

巴颜喀拉山地区植物区系研究*

吴玉虎

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

摘要: 巴颜喀拉山地区位于青海省南部, 北纬 32°20' ~ 35°15', 东经 94°50' ~ 101°45', 面积约 84 000 km², 海拔高程介于 3 600 m 至 5 369 m 之间。本地区拥有种子植物 1 116 种, 分属于 64 科, 295 属。区系特征概述如下: 1) 对属的分布区类型的分析表明, 本地区植物区系以北温带成分为主, 仅有 9 个分布区从热带延伸到温带的热带属, 且在本区所含种类极少或仅有 1 种。2) 对种的分布区类型的分析表明, 大多数种 (不包括中国特有种) 属于中亚成分和东亚成分, 且多呈中亚 - 喜马拉雅 - 中国西南或中国 - 喜马拉雅分布式样。以此为据所得结论是, 本地区的种以温带成分为优势, 具高原、高山分布的特点。3) 本区东南部的生态环境和区系成分的来源均不同于其余地区。东亚分布型及其变型中国 - 喜马拉雅的种聚集在东南部。这里被认为是那些来源于横断山和西秦岭的区系成分的一个通道。4) 对中国特有种的分析表明, 本区系与横断山区系和甘肃南部区系联系最为密切。5) 在高山特化作用和高山生态因子的选择之下, 本区植物获得了适应寒冷和干旱的特性。6) 本区植物的耐寒性常常伴随着耐旱和耐湿的双重特性, 植物的这些特性也反映在它们的地理分布上。7) 本区的区系性质和特点与唐古特地区基本一致, 因此本植物区系应视为唐古特区系的一部分。

关键词: 巴颜喀拉山; 植物区系; 区系特征

中图分类号: Q 948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253 - 2700(2004)06 - 0587 - 17

The Floristic Characteristics in the Region of Bayan Har Mountains

WU Yu-Hu

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

Abstract: Bayan Har Mountain which owns a land area about 84 000 km² and a height range above sea level from 3 600 - 5 369 m, is located at S. Qinghai between 32°20' - 35°15' N and 94°50' - 101°45' E. There are 1 116 species of seed plants belonging to 46 families and 295 genera in this area. The floristic characteristics are summarized as follows:

1) Analysis of the generic distribution pattern demonstrated that they mainly consist of north temperate elements, except 9 genera which have a distribution from tropical to temperate zone and only a few or one species of them were found in this area.

* 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: 2004 - 03 - 12, 2004 - 06 - 10 接受发表

作者简介: 吴玉虎 (1951 -) 男, 大学, 研究员, 主要从事植物系统分类和植物区系地理研究。

2) Analysis of the specific distribution pattern demonstrated that most of the species (excluded those endemic to China) belong to C. Asia and E. Asia elements especially to those with distribution from C. Asia to both Himalaya and S. W. China or Sino-Himalaya. By the evidence mentioned above, it easily comes to a conclusion that the species belonging to temperate elements had achieved complete dominance in this area and always distributed in plateau and alpine mountains.

3) In the southeast of this area, the ecological environment and the source of floristic elements differ from the others. The species from E. Asia and its subtype Sino-Himalaya concentratively collected at this place. It should be regarded as a corridor of the floristic elements from Hengduan Mountains and W. Qinling Mountains.

4) Analysis of the endemic species from China demonstrated that the flora is most closely related to those of Hengduan Mountains and S. Kansu.

5) The species under alpine specialization and selection of the alpine ecological factors obtained the adaptive characters to resist the frigidty and the aridity.

6) The plants with cold-resistance are always accompanied with dual species abilities of drought-tolerance and wet-tolerance. These characters of the plants are also reflected in their distribution.

7) The floristic nature and characteristics basically are in accord with those of Tangut area, in other words, it is only a part of Tangut flora.

Key words: Bayan Har Mountains; Flora; Floristic characteristics

巴颜喀拉山属于昆仑山系东端的尾支。该地区处于青藏高原的东南部边缘地带。我们在 1978 年、1980 年、1984 年、1996 年和 2000 年等多次考察的基础上, 又于 2003 年 7~8 月份组队考察了巴颜喀拉山地区植物的种类、生态地理分布和植被等。结合对前人所采标本的鉴定、统计及其有关资料(青海森林资源编写组, 1988)的研究, 我们对本区植物区系的成分、性质、特点等方面进行了分析, 提出本文, 旨在丰富唐古特地区植物区系地理的研究资料并为今后亚地区的划分提供依据。

1 自然概况

由西北朝东南走向的巴颜喀拉山位于青海省南部。本区东面是川西北高原的若尔盖草原; 东南面连接着川西高原的阿坝和石渠两县的非本区部分, 西南面大体以通天河为界与青海省的玉树和治多两县隔河相望; 西面同可可西里的东缘相接; 北面大致以黄河为界并经其源区河湖盆地与同属昆仑山系的布尔汗布达山和阿尼玛卿山隔河相望。本文涉及的该地区范围在行政上包括青海省的称多县、达日县、久治县、班玛县的全部和曲麻莱县、玛多县以及四川省的阿坝县和石渠县的各一部分。约占北纬 32°20'~35°15', 东经 94°50'~101°45', 东西长约 700 km, 南北均宽约 120 km, 全区面积约 84 000 km²。整个地区特别是中部和西北部已进入青藏高原腹地, 所以地势高耸、山体浑圆、河谷平缓且辽阔坦荡; 东南部虽地势较低但山势起伏较大、河谷切割较深。整个地区海拔大多在 3 600~4 800 m 之间, 中部最高处的巴颜喀拉山主峰为 5 266 m, 东南部最高的年保玉山高为 5 369 m。

本区的总体气候具有典型的高原大陆性气候特点: 寒冷、干旱、昼夜温差大、日照时间长、空气透明度大、太阳辐射强烈, 没有明显的四季之分, 只有冷暖两季之别, 且冷季

长, 暖季短。据当地气象资料, 年均气温在南坡最冷的称多县清水河和最热的班玛县城分别为 - 4.9 和 - 2.6 ; 最冷的 1 月分别为 - 17.0 和 - 7.6 ; 最热的 7 月均温分别为 6.4 和 11.7 ; 极端气温最低分别为 - 42.9 和 - 25.9 , 北坡的玛多更可降到 - 48.1 ; 最高 22.3 和 28.1 ; 年均蒸发量分别为 1 139.0 mm 和 1 269.4 mm, 玛多为 1 318.6 mm; 多年平均降水量分别为 516.1 mm 和 667.1 mm, 玛多仅 305.5 mm。全年降水多集中于气温较高的 5~9 月, 雨热同期, 对植物的生长极为有利。冬春季盛行西北风, 最大风速为 30.0 m/s。其中清水河的霜日数为全国之最, 可达 353.0 d。

巴颜喀拉山地区的植被以典型的高寒山地灌丛和草甸以及高山流石坡稀疏植被等为主。只在东南端的班玛县分布有较大面积的河谷森林, 称多县亦有少量的大果圆柏疏林。森林主要为寒温性针叶林, 组成树种以分布于大渡河上游高山河谷地带及其山地阴坡半阴坡海拔 3 400~4 300 m 的紫果云杉 (*Picea purpurea*), 海拔 3 600~4 200 m 的川西云杉 (*Picea likiangensis*) 和海拔 4 000~4 200 m 的小片红杉 (*Larix potaninii*) 以及阳坡呈斑块状分布的大果圆柏 (*Sabina tibetica*) 分别为主组成; 岷江冷杉 (*Abies faxoniana*)、鳞皮冷杉 (*A. squamata*)、巴山冷杉 (*A. fargesii*) 和鳞皮云杉 (*P. retroflexa*) 等常与紫果云杉伴生, 或组成小面积纯林; 在海拔 3 700 m 以下地段, 暖温性阔叶林仅有小块状的白桦 (*Betula platyphylla*) 林和零星的红桦 (*B. alba sinensis*) 等分布 (青海森林资源编写组, 1988)。其他植被类型有以分布于海拔 3 600~4 500 m 阴坡、半阴坡山地的金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、山生柳 (*Salix ortrepha*)、窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*) 等为建群种的高寒和寒温性灌丛; 以小嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、矮嵩草 (*K. humilis*) 等嵩草属的几个种分别为建群种组成的高寒草甸和一些杂类草草甸, 海拔约 3 800~4 600 m; 以分布于海拔 3 500~4 500 m 的藏嵩草 (*K. schoenoides*) 为建群种的高寒沼泽草甸; 以分布于海拔 4 600 m 以上高山带的以风毛菊 (*Saussurea*)、垂头菊 (*Cremanthodium*)、红景天 (*Rhodiola*)、雪灵芝 (*Arenaria*)、兔耳草 (*Lagotis*)、合头菊 (*Synicalathium*)、虎耳草 (*Saxifraga*) 和葶苈 (*Draba*) 等属为主组成的高山流石坡稀疏植被; 另外还有少量的农业植被。

