云 南 植 物 研 究 2004, 26 (4): 355～372
Acta Botanica Yunnanica

大通河流域植物区系*

吴玉虎
(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

摘要: 大通河流域共有野生种子植物 77 科、368 属、1 154 种。分别占本区所属的青藏高原植物亚区唐古特地区总科数的 85.56 %、总属数的 72.44 %、总种数的 50.50 %。区系特征如下: (1) 本区是唐古特地区一个值得提倡大力保护的植物模式标本的集中产地, 种类相对较丰富。(2) 属的分析表明, 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, 兼具温性、寒温和高寒类型的温带区系性质。(3) 区系具有年轻和衍生的性质。具体表现在木本类型较少, 多年生草本多, 缺乏古老的和原始的类群, 一些中国特有属种为衍生类群。(4) 作为青藏高原的边缘地带和过渡区系, 本区系在受到我国华北区系和西南高山区系的双重影响的同时, 保持了其高原、高山类型的区系性质。(5) 为我国黄土高原植物区系向青藏高原植物区系过渡的代表区系之一。本文的分析表明, 在中国种子植物区系分区中, 本区属于青藏高原植物亚区中的唐古特地区。

关键词: 大通河流域; 植物区系; 区系特征; 区系分区
中图分类号: Q 948 **文献标识码**: A **文章编号**: 0253 - 2700(2004)04 - 0355 - 18

The Flora of Datong River Valley in Qinghai, China

WU Yu-Hu
(*Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences*, Xining 810001, China)

Abstract: The Datong River valley is situated in eastern Qinghai, China, and between latitude 36°45′-38°20′N and longitude 98°50′- 103°00′E. This area belongs to the transition zone between Qinghai-Tibetan Plateau and Loess Plateau with altitudes ranging from 1 900 m to 5 254 m. The total area is 17 600 km^2. The features of climate are the type with the continent or alpine continent. There are 1 154 species of wild seed plants that belong to 77 families and 368 genera in this region, and it has 85.56 % of total family, and of 72.44 % of total genera and of 50.50 % of total species of the Tangute Region from the Qinghai-Tibetan Plateau Subdivision respectively. The floristic characteristics in the area are as follows: (1) This area is a type locality of many species in the Tangute Region that is well worth protecting, and the species are relatively richer. (2) On the level of genera, the flora belongs to the nature of the temperate zone that mainly with the North Temperate elements, especially dominated with the typical elements from the warm and cold zone of Europe and Asia continents, and also with warm, cold warm and alpine ones. (3) The flora is a young and derivative one, i.e. most of the plants are perennial herbs and poor-

* 基金项目: 中国科学院区系分类特别支持费标本馆项目
收稿日期: 2003 - 12 - 15, 2004 - 01 - 13 接受发表
作者简介: 吴玉虎 (1951 -) 男, 汉族, 大学, 研究员, 主要从事植物系统分类和植物区系地理研究。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

est on trees, short of the ancient type and primitive species, and some endemic elements of China are developed from their related taxa. (4) Being the area of the border of the Qinghai-Tibetan Plateau and the transition flora that far from the hinterland of the Qinghai-Tibetan Plateau, while the flora was affected by both alpine one of SW China and other one of N China. It keeps the floristic nature of plateau and alpine. (5) It is one of representative floras of the transition zone between the Loess Plateau and Qinghai-Tibetan Plateau of China. By the analysis of this study, it is indisputable that the flora of Datong River valley belongs to the Tangute Region, Qinghai-Tibetan Plateau subdivision.

Key words: Datong River valley; Flora; Floristic characteristics; Floristic regionalization

大通河流域位于青海省的东北部，地处青藏高原东北部边缘。在植物区系分区方面，本区属于青藏高原植物亚区中的唐古特地区（吴征镒和王荷生，1983）与华北地区的交错地带，所以在划分区系界线时十分重要。我们在1986年、1991年、2001年，2002年等数次广泛调查的基础上，结合对我们所采的标本和前人标本的鉴定、统计，我们对本区植物的区系成分、性质、特点及其分区等方面进行了分析研究，而后提出本文，旨在能从研究大通河流域的角度在植物区系及分区方面对唐古特地区乃至整个青藏高原植物亚区的研究资料有所丰富，以利进一步划区时参考，并同时为国家西部大开发战略的实施以及区域经济和生态环境的可持续发展等方面提供大通河流域植物区系方面的本底资料。

1 自然概况

大通河发源于祁连山脉南坡的天峻县境内的沼泽草甸地带，源区河流称为莫日曲。大通河从西北斜向东南流淌，经青海省的天峻县、刚察县、祁连县、门源县、互助县和民和县以及甘肃省永登县的红古区，在民和县境内汇入湟水。在地理上，本区属于青藏高原向黄土高原过渡的边缘地带，其西面靠近柴达木盆地，东面以祁连山和甘肃省毗邻，南面以大通山和大坂山分水岭为界，东北面和北面分别以祁连山及其分支托勒山为界，约处于北纬36°45′～38°20′，东经98°50′～103°00′。整个地区宽约30～60 km，长约440 km，总面积约为17 600 km^2。区内地势西北高东南低，大通河谷地夹在南北两列大山之间，并在中段形成门源盆地。盆地以东以河谷林灌植被为主，以西以高寒草甸植被为主。区内地貌兼具高原高山类型和低山丘陵以及河谷盆地等类型，表现出地理交错地带应有的多样化地貌特征。海拔多在2 600～4 000 m之间，由东南向西北渐次升高，最低1 900 m，最高5 254 m。土壤有灰钙土、栗钙土、黑钙土、高山灌丛草甸土、高山草甸土和高山寒漠土等土类。土地利用方式亦相应地由东南部的以农为主、农林牧结合向西北逐渐过渡到以牧为主。

本区深居内陆，远离海洋。其气候从东南向西北，属于由干旱、半干旱的大陆性气候到高寒、干旱的高原大陆性气候。夏半年为暖季，受东南季风和西南季风的影响，气温和降水的高峰同时出现。冬半年属冷季，主要受西风环流的控制，气候干燥、寒冷、多风。气温垂直变化明显，低海拔的东南部谷地温凉而高海拔的西北部山地和高原面寒冷，日较差大，年较差小。日照充足，空气透明度大，辐射冷却作用强烈。降水量地区差异较大。据当地气象资料，东南部最暖的民和县年均气温7.8 ℃，最热的7月均温19.8 ℃，最冷的1月均温-6.4 ℃，极端气温最高35.4 ℃，最低-22.2 ℃，年降水量仅347 mm。流域中部的门源县年均-0.5 ℃～0.5 ℃，极端气温最高27.7 ℃，最低-34.1 ℃；年均降水量525

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

mm, 最低约 300 mm, 最高达 600 mm, 蒸发量 1 137 mm。西北部源头地区所在的最冷的天峻县年均气温 - 1.4 ℃, 最热的 7 月均温 10.3 ℃, 最冷的 1 月均温 - 14.7 ℃, 极端气温最高 31.0 ℃, 最低 - 35.8 ℃, 年降水量仅 338 mm。全年降水多集中于气温较高的 5～9 月, 雨热同期, 有利植物的生长。

