

祁连山冰缘植物区系探讨

祁连山冰缘植物区系探讨*

黄荣福 卢学峰 沈颂东

摘 要

冰缘植物区系的形成在历史上是最年轻的,它是在第四纪末次冰期以后才由邻近地区迁入,演化发展而成。祁连山冰缘植物一般在雪线以下至3800m附近,大致包括高山灌丛带及其以上的植物。该冰缘植物区系共有种子植物约191种,隶属26科71属,几乎全为被子植物,并且以草本为主,约占90%以上。其属的分布类型是以北温带成分为主,约42属,占各分布类型(世界分布除外)总和的67.21%,旧世界温带分布有6属,温带亚洲分布有4属,中亚至喜马拉雅或中亚至喜马拉雅—阿尔泰和太平洋间断分布的分别有3属或1属,中国—喜马拉雅分布类型有2属。特有属很少,仅3属。在其种的分布类型中,特有种(包括分布到该区的青藏高原特有种)占有很大的比例,约132种,占各分布类型的69.1%,并且绝大部分与青藏高原(特别是东北部及横断山北部)共有,并通过西倾山与秦岭、华北有一定联系。

关键词:冰缘;植物区系;祁连山

位于青藏高原东北边缘的祁连山地是亚洲中部荒漠中的古老山系。它由一系列北西走向的高山与山间谷地组成,全长约850km,宽200~300km,山脊海拔高度4000~5800m,雪线高度为海拔4200~5100m,西部高,东部低,南坡稍高于北坡,现代冰川可下伸到海拔3800~4500m。山地中段南部的青海南山与青藏高原东北部的共和盆地紧密相连。

在青藏高原隆起和喜马拉雅山脉大幅度抬升过程中,祁连山也随之继续上升,并伴有广泛的冰川活动。在第四纪冰期和间冰期,祁连山地曾多次受到冰川、雪被进退作用。更新世时(约1千万年以前),祁连山地的冰川和雪线比现代低1000多米(Hovermann, 1987; Kuhle, 1987a, b)。全新世末次冰期(约1万年以前)以后,随着气候变暖、变干,冰川、雪线向山地高处退缩,同时山地也不断抬升。至今,在冰川、雪盖退出的地方至现代雪线附近,即使在夏季仍经常不断地受到冰雪活动和寒冻与融冻的影响,普遍存在着冰蚀地貌和冰缘现象(新、老冰碛,流石坡,冻胀草丘,融冻泥流,冻胀石环等

* 国家自然科学基金重大项目“中国种子植物区系研究”和中国科学院分类区系特别支持费的资助。

本文于1997年10月15日收到。

等) (Cheng Guodong, 1987; Wang Shaoling, 1987; 施雅风、李炳元、李吉均等, 1991)。这一地区即为冰缘地区, 生长在这一地区的植物即为冰缘植物 (Huang Rongfu, 1987; Luo Xiangri, 1987)。

祁连山冰缘环境特征

祁连山地冰缘地区大致在海拔 3400~3800m 以上至雪线 (4200~5000m) 附近, 东部、北部较低, 西部、南部较高。在冰缘范围内生态条件十分严酷。首先是气候寒冷, 热量不足, 年平均气温 $-4\sim-10^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度也只有 $5\sim7^{\circ}\text{C}$, 全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温不足 500°C , 即使在最热月也常有雪、雹或霜冻出现 (中国冰川考察队, 1959)。祁连山地由于位于亚洲大陆中部, 东西长近千公里, 西部深入荒漠腹地, 常年受西风带的影响, 高山冰缘地带降水也很少, 年降水 300~400mm。中部和东南部与青藏高原和西秦岭毗连, 主要受东南季风影响, 高山冰缘地带降水较为丰富, 中段年降水约 500~600mm, 东部冷龙岭一带达 700mm 以上。但是由于温度低, 空气流动大, 大气相对湿度虽高, 但绝对湿度很低, 烈日、云霰、雨雪变换频繁, 瞬间或昼夜间温差很大, 一般在 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 以上。基质多为冰碛岩砾、砂石或寒冻风化的崖屑, 发育不良, 下部常有永久冻土层存在。土壤层水分经常处于冻、融变换过程中, 并伴有融动泥流、冻胀丘、冻胀石环、龟裂等冰缘土壤活动。冰缘地区不利的水热条件和不稳定的土壤因素大大限制了一般植物的生长、繁衍和散布。只有那些低矮的、具浅根茎或轴根性、耐寒旱 (主要是低温和强蒸腾造成的生理干旱)、抗辐射的速生高山冰缘植物才能适应 (王为义、黄荣福, 1990; 李博生、张经纬、王金亭等, 1981)。同时, 由于祁连山地冰缘地带东西绵延千里, 地形、海拔高度和水热条件变化很大, 坡向、小地形的多样性及造成的小生境条件差异也很大, 为冰缘植物的生存、适应提供了多种多样的生存环境, 使得该地区冰缘植物相对丰富多彩。