本区的土壤是在高寒气候条件下形成的。主要有高山寒漠土、高山草甸土、山地草甸土、草甸土、灰褐土以及少量的沼泽土和栗钙土等。巴颜喀拉山地区的植物区系就是在这种高寒类型的生态环境下形成的。

2 植物区系成分分析

通过我们几次的实地考察和对所获得的标本鉴定得知, 巴颜喀拉山地区共有种子植物 64 科、295 属、1 116 种 (1 002 种和 114 个种下类型), 分别占青海野生植物 (吴玉虎, 1998) 总科数 (90 科) 的 71.11%、总属数 (508 属) 的 58.07%、总种数 (2 285 种) 的 48.84% (种下类型按种计算, 下同)。显而易见, 在青海的植物区系中, 本区所分布的科、属、种的数量并不算太少。但是, 若就单位面积所占的平均种数而论, 却只有 0.13 种/km², 并且较多的种类还都集中分布在本区的东南部, 所以, 本区在所属的唐古特植物地区中应算种类比较贫乏的地区之一。其中裸子植物有 3 科 5 属 17 种。并且种类最多的松科中的大多数种类如黄果冷杉 (*Abies emesti*) 和鳞皮云杉等都只分布于本区东南端的班玛县, 相对于广阔的中部和西北部的高原腹地来说, 明显体现出这一狭小地区在本区系中

所具有的同横断山地区紧密联系的地理成分及其所联系的生态地理环境的独特性；单子叶植物有 8 科 54 属 211 种；双子叶植物有 53 科 236 属 888 种。就植物的生活型而言，木本较少，一年生草本亦较少，而绝大多数是多年生草本植物，这正是以高寒植被类型为主的植物区系所具有的区系特点。

表 1 巴颜喀拉山地区种子植物含 20 种以上的科

Table 1 The families comprising more than 20 species of seed plants in Bayan Har Mountains area

序号	科名	分布区类型	种	属
1	菊科 Compositae	世界	141	29
2	禾本科 Gramineae	世界	129	34
3	豆科 Leguminosae	世界	77	10
4	毛茛科 Ranunculaceae	世界	66	19
5	十字花科 Cruciferae	世界	61	26
6	玄参科 Scrophulariaceae	世界	61	7
7	蔷薇科 Rosaceae	世界	55	15
8	龙胆科 Gentianaceae	世界	53	9
90	虎耳草科 Saxifragaceae	世界	36	5
11	伞形科 Umbelliferae	世界	35	17
12	罂粟科 Papaveraceae	北温带和南温带间断	30	4
13	石竹科 Caryophyllaceae	世界	29	8
14	莎草科 Cyperaceae	世界	29	4
15	百合科 Liliaceae	北温带	28	8
16	蓼科 Polygonaceae	世界	27	5
17	杨柳科 Salicaceae	北温带和南温带间断	24	2
18	报春花科 Primulaceae	世界	23	4
19	唇形科 Labiatae	世界	22	10
合计	19 科		926	216
占全区/%	29.69		82.97	73.22

2.1 科的分析

在巴颜喀拉山植物区系中含 50 种以上的大科有 8 个，它们依次是菊科 (141 种/29 属)、禾本科 (129/34)、豆科 (77/10)、毛茛科 (66/19)、十字花科 (61/26)、玄参科 (61/7)、蔷薇科 (55/15) 和龙胆科 (53/9)。含 20~49 种的科有 11 个 (表 1)。其余均为含 19 种以下的小科。这些本区的大中型科在区系的种属组成中所占比重较大，其科数仅占 29.69%，属数则占到 73.22%，而种数竟占到 82.97%。本区这 19 个大科所含的种数在全区种数中占到如此高的比例，可见这几个科在本区系构建中的主导地位。而就这 19 个科的现代分布 (吴征镒等, 2003) 来看，除了百合科为北温带分布，杨柳科和罂粟科为北温带和南温带间断分布以外，其余 16 个科全为世界分布。不过这些世界科所分

布到本区的属却并非都是世界属，其中多数属属于以北温带分布为主的温带地区的属，这无疑就影响到，甚至决定了本区的区系性质应该属于温带类型，同时对本区植被群落的结构及其特点起到了至关重要的作用。

由于本区严酷的生境致 20 种以下的小科共有 45 个，占总科数的 70.31%，然而它们的种数却仅有 190 个，只占总种数的 17.03%。这其中在本区只分布 1 属 1 种的科就有 13 个，占总科数的 20.31%，总属数的 4.41%，总种数的 1.16%。巴颜喀拉山地区已成为这其中许多科的植物在我国分布的西北界或边缘地带，并且多数科还只是在本区海拔较低的东南部才能见到，如檀香科、亚麻科、锦葵科、凤仙花科和木樨科等。而能够到达海拔较高的中部和西北部高原腹地的科就更少，如马鞭草科和旋花科等也只能在本区中部的巴颜喀拉山南坡见到。就垂直高度来说，本区已是它们分布高度的极限。

2.2 属的分布区类型

按照吴征镒 (1991, 1993) 关于中国种子植物属所划分的 15 个分布区类型，巴颜喀拉山地区的植物可划为其中的 12 个类型和 11 个变型 (表 2)。

2.2.1 巴颜喀拉山地区的世界属有 41 个。其中以主产我国西南山区的龙胆属 (*Gentiana*) 最为重要，共有 31 种。该属虽属世界广布，但其主要分布区则是温带地区和热带高山，

表 2 巴颜喀拉山地区植物属的分布区类型*

Table 2 The generic areal-types of seed plants in Bayan Har Mountains area

分布区类型	属数	属百分比 (%)
1. 世界分布 Cosmopolitan	41	
2. 泛热带分布 Pantropic	6	2.36
4. 旧世界热带分布及其变型 Old World Tropics	2	0.79
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断 Trop. Asia, Africa & Australasia disjuncted	(1)	
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	1	0.39
8. 北温带分布及其变型 North Temperate	134	52.76
8-2. 北极高山 Arctic-Alpine	(7)	
8-4. 北温带和南温带(全温带)间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	(30)	
8-5. 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted	(2)	
9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	5	1.97
10. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	33	12.99
10-1. 地中海、西亚和东亚间断 Mediterranean W. Asia & E. Asia disjuncted	(1)	
10-2. 地中海区-喜马拉雅间断 Mediterranean & Himalayan disjuncted	(2)	
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia	14	5.51
12. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	7	2.76
12-4. 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断 Mediterranean to Trop. Africa & Himalayan disjuncted	(1)	
13. 中亚分布及其变型 C. Asia	15	5.91
13-1. 中亚东部(亚洲中部中) E. Central Asia (or Asia Media)	(1)	
13-2. 中亚至喜马拉雅和我国西南分布 C. Asia to Himalayas & SW China	(9)	
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-Altai & Pacific N. Amer. disjuncted	(2)	
14. 东亚分布及其变型 E. Asia	27	10.63
14-1. 中国-喜马拉雅 Sino-Himalayan (SH)	(20)	
15. 中国特有分布 Endemic to China	10	3.94
总计	295	

