

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201608010

引文格式: 布买丽娅木·吐如汗, 刘彬, 阿克拜尔·依米提. 库车种子植物区系垂直分布格局分析 [J]. 广西植物, 2017, 37(4):453-460
TURGAN B, LIU B, YIMIT A. Analysis on vertical distribution pattern of flora of seed plants in Kuche [J]. *Guihaia*, 2017, 37(4):453-460

库车种子植物区系垂直分布格局分析

布买丽娅木·吐如汗^{1,2}, 刘彬^{1,2*}, 阿克拜尔·依米提^{1,2}

(1. 新疆特殊环境物种保护与调控生物学实验室, 乌鲁木齐 830054; 2. 新疆师范大学 生命科学学院, 乌鲁木齐 830054)

摘要: 该研究通过野外植被调查及相关文献资料查阅, 探讨了库车山区种子植物区系的垂直分布格局特征及其对海拔变化的响应。结果表明: 该区种子植物约有 78 科 376 属 960 种。其中, 裸子植物 3 科 3 属 9 种, 被子植物 75 科 373 属 951 种。植物科、属、种总数随着海拔的升高呈现先增加后降低的单峰分布结构。其中科总数在海拔 1 600~1 800 m 处为最高峰, 属总数在海拔 1 800~1 900 m 处呈现最高峰; 物种总数在海拔 1 900~2 000 m 处呈现最高峰, 有 478 种(隶属 59 科, 230 属)。种子植物区系地理成分分析中, 库车山区植物区系垂直海拔梯度上不管是科级水平还是属级水平种类成分都以温带分布型占优势。在垂直分布梯度上, 温带分布科最高点出现在海拔 1 800~1 900 m(含 20 科), 从海拔 2 800~2 900 m 开始, 随着海拔梯度升高呈现下降趋势, 到海拔 3 600~3 700 m 时为最低点(含 6 科); 温带分布属峰值出现在海拔 1 900~2 000 m, 随着海拔的升高呈现下降趋势。该研究结果对该区植物种质资源和生态系统多样性, 植物资源的引种驯化、栽培和合理利用具有重要意义。

关键词: 植物区系, 垂直分布格局, 物种多样性, 地理成分, 库车

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2017)04-0453-09

Analysis on vertical distribution pattern of flora of seed plants in Kuche

TURGAN Bumaryam^{1,2}, LIU BIN^{1,2*}, YIMIT Akbar^{1,2}

(1. *Xinjiang Key Laboratory of Special Species Conservation and Regulatory Biology*, Urumqi 830054, China; 2. *College of Life Sciences, Xinjiang Normal University*, Urumqi 830054, China)

Abstract: Kuche is located in the middle of the Tianshan Mountains in Xinjiang, the northern margin of the Tarim Basin. In terms of geographical division, the vegetation in this region belongs to the warm temperate shrub and subshrub desert area of Xinjiang. Based on field studies and relevant literature, the vertical distribution characteristics of the flora in Kuche were systematically analyzed. The results showed that there were approximately 960 species of seed plants belonging to 78 families and 376 genera in Kuche. Among these, there were nine species of Gymnosperm belonging to three families and three genera. There were 951 species of Angiosperm belonging to 75 families and 373 genera. The total number of families indicated that the highest peak at the elevation with 1 600–1 800 m. The total number of genera indicated that the highest peak at the elevation with 1 800–1 900 m. The total number of species showed that the highest peak at the elevation with 1 900–2 000 m, there were 59 families, 230 genera, 478 species. From the altitude with 2 200–2 300 m, the number of seed plants family, genus, species showed a decreasing trend with increasing altitude, and the distri-

收稿日期: 2016-09-30 修回日期: 2016-11-21

基金项目: 国家自然科学基金(31360039); 新疆维吾尔自治区重点实验室开放课题基金(XJDX414-2015-05) [Supported by the National Natural Science Foundation of China(31360039); Xinjiang Uygur Autonomous Region Key Laboratory Fund of Open Program(XJDX414-2015-05)].