祁连山冰缘植物区系分析

祁连山高山冰缘地区共有种子植物约 191 种, 隶属于 26 科、71 属。主要分布在高寒灌丛—草甸带上部 (祁连山东段) 或高寒草原带上部 (西段) 至夏季雪线附近, 占祁连山地种子植物种数 (1003) 的 19.04%, 属数 (390) 的 18.21%, 科数 (80) 的 32.5% (表 1)。

在冰缘植物区系中, 几乎全部都为被子植物, 并且以草本植物为主, 占 90% 以上。木本类群只有杜鹃花属 (*Rhododendron*)、柳属 (*Salix*)、锦鸡儿属 (*Caragana*) 和委陵菜属 (*Potentilla*) 的少数种类。而且, 主要分布在冰缘地区下沿。这似乎可以认为祁连山地虽较古老, 但其冰缘地区的植物区系却是比较年轻而进化的。同时, 冰缘植物区系中有 25%~30% 的种类亦分布于冰缘地带以下的高山灌丛和林缘, 表明该冰缘植物区系与冰缘地带以下山地植物区系有着密切的联系。

表 1 祁连山冰缘植物区系与祁连山植物区系的比较

Table 1 Comparison between the flora of Qilian Mts and periglacial flora of Qilian Mts.

	祁连山区系 Total from flora of Qilian Mts.	祁连山冰缘区系 Periglacial flora of Qilian Mts.	冰缘区系/总数 Periglacial/total
科数 Numbers of families	80	26	32.5
属数 Numbers of genera	390	71	18.2
种数 Numbers of species	1003	191	19.0

冰缘植物科的大小和优势属种

祁连山冰缘植物 26 科按其出现种类的多少排列于表 2。最大的是菊科,共出现 6 属 24 种。其中以风毛菊属 (*Saussurea*)、垂头菊属 (*Cremanthodium*)、火绒草属 (*Leontopodium*) 和紫菀属 (*Aster*) 的一些种类最常见。水母雪莲 (*Saussurea medusa*)、黑毛雪兔子 (*S. hypsipeta*)、鼠麴雪兔子 (*S. gnaphalodes*)、小垂头菊 (*Cremanthodium humile*)、小火绒草 (*Leontopodium nanum*) 等成为冰碛砾石、崖屑坡的优势种。出现 10 种以上的有毛茛科、石竹科、虎耳草科及禾本科,它们中的翠雀花属 (*Delphinium*)、无心菜属 (*Arenaria*)、柔荑草属 (*Thylacospermum*)、虎耳草属 (*Saxifraga*)、三毛草属 (*Trisetum*) 及鹅观草属 (*Roegneria*) 等一些种为冰缘地区常见种,并在局部环境中为优势种。含 6~10 种的有豆科、蓼科、龙胆科、十字花科、罂粟科、玄参科、莎草科、伞形科、景天科、报春花科和蔷薇科。其中大黄属 (*Rheum*)、红景天属 (*Rhodiola*)、龙胆属 (*Gentiana*)、喉毛花属 (*Comastoma*)、绿绒蒿属 (*Meconopsis*)、兔耳草属 (*Lagotis*)、马先蒿属 (*Pedicularis*)、嵩草属 (*Kobresia*)、点地梅属 (*Androsace*)、委陵菜属和山莓草属 (*Sibbaldia*) 都是祁连山冰缘地区常见或优势的类群。含 2~5 种的科有杨柳科、杜鹃花科、百合科、紫草科和堇菜科。除柳属和杜鹃花属的一些类群在冰缘地区下沿成为优势以外,其余属种都较为少见。仅含 1 种的科有唇形科、藜科、茄科、紫葳科和灯心草科。其中的垫状驼绒藜 (*Ceratoides compacta*)、马尿泡 (*Przewalskia tangutica*) 和密花角蒿 (*Incarvillea compacta*) 都是青藏高原特有种,在祁连山西部高山冰缘湖盆和冰碛阶地常成为优势类群。