*表中各类型的序号采用吴征镒教授文中原有顺序。

本区广布的高寒草甸和高寒灌丛等高原、高山分布型的植被为它们提供了适宜的生态条件,使之在本区出现较多的种类。如乌奴龙胆 (*G. urnula*)、短柄龙胆 (*G. stipitata*)、六叶龙胆 (*G. hexaphylla*) 等。以亚热带和温带为主产区而在我国北方和西南分布最多(侯宽昭, 1982)的黄芪属 (*Astragalus*), 在本区有 30 种, 绝大多数种都是本区同邻近区系特别是同横断山所共有的中国特有种, 如肾形子黄芪 (*A. skythropos*)、多枝黄芪 (*A. polycladus*) 和无毛东俄洛黄芪 (*A. tongolensis* var. *glaber*) 等。还有些则是近年来发现的或是就地分化的新分类群, 如格尔木黄芪 (*A. golmuensis*)、白花青海黄芪 (*A. tanguticus* var. *albiflorus*) 和长苞东俄洛黄芪 (*A. tongolensis* var. *longibracteatus*) 等。它们的特点分别属于湿冷生类型或寒旱生类型, 并且在形态解剖上具有明显的高原、高山特化的结构, 体现出该属植物在本区所具有的由耐寒性所联系的双重生态特点和地理分布特点, 同时, 也表明了本区的高原高山生态地理环境所具有的双重性。主要分布于温带和寒带的早熟禾属 (*Poa*) 在本区有 20 种, 多数种类都是同我国西南高山区共有的高寒草甸植被中的耐寒伴生种类, 如藏北早熟禾 (*P. boreali-tibetica*)、胎生早熟禾 (*P. attenuata* var. *vivipara*)、波伐早熟禾 (*P. poophagorum*) 等。另外还有蓼属 (*Polygonum*)、毛茛属 (*Ranunculus*) 和苔草属 (*Carex*) 等也都是以湿冷生为其生态特点而适应于本区的。其余虽为一些所含种数不多的小属, 但许多属亦有类似情况, 如主产北温带和热带高山地区的银莲花属 (*Anemone*) 以

及老鹳草属 (*Geranium*)、剪股颖属 (*Agrostis*)、灯芯草属 (*Juncus*) 等。这些足以表明本区系世界成分的属主要是由北温带及其高山分布的种类以及本区同周围区系的共有特有种组成, 并且它们在形态上多趋向于湿冷生和寒旱生的高原、高山特化结构。

2.2.2 在本区 (主要是海拔较低、纬度偏南的东南部地区) 分布的热带类型共 9 属, 占总属数的 3.54% (世界广布属未计算在内, 下同)。除了属于泛热带类型而主产于亚热带和温带地区的大戟属 (*Euphorbia*) 有 4 种, 卫矛属 (*Euonymus*) 有 5 种外, 其余属都只有 1~2 种。旧世界热带分布及其变型有 2 属, 热带亚洲分布等只有 1 属。其中狼尾草 (*Penisetum*) 主要分布于热带和亚热带, 而天门冬属 (*Asparagus*)、百蕊草属 (*Thesium*) 和狗尾草属 (*Setaria*) 等也都如大戟属一样主要分布于热带至温带地区。如果说, 植物属的生态地理性质是由其联系着起源与分化中心的现代主要分布区范围内的气候等生态环境所决定的话, 则我们就有理由认为上述这些属应该是具有一定的温带特征的。

本区的热带成分以其微弱的百分比表明本区系的热带性质基本上不存在。因为就这仅有的 9 个属的现代分布区范围来看, 它们大多不仅都延伸到了温带地区, 并且其中一些种的主要分布区是在温带地区。这说明本区系虽与热带植物区系似有联系, 但这种联系的程度已微乎其微。同时也表明本区由于在地理上属于青藏高原, 特别是海拔高度已达 3 400~4 800 m 以上, 其气候已属典型的高原大陆性气候, 干旱、多风、寒冷, 已难适宜更多的热带和亚热带成分分布于此, 虽然也有一些属可勉强分布于此, 但绝大多数属中也都只是由 1 个种作为其代表。所以, 本区的热带类型是由数量有限的几个分布至温带的属, 或者说是由各属中的少数甚至唯一的代表种来体现的。而就这些代表种来看, 若非各属中的广域生态幅种类, 就是其中经过寒旱因子特化的适应高原、高山的种类, 并且多数属的代表种到此已达到其分布区的西界和海拔高度的最高界。如果说植物属的生态幅是由该属中所有种的生态幅的总和来体现的话, 则本区这些代表种所适应的生态幅可以被认为亦是这些热带属的生态幅的边缘或曰“边缘生态幅”。

表 3 巴颜喀拉山地区种子植物含 10 种以上的属
Table 3 The genera comprising more than 10 species inclusive of seed plants in Bayan Har Mountains area

属 名	种数	分布区类型
1. 马先蒿属 <i>Pedicularis</i>	47	北温带
2. 风毛菊属 <i>Saussurea</i>	44	北温带
3. 龙胆属 <i>Gentiana</i>	31	世界
4. 黄芪属 <i>Astragalus</i>	30	世界
5. 蒿属 <i>Artemisia</i>	26	北温带
6. 柳属 <i>Salix</i>	23	北温带
7. 委陵菜属 <i>Potentilla</i>	21	北温带
8. 早熟禾属 <i>Poa</i>	20	世界
9. 紫堇属 <i>Corydalis</i>	20	北温带
10. 棘豆属 <i>Oxytropis</i>	19	北温带
11. 虎耳草属 <i>Saxifraga</i>	18	北温带
12. 葶苈属 <i>Draba</i>	17	北温带
13. 毛茛属 <i>Ranunculus</i>	15	世界
14. 蓼属 <i>Polygonum</i>	15	世界
15. 翠雀属 <i>Delphinium</i>	14	北温带
16. 苔草属 <i>Carex</i>	14	世界
17. 葱属 <i>Allium</i>	14	北温带
18. 微孔草属 <i>Microula</i>	13	中国-喜山
19. 报春花属 <i>Primula</i>	12	北温带
20. 嵩草属 <i>Kobresia</i>	12	北温带
合计	20 属	425
占全区/%	6.78	38.08

者说是由各属中的少数甚至唯一的代表种来体现的。而就这些代表种来看, 若非各属中的广域生态幅种类, 就是其中经过寒旱因子特化的适应高原、高山的种类, 并且多数属的代表种到此已达到其分布区的西界和海拔高度的最高界。如果说植物属的生态幅是由该属中所有种的生态幅的总和来体现的话, 则本区这些代表种所适应的生态幅可以被认为亦是这些热带属的生态幅的边缘或曰“边缘生态幅”。

2.2.3 巴颜喀拉山地区的各种温带类型所含属数最多, 共有 245 属, 占本区系总属数的 96.46%。其中又以北温带成分占首位, 共 134 属, 占全区总属数的 52.76%。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 6 个世界广布型外, 其余全都属于温带类型, 并且除 1 个中国-喜马拉雅分布外, 全都是北温带分布。这充分表明了巴颜喀拉山地区植物区系的特征是以北温带成分为主的温带性质。

在我国以西南分布最为繁盛的马先蒿属 (*Pedicularis*) 为北温带成分在本区分布最大的属。在世界范围内, 该属主要分布于北半

球, 尤以北极和近北极地区最多, 温带的高山地区也不少 (侯宽昭, 1982)。包括本区在内的青藏高原被称为世界第三极, 这里类似北极的高寒气候和山地环境以及因此而形成的高寒类型的灌丛和草甸为主的植被为它们的分布提供了适宜的条件, 因而使这一属植物在本区成为北温带成分中种类最丰富的一群。在本区分布种类居次的风毛菊属 (*Saussurea*) 是北温带的一个大属, 主要伴生于本区各类草甸、灌丛及高山流石坡稀疏植被中。北温带、欧亚和北美广布的蒿属 (*Artemisia*) 和委陵菜属 (*Potentilla*) 以及在我国主产西南和西北的翠雀属 (*Delphinium*) 和我国南北均产的葱属 (*Allium*) 等在本区虽也占有较重要的地位, 但其主要是以伴生种的身份出现的。类似的以伴生为主的还有在我国主产西南、西北至东北的棘豆属 (*Oxytropis*) 和在我国主产西部、西南部的报春花属 (*Primula*) 等也多是本区各类高寒草甸和高寒灌丛植被或是河谷林缘常见的高山植物。历数主产于亚洲, 在我国以西南分布为最盛的紫堇属 (*Corydalis*) 植物, 全都是高原高山分布类型, 该类植物的增多正说明了本区高寒生境在适生植物类群选择过程中的主导地位。类似的还有虎耳草 (*Saxifraga*) 和葶苈 (*Draba*) 等属也都是在形态上体现高山植物特征的类群。另有主产北温带的柳属 (*Salix*), 应是本区所含种数最多的木本属, 一些种还是本区分布最广、面积最大的高寒灌丛植被的特征植物和建群植物。嵩草属 (*Kobresia*) 在我国主产西南和青、甘等省的山地。本区无论从高原高山的地理环境, 还是从湿冷的气候因子等方面都为其分布提供了最适的生态条件, 因而使本区成为该属植物在我国的主要分布区之一。其中一些种类分别是青藏高原特有的高寒草甸和高寒沼泽草甸植被的特征种、建群种或优势种, 而在本区的区系组成和植被组建中也占有非常重要的甚至是无可替代的作用。