作者简介: 布买丽娅木·吐如汗(1991-), 女(维吾尔族), 硕士研究生, 主要研究方向为植物生态学, (E-mail) 73685024@qq.com.

*通信作者: 刘彬, 副教授, 主要从事植物生态学及保护生物学的教学与科研工作, (E-mail) onlinelb@163.com.

bution curve showed an unimodal peak distribution structure. North temperate elements were dominant in family and genera floristic composition. In vertical gradients, a peak of temperate distribution type appeared in 1 800–1 900 m (including 20 families), from the altitude gradient with 2 800–2 900 m showed a decreasing trend, to 3 600–3 700 m was the lowest (including six families); The temperate distribution peak of the genus appeared in 1 900–2 000 m, and then decreased with the increase of altitude. This study is very important for the characteristics of the altitude gradients on the flora of seed plants of Kuche Mountain in the area of plant germplasm resources and ecosystem diversity, and plant resources of domestication, cultivation and utilization.

Key words: flora, pattern of vertical distribution, species diversity, geographical elements, Kuche

库车位于天山山脉中段南麓,塔里木盆地北缘,具暖温带大陆性气候特征。植被地理区划上属于暖温带灌木、半灌木荒漠区。独特的气候环境条件下发育了比较完整的垂直植被带谱和比较丰富的植物资源。目前该区植物区系的研究主要集中在水平格局分布特征的研究(艾克拜尔·依米提,2012;娄安如,1998;娄安如和张新时,1994;艾比拜姆·克热木和刘彬,2015),对区系成分垂直分布格局的研究则缺乏定量、系统地分析。

本研究将依托植物地理学,群落生态学及数量生态学的相关理论与方法,以库车山区种子植物为研究对象,通过垂直海拔梯度上植物区系分布特点的研究,探讨库车山区植物区系的垂直分布格局特征及其影响因素,为库车山区生物多样性保护及资源可持续利用提供理论依据。

1 研究区自然概况

库车山区位于新疆维吾尔自治区中西部,阿克苏地区东部,天山山脉中段南麓,塔里木盆地北缘,地理位置在 $40^{\circ}46' - 42^{\circ}35' N$ 和 $82^{\circ}35' - 84^{\circ}17' E$ 之间。东与巴音郭楞蒙古自治州的轮台县为邻,东南与尉犁县相接,南靠塔克拉玛干沙漠,西南与沙雅县相连,西以渭干河为界与新和县隔河相望,西北与拜城县接壤,北部与巴音郭楞蒙古自治州和静县毗连。库车山区的地形北高南低,自西北向东南倾斜,海拔为922~4 550 m,4 000 m以上的山峰终年积雪。库车山区属暖温带大陆性气候,气候干燥,降雨量少,降水分布不均,平原区多年平均降水量为4 615 mm,山区多年平均降水量为243 mm,随海拔上升降水增加,在海拔2 800~3 400 m达最大,在500 mm以上。日照长,全年日照时间29 241.8 h;昼夜温差大,无霜期长,为183~227 d,库车山区年平均气温为11.3℃;南北长193 km,东西横跨164

km,总面积14 528.74 km²,具有冬季干冷和夏季干热的气候特点(艾克拜尔·依米提,2012)。

2 调查分析方法

2.1 野外调查

2015年8–9月对库车山区自然地理区域进行了野外实地调查及植物标本采集。植物调查采用样方和线路相结合的方法。在研究区的各垂直植被带内,选择具有代表性的植物群落进行样地调查。调查范围从山前荒漠带一直到山顶冰雪带。一般海拔每升高100 m设置2~3个平行样地(点),每个样地(点)中,其中样方面积为20 m × 30 m内进行乔木调查,调查项目包括树种、胸径、树高及投影盖度。在乔木样方范围内,沿对角线设置3个5 m × 5 m的灌木样方进行调查,记录灌木的种名、丛数、基径、高度和盖度。在乔木样方中取5个1 m × 1 m的小样方,对草本层植物进行梅花式取样调查,调查草本植物的种名、数量、平均高度和盖度;在灌木样地中随机设置3个草本样方;在草本样地中梅花状设置样方5个,样方面积1 m × 1 m,调查项目内容同上。