表 2 科的大小和重要类群排列

Table 2 The families arranged by size and dominant groups

科 Families	数目 Numbers		重要属及所含种数 Dominant genera and it including numbers of species
	属 Genera	种 Species	
菊科 Asteraceae (Compositae)	6	24	<i>Saussurea</i> (12), <i>Cremanthodium</i> (4), ...
毛茛科 Ranunculaceae	10	19	<i>Delphinium</i> (4), <i>Ranunculus</i> (3)
石竹科 Caryophyllaceae	5	12	<i>Arenaria</i> (6), <i>Silene</i> (4), <i>Thylacospermum</i> (1)
虎耳草科 Saxifragaceae	2	11	<i>Saxifraga</i> (10), <i>Chrysosplenium</i> (1)
禾本科 Poaceae (Gramineae)	7	11	<i>Poa</i> (2), <i>Elymus</i> (2), <i>Trisetum</i> (1), <i>Festuca</i> (2)

科 Families	数目 Numbers		重要属及所含种数 Dominant genera and it including numbers of species
	属 Genera	种 Species	
豆科 Fabaceae (Leguminosae)	2	10	<i>Astragalus</i> (5), <i>Oxytropis</i> (4), <i>Caragana</i> (1)
蓼科 Polygonaceae	4	10	<i>Rheum</i> (3), <i>Polygonum</i> (5)
龙胆科 Gentianaceae	5	10	<i>Gentiana</i> (5), <i>Comastoma</i> (1)
十字花科 Cruciferae	6	10	<i>Cheiranthus</i> (1), <i>Draba</i> (5)
罂粟科 Papaveraceae	2	9	<i>Corydalis</i> (6), <i>Meconopsis</i> (3)
玄参科 Scrophulariaceae	2	8	<i>Lagotis</i> (2), <i>Pedicularis</i> (5)
莎草科 Cyperaceae	2	9	<i>Carex</i> (5), <i>Kobresia</i> (4)
伞形科 Umbelliferae	1	7	<i>Pleurospermum</i> (7)
景天科 Crassulaceae	2	7	<i>Rhodiola</i> (7)
报春花科 Primulaceae	2	6	<i>Androsace</i> (3), <i>Primula</i> (3)
蔷薇科 Rosaceae	3	6	<i>Potentilla</i> (4), <i>Sibbaldia</i> (2)
杨柳科 Salicaceae	1	5	<i>Salix</i> (5)
杜鹃花科 Ericaceae	1	4	<i>Rhododendron</i> (4)
百合科 Liliaceae	1	4	<i>Allium</i> (4)
紫草科 Boraginaceae	1	2	<i>Microula</i> (2)
紫堇科 Violaceae	1	2	<i>Viola</i> (2)
藜科 Chenopodiaceae	1	1	<i>Ceratoides compacta</i>
唇形科 Labiatae	1	1	<i>Lagopsis eriostachys</i>
茄科 Solanaceae	1	1	<i>Przewalskia tangutica</i>
紫葳科 Bignoniaceae	1	1	<i>Incarvillea compacta</i>
灯心草科 Juncaceae	1	1	<i>Juncus thomsonii</i>

表 3 祁连山冰缘植物属的大小

Table 3 The genus size of periglacial plants in Qilian Mountains

属的大小 Genera size	属数 Numbers of genera	所占百分比 Percentage (%)	种数 Numbers of species	所占百分比 Percentage (%)	重要属 Main genera
10种以上 >10 species	1	0.52	12	6.28	风毛菊属 (<i>Saussurea</i>)
5~10种 5~10 species	12	16.90	68	35.60	虎耳草属 (<i>Saxifraga</i>), 无心菜属 (<i>Arenaria</i>), 紫堇属 (<i>Corydalis</i>), 柳属 (<i>Salix</i>), 蓼属 (<i>Polygonum</i>), 葶苈属 (<i>Draba</i>), 红景天属 (<i>Rhodiola</i>), 黄芪属 (<i>Astragalus</i>), 马先蒿属 (<i>Pedicularis</i>), 苔草属 (<i>Carex</i>) 等
4种 4 species	9	12.67	36	18.85	蝇子草属 (<i>Silene</i>), 委陵菜属 (<i>Potentilla</i>), 杜鹃属 (<i>Rhododendron</i>), 垂头菊属 (<i>Cremanthodium</i>) 等