在上述的气候、地理等环境条件下, 本区形成了以中部的门源盆地为界, 其西北部以高寒草甸和高寒灌丛为主, 而作为青海省主要次生林和水源涵养林基地的东南部则以河谷森林灌丛为主的植被格局。主要植被有以青海云杉 (*Picea crassifolia*) 和少量青杆 (*P. wilsonii*)、油松 (*Pinus tabulaeformis*) 等为主的寒温性常绿针叶林, 和以祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*) 为主的暖温性常绿针叶林, 以及以山杨 (*Populus davidiana*)、青杨 (*Populus cathayana*, 人工林)、白桦 (*Betula platyphylla*)、糙皮桦 (*Betula utilis*) 和红桦 (*B. albo-sinensis*) 为主的落叶阔叶林和它们的混交林等森林植被; 以具鳞水柏枝 (*Myricaria squamosa*) 和西北沼委陵菜 (*Comarum salesovianum*) 等为优势种的河谷灌丛; 以小叶锦鸡儿 (*Cragana microphylla*)、直穗小檗 (*Berberis dasystachya*)、矮锦鸡儿 (*C. maximoviziana*) 等分别为建群种的温性落叶灌丛; 以分布于水分条件良好的山地中、上部半阴、半阳坡和大片的滩地金露梅 (*Potentilla fruticosa*), 阴坡和半阴坡的山生柳 (*Salix oritrepha*) 以及高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、鬼箭锦鸡儿 (*C. jubata*)、窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*) 等分别为主的高寒落叶灌丛, 以及以分布于山地阴坡、半阴坡的青海杜鹃 (*Rhododendron przewalskii*)、头花杜鹃 (*R. capitatum*)、百里香杜鹃 (*R. thymifolium*) 等分别为建群种的常绿革质叶高寒灌丛植被; 以分布于黄土丘陵干旱地带的短花针茅 (*Stipa breviflora*)、长芒草 (*S. bungeana*)、西北针茅 (*S. krylovii*)、芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、冷蒿 (*Artemisia frigida*)、铁杆蒿 (*A. gmelinii*) 等分别为建群种的温性草原和紫花针茅 (*Stipa purpurea*) 高寒草原植被; 以分布于山顶和局部阳坡地段的矮嵩草 (*Kobresia humilis*)、小嵩草 (*K. pygmaea*) 等分别为建群种的高寒草甸植被以及河谷和山地杂类草草甸植被; 以垂穗披碱草 (*Elymus nutans*) 为建群种的滩地次生草甸植被; 以葶苈 (*Draba*)、山莓草 (*Sibbaldia*)、风毛菊 (*Saussurea*)、雪灵芝 (*Arenaria*)、红景天 (*Rhodiola*)、紫堇 (*Corydalis*)、点地梅 (*Androsace*)、兔耳草 (*Lagotis*) 等属植物为主的高山流石坡稀疏植被, 另外还有一定面积的农业植被。

大通河流域的植物区系就是在这种兼具温性、寒温和高寒类型的生态环境的长期影响下逐渐形成的。

2　植物区系成分分析

通过我们多年、数次的考察、采集、鉴定和对中国科学院青藏高原生物标本馆所藏本区标本的统计得知, 大通河流域共有野生种子植物 77 科、368 属、1 154 种 (1 051 种和 103 个种下类型。另有露天栽培的粮、草、果、蔬、林、药、花等类植物未计算在内), 分别占青海植物 (吴玉虎和梅丽娟, 1998) 总科数 (90) 的 85.56 %、总属数 (508) 的 72.44 %、总种数 (2 285) 的 50.50 % (种下类型按种计算, 下同)。就植物种的绝对数量来看是比较丰富的。所以, 本区应属唐古特区系中植物种类相对丰富的地区之一。本区裸子植物有 3 科 5 属 11 种; 单子叶植物有 12 科 78 属 285 种; 双子叶植物有 62 科 441 属 858 种。就植物的生活型而言, 绝大多数都是多年生草本植物, 而木本植物较少, 一年生草本

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

亦较少。但是，较之同属唐古特区系的江河源区系来说，本区的木本植物和一年生植物却是相对丰富了许多。本区植物的这些种属特点和生活型特点的形成无疑是由当地的自然历史、地理和气候等原因所决定的。

2.1 科的分析

在植物区系方面，大通河流域植物所含50种以上的大科有5个，它们依次是禾本科(142种/36属)，菊科（132/40)，蔷薇科（81/22)，毛茛科（68/20）和豆科（在本区实为蝶形花亚科）(61/16)（表1)。这些本区的大型科在区系的种属组成中所占比重较大，其科数仅占全区总科数的6.49 %，所含属数134个，占到总属数的36.41 %，而所含种数484个，占到全区总种数的41.94 %。以其仅有的5个科所含的种数能占到全区种数的几乎半数，可见这几个科在本区系构建中的主导地位。而就这5个科的现代分布来看，虽然全都是世界广布科（吴征镒等，2003)，但分布于本区的属则多为以温带和寒温带地区，特别是以北温带及其高山区分布为主的。这无疑对本区的区系性质有较大影响，同时也对本区植被的结构及其特点起着十分重要的作用。

表1 大通河流域种子植物含20种以上的科

Table 1 The families comprising of more than 20 species of seed plants in Datong River valley

序号 Serial No.	科名 Family	种数 No. of species	属数 No. of genera
1	禾本科 Gramineae	142	36
2	菊科 Compositae	132	40
3	蔷薇科 Rosaceae	81	22
4	毛茛科 Ranunculaceae	68	20
5	豆科 Leguminosae	61	16
6	玄参科 Scrophulariaceae	45	7
7	十字花科 Cruciferae	43	22
8	莎草科 Cyperaceae	41	5
9	杨柳科 Salicaceae	37	2
10	石竹科 Caryophyllaceae	36	12
11	龙胆科 Gentianaceae	35	8
12	百合科 Liliaceae	32	11
13	虎耳草科 Saxifragaceae	30	6
14	兰科 Orchidaceae	26	15
15	蓼科 Polygonaceae	25	5
16	伞形科 Umbelliferae	24	14
17	唇形科 Labiatae	21	13
合计 total	17科	879	254
占全区 %, % of total area	22.08	76.17	69.02

本区含20～49种的中型科有12个，120属，含395种。其中有玄参科（45/7)，十字花科（43/22)，莎草科（41/5)，杨柳科（37/2)，石竹科（36/12)，龙胆科（35/8)，百合科（32/11)，虎耳草科（30/6)，兰科（26/15)，蓼科（25/5)，伞形科（24/14)，唇形科(21/13)。连同5个大型科共计879种，占到全区总种数的76.17 %。

在本区分布的含19种以下的小科共有60个，占总科数的77.92 %，然而它们的种数却仅有275个，只占总种数的23.83 %。这其中在本区只出现1属1种的科有15个，占总科数的19.48 %，总属数的4.08 %，总种数的1.30 %。如檀香科、芸香科、凤仙花科、鼠李科、金丝桃科、山茱萸科、花荵科、马钱科、马鞭草科、五福花科等。并且大通河流域

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

已成为这其中许多科的植物在我国分布的西界和海拔高度的最高限。而就海拔高度对许多植物种来说，本区已是它们分布区范围的极限地带。另外，在本区出现的古老木本科植物只有桦木（4/2）、榆（2/2）、槭树（2/1）、五加（4/2）、山茱萸（1/1）、忍冬（12/4）等 6 科 12 属 25 种，分别只占全区植物科、属、种的 7.79 %、3.26 %和 2.17 %。并且，除了忍冬科植物种类较多而又分布较普遍以外，其余科均种类既少而又分布仅局限于本区东南部地区。作为这其中大部分古老木本科的边缘分布区，本区系表现出以草本植物为主的年轻性。同时，这类科的分布仅限于本区相对温湿的东南部而绝不见于更加寒旱的西北部的现象，也表明门源盆地是本区系一个明显的区系界限，具体表现为其西北部体现出明显的青藏高原特色而东南部则更体现出与黄土高原的联系。

2.2　属的分布区类型

按照吴征镒教授（1991）关于中国种子植物属所划分的 15 个分布区类型，大通河流域的植物可划归其中的 12 个类型和 13 个变型（表 2）。

表 2　大通河流域种子植物属的分布区类型

Table 2　The generic areal-types of seed plants in Datong River valley

分布区类型 Areal-types	属数 No. of genera	属百分比 % % of genera
1. 世界分布 Cosmopolitan	55	
2. 泛热带分布 Pantropic	14	4.47
3. 旧世界热带分布及其变型 Old World Tropics	3	0.96
3.1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断 Trop. Asia., Africa & Australasia disjuncted	(1)	
4. 热带亚洲分布 Trop. Asia	1	0.32
5. 北温带分布及其变型 North Temperate	162	51.76
5.1 北温带广布 N. Temperate	(120)	
5.2 北极高山 Arctic-Alpine	(6)	
5.3 北温带和南温带（全温带）间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	(33)	
5.4 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted	(3)	
6. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	11	3.51
7. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	49	15.65
7.1 地中海 - 西亚 - 东亚间断 Mediterranean W. Asia & E. Asia disjuncted	(3)	
7.2 地中海区 - 喜马拉雅间断 Mediterranean & Himalaya disjuncted	(1)	
8. 温带亚洲分布 Temperate Asia	21	6.71
9. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranean, W. Asia to Central Asia	13	4.15
9.1 地中海区至中亚和南非洲、大洋州间断 Mediterranean to Central Asia & S. Africa, Australasia disjuncted	(1)	
9.2 地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断 Mediterranean to Central Asia & Mexico to S. USA. disjuncted	(1)	
9.3 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断 Mediterranean to Temp.-Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted	(2)	
10. 中亚分布及其变型 Central Asia	10	3.19
10.1 中亚至喜马拉雅和我国西南分布 Central Asia to Himlaya & S.W. China	(4)	
10.2 中亚至喜马拉雅 - 阿尔泰和太平洋北美洲间断 Central Asia to Himalaya-Altai & Pacific N. Amer. disjuncted	(2)	
11. 东亚分布及其变型 E. Asia	21	6.71
11.1 中国 - 喜马拉雅 Sino-Himalaya (SH)	(13)	
12. 中国特有分布 Endemic to China	8	2.56
总计 total	368	