2.2 数据分析

数据资料的获取主要依据采集的植物标本及参考《新疆植物志》《中国植物志》及现有的文献资料。按照吴征镒、李锡文先生对科、属的地理成分划分标准(吴征镒,2003;李锡文,1996;吴征镒,1991)对库车山区24个海拔段内进行了种子植物种类多样性及区系地理成分的统计分析。

3 结果与分析

3.1 库车山区种子植物物种多样性

3.1.1 库车山区种子植物的物种组成 经统计,库车种子植物共计78科376属960种。其中,裸子植物

3 科 3 属 9 种, 分别占总数的 3.85%、0.80% 和 0.94%; 被子植物 75 科 373 属 951 种, 分别占总数的 96.1%、99.2% 和 99.1%。从海拔 1 200 m 开始到山顶(3 900 m 处)分布不同的植被类型。各个植被带的物种组成及数量也不同: 山地荒漠(1 200~2 000 m)有 62 科 271 属 600 种, 山地荒漠草原(2 000~2 300 m)56 科 222 属 487 种, 山地草原(2 300~3 000 m)57 科 232 属 532 种, 高寒草甸(3 000~3 700 m)37 科 137 属 289 种。

3.2 库车山区垂直海拔梯度科、属、种分类群的丰富度分布特征

从表 1 可以看出, 植物科、属、种随着海拔的升高呈现先增后减的趋势, 分布曲线呈单峰分布结构。其中, 科总数在海拔 1 600~1 800 m 处呈最高峰, 属总数在海拔 1 800~1 900 m 处呈现最高峰, 物种总数在海拔 1 900~2 000 m 处呈现最高峰, 有 59 科 230 属 478 种。

3.2.1 优势科海拔梯度变化 该区种子植物中包含

表 1 库车种子植物各海拔段种类多样性

Table 1 Seed plant species diversity in each segment elevation in Kuche

海拔区段 Segment elevation (m)	科数 Family	属数 Genera	种数 Species	海拔区段 Segment elevation (m)	科数 Family	属数 Genera	种数 Species
1 200~1 300	58	208	386	2 500~2 600	56	205	430
1 300~1 400	58	212	395	2 600~2 700	53	203	409
1 400~1 500	58	215	416	2 700~2 800	50	183	388
1 500~1 600	58	217	427	2 800~2 900	46	165	353
1 600~1 700	59	215	439	2 900~3 000	45	157	338
1 700~1 800	59	223	458	3 000~3 100	39	146	302
1 800~1 900	58	230	474	3 200~3 300	34	116	237
1 900~2 000	58	227	478	3 300~3 400	34	112	227
2 000~2 100	58	222	459	3 400~3 500	31	103	207
2 100~2 200	56	219	467	3 500~3 600	31	95	184
2 200~2 300	56	213	462	3 600~3 700	30	89	162
2 400~2 500	57	213	463				

15 种以上的科有 15 科, 分别是禾本科(Graminae)、菊科(Compositae)、豆科(Leguminosae)、藜科(Chenopodiaceae)、莎草科(Cyperaceae)、十字花科(Cruciferae)、毛茛科(Ranunculaceae)、石竹科(Caryophyllaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、唇形科(Labiatae)、蓼科(Polygonaceae)、百合科(Liliaceae)、紫草科(Boraginaceae)、伞形科(Umbelliferae)、龙胆科(Gentianaceae); 15 科中共含有 258 属 703 种, 其科数仅占科总数的 19.23%, 所含属、种数分别占总属、总种数的 68.62% 和 69.54%, 说明科的优势性很明显。从图 1 可见, 禾本科种数随着海拔梯度的变化, 先增加后减少。在海拔 1 900~2 000 m 处, 禾本科种数达最高值, 含 79 种; 在海拔 2 700~2 800 m 处, 开始有所下降; 菊科种数随着海拔梯度的变化, 先增加后减少, 海拔 2 100~2 200 m 处种数最高, 含种数