以上可见巴颜喀拉山地区的北温带成分不仅所占比例最高, 而且除了多数属在我国都主要分布于西南高山区这一生态地理特点外, 还正是由于这一类型中的不少种类是作为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, 显示出这一成分在本区的区系组成和所有主要植被组建中不容置疑的核心地位。而伴生于本区的各类高寒草甸和高寒灌丛以及阴坡林缘等处的绿绒蒿属 (*Meconopsis*) 作为形成地区特色的标志 (吴征镒和王荷生, 1983), 则是显示本区亦能够成为唐古特植物地区的代表区系之一的最明显依据。

北温带类型在本区有 3 个变型。其中北极 - 高山变型有 7 属, 主要有红景天 (*Rhodiola*)、肉叶芥 (*Braya*)、兔耳草 (*Lagotis*)、金莲花 (*Trollius*) 和山薹菜 (*Eutrema*) 等。它们均是高山植物在本区的典型代表, 多出现在海拔 3 600 ~ 5 400 m 的高寒草甸和高寒灌丛以及高山流石坡上, 以高原、高山的地理环境以及湿冷和寒旱类型的典型高山植物生态特点把本区和北极地区紧密联系起来。北温带和南温带 (全温带) 间断分布变型有 30 属。其中的无心菜属 (*Arenaria*) 是参与组建具有高原特色的高山垫状植被的一类典型植物和高山流石坡稀疏植被中的优势植物, 并在高山垫状植被中具有特征地位。野豌豆属 (*Vicia*) 是本区河谷林缘和高寒灌丛下的伴生植物。在我国主产西南部至东北部的女娄菜属 (*Melandrium*) 于本区也多出现于高海拔地带, 最高可达 5 600 m 以上。以北半球温寒地带和北极地区分布为主的碱茅属 (*Puccinellia*) 作为盐碱土的指示植物, 不但体现出本区系植物的生态地理特点, 而且指示出本区高海拔的河溪湖岸及其盆地等处的土壤性质。唐松草属 (*Thalictrum*) 在我国主产西南, 而分布于本区的种类, 其多数正是同川西和滇西北所共有的, 显然是横断山区系向本区渗透和延伸的结果。獐牙菜属 (*Swertia*) 则是以我国

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属。柴胡属 (*Bupleurum*) 正是我国西南高山和西北高原地区常见的植物; 主产温寒地带的婆婆纳属 (*Veronica*) 主要伴生于本区各类山地高寒草甸中; 蝇子草属 (*Silene*) 常见于寒旱的高山阴坡和石隙及冰缘砾地中; 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。在本区只出现 2 属的欧亚和南美洲间断分布变型中的火绒草属 (*Leontopodium*) 在本区也多以伴生形式出现在本区较干旱的高山草甸植被中, 个别种类有时可在山地阳坡和山顶草甸中与嵩草等属植物共建群落。

2.2.4 同青藏高原上许多具体区系一样, 能够代表本区东亚和北美间断分布仅有的 5 个属的是黄华属 (*Thermopsis*), 除披针叶黄华 (*T. lanceolata*) 的生态幅最宽, 高山野决明 (*T. alpina*) 的生态幅也较宽以外, 其余有 3 种都是可分布到海拔 4 500 m 以上的高原、高山类型。蟹甲草属 (*Cacalia*) 在我国是以西北和西南为其主产地的。这一类型体现出以林下和灌丛草甸喜湿类型居多的生态特点。

2.2.5 旧世界温带分布类型在本区有 33 属, 占全区总属数的 12.99%, 大多数属都只含 1~2 种, 并且, 它们中的多数属主要分布于温带欧亚, 而仅有个别种可延伸到北非或至热带亚洲的山地。其中主产亚洲东部的香薷属 (*Elsholtzia*), 绝大多数种在我国都有分布, 足见其分布与分化中心应该就在我国, 而在本区这一类型中却并非是所含种类最多的属, 究其原因, 竟也是高寒生境的影响。另外还有沙棘属 (*Hippophae*) 和水柏枝属 (*Myricaria*) 等亦应属于这一类。相对于上述一些在分布范围上并不典型的属, 其中的鹅观草属 (*Roegneria*)、橐吾属 (*Ligularia*)、芨芨草属 (*Achnatherum*) 和侧金盏属 (*Adonis*) 等可算是典型的旧世界温带分布类型在本区的代表。分布于欧洲、喜马拉雅山至日本的橐吾属, 在本区亦表明了是以前其广布的我国西南地区为来源地的。在较主要的鹅观草属和以礼草属 (*Kengyilia*) 中, 前者, 国内主产北方, 后者则是从前者分出的植株各部多毛的类群, 显然也是适应高寒生境的形态特征。另外, 比较重要的还有棱子芹属 (*Pleurospermum*)、美花草属 (*Callianthemum*) 和荆芥属 (*Nepeta*) 等, 并且其多数种都是主产我国西北和西南山地的耐寒性较强的高山类型。地中海、西亚-东亚间断的鲜卑花属 (*Sibiraea*), 共有 4 种, 国产 3 种, 主要分布区在西北和西南。其中的窄叶鲜卑木 (*S. angustata*) 在本区有时还可以优势种参与组建山地阴坡和半阴坡灌丛。在我国主产西南、西北的刺参属 (*Morina*) 和分布于藏、滇、青的茄参属 (*Mandragora*) 则为本区地中海区和喜马拉雅间断变型的代表。

2.2.6 在我国主产西南和西北部的草本属大黄 (*Rheum*) 和木本属锦鸡儿 (*Caragana*) 是温带亚洲类型分布在本区的 14 个属中的典型代表和重要成分 (后者还产东北和华东地区)。前者 8 种, 都可以分布到海拔 4 200 m 以上, 应属高原、高山分布型, 其中的唐古特大黄 (*R. tanguticum*) 则更是以本区及其周围地区为其地道药材主产区而闻名于国内外中药界。锦鸡儿属大多数种类都是本区同周围的川、滇、甘、藏等地共有的耐寒旱的高山种类。与同属唐古特区系的其它地区一样, 细柄茅属 (*Ptilagrostis*) 和亚菊属 (*Ajania*) 分别衍生于北温带大属——针茅属 (*Stipa*) 和菊蒿属 (*Tanacetum*), 这不仅表明了巴颜喀拉山地区植物区系的年轻和衍生的性质, 而且还表明了以高寒因子为主的高山特化现象在本区的普遍存在。仅含 3 种而分布于西伯利亚东部及我国西部的豆列当属 (*Mannagettaea*), 我国所产 2 种, 本区都有分布, 由此也可知本区同寒冷的西伯利亚在植物生态地理环境方面的相似程度。

2.2.7 地中海区、西亚至中亚分布类型有 7 属, 占 2.76%, 除念珠芥属 (*Neotorularia*) 含有 6 种、糖芥属 (*Erysimum*) 含有 3 种外, 其余均只有 1 种。各属的分布范围也多不尽相同, 其中前者和角茴香属 (*Hypecoum*) 都是主产地中海区、中亚及我国的西北和西南部, 而后者和熏倒牛属 (*Biebersteinia*) 则都分布于欧亚和我国北方、西南或西北、西藏。离蕊芥属 (*Malcolmia*) 是典型的本类型成分, 在本区它们多是高寒类型的草原、草甸和原生植被消失后的沙砾地上的伴生植物。本类型成分虽在温带成分中所占比例最小, 但也能体现出本区植物与包括藏北高原在内的我国大西北地区的各类寒旱生境相联系的生态特点。

2.2.8 中亚分布在本区有 15 属, 占 5.91%, 也是多数属只含有 1 种。其中典型的中亚高山成分双脊芥属 (*Dilophia*), 垫状、盐生、喜湿、耐寒, 体现出中亚成分在本区的一些分布特点。分布和分化中心都在青藏高原的扇穗茅属 (*Littledalea*) 作为本类型种数最多的中亚至喜马拉雅变型成分之一, 在邻近的藏北高原及青海的江河源区和可可西里等地得到了较大的发展, 特别是扇穗茅 (*L. racemosa*) 以优势种甚至建群种身份组建了高寒草原而成为青藏高原上另一类具有高寒特征的草原植被。还有以其硕大而艳丽的花朵显示出高原、高山植物的特点的密花角蒿 (*Incarvillea compacta*), 常可见于本区山麓草甸裸地和山顶岩隙及沙砾滩地中。其它的还有中亚至喜马拉雅 - 阿尔泰和太平洋间断变型成分中的高原芥属 (*Christolea*) 和藏芥属 (*Hedinia*) 等, 它们的分布范围主要在中亚山地和喜马拉雅山、昆仑山区、喀喇昆仑山等地区, 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。本类型之所以能在本区占到一定的比例, 表明了巴颜喀拉山地区的高原、高山和严寒气候等生态环境更能适合经高山特化和寒旱化适应的中亚成分的分布。这些相对众多的山地成分体现出巴颜喀拉山区系的年轻性和明显的山地区系性质, 也体现出这一分布区类型所具有的年轻性。