2.2.1　世界分布属在大通河流域有 55 个。其中主要的有黄芪属（*Astragalus*），含 17 种，

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

不是很丰富。并且除了两个本区的特有种外，其余大多数种都是本区同邻近区系，特别是同我国华北区系所共有的林缘沟谷灌丛和草甸中分布的种类，体现出本区所分布的该属植物是以喜温湿类型为主的生态特点。还有，广布的苔草属（*Carex*）和虽属世界广布而实则主产温带和寒带的早熟禾属（*Poa*），主要分布区为温带地区和热带高山区，并且在我国主产西南部山地的龙胆属（*Gentiana*）等以及蓼属（*Polygonum*）、毛茛属（*Ranunculus*）分别有27种、24种、13种、15种和15种，它们都是构成本区山地高寒草甸、沟谷灌丛草甸和温性、寒温性草原、草甸的主要类群。不难看出，本区的世界成分主要是由主产地在北温带和热带高山区的属所组成，其中有些属是我国北方区系中普遍分布的。另外，还有一些是和水体有关的水生植物属，如香蒲（*Typha*）等。

2.2.2 热带分布类型在本区共有18属，占总属数的5.75％（世界广布属未计算在内，下同）。较之于同属唐古特地区的江河源区和西倾山地区来说，本区热带类型的属显然是丰富了许多。这除了海拔高度的关系，还由于在青藏高原范围内，前者处于其腹地而本区则属边缘地带并接近于黄土高原。实际上本区的东南部地区本身就是黄土高原的西延部分，受其影响，因而使得许多分布于黄土高原的热带成分也在本区的低海拔地带出现。不过，这类成分中的大多数属只分布于本区东南部比较湿润的河谷、山地等狭窄区域内，并且已达到或接近其分布区的边缘地带，所分布的种类也都大大减少。

在热带分布中，本区所产属数最多的是其中的泛热带类型，共有14属，其中竟有10个属（占本类型的71.43％）在本区都只分布有1个种。所含种数为多的是主产北温带的卫矛属（*Euonymus*）以及主产亚热带和温带地区的大戟属（*Euphorbia*）和锋芒草属（*Tragus*），也分别只有6种、5种和2种。在这一类型中，许多属的分布都并非是严格地局限于南北半球的热带地区，而是主产于从热带至温带的广大地区，例如凤仙花属（*Impatiens*）等，可见它们应该是具有温带性质的。

旧世界热带分布在本区有天门冬（*Asparagus*）、槲寄生（*Viscum*）和百蕊草（*Thesium*）等3属，它们在世界热带和温带地区都有分布。热带亚洲分布在本区只有小苦荬（*Ixeridium*）1属。

纵观以上，可见，作为黄土高原区向青藏高原区过渡的大通河流域，尽管由于受到我国北方区系的影响而出现了一些热带成分，但其所占比例却是很小的，由此显示出的本区同热带区系的联系也是微弱的。不仅如此，并且，它们中的多数属的主产地竟还大都在温带地区。所以，就此而言，同唐古特地区中的其他许多区系一样，本区的热带类型实际上也应属于具有不同程度的温带性质的热带类型，这也可进一步说明本区系热带性质的微弱性。同时也表明，本区由于在地理上属于（东南部）和接近（西北部）青藏高原的东北部边缘地带，特别是海拔高度平均已在2 600～4 000 m以上，其气候已具有高原大陆性气候的特点。因而，本区除了较难适宜更多的热带和亚热带成分的属分布于此之外，即使勉强能分布于此的绝大多数属也都只含有1种。这也体现出本区作为许多热带类型分布区的西界和海拔高度的最高界的生态地理特点。

2.2.3 大通河流域各种温带类型所含的属数，同包括唐古特地区在内的我国北方各植物区系一样也是最多的，共有287属，占本区系总属数的91.69％，处于绝对优势地位。所以，温带性质的属无疑应是本区系的主体。在这其中又以北温带成分占首位，共162属，

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

占总属数的 51.76 %。不仅如此, 在本区种子植物所含 10 种以上的 20 个属中 (表 3), 除 7 个属为世界广布型外, 其余 13 属也无一例外的全都属于温带类型中的北温带分布。这些都充分表明了在大通河流域植物区系特征的形成过程中起决定性作用的正是这些以北温带成分为主的温带性质的属。

表 3　大通河流域种子植物含 10 种和 10 种以上的属

Table 3　The genera comprising of 10 and more than 10 species of seed plants in Datong River valley

属名 Genera	种数 No. of species	分布区类型 Areal-type
1. 马先蒿属 *Pedicularis*	30	北温带
2. 柳属 *Salix*	30	北温带
3. 风毛菊属 *Saussurea*	28	北温带
4. 苔草属 *Carex*	27	世界
5. 早熟禾属 *Poa*	24	世界
6. 委陵菜属 *Potentilla*	23	北温带
7. 蒿属 *Artemisia*	22	北温带
8. 黄芪属 *Astragalus*	17	世界
9. 灯心草属 *Juncus*	17	世界
10. 蓼属 *Polygonum*	15	世界
11. 毛茛属 *Ranunculus*	15	世界
12. 葱属 *Allium*	14	北温带
13. 龙胆属 *Gentiana*	13	世界
14. 羊茅属 *Festuca*	13	北温带
15. 棘豆属 *Oxytropis*	12	北温带
16. 针茅属 *Stipa*	12	北温带
17. 鸢尾属 *Iris*	11	北温带
18. 葶苈属 *Draba*	11	北温带
19. 紫堇属 *Corydalis*	10	北温带
20. 嵩草属 *Kobresia*	10	北温带
合计 Total　20 属	354	
占全区 %, % of total area	30.68 5.43	

北温带成分中, 在东亚和中亚山地分布最多的马先蒿属 (*Pedicularis*) 成为本区最大的草本属。同青海的湟水流域 (吴玉虎, 2003) 一样, 这里的河谷和山地环境及寒冷的气候, 为它们的分布提供了适宜的生态条件, 因而使这一属植物在这里成为北温带成分中种类最丰富的一群。柳属 (*Salix*) 是北温带在本区分布种类最多的木本属, 也是唐古特地区中该属植物分布最多的区域。该属植物是组成本区各类山地和河谷以及高山灌丛植被的优势植物和最普遍的伴生植物, 是本区复杂多样的山地各垂直带谱中都可见到的一属植物, 显示出柳属植物所具有的宽广的生态幅。本区该属植物的特点是, 生长于高海拔地带的种类多同青海南部地区的高山区系所共有, 如山生柳等。而出现于较低海拔地带的种类则多与黄土高原所在的华北区系所共有, 如中国黄花柳 (*S. sinica*) 等。体现出明显的华北植物区系同青藏高原区系之间的过渡区所应有的植物种类的地理替代和垂直分布格局。大通河流域这种明显的植物种类的地理替代现象和垂直分布格局, 从本区其他一些大属所包含的种类中也能体现出来。除了柳属以外, 本区也是唐古特地区少有的木本属分布最丰富的地区之一, 许多北温带的木本类群都是这里森林和灌丛植被的建群种或优势植物, 它们在我国的分布区大多都集中于华北至西南一带, 二者作为本区系植物分布最重要的来源地, 体现出我国华北区系和西南高山区系对本区系的双重影响。北温带的另一个大属风毛菊属 (*Saussurea*) 植物在本区有 28 种, 却多是以伴生种出现在各种垂直带谱中, 常见于各类草甸、灌丛及高山流石坡稀疏植被中。委陵菜属 (*Potentilla*) 绝大部分种都是伴生于本区各类山地草原和草甸植被的草本种, 而其中的两个木本种金露梅 (*P. fruticosa*) 和银露梅 (*P. glabra*) 却分别是本区山地半阴半阳坡和河谷滩地的高寒灌丛和温性灌丛中的优势种或建群种, 并因此而成为本属植物在本区的代表种类。特别是以金露梅为建群种的高寒灌丛在本区河谷滩地的分布面积之大和其在山地垂直带谱中的分布范围之广, 则更是该属植物的任何草本类型所不能相比的。蒿属 (*Artemisia*) 在本区大多数种类都广泛分布于各类植被及田埂、地边和房舍周围等处, 显示出本区这类植物也多以伴生为主的性质和广泛的生态适应特点。嵩草属 (*Kobresia*) 是高寒草甸植被的优势类群,