属的大小 Genera size	属数 Numbers of genera	所占百分比 Percentage (%)	种数 Numbers of species	所占百分比 Percentage (%)	重要属 Main genera
3 种 3 species	8	11.27	24	12.57	大黄属 (<i>Rheum</i>), 绿绒蒿属 (<i>Meconopsis</i>), 点地梅属 (<i>Androsace</i>) 等
2 种 2 species	10	14.08	20	10.47	乌头属 (<i>Aconitum</i>), 獐牙菜属 (<i>Swertia</i>), 早熟禾属 (<i>Poa</i>) 等
1 种 1 species	31	42.66	31	16.23	冰岛蓼属 (<i>Koenigia</i>), 柔子草属 (<i>Thylacospermum</i>), 穴丝茅属 (<i>Coelonema</i>) 等
Total	71	100	191	100	

从属的大小 (表 3), 可以看出种类最多的是风毛菊属, 含 12 种, 它们是构成冰缘植物区系和冰缘植被最重要的部分。含 5~10 种的属有虎耳草属 (10)、无心菜属 (6)、紫堇属 (*Corydalis*) (6)、蓼属 (*Polygonum*) (5)、葶苈属 (*Draba*) (5)、红景天属 (5)、马先蒿属 (5) 等 12 属。含 4 种的属有蝇子草属、垂头菊属等 9 属。含 3 种的属有绿绒蒿属、兔耳草属等 8 属。含 2 种的属有乌头属 (*Aconitum*)、獐牙菜属 (*Swertia*) 等 10 属。仅出现 1 种的属有冰岛蓼属 (*Koenigia*)、柔籽草属、穴丝茅属等 31 属, 但许多属种为青藏高原特有。

祁连山冰缘植物属的分布区类型

根据中国种子植物区系属的分布区类型 (吴征镒, 1991), 祁连山冰缘地区植物 71 属可以划归 7 个分布区类型、12 个亚型 (表 4)。很明显, 在该冰缘区系中无热带分布类型的属 (但在冰缘地带以下的祁连山地有 22 个热带类型的属)。除去蓼属、繁缕属 (*Stelaria*)、银莲花属 (*Anemone*)、毛茛属、黄芪属 (*Astragalus*)、堇菜属 (*Viola*)、早熟禾属 (*Poa*)、苔草属 (*Carex*) 和灯心草属 (*Juncus*) 等 10 个世界广布属以外, 其余几乎全为温带性质的属。并且, 10 个世界广布属在祁连山冰缘地区出现的种也几乎全为青藏高原或青藏高原至中亚高山或至喜马拉雅分布, 也都属于温带性质。

表 4 祁连山冰缘植物区系属的分布区类型

Table 4 Distribution types of Genera of periglacial plant in Qilian Mts.

分布区类型及其亚型 Distribution types and subtypes	属数 Numbers of genera	种数 Numbers of species	占全部类型 (除世界分布) 的百分比 Percentage occupied in total (except cosmopolitan) (%)
I. 世界分布 Cosmopolitan	10	30	
II. 北温带分布型及其亚型 North temperate type & subtypes	41	124	67.21
1. 北温带分布亚型 North temperate	24	89	33.34
2. 北极—高山分布亚型 Arctic-alpine	6	12	9.84

续表 4

分布区类型及其亚型 Distribution types and subtypes	属数 Numbers of genera	种数 Numbers of species	占全部类型 (除世界分布) 的百分比 Percentage occupied in total (except cosmopolitan) (%)
3. 北温带和南温带间断分布亚型 N temp. & S temp. disjuncted	10	22	13.39
4. 欧亚温带和南美洲温带间断分布 Eurasia & Temp. S America disjuncted	1	1	1.64
III. 旧世界温带分布型及其亚型 Old world temperate type & subtypes	6	13	9.84
1. 旧世界温带分布亚型 Old world temperate	5	12	8.20
2. 地中海、西亚或中亚和东亚间断 Mediterranea, W Asia or C Asia and E Asia disjuncted	1	1	1.64
IV. 温带亚洲分布型 Temperate Asia type	4	6	6.56
V. 中亚分布型及其亚型 Center Asia type and subtypes	5	6	8.20
1. 中亚分布亚型 Center Asia	1	1	1.64
2. 中亚至喜马拉雅或中国西南部分布 C. Asia to Himalayas or SW China	3	4	4.92
3. 中亚至喜马拉雅—阿尔泰和北美太平洋 间断分布 C. Asia to Himalayas—Altai and Pacific N America disjuncted	1	1	1.64
VI. 东亚分布型及其亚型 East Asia type and subtype	2	7	3.28
1. 中国喜马拉雅分布亚型 Sino-Himalayas	2	7	3.28
VII. 中国特有种 Endemic to China	3	3	4.92
1. 青藏高原至祁连山特有 Endemic from Qing-Zang plateau to Qilian Mountains	2	2	3.28
2. 祁连山特有 Endemic of Qilian Mountains	1	1	1.64
合计 Total	71	191	100