2.2.9 在本区有 27 属, 占 10.63% 的东亚分布类型是 以其占绝对优势的中国 - 喜马拉雅变型成分为核心的, 分布有 20 个属, 体现出喜马拉雅山同本区植物区系关系的密切程度。主产我国西南和西北至喜山的微孔草属 (*Microula*, 13 种) 和垂头菊属 (*Cremanthodium*, 7 种) 是其中所含种数最多的。其余除绢毛菊属 (*Sorosaris*) 含 3 种外, 多数属都是只含有 1 种或其本身就是单种属, 如绵参 (*Eriophyton*)、甘松 (*Nardostachys*)、囊瓣芹 (*Pternopetalum*)、高山豆 (*Tibetia*)、藏豆 (*Stracheya*)、星叶草 (*Circaeaster*)、兰石草 (*Lancea*)、锚刺果 (*Actinocarya*)、口药花 (*Jaeschkea*)、簇芥 (*Pycnoplithus*) 和丛蕨 (*Solms-Laubachia*) 等。它们主要是本区高寒草甸和高寒灌丛的伴生植物, 也有少数高山流石坡种类。它们的出现体现出其适应高原、高山环境的分布特点和一些属种的年轻性, 也表明了本区地质历史的年轻性和生态地理环境的高寒特点。本类型的典型成分, 有狗哇花 (*Heteropappus*)、五加 (*Acanthopanax*)、党参 (*Codonopsis*)、蕈 (*Caryopteris*) 和凹乳芹 (*Vicatia*) 等 7 属, 并集中出现在本区东南部的林缘灌丛中, 体现出整个东亚类型以森林和林下成分居多的特点, 尽管这一性质在此已经被削弱。而同时又表现出本区东南部与其余广大地区二者间在生态环境等方面的诸多不同和明显差异。后者则是以本区最普遍的和最重要的, 同时也是面积最大的高寒灌丛和高寒草甸成分居多, 甚至还有高山流石坡及冰缘成分。这也正是中国 - 喜马拉雅变型成分所具有的生态地理分布特点和生态适应特点, 同样也表明了本区高原、高山型的地理特征和严寒、强风为主导因子的生态环境对东亚类型成分的选择及其分布范围的影响。

2.2.10 中国特有成分在本区有 10 属,是青海省中国特有成分最多的地区之一。其中除主产藏、青、川、甘、陕的羌活属 (*Notopterygium*) 和主产西南及西北部的毛冠菊属 (*Nannoglottis*) 各含 2 种外,其余均只含有 1 种或本身为单种属,在系统位置上,其中还有不少年轻的新特有属,在体现出本区的高寒生境对这一成分选择的严格性的同时,还体现出青藏高原的年轻性和本区高寒环境下强烈的寒旱化和高山特化作用所造成的高寒区系所具有的年轻性。常见于山地灌丛、沟谷林缘并以本区东南部为主产区之一的羌活属,不但表明本区有非常适宜它们分布的生态地理环境,而且还具备了其在青藏高原上经高原、高山特化而衍生出的另一个中国特有属——舟瓣芹属 (*Sinolimprichtia*) 所适应的极端高寒和强风的生境。另外还有特产我国西南和西北部的羽叶点地梅属 (*Pomatosace*)、黄缨菊属 (*Xanthopappus*)、辐花属 (*Lomatogoniopsis*)、马尿泡属 (*Przewalskia*)、合头菊属 (*Syncalathium*)、长果升麻属 (*Souliea*) 和细穗玄参属 (*Scrofella*) 等。本区的这些特有属全都是所谓的“半特有属”而无“真特有属”,基本上都是本区同我国西南(川、滇、藏)所共有的,也缺乏古老的和原始类型的属。并且除后 2 属所适应的海拔稍低以外,其余全都是适应极端高寒和强风生境的高山类型,还多是从其亲缘属衍生而来的单种属的多年生草本植物,除前述的舟瓣芹属外,还有之从点地梅 (*Androsace*) 的羽叶点地梅,之从菘蓐 (*Anisodus*) 的马尿泡和之从蓟 (*Cirsium*) 的黄缨菊等,表明本区这一成分以西南高山为其来源地,同时体现出其的年轻性和衍生性质。

2.3 种的分析

2.3.1 种的分布区类型

种的分析通常被认为是研究一个具体植物区系不可缺的重要内容和核心部分。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,根据巴颜喀拉山地区 1 116 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)。

2.3.2 非中国特有种的分析

除了中国特有种以外,本区分布种类最多的是中亚分布类型,有 134 种,占本区总种数(除去世界分布种,下同)的 12.12%。不过,这其中的典型成分却只有 31 种。它们以中亚山地成分如鸟足毛茛 (*Ranunculus brotherusii*)、高原委陵菜 (*Potentilla pamiroalaica*)、铺散亚菊 (*Ajania khartensis*)、细裂叶莲蒿 (*Artemisia gmelinii*)、阿尔泰多榔菊 (*Doronicum altaicum*) 和矮羊茅 (*Festuca coelestis*) 等为主,与所占比例更小的中亚东部变型成分如醉马草 (*Achnatherum inebrians*) 等共同体现出本区局部范围内存在的高原类型的寒旱区系性质。而这其中的中亚至喜马拉雅和我国西南分布的变型成分才是本类型的核心成分,竟达到 99 种,占全区种类的 8.95%,在本类型中占到 73.88%。它们以高原、高山分布的湿冷生类型为主,并且多是本区面积最大、分布最广泛和物种最丰富的高寒草甸和高寒灌丛草甸植被中的伴生种类,如无瓣女娄菜 (*Melandrium apetalum*)、小叶拟耧斗菜 (*Paraquilegia microphylla*)、藏芥 (*Hedinia tibetica*)、铺地棘豆 (*Oxytropis humifusa*)、蓝白龙胆 (*Gentiana leucomelaena*)、椭圆叶花锚 (*Halenis elliptica*)、密穗香薷 (*Elsholtzia densa*)、喜马拉雅沙参 (*Adenophora himalayana*)、柔软紫菀 (*Aster flaccidus*)、线叶嵩草 (*Kobresia capillifolia*) 和镰叶韭 (*Allium carolinianum*) 等。不仅体现出这一变型成分在本区系中举足轻重的地位和本区同中亚高山至喜马拉雅以及我国西南(特别是横断山区)高山区所具有的密切联系,而且体

现出本区以湿冷生的多年生草本成分为主的高原、高山类型的区系性质及其生态地理特点。

表 4 巴颜喀拉山地区植物的分布区类型

Table 4 The species areal-types of seed plants in Bayan Har Mountains area

分布区类型 Areal-types	种数 No. of species	占全区野生种的 百分比 (%)
		% of wild species in the area
1. 世界分布 Cosmopolitan	10	
2. 泛热带分布 Pantropic	3	0.27
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	2	0.18
7.3 缅甸、泰国至华西南	(1)	
8. 北温带分布及其变型 North Temperate	48	4.34
8.2 北极高山 Arctic-Alpine	(3)	
8.4 北温带和南温带 (全温带) 间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	(6)	
10. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	51	4.61
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia	95	8.59
12. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranea, W. Asia to C. Asia	8	0.72
13. 中亚分布及其变型 C. Asia	134	12.12
13.1 中亚东部 (亚洲中部中) East C. Asia (or Asia Media)	(3)	
13.2 中亚至喜马拉雅和我国西南分布 C. Asia to Himalaya & S. W. China	(99)	
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	(1)	
14. 东亚分布及其变型 E. Asia	103	9.31
14.1 中国 - 喜马拉雅 Sino-Himalaya (SH)	(89)	
14.2 中国 - 日本 Sino-Japan (SJ)	(11)	
15. 中国特有分布 Endemic to China	662	59.86
总计	1116	