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

常见于本区各类草甸，特别是高山草甸中。在本区分布面积较广的有高寒草甸的建群种和特征种小嵩草（*K. pygmaea*）和矮生嵩草（*K. humilis*）等。作为明显地体现出青藏高原高山植物区系特点的一个类群，该属植物在本区植物区系中的这种地位是举足轻重的。在本区一些高寒草甸和高寒灌丛以及阴坡林缘等处出现的伴生植物绿绒蒿属（*Meconopsis*），虽然只有4种，但其作为形成唐古特植物地区特色的标志性类群（吴征镒和王荷生，1983），却是显示本区同唐古特地区密不可分的明显依据之一。还有以旱生性质为主的针茅属（*Stipa*）植物的分布面积也较大，且多数种类都是一些植被中的优势植物。有的如长芒草（*Stipa bungeana*）等还是本区的典型草原和荒漠草原植被的主要建群种和特征种。这些建群种和特征种所代表的欧亚草原典型植被的出现，也说明了本区低海拔地带植物的旱生性质及其成因是受到了黄土高原旱生环境影响的结果。

大通河流域有3个北温带分布的变型。其中北极-高山变型有6属，它们是红景天属（*Rhodiola*）、金莲花属（*Trollius*）、兔耳草属（*Lagotis*）、冰岛蓼属（*Koenigia*）、山俞菜属（*Eutrema*）和北极果属（*Arctostaphylos*）等。除了红景天属的个别种偶尔可在非常狭小的范围内成为优势种外，其余基本上全为零散分布，并且多出现在海拔3 000 m以上的高寒草甸和高寒灌丛以及高山流石坡上，成为青藏高原区系成分中的高山植物在本区的典型代表。北温带和南温带（全温带）间断分布变型有33属。其中以温带和寒带为主要分布区的婆婆纳属（*Veronica*）在本区主要伴生于各类山地高寒草甸中。常见于寒旱的高山阴坡石隙及冰缘砾地中的女娄菜属（*Melandrium*）和蝇子草属（*Silene*）应属典型的高山类型。以我国和喜马拉雅山地区为主产区而间断分布于欧、亚、北美和东非等的高山区的獐牙菜属（*Swertia*）在本区亦体现出本区系所具有的高原、高山性质。在我国主产西南的唐松草属（*Thalictrum*），除了同川西和滇西北所共有的种类以外，也不乏一些华北区系的典型种类。野豌豆属（*Vicia*）和柴胡属（*Bupleurum*）也是我国西南高山和西北高原地带的常见植物。其他如缬草属（*Valeriana*）等也都有相似的来源。作为本区高山流石坡稀疏植被中的优势植物出现的无心菜属（*Arenaria*），不仅是参与组建本区具有高原特色的高山垫状植被的一类典型植物，而且在高山垫状植被中具有特征地位。而分布中心在我国的喉毛花属（*Comastoma*），也是高寒草甸常见的伴生类群。与以上这些高山类型不同的是，在本区的低海拔地区所分布的许多属，则是我国北方，特别是华北区系中的常见类群，如雀麦（*Bromus*）、山黧豆（*Lathyrus*）等。而种类较多的麻黄属（*Ephedra*）在我国则是主产于西北和西南地区的干旱山地与荒漠中的耐旱类群。经常以伴生形式出现在本区各类植被中的欧亚和南美洲间断分布变型在本区有火绒草属（*Leontopodium*）、看麦娘属（*Alopecurus*）和赖草属（*Leymus*）等。

以上可见，同我国北方的大多数区系一样，北温带成分除了在本区各种成分中所占比例最高以外，同样值得重视的是，这一成分中的许多种，都是以构成本区几乎所有主要植被类型的建群种或优势植物出现的，从而奠定了北温带成分在大通河流域的区系组成及其主要植被组建中无可替代的核心地位。所不同的是，作为青藏高原和黄土高原两个地理单元的边缘地带和相互交错过渡地带，本区这一类型是由以北极高山类型等为代表的青藏高原区系成分，同以许多木本类型和旱生草本类型等为代表的黄土高原成分共同组成的。并且，这两类成分除了相互延伸的交叉分布以外，在生态地理分布方面还体现出明显的立体

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

分布格局。

东亚和北美间断分布在本区只有 11 属, 所占比例较低, 并且这一类型的分布范围仅仅局限于本区海拔相对较低的东南部河谷和山地的有林地带, 而并不见于面积广大的西北部高原高山地区, 这无疑是和本类型的非强度耐寒旱和非高原高山分布的性质有关的。其中可作为代表的有在我国是以西北部和西南部为其主产地的蟹甲草属 (*Parasenecio*) (侯宽昭, 1982) 和主产西南部和东部至东北部的黄华属 (*Thermopsis*) 和莛子藨 (*Triosteum*) 属。虽说黄华属中的有些种应是典型的高原高山分布型, 但是, 在本区分布的两个种却都不具备这一特点。显然, 通过这一类型不难看出, 本区作为青藏高原的东北部边缘地带, 其高山植物区系的特点已经有所削弱。而模式标本采自本区的莛子藨 (*Triosteum pinnatifidum*) 只在本区东南部的河谷地带成为常见植物。还有广泛分布于我国各地的胡枝子属 (*Lespedeza*) 应是东亚、特别是东亚北部较干旱地区的广布种。羽叶花属 (*Acomastylis*) 在我国主要分布于西南高山地区。而珍珠梅 (*Sorbaria*)、八仙花 (*Hydrangea*) 和蜻蜓兰 (*Tulotis*) 等属在本区东南缘的出现, 则说明我国北方、特别是华北区系成分, 是通过西秦岭和黄土高原向本区传递, 并以本区为其末梢延伸区的。并且, 还因此而使本区的非高原、高山成分较之于青藏高原腹地有所增强。尽管如此, 但本类型对本区系性质的影响并不算大。

在大通河流域位居第二大类型的是旧世界温带分布及其变型, 有 49 属。分析的结果同青海湟水流域基本一致。虽然其中的水柏枝 (*Myricaria*)、沙棘 (*Hippophae*) 和香薷 (*Elsholtzia*) 等属在分布范围上也并不典型, 而是主要分布于温带欧洲和亚洲, 仅有个别种可延伸到北非或至热带亚洲的山地。但是这一类型对本区系温带性质及其他一些相关的区系特点的形成, 亦具有举足轻重的作用。其中主产于亚洲东部的香薷属, 由于绝大多数种在我国都有分布, 所以, 其分布与分化中心应该就在我国, 另外二属亦类似于此。旧世界温带分布类型在本区的典型代表, 应包括芨芨草属 (*Achnatherum*)、鹅观草属 (*Roegneria*)、橐吾属 (*Ligularia*) 和侧金盏属 (*Adonis*) 等。此外, 比较重要的还有山莓草属 (*Sibbaldia*)、瑞香属 (*Daphne*)、棱子芹属 (*Pleurospermum*) 和扁穗草属 (*Blysmus*), 以及地中海 - 喜马拉雅间断变型的摩苓草属 (*Morina*) 等, 并且其中的多数都是主产我国西北和西南山地的耐寒性较强的高山类型。其余多为我国南北各地的广布成分如益母草 (*Leonurus*)、天明精 (*Carpesium*)、白屈菜 (*Chelidonium*) 等。这类成分的增多, 表明大通河流域作为青藏高原的边缘地带, 较之于高原腹地的其他地区在生态环境的诸方面, 为植物的分布提供了更为优越的水热等条件, 因而使得一些生态幅较宽的植物类群在本区得以出现。与此同时, 也将本区同我国其他植物区系、特别是华北区系紧密联系起来。这一类型中的地中海、西亚 - 东亚间断变型在本区有 3 属。其中的鲜卑花属 (*Sibiraea*) 在我国主要分布区在西北部和西南部。