北温带及其变型的属在祁连山冰缘植物区系中居首要地位, 共有 41 属, 占各分布类型 (世界广布属除外, 下同) 总属数的 67.21%, 或占祁连山地同类型 (166 属) 的 24.7%。这足以表明祁连山冰缘植物区系是以北温带分布类型为基础。在其各分布亚型中, 北温带广布的约 24 种, 占各分布类型的 33.34%, 或北温带分布及其变型的 58.5%。北极—高山分布的属有山蓼属 (*Oxyria*)、冰岛蓼属 (*Koenigia*)、金莲花属 (*Trollius*)、山俞芥属 (*Eutrema*)、红景天属和兔耳草属等 6 属, 占各分布类型的 9.84%, 占我国该

分布类型 (14 属) 的 42.86%，然而无环极分布的类群。这表明祁连山冰缘植物区系在发生上通过北极—高山成份，与北极冰缘植物区系有相当密切的联系，同时也有明显的差异。北温带和南温带间断分布的属有无心菜属、唐松草属 (*Thalictrum*)、景天属、金腰子属 (*Chrysosplenium*)、喉毛花属、假龙胆属 (*Gentianella*)、獐牙菜属、三毛草属、异燕麦属 (*Helictotrichon*) 和蝇子草属等 10 属，占 16.39%，在该冰缘地区出现的种绝大多数都为青藏高原或与毗邻高山地区所特有。欧亚和南美洲间断分布的火绒草 1 属在此出现的 4 个种也是如此。由此，可以看出祁连山冰缘植物区系在发生上与南半球有一定的联系，并在青藏高原和该山地不断隆升以及冰川活动影响下受到改造和特化。

旧世界温带分布类型只有 6 属，约占各分布类型和祁连山同类型 (61 属) 的 9.8%。其中山莓草属、棱子芹属 (*Pleurospermum*) 和鹅冠草属主要分布于北温带和北极—高山或喜马拉雅地区，而且 6 个属在该冰缘地区出现的种也绝大部分为青藏高原和邻近高山特有。

温带亚洲 (主要是亚洲北部) 分布的属：大黄属、鸭跖花属 (*Oxygraphis*)、无尾果属 (*Coluria*) 和锦鸡儿属等 4 属在该冰缘地区分布较为普遍。中亚分布类型的 5 属，主要是中亚山地 (高山) 至喜马拉雅分布，包括柔荑草属、藏芥属 (*Hedinia*)、双脊芥属 (*Dilophia*)、假漏斗菜属 (*Paraquilegia*) 等都是比较年轻的单型属或寡型属。东亚分布类型只有 2 属，并且都是中国—喜马拉雅成分。这些属的存在既反映了祁连山冰缘植物区系较年轻的一面，同时也反映了它与东亚区系的联系较之与北亚和中亚区系的联系更加微弱。

特有属在该冰缘地区较少，只有 3 属，占分布到祁连山地中国特有属的 30%。其中马尿泡属和合头菊属 (*Syncalathium*) 是分布到该冰缘地区的唐古特地区至横断山上段特有属和东喜马拉雅至横断山特有属。严格的特有属只有十字花科的穴丝芥，仅分布于冷龙岭东部的高山冰缘区，它是与葶苈属非常近似的一个单种属，似乎是由葶苈属分化出来。特有属的分布区表明祁连山冰缘植物区系与唐古特和横断山植物区系有一定的联系，同时也说明该区系较为年轻和衍生的性质。

种的分布区类型分析

祁连山冰缘地区出现的 191 种种种子植物大致可以划分为 5 个分布区类型 (表 5)。其中，特有种，包括出现在祁连山冰缘地区的青藏高原和毗邻地区的中国特有种共计 132 种，占该冰缘地区种子植物的 69.1%。这表明祁连山冰缘植物区系是特有种相当发达的年轻植物区系。从特有种分布的各个亚型可以看出：与青藏高原共有的有 19 种，与青藏高原至喜马拉雅共有 20 种，与青藏高原东北部 (横断山上段和唐古特地区) 共有的 24 种，与唐古特地区共有 10 种，即与青藏高原有直接关系的特有种 119 种，占全部种类的 62.3%。通过青藏高原东北部西倾山与秦岭、巴山、华北或黄土高原共有的特有种 49 种，占全部种类的 25.1%。仅限于祁连山冰缘地区的特有种 11 种，占全部种类的 5.8%。而与西北、华北有直接关系的特有种只有 2 种。因此，不难看出祁连山冰缘植物区系与青藏高原植物区系有着相当密切的联系，并通过青藏高原东北部的西倾山与秦岭、华北植物区系和黄土高原植物区系也有一定的联系。

表 5 祁连山冰缘植物种的分布类型

Table 5 Distribution types of species of periglacial plant in Qilian Mts.