73 种。豆科随海拔梯度的变化呈单峰变化结构, 海拔 2 400~2 500 m 含种数最高, 有 48 种, 但从海拔 2 500 m 开始下降; 藜科随海拔梯度的变化呈逐渐减少的现象, 在海拔 1 200 m 以下种数最高, 含有 48 种, 然后到海拔 2 100~2 200 m 处开始有明显的下降趋势, 最后到海拔 3 100~3 200 m 处减少到 2 种; 莎草科在海拔梯度的变化种数有所下降, 海拔 1 200 m 最高, 含 28 种。

3.2.2 垂直海拔属的分布特征 按研究区内属所含种的数量将该区种子植物 376 属分为 4 个等级。从表 2 可以看出, 含 1 种的属有 201 属, 如云杉属(*Picea*)、桦木属(*Betula*)、盐节木属(*Halocnemum*)、美花草属(*Callianthemum*)等占属总数的 53.5%, 其所含种数占种总数的 20.9%; 含 2~5 种的属有 143 属, 如圆柏属(*Juniperus*)、麻黄属(*Ephedra*)、盐爪爪属

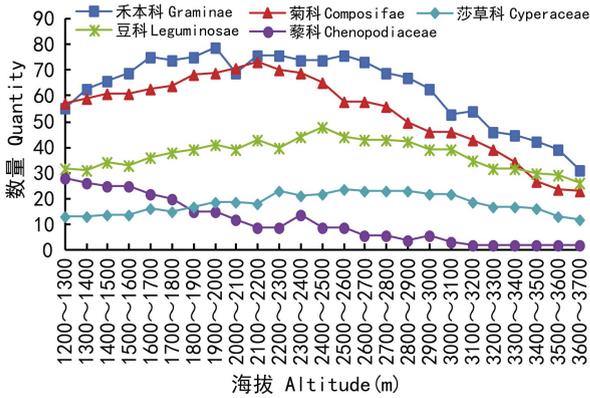


图 1 优势科沿海拔梯度变化趋势

Fig. 1 Dominant families along an altitudinal gradient trend

(*Kalidium*)、滨藜属(*Atriplex*)、铁线莲属(*Clematis*)、甘草属(*Glycyrrhiza*)、绢蒿属(*Seriphidium*)等占总属数的 38.03%,其所含种数占种总数的 43.9%;含 6~9 种有 20 属,如鸢尾属(*Iris*)、灯心草属(*Juncus*)、蕪草属(*Scirpus*)、拂子茅属(*Calamagrostis*)、羊茅属(*Festuca*)、香蒲属(*Typha*)等,其占属总数的 5.32%,所含种数占种总数的 15.7%;含 ≥ 10 种有 12 属,如蓼属(*Polygonum*)、萎陵菜属(*Potentilla*)、锦鸡儿属(*Caragana*)、棘豆属(*Oxytropis*)、黄芪属(*Astragalus*)、蒿属(*Artemisia*)、眼子菜属(*Potamogeton*)、早熟禾属(*Poa*)、披碱草属(*Elymus*)、针茅属(*Stipa*)、苔草属(*Carex*)、葱属(*Allium*)等。大属占属总数的 3.19%,所含种数 187 种,占种总数的 19.5%。由此可见,单种属、寡种属(2~5 种)在本区系中占绝对优势,同时它们中的大多数都是该地区植物区系中的常见种类。

由图 2: A 可知,蓼属(*Polygonum*)在海拔 1 200~1 300 m 种数分布呈最高值,含种数 7,到海拔 3 100~3 200 m 时最低(仅含 1 种),随着海拔的升高呈下降趋势;萎陵菜属(*Potentilla*)所含种数在海拔 1 700~1 800 m 时最高(含种数 10 种),在海拔 3 600~3 700 m 时含种数最低,仅 2 种,随着海拔的升高呈下降趋势;锦鸡儿属(*Caragana*)峰值出现在海拔 1 900~2 000 m,含种数 11 种,随后随着海拔的升高呈下降趋势;棘豆属(*Oxytropis*)在海拔 2 600~2 700 m 时含种数最高,共有 14 种;黄芪属(*Astragalus*)海拔 2 400~2 500 m 含种数最高,共有 18 种;蒿属(*Artemisia*)峰值出现在海拔 1 400~1 500 m,含种数 11 种,这三个属随着海拔的升高而减少,但是差异不是很明显,分布曲线均呈单峰分布结构。