其次是东亚分布类型, 在本区有 103 种, 占 9.31%。与上述中亚类型相同的是这一类型中占主要地位的亦非其典型成分, 而是其中的中国 - 喜马拉雅变型成分, 有 89 种, 占全区的 8.05%, 在本类型中可占到 86.41%。如此高的比例, 正是作为青藏高原植物地区之一部分的巴颜喀拉山地区植物区系特点的自然体现。主要的种类有高原荨麻 (*Urtica hyperborea*)、黑蕊无心菜 (*Arenaria melanandra*)、单叶绿绒蒿 (*Meconopsis simplicifolia*)、居间金腰 (*Chrysosplenium griffithii*)、锡金岩黄芪 (*Hedysarum sikkimense*)、雪层杜鹃 (*Rhododendron nivale*)、肾叶龙胆 (*Gentiana crassuloides*)、圆穗兔耳草 (*Lagotis ramalana*)、藏角蒿 (*Incarvillea younghusbandii*)、盘花垂头菊 (*Cremanthodium discoideum*)、喜马拉雅穗三毛 (*Trisetum himalensis*) 和锐果鸢尾 (*Iris goniocarpa*) 等。它们基本上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多年生草本成分组成。而其中的中国 - 日本变型成分在本区有 11 种, 如瞿麦 (*Dianthus superbus*)、东方野豌豆 (*Vicia japonica*)、硬毛砧草 (*Galium boreale* var. *ciliatum*)、葎子蕨 (*Triosteum pinnatifidum*) 和苣荬菜 (*Sonchus arvensis*) 等。它们主要是以同我国北方区系联系较多的林缘和林下的草本成分。如果我们认为东亚成分, 或者更确切地说, 特别是其中的中国 - 日本变型成分是以林下和草甸成分中的喜湿、耐寒却又适暖的种类居多, 并且多以我国北方区系作为纽带而出现的话, 则其中的中国 - 喜马拉雅变型成分就是以紧密联系我国西南高山区的高寒灌丛和高寒草甸等高寒类型的植被中的湿冷生种类为主的。本类型同上述的中亚类型一样, 共同体现出本区以高寒灌丛和高寒草甸为主、森林面积很小, 并兼具其他高寒类型的植被特点

形成这种植被格局的生态地理环境特点就正是与喜马拉雅地区联系密切的类型在本区呈现高比例成分的最根本原因。

本区的温带亚洲类型有 95 种, 占全区总种数的 8.59%。如白桦 (*Betula platyphylla*)、垂果南芥 (*Arabis pendula*)、紫色悬钩子 (*Rubus irritans*)、伊朗棘豆 (*Oxytropis savellanica*)、歪头菜 (*Vicia unijuga*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、平车前 (*Plantago depressa*)、长柱沙参 (*Adenophora stenanthia*)、大籽蒿 (*Artemisia sieversiana*) 和披碱草 (*Elymus dahuricus*) 等。这其中主要是一些同我国北方, 特别是以西秦岭为联系的华北区系共有的宽生态幅的种类和耐寒种类, 它们不仅多以各类植被的伴生成分出现, 而且有许多种的分布范围只局限于本区东南部的狭窄地域内。表明了本区这一类型成分与中亚分布型和东亚分布型成分截然不同的来源和迁移路线以及它们在本区所适应并集中分布的生态地理范围。与周围邻近区系一样, 本区除了在地理方面应包含在温带亚洲范围之内以外, 这一类型的高比例并不能强调本区和整个温带亚洲之间具有在生态环境等方面的高度一致性, 也没有强调其间的地质历史渊源, 而只能理解为本区这群植物由于其本身具有的宽生态幅的特点使之能够获得相对广泛的生态地理分布范围, 并或许还能说明生态幅较宽的植物在温带范围内的种类数量相对较多。这一类型成分的分布范围虽然是整个亚洲的温带地区, 地域面积广大, 但是出现于本区的种类, 其分布范围却大多都偏向于从中亚及其周围地区到东亚的以高山为主的温寒地带, 而只有少量的种类是自西亚一直到东亚的典型的温带亚洲成分, 这显然是本区严寒的高原、高山特有的生态地理因素和为数众多的温带亚洲成分之间互为选择的结果。

旧世界温带成分在本区有 51 种, 占 4.61%。其中有 43 种都集中分布于欧洲和亚洲的温寒地带, 在本类型中占到 84.31%, 以绝对的优势比例成为本区这一成分的核心。主要的种类如驼绒藜 (*Ceratoides latens*)、卷耳 (*Cerastium arvense*)、泽漆 (*Euphorbia helioscopia*)、肋柱花 (*Lomatogonium carinthiacum*)、缬草 (*Valeriana pseudofficinalis*)、宝盖草 (*Lamium amplexicaule*)、高原早熟禾 (*Poa alpigena*)、小灯芯草 (*Juncus bufonius*) 和大花杓兰 (*Orchis latifolia*) 等。本类型在本区出现种类较多的原因和所体现出的特点与前述的温带亚洲类型基本相似, 只是还多了一些诸如刺楸 (*Berberis vulgaris*)、水栉子 (*Cotonneaster multiflorus*) 和华西忍冬 (*Lonicera webbiana*) 等主要在本区东南部出现的木本成分。

北温带分布及其变型成分在本区分布有 48 种, 占 4.34%。作为核心的是其中的典型成分, 如珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、扁蓄 (*Polygonum aviculare*)、高山唐松草 (*Thalictrum alpinum*)、零余虎耳草 (*Saxifraga cernua*)、金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、沼生水马齿 (*Callitriche palustris*)、高山露珠草 (*Circaea alpina*)、海乳草 (*Glaux maritima*)、海韭菜 (*Triglochin maritimum*)、草地早熟禾 (*Poa pratensis*)、葱 (*Allium victorialis*) 和高草 (*Koeleria bellardii*) 等。仅限于北极 - 高山分布的有北极果 (*Arctostaphylos alpinus*)、冰岛蓼 (*Koenigia islandica*) 和轮叶马先蒿 (*Pedicularis verticillata*) 等。北温带和南温带 (全温带) 间断分布的有芦苇 (*Phragmites australis*)、芥菜 (*Capsella bursa-pastoris*)、鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、发草 (*Deschampsia caespitosa*) 等 6 种。可见除了北极 - 高山变型成分植物种的生态幅相对较窄以外, 本类型的典型成分和全温带变型成分均与上述的温带亚洲成分和旧世界温带成分一样, 更是多属宽生态幅的植物种类, 只是它们所分布的地理范围更加广大, 在各类植被中也更加常见, 并为人类所熟知者众。所以, 此二类成分所表现出的与

本区在生态地理特点和地质历史的渊源等方面的联系也并没有多少特别的和突出的地方。

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,除了受到本区系高原、高山的地理环境和强风、严寒的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,其传播过来并能够在本区适应的机会就越多,虽然有时它们的生态幅可能较窄。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来越少,尽管它们可能具有较宽的生态幅。本区系植物种的这种区系来源也正是附和上述情况的。此外,上述生态幅较宽、分布范围较广的植物种类多出现于本区相对海拔较低、气候较温暖的东南部河谷林灌植被地带的现象,似还说明了结合着水分和地形条件的寒冷和强风是限制这类成分分布的主要和关键因素。

以上 5 个类型作为本区系举足轻重的主要成分,共有 431 种,占到本区种类的 38.97%,而在本区非中国特有种中占 97.07%。同邻近的阿尼玛卿山和西倾山等区系一样(吴玉虎, 2000)除了中国特有种以外,上述类型对本区区系性质的影响和区系特点的形成无疑起着重要的作用。尤其是中亚分布类型中的中亚至喜马拉雅和我国西南变型以及东亚分布类型中的中国-喜马拉雅变型成分,更在种一级层次上体现出本区系是以喜马拉雅为纽带而联系着中亚和东亚两大区系的青藏高原植物亚区的典型代表区系之一。除了表明本区系植物种的来源是以北温带,特别是以温带亚洲范围为主以外,最多的和最具特色的种则是局限分布于以喜马拉雅为中心而联系着中亚高山和东亚山地的温带亚洲的范围之内。正基于此,本区系在植物种一级水平上,以中亚成分和东亚成分,特别是其中各自联系着的具有湿冷生和寒旱生性质的喜马拉雅变型成分为主,并在以宽生态幅种类和山地分布的耐寒种类为主的温带亚洲成分和北温带成分、旧世界温带成分等的共同参与和影响下,形成了以欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的、明显的温带性质及其高原、高山分布的特点。

其余各类成分如与特定水域有关的本区世界广布成分等相对较少或甚至只有个别种类出现,对本区系植物种类的构成以及其性质和特点的形成影响不大。地中海区、西亚至东亚成分以及泛热带成分和热带亚洲成分等则主要是由于各自的性质和本区生态地理因素的制约而不见有更多的种类在本区分布。