分布区类型及其亚型 Distribution types and subtypes	种数 Numbers of species	占总数的百分比 Percentage in total (%)
I. 北温带分布型及其亚型 North temperate type and subtypes	10	5.24
1. 北温带分布 North temperate	3	1.57
2. 北极—高山分布 Arctic-Alpine	6	3.14
3. 北温带与南温带间断分布 N & S temperate disjuncted	1	0.52
II. 温带亚洲分布型 Temperate Asia	10	5.24
III. 中亚分布型及其亚型 Center Asia type and subtypes	38	19.90
1. 中亚至青藏高原及喜马拉雅分布 C. Asia-Qing-Zang Plateau-Himalayas	11	5.76
2. 中亚至青藏高原北部分布 C. Asia-Qing-Zang Plateau (Northern)	18	9.42
3. 中亚东部至青藏高原及喜马拉雅分布 C. Asia (E) -Qing-Zang Plateau-Himalayas	6	3.14
4. 中亚西部至青藏高原及喜马拉雅分布 C. Asia (W) -Qing-Zang Plateau-Himalayas	3	1.57
IV. 地中海西亚至中亚到青藏高原分布型 Mediterranea, W Asia—C Asia-Q-Z Plateau	1	0.52
V. 特有种 Endemic species	132	69.11
A. 青藏高原至祁连山分布 Endemic from Q-Z Plateau to Qilian Mt	119	62.30
1. 青藏高原至祁连山分布 Qing-Zang Plateau to Qilian Mt	19	9.95
2. 祁连山至青藏高原及喜马拉雅分布 Qilian Mt-Qing-Zang Plateau-Himalayas	20	10.47
3. 祁连山至青藏高原东部或北部分布 Qilian Mt-Qing-Zang Plateau (N, E)	24	12.57
4. 祁连山至青藏高原及秦岭和巴山分布 Qilian Mt-Qing-Zang Plateau, Qinling Mt, Bashan	21	10.99
5. 祁连山至青藏高原及秦岭和华北分布 Qilian Mt-Qing-Zang Plateau, Qinling Mt, N China	7	3.66
6. 祁连山至青藏高原及秦岭和黄土高原分布 Qilian Mt-Qing-Zang Plateau, Qinling Mt, Loess Plateau	18	9.42
7. 祁连山至唐古特地区分布 Qilian Mt-Tangut region	10	5.24
B. 祁连山至中国西北部、北部和华中分布 Qilian Mt-NW China-N China-C China	2	1.05
C. 祁连山特有 Endemic of Qilian Mts	11	5.76
合计 Total	191	100.00

中亚分布类型的种(主要是中亚山地至青藏高原或喜马拉雅分布亚型)在祁连山冰缘植物区系中占第二位,共出现38种,占全部种类的20%,如穗大黄(*Rheum spiciforme*)、无瓣女娄菜(*Silene apetanum*)、垫状柔籽草(*Thylacospermum caespitosum*)、喜山葶苈(*Draba oreodes*)、双脊芥(*Dilophia fontana*)、藏芥(*Hedinia tibetica*)、垫状山莓草(*Sibbaldia tetrandra*)、中亚早熟禾(*Poa litwinowiana*)等。这些种类多数是古老的中亚山地成分,在随青藏高原或喜马拉雅隆升过程中,由于中亚山地与青藏高原某些生境条件变得较为一致(高、寒、旱)而演变或扩散而来,它们与青藏高原上某些特有种发生并分布到祁连山冰缘地区的情况有些相似。

该冰缘植物区系中,北温带分布及其变型或温带亚洲分布类型的种各有10种,分别占总种数的5.24%,并列第三位。地中海、西亚至青藏高原分布类型只有1种,无东亚分布类型。在北温带分布类型中,又以北极—高山成分为主,有6种;北温带广布或南、北温带间断分布的种分别有3种或1种。因此,祁连山冰缘植物区系与北极—高山或北亚区系的联系较之与西亚或东亚的联系更加密切。