表 2 库车植物属的数量结构分析

Table 2 Quantitative structure analysis of the genus of plants in the mountainous area of Kuche

属内种数 Number of species in genera	含属数 Number of genera	占属总数比 Proportion in total genera (%)	种数 Number of species	占种总数比 Proportion in total species (%)
≥ 10	12	3.19	187	19.5
6~9	20	5.32	151	15.7
2~5	143	38.03	421	43.9
1	201	53.5	201	20.9
合计 Total	376	100	960	100

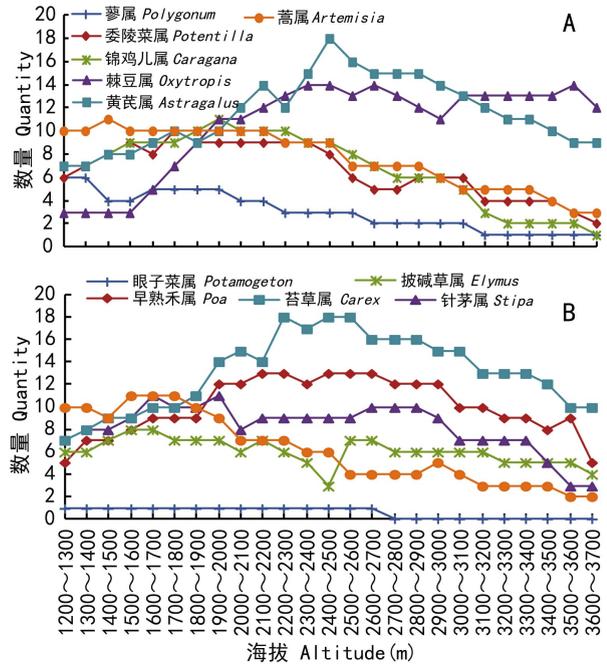


图 2 优势属沿海拔梯度变化趋势

Fig. 2 Dominant genera along an altitudinal gradient

由图 2: B 可见,眼子菜属(*Potamogeton*)在海拔 1 200~2 600 m 处含种数仅 1 种,因为眼子菜属是多年生沉水草本植物,主要生长在湖泊、水库、沟渠等环境中,因此种的分布出现随海拔的升高而下降的趋势;早熟禾属(*Poa*)在海拔 2 100~2 300 m 和海拔 2 400~2 700 m 含种数最高,有 13 种,在高海拔 3 000~3 100 m 种数有 10 种,表明早熟禾属内的物种多是比较耐寒的。随着海拔的升高呈现先增加后

表 3 库车种子植物科、属的地理成分分布类型

Table 3 Distribution types of geographical elements of the families and genera in Kuche