温带亚洲成分在本区有 21 属。最重要的要算是其中的木本属锦鸡儿 (*Caragana*)。作为遍布东欧和亚洲温带地区的该属植物, 其多数种在我国都有分布, 许多种类都是本区同周围的甘肃、宁夏、新疆及华北等地共有的山地灌丛和荒漠草原等植被中分布的耐旱种类, 也有个别同川、滇、藏等地共有的耐寒高山种类。这既是本区以寒旱因子为主的生态环境对植物分布的选择结果, 也是该属植物的寒旱生性质在本区的体现。同时还表明, 本

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

区系作为青藏高原的高寒区系性质在相对被削弱的同时，其温带草原和荒漠区系的旱生性质及其热量条件都有所增强。大黄属（*Rheum*）虽然都是以伴生种出现，但却主要是以本区同西北和西南以及喜马拉雅山地区所共有的高原山地耐寒种类为主，并且把大通河流域同我国西南和喜马拉雅山等地区的高原、高山紧密联系起来。与同属唐古特区系的其他地区一样，亚菊属（*Ajania*）和细柄茅属（*Ptilagrostis*）的出现，则显示其是分别来自于北温带的菊蒿属（*Tanacetum*）和针茅属（*Stipa*）的衍生成分，除了表明大通河流域植物区系具有年轻性和衍生的性质外，而且还表明了大通河流域存在着适应以高寒生态因子的影响为主而形成的高山特化类群的生态环境。米口袋（*Gueldenstaedtia*）、地蔷薇（*Chamaerhodos*）、苦马豆（*Sphaerophysa*）以及芯芭（*Cymbaria*）等属的出现，则应是我国北方区系所具有的温暖旱生性质对本区影响的结果。

本区的地中海区、西亚至中亚分布类型有13属。多数属均只有1种，并且多是以零星分布的伴生类群出现。在本类型中，属的分布范围也多不尽相同。其中的离蕊芥属（*Malcolmia*）可算是比较典型的本类型成分；角茴香属（*Hypecoum*），主产地中海区、中亚及我国的西北和西南部；念珠芥属（*Neotorularia*）是以亚洲为主要分布区的；熏倒牛属（*Bieberstenia*）则分布于欧洲至中亚；另外还有芝麻菜属（*Eruca*）、薄蒴草属（*Lepyrodiclis*）和其中的变型成分甘草属（*Glycyrrhiza*）等，也都在本区较低海拔地区零散分布。可见，本区的这一类型，显然是以我国北方，特别是西北部为主要分布区的旱生类型的属组成的，在体现出本类型的旱生性特点和本区系局地所具有的荒漠旱生性质的同时，也体现出黄土高原区系和我国西部荒漠区系对青藏高原东部边缘地带植物区系性质的影响和渗透。

中亚分布在本区有10属。除了典型的中亚成分如高原高山分布的双脊荠属（*Dilophia*），在我国特别是在北方应属广布类群的扁蓿豆属（*Melilotoides*）和在我国西北、内蒙古和西藏分布的小甘菊属（*Cancrinia*）等，显示出本类型的高山和旱生生态特点以外，还以所占比例较大和所占地位较重要的中亚至喜马拉雅变型成分，特别是其中的高山类型，来体现出本区同喜马拉雅地区所在的青藏高原植物区系的密切程度。这其中有拟耧斗菜属（*Paraquilegia*）、角蒿属（*Incarvillea*）、扇穗茅属（*Littledalea*）以及固沙草属（*Orinus*）等。而在本区常见于高寒草甸裸地和山顶岩隙及山地阴坡的两种角蒿属植物则更以其硕大而艳丽的花朵显示出高原、高山植物所应有的形态特点。其他比较重要的还有分布范围主要集中于中亚和喜马拉雅山区的高原芥属（*Christolea*）和藏荠属（*Hedinia*），则更是显示了本类型主要是局限于中亚地区，尤其是主要以中亚山地为其分布范围。表明了大通河流域所具有的高原和山地地貌，以及寒温和干旱气候等综合形成的生态环境，能够同时适合经过高山特化的和寒旱化适应的中亚及其山地成分的分布。

东亚分布是一个以森林和林下成分居多的类型，在本区共有21属。然而其中的典型成分却只有8个属，种数也不多。可作为代表的如五加属（*Acanthopanax*）、莨菪属（*Anisodus*）和党参属（*Codonopsis*）等。在本类型中占主导地位的应该是其中国-喜马拉雅变型成分，有13属。其中最主要是微孔草属（*Microula*）和垂头菊属（*Cremanthodium*）。其他还有绢毛菊属（*Soroseris*）、高山豆属（*Tibetia*）、桃儿七属（*Sinopodophyllum*）、兰石草属（*Lancea*）等。其中除了高山豆属等应是典型的青藏高原特有成分以外，同时也不乏一些从其各自分布更广泛的亲缘属演化而来的广义的青藏高原特有成分，如独一味属（*Lamiophlomis*）

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

之从糙苏属 (*Phlomis*), 垂头菊属 (*Cremanthodium*) 之从橐吾属 (*Ligularia*) 等, 并以此体现出本区区系的年轻性。它们大多属于高寒灌丛和山地草甸成分以及一些林下成分, 而较少高山流石坡及冰缘成分。就这一变型成分, 特别是其中的高原高山分布型所出现的数量来说, 大通河流域较之于同属唐古特植物地区的江河源区虽然相对有所减少, 并因此而使其高原高山型的区系性质也有所减弱, 但就以上这些属的出现就已足以体现出喜马拉雅山地区同本区所应有的区系关系, 这一点也正是包括唐古特地区在内的青藏高原植物亚区所应有的区系特点之一。这同样也是由于本区的生态环境和这一类型成分之间双向选择的自然结果。

2.2.4　中国特有成分在本区有 8 属。它们是特产我国西南、西北至东北部, 并且集中分布于华北地区的虎榛子属 (*Ostryopsis*); 特产青海、甘肃的唐古特地区的特有属穴丝荠属 (*Coelonema*); 特产我国西南、西北至中部的羌活属 (*Notopterigium*); 特产我国西北部高山地带的羽叶点地梅属 (*Pomatosace*); 特产藏、滇、川、甘、青高山区的合头菊属 (*Syncalathium*); 特产我国西北部和西南部的华蟹甲草属 (*Sinacalia*)、黄缨菊属 (*Xanthopappus*)、毛冠菊属 (*Nannoglottis*) 等。其中除了有些属如黄缨菊等无疑还是青藏高原特有属外, 其余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。

从它们在我国的分布来看, 这些特有属多数都是本区同我国西南 (藏、滇、川) 和北方, 特别是西南和西北部所共有的山地和高原高山成分, 并且除了虎榛子 1 个木本属外, 多是从其亲缘属衍生而来的单种属或寡型属的草本植物, 如黄缨菊 (*Xanthopappus*) 之从蓟 (*Cirsium*), 穴丝荠 (*Coelonema*) 之从葶苈 (*Draba*) 等。也体现出本区这一成分中存在着的年轻性和衍生性质。

其中主产川、藏、青、甘、陕的羌活属有 2 种, 本区亦应在主产区内。该属植物是本区山地灌丛和沟谷林缘、林下的常见种类, 可见本区在生态方面是非常适宜它们的分布的。但与同属唐古特地区的江河源区比较, 本区却缺少了本属在青藏高原上衍生出的另一个中国特有属 ——舟瓣芹属 (*Sinolimprichtia*) 以及其他一些典型的高原高山植物种类。这说明作为青藏高原的边缘地带, 本区虽仍以青藏高原的地理、气候特点和区系成分为主, 但却缺少高原腹地所具有的那种极端高寒和强风的生态环境, 而显示出植物区系过渡地带所具有的生态环境特点和区系特点, 并因而使得我国北方温暖性质的区系成分如虎榛子等得以出现, 这一点与相邻的湟水流域是相似的。但是本区同时又缺少了湟水流域所拥有的文冠果属 (*Xanthoceras*) 和藤山柳属 (*Clematoclethra*) 等喜温湿的木本成分, 说明本区 (特别是东南部) 虽也可作为唐古特植物地区中的青藏高原植物亚区唐古特地区同华北植物地区相互过渡的代表区系之一, 但相对于湟水流域来说, 却在区系成分方面又疏远了黄土高原而更接近了青藏高原一步。以典型高寒生境为分布范围的青藏高原特有属羽叶点地梅的出现更表明了本区同青藏高原植物区系的密不可分。