根据以上的分析和讨论,可以认为祁连山冰缘植物区系完全是温带性质,其区系成分以北温带为主(占67.2%);旧大陆温带、中亚和温带亚洲成分都占一定比例(各占不到10%);东亚成分很少(只占3.3%)。特有属仅3属:合头菊属是青藏高原东部(东喜马拉雅、横断山至唐古特地区)延伸到此的寡型属,马尿泡属是青藏高原的特有属,穴丝芥属是仅限于该冰缘地区东部的特有属。另一方面,在该区系中,种的特有现象十分发达,包括青藏高原及其毗邻山地分布到该冰缘地区的特有种多达132种,占全部种类的69.1%,并且绝大多数(60.6%)是与青藏高原(尤其是东北部和横断山北部)共有,并有相当一部分(约20%)通过青海东南部的西倾山地与秦岭、华北或黄土高原共有。同时中亚分布类型的38种也几乎全是中亚高山至青藏高原分布。这些都显示了祁连山冰缘植物区系与青藏高原植物区系的密切关系和共同具有的年轻、衍生的特征。

参 考 文 献

- 中国科学院冰川考察队, 1959, 祁连山现代冰川考察报告, 科学出版社。
- 中国科学院自然区划委员会, 1960, 中国植被区划(初稿), 198, 科学出版社。
- 中国植被编辑委员会, 1980, 中国植被, 613~617, 科学出版社。
- 王为义、黄荣福, 1990, 垫状植物对青藏高原高山环境的形态—生态学适应研究, 高原生物学集刊, 9: 13~28。
- 李博生、张经纬、王金亭、陈伟烈, 1981, 西藏高山冰缘植被的初步研究, 植物学报, 23(2): 132~138。
- 吴征镒, 1991, 中国被子植物属的分布区类型, 云南植物研究, 增刊5: 1~139。
- 吴征镒, 1987, 西藏植物区系的起缘及其演化, 西藏植物志, 5: 874~902。
- 何廷农、刘尚武、卢学峰、邓德山, 1997, 从北祁连山植物区系分析划定唐古特地区的东北部边界, 高原生物学集刊, 13: 69~82。
- 黄荣福、王为义, 1991, 青藏高原垫状植物区系及垫状植物群落演替, 高原生物学集刊, 10: 15~25。
- 施雅风、李炳元、李吉均等编, 1991, 青藏高原第四纪冰川遗迹分布图, 科学出版社。
- Cheng Guodong, 1987, The distribution of permafrost in the Qilian Mountains. In Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, by Sino-W. German Scientific Expedition, 316~342, Beijing, Science Press.
- Hovermann J. 1987, Morphogenetic Region in Northeast Xizang (Tibet). In Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, by Sino-W. German Scientific Expedition, 112~140, Beijing, Science Press.
- Huang Rongfu, 1987, Vegetation of the Periglacial zone in the Northeastern Part of Qinghai-Xizang Plateau. In Reports

- on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, By Sino-W. German Scientific Expedition, 438~496. Beijing: Science Press.
- Huang Rongfu, 1988, The Vascular Flora of the Qomolangma-Xizabangma Region, Tibet. *Geojournal*, 17 (4): 625~633.
- Kuhle M., 1987a, Glacial, Nival and Periglacial Environments in Northeastern Qinghai-Xizang Plateau. In Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, by Sino-W. German Scientific Expedition, 112~140. Beijing, Science Press.
- Kuhle M., 1987b, The problem of a Pleistocene Inland Glaciation of the Northeastern Qinghai-Xizang Plateau. In Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, by Sino-W. German Scientific Expedition, 250~315. Beijing, Science Press.
- Luo Xiangrui, 1987, The Relationship Between the Distribution of Permafrost and Vegetation in the Anymaqin Mountain Region. In Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, by Sino-W. German Scientific Expedition, 367~386. Beijing, Science Press.
- Wang Shaoling, 1987, Frozen Ground and Periglacial Features in the Southeastern Part of Qinghai province. In Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, by Sino-W. German Scientific Expedition, 343~366. Beijing, Science Press.
- Georg Miehle, 1988, Geocological Reconnaissance in the Alpine Belt of Southern Tibet. *Geojournal*, 17 (4): 635~648.

