘分布区,因而区系的边缘性质明显。本区因地形及水热条件的明显差异,可以海拔 3 500 m 为界分为盆地主体和周围山地两部分。后者因所受高原高山成分影响较多而应属青藏高原植物亚区唐古特地区的一部分。本区系因地理相连,气候干旱而与亚洲东部荒漠区系有着千丝万缕的联系,关系最为密切。就垂直分布而言周围山地的物种丰富度相对远高于盆地主体。

## 参考文献:

- [1] 吴征镒,孙航,周浙昆,等.中国种子植物区系地理 [M].北京:科学出版社,2011.
- [2] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型 [J].云南植物研究,1991,增刊 4: 11-139.  
WU Z Y. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnan.*, 1991, Supp. 4: 11-139.
- [3] 吴玉虎,梅丽娟,苟新京,青海植物名录 [M].西宁:青海人民出版社,1998.
- [4] 吴征镒,路安民,汤彦承,等.中国被子植物科属综论 [M].北京:科学出版社,2003.
- [5] 吴征镒,周浙昆.世界种子植物科的分布区类型 [J].云南植物学报 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 Yunnan.*, 2003, 25(3): 245-257.
- [6] 王荷生.华北植物区系的起源与演变 [J].中国地理学报,1999, 54(3): 213-223.  
WANG H S. The evolution and sources of North China's flora [J]. *Acta Geograph. Sin.*, 1999, 54(3): 213-223.

(编辑:潘新社)