2.3.3 中国特有种的分析

从巴颜喀拉山地区植物的区系成分、特别是其中数量最大的中国特有种来看,本地区与我国横断山(川西、藏东、滇西北)和甘肃南部区系联系密切(表 5 亚型的划分依据本区系植物种的集中分布式样拟定),其共有特有种最为丰富(表 5 中的 a~m),有 482 种,占本区中国特有种的 72.81%。如此高的比例和如此集中的分布范围,突出地表明了本区同横断山地区,特别是其高山区系联系的密切程度以及本区的区系成分的主要来源。东南部地区与李锡文等(1993)关于横断山地区植物区系研究中划分的和张耀甲等(1997)在关于甘肃洮河流域区系研究中支持划分的“川西北、甘西南、青东南小区”的分析结果相吻合。

表 5 巴颜喀拉山地区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 Bayan Har Mountains area

分布亚型	种数	占本类型百分比 (%)	占全区百分比 (%)
15 - 1 巴颜喀拉山地区特有	7	1.06	0.63
15 - 2 巴颜喀拉山地区与唐古特地区共有	33	4.98	2.98
15 - 3 巴颜喀拉山地区与我国其它地区共有	622	93.96	56.24
a、西藏 (东北部)	(39)	(5.89)	(3.53)
b、四川 (西部)	(45)	(6.80)	(4.07)
c、西藏 - 四川	(46)	(6.95)	(4.16)
d、西藏 - 云南	(8)	(1.21)	(0.72)
e、云南 - 四川	(16)	(2.42)	(1.45)
f、西南 (藏、滇、川)	(50)	(7.55)	(4.52)
g、甘肃 (南部)	(24)	(3.63)	(2.17)
h、西藏 - 甘肃	(24)	(3.63)	(2.17)
i、四川 - 甘肃	(68)	(10.27)	(6.15)
j、西南 - 甘肃	(124)	(18.73)	(11.21)
k、四川 - 甘肃 - 陕西	(9)	(1.36)	(0.81)
l、云南 - 四川 - 甘肃 - 陕西	(8)	(1.21)	(0.72)
m、西南 - 甘肃 - 陕西	(21)	(3.17)	(1.90)
n、甘肃 - 陕西	(4)	(0.60)	(0.36)
o、大西北 (西北 5 省、藏北、内蒙古)	(25)	(3.78)	(2.26)
p、西南 - 西北	(25)	(3.78)	(2.26)
q、西北 - 华北	(5)	(0.76)	(0.45)
r、西南 - 西北 - 华北	(26)	(3.93)	(2.35)
s、北方 (西北 - 华北 - 东北)	(2)	(0.30)	(0.18)
t、西南 - 西北 - 华中	(17)	(2.57)	(1.54)
u、西南 - 西北 - 华北 - 华中	(17)	(2.57)	(1.54)
v、西北 - 华北 - 华中 - 华东	(3)	(0.45)	(0.27)
w、北方 - 西南	(7)	(1.06)	(0.63)
x、北方 - 西南 - 华中 - 华东	(2)	(0.30)	(0.18)
y、北方 - 南方	(7)	(1.06)	(0.63)

在中国特有种中居于核心地位的是其中的西南 - 甘肃亚型, 有 124 种, 占本区中国特有种的 18.73%。这一亚型中的大多数种类主要是以四川西北部、西藏东北部和甘肃南部这一范围为集中分布区的, 而同时也延伸到滇西北的种类则相对较少。较重要的木本成分有大果圆柏 (*Sabina tibetica*)、硬叶柳 (*S. sclerophylla*)、窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、川西锦鸡儿 (*Caragana ernacea*)、西藏沙棘 (*Hippophae thibetana*) 等。草本的有蓝药蓼 (*Polygonum cyanandrum*)、展毛银莲花 (*Anemone demissa*)、全缘绿绒蒿 (*Meconopsis integrifolia*)、红花绿绒蒿 (*M. punicea*)、红紫桂竹香 (*Cheiranthus roseus*)、长叶无尾果 (*Coluria longifolia*)、西藏棱子芹 (*Pleurospermum hookeri* var. *thomsonii*)、束花粉报春 (*Primula fasciculata*)、马尿泡 (*Przewalskia gangutica*)、葵花大蓟 (*Cirsium souliei*)、白花刺参 (*Morina alba*)、橙红狗舌草 (*Tephrosia rufa*) 等。体现出本区的中国特有种是以同时联系着西南与甘肃范围内的种类为核心的。

其次为四川 (西北部) - 甘肃 (南部) 亚型, 有 68 种, 占 10.27%。本亚型的特点是木本种类, 特别是其中的裸子植物和集中分布于本区东南端的种类相对较多。常见的有木本的岷江冷杉 (*Abies faxoniana*)、红杉 (*Larix potaninii*)、紫果云杉 (*Picea purpurea*)、短叶锦鸡儿 (*Caragana brevifolia*)、贵南柳 (*Salix juparica*) 等和草本成分唐古特大黄 (*Rheum*

tanguticum)、半裸茎黄堇 (*Corydalis potaninii*)、青海当归 (*Angelica nitida*)、紫罗兰报春 (*Primula purdomii*)、圆叶筋骨草 (*Ajuga ovalifolia*)、细穗玄参 (*Scrofularia chinensis*)、高原千里光 (*Senecio diversipinnus*)、盘状合头菊 (*Synalathium disciforme*)、中华羊茅 (*Festuca sinensis*) 和甘肃贝母 (*Fritillaria przewalskii*) 等。

在本区居于第三的是其中的西南(藏、川、滇)亚型或更确切的应为横断山亚型,同本区共有 50 种,占 7.55%,其特点与西南-甘肃亚型似有相同之处。常见的有川滇冷杉 (*Abies forrestii*)、杜鹃叶柳 (*Salix rhododendrifolia*)、云杉寄生 (*Arceuthobium sichuanense*)、大花红景天 (*Rhodiola crenulata*)、海绵杜鹃 (*Rhododendron afanniphum*)、高原点地梅 (*Androsace zambalensis*)、雪山贝母 (*Fritillaria delavayi*) 和川西小黄菊 (*Pyrethrum tatsienense*) 等。

而分布区为西藏-四川和仅局限于本区与四川(西北部)的种分别有 46 和 45 种,分别占 6.95%和 6.80%,其中也以本区东南端为集中或甚至唯一分布区。前者如黄果冷杉 (*Abies ernesti*)、川西云杉 (*Picea likiangensis*)、青藏雪灵芝 (*Arenaria roborowskii*)、西藏豆瓣菜 (*Nasturtium tibeticum*)、川西凤仙花 (*Impatiens apsotis*)、羽叶点地梅 (*Pomatosace filicula*)、缘毛橐吾 (*Ligularia liatroides*) 和四川角蒿 (*Incarvillea beresowskii*) 等。后者如常见的鳞皮云杉 (*P. retroflexa*)、矮麻黄 (*Ephedra minuta*)、长齿黄芪 (*Astragalus hendelii*)、康定棱子芹 (*Plwurospemum prattii*)、红背杜鹃 (*Rhododendron rufescens*)、长萼龙胆 (*Gentiana dolichocalyx*) 和甘松 (*Nardostachys chinensis*) 等。

本区和西藏(东北部)共有 39 种,占 5.89%。重要的如菱叶大黄 (*Rheum rhomboideum*)、尖果寒原芥 (*Aphragmus oxycarpus*)、丛生高原芥 (*Christolea prolifera*)、垫状棱子芹 (*Pleurospemum hedinii*)、唐古拉点地梅 (*Androsace tanggulashanensis*)、和黑苞风毛菊 (*Saussurea apus*) 等。可见多数都是适应高海拔地区极端严酷环境的种类,可算是中国特有种中青藏高原的高原、高山分布类型在本区的典型代表。

而本区以甘肃南部为纽带所联系着的西藏-甘肃亚型、甘肃(南部)亚型和西南-甘肃-陕西亚型分别有 24 种、24 种和 21 种,分别占 3.63%、3.63%和 3.17%。前者如尖突黄堇 (*Corydalis muscronifera*)、沙生繁缕 (*Stellaria arenaria*) 和紫花糖芥 (*Erysimum chameaephyton*) 等。中者如大通翠雀花 (*Delphinium pylzowii*)、折被韭 (*Allium chrysocephalum*) 和毛须马先蒿 (*Pedicularis lasipohrys*) 等。后者如巴朗柳 (*Salix sphaeronymphe*)、甘青乌头 (*Aconitum tanguticum*) 和甘肃臭草 (*Melica przewalskyi*) 等。前者以其主要是高原、高山分布型的草本种类体现出本区系与同属青藏高原的西藏高原、高山区系的密不可分。后二亚型则由于其分布中心离开了青藏高原主体而开始体现出本区同我国华北区系的联系。