THE FEATURES OF THE PERIGLACIAL FLORA IN THE QILIAN MOUNTAINS

Huang Rongfu Lu Xuefeng Shen Songdong

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

Abstract

The Qilian Mountains which stretch from the northwestern margin of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau to the desert of the central parts in Asia is an older mountains. In the Quaternary Ice Age, the Qilian Mts. has undergone many times of massive glacial action. The altitude of the glacier and snowline have about lowered 1,000 m more in Pleistocene epoch than in the nowadays. After the last glaciating in the Holocene epoch (before 10, 000 years). The glacier and snow line have receded slowly to the higher altitude or the alpine top followed the climate has become warm and dry. There are extensively a periglacial phenomena and glaciated landform on the place where the glacier and snowcover have withdrawn now. This place is called the alpine periglacial zone, and the plants grown in this place are called the periglacial botany.

The periglacial flora is the youngest on the history of the florogenesis, it is formed from neighbouring flora by removing, evolving and developing after last ice age in the Quaternary period.

The periglacial flora including the alpine plants of alpine bushes or alpine meadow and above them from 3,800 m a. s. l. to near the snowline. In this periglacial flora, occur total 191 species of seed plants, which belong to 26 families and 71 genera. These plants are almost all angiosperm, and the most of them are herb that is above 90% total number of species in this region. As if it shows the periglacial flora of the Qilian Mts. was younger and more evolutionary.

In this periglacial flora, the main families that include 10 or more species each are Asteraceae

(6genera/24species), Ranunculaceae (10/19), Caryophyllaceae (5/12), Saxifragaceae (2/11), Poaceae (7/11), Leguminosae (3/11), Polygonaceae (4/10), Gentianaceae (5/10), and Cruciferae (5/10). Among the genera which occupy dominant position in this flora mainly are *Saussurea* (12), *Saxifraga* (10), *Arenaria* (6), *Rhodiola* (5), *Pedicularis* (6), *Salix* (5), *Cremanthodium* (4), *Leontopodium* (4), *Kobresia* (4), *Potentilla* (4), *Lagotis* (2), *Rheum* (3), *Androsace* (3), *Poa* (2) and *Thylacospermum* (1). The genera belonging to the North Temperate distribution type are taken as dominant factor among the floristic geographical elements of the periglacial botany in the Qilian Mts. There are 42 genera of the North Temperate distribution; these genera constitute 67.21% the total number of genera (excluding cosmopolitan genera). This type contained 4 main subcategories which include the widely distributed genera in the North Temperate (24), arctic-alpine disjuncted genera (6), discontinuous genera of the N and S temperate zone (11), and discontinuous genera of the Eurasia and S America (1).

The 6 genera belong to the old world temperate distribution (9.8% of the total number of genera); the 4 genera limited to temperate Asia (6.6% of the total number of genera); the 3 genera distributed from the C Asia to the Himalayas (4.9% of the total number of genera); there are only one genus disjuncted between C Asia to Himalayas, Altai and Pacific N America; and 2 genera; the Sino-Himalayan distribution.

Moreover, the endemic genera are few. Among the total 3 endemic genera of which 2 include *Przewalskia*, simple species (*P. tangutica*) and *Syncalanthium*, a few species. The 2 endemic genera belonging to Qinghai-Xizang Plateau show that this periglacial flora is closely related to the flora of the Qinghai-Xizang Plateau. Only one monomorphic endemic genus limited to the periglacial zone of the eastern Qilian Mts. is *Coelonema* (one species; *C. draboides*) which is similar to *Draba*. This endemic genus may express that this periglacial flora has younger and derivative character.

It is significant that the endemic species (include the endemic species of the Qinghai-Xizang Plateau, which distributed to this periglacial region) occupies considerably higher percentage in the periglacial flora of the Qilian Mts. 132 endemic species is 69.1% of the total number of species of all types. The most of endemic species is shared by this region with Qinghai-Xizang Plateau (especially is with the northeastern part of the Qinghai-Xizang Plateau or with northern part of the Hengduan Mts.), and also has some connected with the Qinling Mts. and North China by the Xiqing Mountains.

Among the 10 species belonging to the North Temperate distribution type, there are 6 arctic-alpine disjuncted species (3.2% of total number of species and 60% of the North Temperate species in this flora). 38 species belong to the Central Asian distribution type, which is 20% of total number of species in this flora, however, these species almost are all the Central Asian alpine to Qinghai-Xizang Plateau or to Himalaya distribution.

Above mentioned these cases clearly show that the periglacial flora of Qilian Mt have the basic characteristic of the Qinghai-Xizang Plateau flora, and also is closely related with the Central Asian alpine and the Qinling Mts. and the North China.

Key words: Periglacial; flora; Qilian Mountains