综上所述, 大通河流域的植物区系, 就植物属一级的水平而论, 应属于一种以北温带成分, 特别是欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的, 兼具温性、寒温和高寒类型的温带区系性质。应是在温带区系中的一些过渡区系所应有的"复合型"区系特征。因此, 我们有理由认为, 这种复合型区系特征, 是由于植物区系过渡区所具有的相对复杂的地理环境和气候条件等生态因子的综合作用, 再加之历史因素的影响和现代各相关区系成分的长期

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

相互渗透、竞争、融合等而最终形成的。并且，亦应属于区系过渡区特有的生态环境和相关区系成分之间双向选择的结果。

2.3 种的分析

2.3.1 种的分布区类型 参照吴征镒（1991）关于“中国种子植物属的分布区类型”的划分方法，根据大通河流域1 154个野生植物种及种下类型在世界范围内的现代分布式样，我们划分出下列10个分布区类型（表4）。

表4 大通河流域植物种的分布区类型

Table 4 The species areal-types of seed plants in Datong River valley

分布区类型 Areal-types	种数 No. of species	占全区野生种 % % of wild species in the area
1. 世界分布 Cosmopolitan	17	1.47
2. 泛热带分布 Pantropic	5	0.43
3. 北温带分布 North Temperate	77	6.67
3.1 北极高山 Arctic-Alpine	(4)	
3.2 北温带和南温带（全温带）间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	(9)	
4. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	3	0.26
5. 旧世界温带分布 Old World Temperate	79	6.85
5.1 地中海区、西亚和东亚间断 Mediterranea. W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted	(1)	
6. 温带亚洲分布 Temperate Asia	158	13.69
7. 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to Central Asia	3	0.26
7.1 地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断 Mediterranea. to C. Asia & Mexico to S. USA. disjuncted	(1)	
8. 中亚分布 Central Asia	78	6.76
8.1 中亚东部（亚洲中部中）East Central Asia (or Asia Media)	(14)	
8.2 中亚至喜马拉雅和我国西南分布 C. Asia to Himlaya & S. W. China	(34)	
8.3 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	(1)	
9. 东亚分布 E. Asia	146	12.65
9.1 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya (SH)	(89)	
9.2 中国-日本 Sino-Japan (SJ)	(33)	
10. 中国特有分布 Endemic to China	588	50.95
总计 Total	1154	

2.3.2 非中国特有种的分析 除了中国特有种以外，本区种类最多的是温带亚洲分布，有158种，占全区总种数的13.69 %。这其中主要是一些以我国北方，特别是华北区系为主要分布区的典型的温带亚洲成分。这类成分应是通过黄土高原和西秦岭的传递作用而分布到本区的。如长叶百蕊草（*Thesiym longifolium*）、齿翅蓼（*Polygonum dentato-alatum*）、歪头菜（*Vicia unijuga*）、镰萼喉毛花（*Comastoma falcatum*）、鳞叶龙胆（*Gentiana squarrosa*）、银灰旋花（*Convolvulus ammannii*）、平车前（*Plantago depressa*）、沙蒿（*Artemisia deserto-rum*）、异燕麦（*Helictotrichon schelliannum*）、赖草（*Leymus secalinus*）等。

东亚分布类型在本区有146种，占12.65 %。这一类型中占主要位置的并非其典型成分，而是其中的中国-喜马拉雅变型和中国-日本变型成分。前者主要以星叶草（*Circaeaster agrestis*）、多刺绿绒蒿（*Meconopsis herridula*）、鬼臼（*Sinopodophyllum hexandrum*）、多花黄芪（*Astragalus floridus*）、甘肃马先蒿（*Pedicularis kansuensis*）、西藏微孔草（*Microula tibetica*）、糙野青茅（*Deyeuxia scabrescens*）、喜马拉雅灯心草（*Juncus himalensis*）、二叶红门兰（*Orchis*

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

diantha) 等, 基本属于由青藏高原特有的喜湿、耐寒的高寒灌丛、高寒草甸, 甚至高寒沼泽草甸的草本成分组成。后者则以同我国北方区系联系较多的林缘和林下的草本居多, 亦有少数木本成分。如山杨 (*Populus davidiana*)、野杏 (*Armeniana vulgaris* var. *ansu*)、水金凤 (*Impatiens noli-tangere*)、奇特猪殃殃 (*Galium paradoxum*)、蓝靛果 (*Lonicera caerulea*)、日本续断 (*Dipsacus japonicus*)、疏花雀麦 (*Bromus remotiflorus*)、细距舌唇兰 (*Platanthera metabifolia*) 等。在体现出本类型成分以林下和草甸成分居多的喜湿、耐寒却又适暖的性质和后者多以我国北方区系作为纽带的同时, 更以前一变型成分的高比例强调了本区系同青藏高原植物亚区关系的密不可分。

本区的旧世界温带成分有 79 种, 占 6.85 %。除麦瓶草 (*Silene conoidea*) 1 种为地中海 - 西亚 - 东亚间断分布变型成分以外, 其中竟有 66 种都集中分布于欧洲和亚洲的温寒地带, 在本类型中占到 83.54 %, 以绝对的优势比例成为本区这一成分的核心。主要的种类如轴藜 (*Axyris amaranthoides*)、驼绒藜 (*Ceratoides latens*)、垂果大蒜芥 (*Sisymbrium heteromallum*)、婆婆纳 (*Veronica didyma*)、缬草 (*Valeriana pseudofficinalis*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、高原早熟禾 (*Poa alpigena*)、角盘兰 (*Herminium monorchis*) 等。

中亚分布 78 种, 占 6.76 %。主要是其中的典型成分以及中亚至喜马拉雅和我国西南分布的变型成分。前者以中亚山地荒漠的旱生成分如刚毛涩荠 (*Malcolmia hispida*)、新疆野豌豆 (*Vicia costata*)、帚状鸦葱 (*Scorzonera pseudodivaricata*)、矮生嵩草 (*Kobresia humilis*)、紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、蓝苞葱 (*Allium atrosanguineum*) 等为主, 体现出本区因受黄土高原影响而呈现出的趋于温暖和旱生的区系性质。而后者则以高原、高山分布的耐寒旱成分如小叶拟耧斗菜 (*Paraquilegia microphylla*)、深齿毛茛 (*Ranunculus pulchellus*)、腺异蕊芥 (*Dimorphostemon glandulosus*)、四蕊三莓草 (*Sibbaldia tetrandra*)、喜马拉雅沙参 (*A. himalayana*)、矮火绒草 (*Leontopodium nanum*)、线叶嵩草 (*Kobresia capillifolia*)、镰叶韭 (*Allium carolinianum*)、展苞灯心草 (*Juncus thomsonii*) 等, 体现出本区系属于青藏高原植物亚区而特有的同喜马拉雅和我国西南 (特别是横断山区) 所应有的密切联系。

北温带成分在本区分布的种类有 77 种。其中的典型成分如扁蓄 (*Polygonum avivulare*)、灰绿藜 (*Chenopodium glaucum*)、路边青 (*Geum aleppicum*)、沼生柳叶菜 (*Epilobium palustre*)、篷子菜 (*Galium verum*)、薄荷 (*Mentha haplocalyx*)、五福花 (*Adoxa moschatellina*)、沿沟草 (*Catabrosa aquatica*)、多花地杨梅 (*Luzula multiflora*) 等。仅限于北极高山分布的有冰岛蓼 (*Koenigia islandica*)、北极果 (*Arctostaphylos alpinus*)、穗花地杨梅 (*Luzula spicata*) 等。北温带和南温带 (全温带) 间断分布的有荠菜 (*Capsella bursa-pastoris*)、鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、窄叶野豌豆 (*Vicia angustifolia*)、蒙古香蒲 (*Typha davidiana*)、发草 (*Deschampsia caespitosa*) 等 9 种。

北温带类型在属一级的水平作为温带成分分布范围最广、并且广域成分亦应最多的类型, 而在种级的分布方面较之上述温带范围的其他类型在本区分布的数量却反而较少。这一现象, 同邻近的青海湟水流域区系一样, 除了受到本区系的地理环境和气候类型的制约以外, 似还表明, 本区所出现的有关类型的种类成分的多寡, 是和各相关类型的地理范围大小, 以及其中心距离与本区远近有关的。意即本区系所分布的植物种的地理范围, 或者说它们的来源, 除了历史和生态因素的作用以外, 在地理范围方面, 还表现为所受周围较