同本区共有种比例较高的还有西南-西北亚型和西南-西北-华北亚型。分别有 25 和 26 种,分别占本区中国特有种的 3.78%和 3.93%。前者如光果乌柳 (*Salix cheilophila* var. *cyanolimnea*)、甘青铁线莲 (*Clematis tangutica*) 和二叶獐牙菜 (*Swertia bifolia*) 等。后者如青皂柳 (*Salix pseudowallichiana*)、疏齿银莲花 (*Anemone obtusiloba*) 狭叶红景天 (*Rhodiola kirilowii*) 和甘蒙锦鸡儿 (*Caragana opulens*) 等。尽管该二亚型已经联系到华北区系,但是本区系相对于青海东部的植物区系如湟水流域(吴玉虎, 2003)来说,显示出和包括华北区系在内的我国北方区系的联系已经被减弱。

巴颜喀拉山地区同包括西北五省区和藏北高原以及内蒙古西部在内的“大西北”亚型

所共有的中国特有种有 25 种, 占 3.78%。本亚型之所以能以较高比例出现, 主要在于其范围辽阔、面积较大而致, 其中多是一些耐寒旱的甚至超旱生的高原、高山草本植物及荒漠草本种类, 表明本区同荒漠旱生区系在一定程度上所具有的联系, 只是其中多数种的分布范围多偏向于其中一隅而少有在该范围内普遍分布的, 如阿拉善马先蒿 (*Pedicularis alschanica*) 和昆仑蒿 (*Artemisia nanshanica*) 等。其余亚型都因所占比例不大而影响较小。

从以上本区同我国其他地区共有的中国特有种的分析来看, 同样遵循着前述的(北温带种的分析)关于分布区中心距离本区越近的类型其种类就越丰富的规律。例如本区同西南这一范围内距离较远的西藏-云南和云南-四川亚型, 其分布的种类就少。这一现象也体现出本区同我国西南, 特别是其中的川西北和藏东北地区高山区系关系的密切程度和区系成分的来源及其迁移路线, 意即本区东南端不仅为本区系多数种类来源于横断山区系和少数边缘成分来源于华北区系的通道之一, 而且也是该二区系成分和下文涉及的就地分化种类在本区的汇集地。而本区中部和西北部大量分布的高原高山种类则应是其高山成分在更高寒条件下特化的结果。

巴颜喀拉山地区有 7 个本区特有种, 它们是玛多梅花草 (*Parnassia filchneri*)、久治绿绒蒿 (*Meconopsis barbisetata*)、白花绿绒蒿 (*M. punicea* form. *albiflora*)、玛多棘豆 (*Oxytropis maduensis*)、班玛蒿 (*Artemisia baimaensis*)、白花青海黄芪 (*Astragalus tanguticus* var. *albiflorus*) 和毛鞘以礼草 (*Kengyilia rigidula* var. *trichocolea*) 等。除了前 1 种外全部都是近年来在研究较深入的科属中发现的新分类群。这些新分类群虽然多数所占标本较少且它们的形态特征也不够稳定, 但它们多是其亲缘种在本区特定的高寒生境下长期适应而后分化的结果, 而这些都或多或少地昭示出本区系的年轻性, 特别是其中花冠退色变白和增加了毛被的种类, 都应是其亲缘种在本区高寒和强紫外线辐射等高原、高山特有的生态因子影响下特化演化的结果。

此外, 本区还有 33 个分布区可扩大到唐古特地区的特有种。其中除了通天锦鸡儿 (*Caragana junatovi*)、青海玄参 (*Scrophularia przewalskii*) 和河源风毛菊 (*Saussurea tibetica*) 等 6 种的发表年代较早以外, 其余的 23 个种和 4 个变种全都是近年的新发现, 也全都是高原、高山环境下长期适应的产物, 并且有些种类还集中于本区东南部。如青海肉叶芥 (*Braya kokononica*)、久治绿绒蒿 (*Meconopsis barbisetata*)、久治喉毛花 (*Comastoma juuzhiense*)、矮尖瓣芹 (*Acronema chinense* var. *humile*)、青海棘豆 (*Oxytropis qinghaiensis*)、狭苞兔耳草 (*Lagotis angustibracteata*) 和青海毛冠菊 (*Nannoglottis ravida*) 等, 可见它们多是一些适合高寒草甸和高寒灌丛分布的喜湿耐寒种类。尽管有上述特有种类的出现, 但是, 它们所代表的本区的特有现象并不突出。只是较之于同属唐古特地区东部和东北部的一些地区如湟水流域(吴玉虎, 2003), 本区, 特别是本区东南部的河谷森林与中部的高寒类型的灌丛和草甸及其过渡地带, 虽因青藏高原隆起较晚而地质年代新, 但其所具有的高寒生境和所处的区系地位及其所联系的地理位置, 对一些植物的生物学特性和植物学特征或许具有特殊的塑造作用, 并且已经和正在使一些植物类群发生分化, 很值得深入研究。

3 区系性质和特征

(1) 种类相对贫乏。(2) 植物的生活型以多年生草本为主, 木本种较少, 乔木更少。

(3) 在属级水平上以北温带为主的温带性质明显。(4) 本区的热带类型是由数量有限的几个分布区延伸到温带地区的属, 或者说是由各属中的少数甚至唯一的代表种来体现的。(5) 非中国特有种的分析表明, 以中亚成分和东亚成分, 特别是其中各自联系着喜马拉雅的变型成分为主的分布, 形成了本区以欧亚大陆温、寒地带典型成分为优势的、明显的温带性质及其高原、高山的分布特点。并同时体现出本区以高寒灌丛和高寒草甸为主、森林面积很小, 并兼具其他高寒类型的植被特点及其形成这种植被格局的生态地理环境特点就正是与喜马拉雅地区联系密切的各类型成分在本区呈现高比例的最根本原因。(6) 以中国 - 喜山变型成分和其典型成分分别为代表的东亚分布类型, 清楚地表明了本区东南部相比于其余地区在生态地理环境方面的差异和由此而产生的区系成分的多样性及其各自对分布范围的不同选择。本区东南部是本区系植物主要来源于横断山和其次来源于西秦岭的通道之一。(7) 中国特有种的分析突出地表明了本区同甘肃南部和横断山地区、特别是其高山区系的关系最为密切。(8) 本区高原、高山区的海拔高度和地理位置等所特有的生态环境而致高山特化作用强烈, 在一定程度上, 湿冷生性质和寒旱生性质的特化较明显。本区的特有种基本上多为高山特化作用的结果。(9) 以在形态解剖上具有明显的高原、高山特化结构的湿冷生类型和寒旱生类型的多年生草本成分为主的区系特点, 体现出本区植物所具有的由耐寒性所联系的“喜湿”和“耐旱”的双重生态地理分布特点, 同时, 也表明了本区的高原、高山生态地理环境所具有的双重性。(10) 特有现象不突出。(11) 本区同唐古特地区在区系性质和特点等方面基本一致, 如种少, 温带性质明显, 高山特化和寒旱化作用强烈, 具有区系的衍生性和年轻性等, 所以, 本地区亦应是唐古特植物地区的一个具代表性的区系。

致谢 陈世龙博士协助修改英文摘要。

【参 考 文 献】

- 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
- 吴玉虎, 梅丽娟, 苟新京, 1998. 青海植物名录 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1—396
- 青海森林资源编写组, 1988. 青海森林资源 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 24—42
- 侯宽昭, 1982. 中国种子植物科属词典 [M]. 北京: 科学出版社, 1—527
- Li XW (李锡文), Li J (李捷), 1993. A preliminary floristic study on the seed plants from the region of Hengduan Mountain [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 15 (3): 217—231
- Wu ZY (吴征镒), 1991, 1993. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), Supp. IV: 1—178
- Wu YH (吴玉虎), 2000. The floristic characteristics in the region of Xiqing Mountain [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 22 (3): 237—247
- 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), Zhou ZK (周浙昆), Li DZ (李德铎), *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
- Zhang Y (张耀甲), Pu X (蒲训), Sun JZ (孙纪周), *et al*, 1997. A preliminary study on the spermatophytic flora from Taohe River in Gansu [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 19 (1): 15—22