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

近区系的影响较大。而周围区系的成分，对于本区则有一个由近及远的传播强度。即分布区的中心越靠近本区并且分布范围相对较狭的种，其传播过来并被本区接收的机会就越多。反之，分布区中心远离本区并且分布范围相对广泛的种，其传播过来并被接收的机会就越少。本区系植物种的这种区系来源也是附和上述情况的。

作为本区系举足轻重的主要成分，以上几个类型共有538种，占到本区全部种类的46.62 %。除了中国特有种以外，它们对本区区系性质的影响和区系特点的形成应是起着重要的作用。特别是其中的温带亚洲成分和旧世界温带成分，更在种一级层次上体现出本区系是以欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的温带性质。并且，它们之间各自所占的比例都相差不大，而且全都属于温带分布。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，而更多的种则是局限分布于温带亚洲的范围（包括中亚地区和东亚地区）之内。正基于此，本区系的植物在种一级水平上，以温带亚洲成分为主，并在有中亚成分、东亚成分和旧世界温带成分、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才得以奠定。其他成分如东亚和北美间断成分，以及世界广布成分等相对较少或甚至只有个别种类出现，而泛热带成分和热带亚洲成分，以及地中海区、西亚至东亚成分，则主要是由于其各自的性质和本区生态因素的制约而影响了其更多的种类在本区分布。

2.3.3 中国特有种的分析 在大通河流域种子植物区系中的中国特有植物所占比例最高(表4)。由此我们是否可以认为，除了就地分化的种类外，较之于其它类型，中国特有类型成分在本区的分布，无论在对气候、地理等生态环境因素的适应性，还是在传播途径、传播距离等方面都具有最大的优势。植物的分布区范围，取决于该植物类群的生态幅范围，即该植物类群在自然状态下长期主动适应周围生态环境，并被后者所限定的空间范围。这应是植物和自然界之间双向选择的结果。不言而喻，这种空间范围，由于对植物类群所划分的科、属、种等等级的高低而有所区别。通常较低一级的植物类群（例如种）的分布范围，要小于较高一级类群（例如属）的分布范围，或者最多也只能等于后者。所以，任何植物种的分布区范围，都不会超过其所在的属，更不会超过其所属的科的分布区范围。因此，在任何一个自然植物区系中（例如本区系），从植物种在所划分的分布区类型中（本区系植物种划归10个分布区类型）的统计结果来看，所占比例较高的，通常应是该区系周围的与之生态环境相同或相近的，同时也是影响最大的更大（更高一级类群）的区系范围内（例如中国北方区系或青藏高原区系等）的特有种和共有种较多。意即一个植物区系所包含的该区系所在的更大区系范围的特有种，通常应占有较高，甚至最高比例，有时可达50 %、甚至80 %以上。一般情况下，任何植物种，要想在自己适应的生态幅范围以外的空间中分布，除了可以通过适应更广的生态环境，并同周围其他植物进行生存竞争的方式之外，还可以通过在其边缘分布区的衍生或者特化适应等方式，分化出其本身的种下类型或其地理替代种来实现。而这其中，有一部分替代种或许会逐渐适应较广泛的生态环境和较大的分布范围，但其种下类型的分布范围，就只能被局限在更小的范围之内。这种现象似乎存在着一定的规律性。如果能够成立的话，这或许就是一个植物区系中的多数植物种，在空间范围内的分布通常相对集中的主要原因之一。包括对本区在内的中国的许多自然植物区系所进行的各类型成分的统计结果显示，通常中国特有种的比例都较

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

高，甚至有时可达到最高比例的情况，是否也正说明了这一点。

依据本区这一类型的集中分布式样，我们对本区 588 个中国特有植物种进行了分布亚型的划分，见表 5。

表 5　大通河流域中国特有植物种的分布亚型

Table 5　The areal-subtypes of the Chinese endemic species of seed plants in Datong River valley

分布亚型 Subtypes	种数 No. of species	占本类型 588 种的 % % species of total subtypes (588 species)	占全区 1154 种的 % % species total area (1154 species)
12 - 1　大通河流域特有	8	1.36	0.69
12 - 2　大通河流域与唐古特地区共有	23	3.91	1.99
12 - 3　大通河流域与我国其他地区共有	557	94.73	48.27
a. 西藏（东北部）	(16)	(2.72)	(1.39)
b. 四川（西部）	(13)	(2.21)	(1.13)
c. 西藏 - 四川	(12)	(2.04)	(1.04)
d. 西藏 - 云南	(4)	(0.68)	(0.35)
e. 云南 - 四川	(4)	(0.68)	(0.35)
f. 西南（藏、滇、川）	(12)	(2.04)	(1.04)
g. 甘肃（南部）	(47)	(7.99)	(4.07)
h. 西藏 - 甘肃	(17)	(2.89)	(1.47)
i. 四川 - 甘肃	(46)	(7.82)	(3.73)
j. 西藏 - 四川 - 甘肃	(96)	(16.33)	(8.32)
k. 四川 - 甘肃 - 陕西	(15)	(2.55)	(1.30)
l. 云南 - 四川 - 甘肃 - 陕西	(9)	(1.53)	(0.78)
m. 西南 - 甘肃 - 陕西	(19)	(3.23)	(1.65)
n. 甘肃 - 陕西	(11)	(1.87)	(0.95)
o. 大西北（西北 5 省、藏北、内蒙古）	(36)	(6.12)	(3.12)
p. 西北 - 华北	(19)	(3.23)	(1.65)
q. 北方（西北 - 华北 - 东北）	(13)	(2.21)	(1.13)
r. 西南 - 西北	(27)	(4.59)	(2.34)
s. 西南 - 西北 - 华北	(42)	(7.14)	(3.64)
t. 西南 - 西北 - 华中	(24)	(4.08)	(2.08)
u. 西南 - 西北 - 华北 - 华中	(33)	(5.61)	(2.86)
v. 西北 - 华北 - 华中 - 华东	(9)	(1.53)	(0.78)
w. 北方 - 西南	(13)	(2.21)	(1.13)
x. 北方 - 西南 - 华中 - 华东	(3)	(0.51)	(0.26)
y. 北方 - 南方	(17)	(2.89)	(1.47)

就中国特有种在大通河流域的分布情况来看，本地区也与唐古特地区中的其他一些区系，特别是青海南部区系有着一定的差别。本区虽然也是同横断山（藏东北、滇西北、川西）和甘肃南部区系范围内的共有特有种（表 5 中的 a～m）为多，有 311 种，占本区中国特有种的 52.89 %。这其中的多数植物种类应是通过甘肃南部和青南高原而来自于横断山地区，并且主要是其高山区。说明本区同横断山地区植物区系所具有的密切联系。但是，在各亚型中，种类集中出现的范围的前几位，却并非仅局限于横断山与甘肃南部地区，而是向我国西北和华北地区有所扩大，主要集中于包括前者在内的以西南与西北地区为中心的更广大范围之内（表 5 中的 g、i、j、o、r、s、u 等）。并且，较之于前者，本区来自于我国西南，特别是来自于西藏和滇西北的共有特有种类的比例有所下降，而来自于我国华北地区，甚至整个北方区系的共有特有种类有明显增加。换言之，相对于青海南部地区的区系来说，本区系所受到的青藏高原植物区系的影响已经有所减弱，而受到我国华

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

北区系的影响相对有所增强。

在各亚型中，占据着突出地位的是西藏 - 四川 - 甘肃亚型，有 97 种，占本区中国特有种的 16.50 %。本亚型的集中分布范围是在甘肃南部、青海南部、四川西北部和西藏东北部，也有少部分种可分布到滇西北地区。这一亚型也正是唐古特地区的核心类型。其中较重要的有奇花柳（*Salix atopantha*）、蓝药蓼（*Polygonum cyanandrum*）、腺女娄菜（*Melandrium glandulosum*）、青藏金莲花（*Trollius pumilus* var. *tanguticus*）、总状花绿绒蒿（*Meconopsis horridula* var. *racemosa*）、块茎岩黄芪（*Hedysarum algidum*）、多榔菊（*Doronicum stenoglossum*）、橙红狗舌草（*Tephroseris rufa*）等。

甘肃亚型，有 47 种。种类数量位于其次主要是地理和气候因素使然，并且以草本为主，而木本只有 7 种。常见的有二色紫堇（*Corydalis livida*）、穴丝荠（*Coelonema drabroides*）、甘肃山梅花（*Philadelphus kansuensis*）、烈香杜鹃（*Rhododendron anthopogonoides*）、矮生忍冬（*Lonicera minuta*）、祁连毛鳞菊（*Chaetoseris qilianshanensis*）、青海固沙草（*Orinus kokonorica*）、甘肃鸢尾（*Iris pandurarata*）等。

四川 - 甘肃地区同本区共有 46 种，也是以草甸和林下的中生草本为主，木本有 9 种。主要有祁连圆柏（*Sabina przewalskii*）、西北黄芪（*Astragalus fenzelianus*）、青海当归（*Angelica nitida*）、百里香杜鹃（*Rhododendron thymifolium*）、甘青报春（*Primula tangutica*）、盘状合头菊（*Syncalathium disciforme*）、甘肃贝母（*Fritillaria przewalskii*）等。

西南 - 西北 - 华北亚型有 42 种，木本 8 种，其余的多数还是林缘灌丛以及各类草甸中分布的多年生草本。如狭叶红景天（*Rhodiola kirilowii*）、白苞筋骨草（*Ajuga lupulina*）、华扁穗草（*Blysmus sinocompressus*）、裂瓣角盘兰（*Herminium alaschanicum*）等。

大西北亚型主要是指分布于西北各省到西藏北部以及内蒙古的西部范围之类的种类。本亚型成分由于地域辽阔而多呈星散分布，又兼气候相对干旱而以耐旱种类为主。共有 36 种，如荒漠锦鸡儿（*Caragana roborovskyi*）、薰倒牛（*Bieberstenia heterostemon*）、昆仑蒿（*Artemisia nanshanica*）等。

西南 - 西北 - 华北 - 华中亚型分布有 33 种。较主要的有青杆（*Picea wilsonii*）、峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis*）、华蟹甲草（*Parasenecio tangutica*）、毛杓兰（*Cypripedium franchetii*）等。本亚型的特点是木本种类的比例相对较高。只分布到本区东南部的河谷林缘和灌丛中的大火草（*Anemone tomentosa*），似应能体现出这一亚型在本区的主要分布范围。

西南 - 西北亚型有 27 种。青藏扁蓿豆（*Melilotoides archiducis-nicolai*）和隐瓣山莓草（*Sibbaldia procumbens* var. *aphanopetala*）等是本亚型在本区的高山类型的代表；血满草（*Sambucus adnata*）和绿花党参（*Codonopsis viridiflora*）等则是本区东部低海拔的河岸田边和山谷林缘的常见种类。另外还有甘青铁线莲（*Clematis tangutica*）、疏花针茅（*Stipa penicillata*）、糙喙苔草（*Carex scabrirostris*）等。

在本区以低海拔的林下灌丛成分为主的西南 - 西北 - 华中亚型有 24 种。如无距耧斗菜（*Aquilegia ecalcarata*）、南川绣线菊（*Spiraea rosthornii*）、石枣子（*Euonymus sanguineus*）、突脉金丝桃（*Hypericum przewalskii*）和天蓝韭（*Allium cyaneum*）等。

另外还有，西北 - 华北亚型和西南 - 甘肃 - 陕西亚型各有 19 种，我国北方亚型仅有 13 种。这些都表明，在本区的中国特有种中，以华北地区为代表的我国北方区系成分对

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

本区系的影响无疑有所加强。尽管如此，在区系分区方面，本区系作为青藏高原植物亚区唐古特地区的一部分，仍然是无可置疑的。这一点，从以上对本区中国特有种各亚型的分析中，都可以得到直接或间接的支持。

大通河流域有 8 个本区特有种。它们是光果洮河柳（*Salix taoensis* var. *glabra*）、门源毛茛（*Ranunculus mengyuanensis*）、门源茶藨子（*Ribes menyuanemse*）、黄斑龙胆（*Gentiana aperta* var. *aureo-punctata*）、祁连獐牙菜（*Swertia przewalskii*）、青海龙蒿（*Artemisia dracunculus* var. *qinghaiensis*）、多花发草（*Deschampsia multiflora*）和门源嵩草（*Kobresia menyuanica*）等。有趣的是这其中除了祁连獐牙菜以外，其余均为近年来发现的新分类群并且全都以门源为其模式产地。可见本区，特别是处于本区中部，并连接东部温湿河谷林灌类型和西部高寒草地类型的门源地区的生态环境对于植物种的分化或许具有特殊的意义。不仅如此，通观大通河流域，特别是其东南部地区，在新中国成立以前就是青海植物学研究史上闻名的模式标本产地。在本区所含的以青海为模式标本产地的 120 个种子植物中，本区就有 58 个，占到 48.33 %。足见本区系在研究唐古特地区植物区系中的重要地位。这里固然有本区植物研究起步较早（1872 年），国人的考察采集较全面以及一些类群研究较深入等因素。然而，更重要的因素，或许还在于本区系作为我国华北区系同青藏高原区系的过渡区所具有的地理和气候等综合因素，形成了特殊的生态环境，并产生了对植物分化有影响的“过渡区效应”（吴玉虎，2002）。所以，大通河流域特别是其东南部地区，是唐古特地区一个值得提倡大力保护的植物模式标本的集中产地。

通常情况下，一个植物区系中特有类群的多少，除了取决于该区系中各植物类群的生态适应范围（或称为生态适应幅度）以外，还要受到其周围生态环境的复杂程度，特别是在整体环境大背景下存在的局部地区的独特小环境的影响。由于一些复杂的，或者有时是独特的生态环境，具有促使植物在适应环境变化的竞争中进行分化、变异的作用，可使一些植物以替代种或种下类型的形式，获得相对较多的生存选择和扩大分布范围的机会。所以，在一定程度上，特有类群的多少，除了可以反映出调查、采集的范围和深入程度，以及系统分类研究的深度以外，还应该可以直接或间接地反映出一个地区生态环境的独特性和复杂程度。在唐古特植物地区中，本区虽可被作为一个独立的地理单元来看待，但是，若要以本区的范围，作为一个独特的自然植物区系中的亚地区而存在，尚难成立，而只能同周围相似区系结合，共同组成一个更大面积的植物区系亚地区。

4　区系特点和性质

(1) 本区是唐古特地区一个值得提倡大力保护的植物模式标本的集中产地，种类相对较丰富。

(2) 属的分析表明，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，兼具温性、寒温和高寒类型的温带区系性质。

(3) 区系具有年轻和衍生的性质。具体表现在木本类型较少，多年生草本多，缺乏古老的和原始的类群，一些中国特有属种为衍生类群。

(4) 以门源盆地为界，本区西北部体现出明显的青藏高原特色而东南部则更体现出与黄土高原的联系。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

(5) 作为青藏高原的边缘地带和过渡区系，本区系在受到我国华北区系和西南高山区系的双重影响的同时，保持了其高原、高山类型的区系性质。

(6) 为我国黄土高原植物区系向青藏高原植物区系过渡的代表区系之一。

致谢 本文经杨永昌研究员审阅并提出修改意见。

〔参 考 文 献〕

吴玉虎，梅丽娟，1998. 青海植物名录［M］. 西宁：青海人民出版社，1—396

吴征镒，王荷生，1983. 中国自然地理——植物地理，上册［M］. 北京：科学出版社，1—125

侯宽昭，1982. 中国种子植物科属词典［M］. 北京：科学出版社，1—527

Wu YH (吴玉虎)，2002. Study on the floristic characteristics in Longwu river valley［J］. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究)，**24** (2)：155—169

Wu YH (吴玉虎)，2003. A study on the flora of Huangshui valley in Qinghai，China［J］. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报)，**23** (2)：205—217

Wu ZY (吴征镒)，1991. The areal-types of Chinese genera of seed plants［J］. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究)，Supp. **IV**：11—139

Wu ZY (吴征镒)，Zhou ZK (周浙昆)，Li DZ (李德铢)，*et al*，2003. The arel-typus of the world families of seed plants［J］. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究)，**25** (3)：245—257

* * * * * * * * * * * * * * * * * *

启 事

经《云南植物研究》编辑委员会研究通过，自2004年7月1日起，《云南植物研究》论文审稿费调整为每篇100元。无论稿件是否录用，敬请交纳，请广大作者支持我们的工作并提出宝贵意见和建议。

《云南植物研究》编委会

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net