分布类型 Distribution type	分布区类型 Areal-type	科数 NF	占科总数比 PTF (%)	属数 NG	占属总数比 PTG (%)
T1	世界分布 Cosmopolitan	43	55.13	55	14.6
T2	泛热带分布 Pantropic	8	10.3	26	6.9
T2-2	热带亚洲—热带非洲—热带美洲(南美洲) Trop. Asia, Africa & C. to S. America disjuncted	1	1.28	—	—
T4	旧世界热带分布 Old World Tropics	—	—	1	0.27
T6	热带亚洲和热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	—	—	2	0.53
T7	热带亚洲(印度—马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	—	—	1	0.27
T8	北温带分布属 North Temperate	8	10.3	103	27.4
T8-1	环北级分布 Circumpolar (Circumarctic)	—	—	1	0.27
T8-2	北极—高山分布 Arctic-alpine	—	—	6	1.66
T8-4	北温带和南温带间断分布 N. Temp. & S. Temp. disjuncted. (Pan-Temperate)	11	14.1	27	7.18
T8-5	欧亚和南美洲温带间断分布 Eurasia & Temp. S. America disjuncted	1	1.28	3	0.79
T9	东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. America disjuncted	—	—	2	0.53
T9-2	北美西、西南部(以加州为中心)至邻近墨西哥或/和中美 W. & SW. N. America, centered in California to adjacent Mexico or/and C. America	1	1.28	—	—
T10	旧世界温带分布 Old World Temperate	1	1.28	41	10.9
T10-1	地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布 Mediterranea, W. Asia(or C. Asia) & E. Asia disjuncted	—	—	4	1.06
T10-2	地中海区和喜马拉雅间断分布 Mediterranean & Himalaya disjuncted	—	—	2	0.53
T10-3	欧亚和南部非洲(有时也在大洋洲)间断分布 Eurasia & S. Africa (Sometimes also Australasia) disjuncted	—	—	5	1.33
T11	温带亚洲分布 Temp. Asia	17	4.52	—	—
T12	地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	47	12.5	—	—
T12-1	地中海区至中亚和南非洲和/或大洋洲间断分布 Mediterranea to C. Asia & S. Africa, Australasia disjuncted	2	2.56	2	0.53
T12-2	地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断分布 Mediterranea to C. Asia & Mexico to S. USA. disjuncted	1	1.28	2	0.53
T12-3	地中海区至温带—热带亚洲,大洋洲和南美洲间断分布 Mediterranea to Temp. -Trop. Asia, Australasia & S. America disjuncted	2	2.56	2	0.53
T12-4	地中海区至温带—热带亚洲,大洋洲和南美洲间断分布 Mediterranea to Trop. Africa & Himalaya disjuncted	1	0.27	—	—
T13	中亚分布属 C. Asia	10	2.66	—	—
T13-1	中亚东部 East C. Asia(or Asia Media), In Sinkiang (especially kas- chgaria), Kansu, Qinghai to Mongolia	4	1.06	—	—
T13-2	中亚东部至喜马拉雅和中国西南部分布 C. Asia to Himalaya & S. W. china	5	1.33	—	—
T13-4	中亚至喜马拉雅—阿尔泰和太平洋北美洲间断分布 C. Asia to Himalaya & Pacific N. America disjuncted	2	0.53	—	—
T14	东亚分布属 E. Asia	6	1.56	—	—
T14(SH)	中国—喜马拉雅分布 Sino-Himalaya (SH)	2	0.53	—	—
T14(SJ)	中国—日本分布 Sino-Japan (SJ)	1	0.27	—	—

减少的趋势;披碱草属(*Elymus*)在海拔1 500~1 700 m时含种数最高,有8种,随着海拔的升高先缓慢增加,从海拔2 400~2 500 m时迅速下降,一直到最低点仅含种数3种,然后再增加到了海拔2 700 m又开始缓慢减少;剂茅属(*Stipa*)峰值出现在海拔1 900~2 000 m,含种数11种,随着海拔的升高出现不规则变化的现象,到海拔2 000~2 100 m开始下降,海拔2 600~3 000 m阶段又开始升高,从海拔3 000~3 100 m又开始减少,最后到海拔3 500~3 600 m时最低,仅含种数3种;苔草属(*Carex*)峰值出现在海拔2 200~2 600 m阶段,含种数18种,随着海拔的升高出现单峰曲线结构;葱属(*Allium*)种类集中在低、中海拔范围,随着海拔的升高呈现下降的趋势。

3.3 植物区系地理成分沿海拔梯度的变化

根据吴征镒(1991)对科、属的区系地理成分的分类,将库车山区种子植物科分为12个型16个变型,共28种类型(表3)。

3.3.1 科的区系地理成分沿海拔梯度变化 由图3可知,在科级水平上,该区科的分布型沿海拔梯度的变化趋势除了世界分布类型最多外(43科),其次就是温带性地理成分(22科)(T8、T8-4、T8-5、T10)占主导地位,再次是泛热带成分(9科)和地中海成分(5科)。库车山区植物科数的地理成分分布具有低、中海拔带比高海拔带分布多的特点,在各个海拔梯度上,除了世界分布科以外,温带分布科占主导地位。

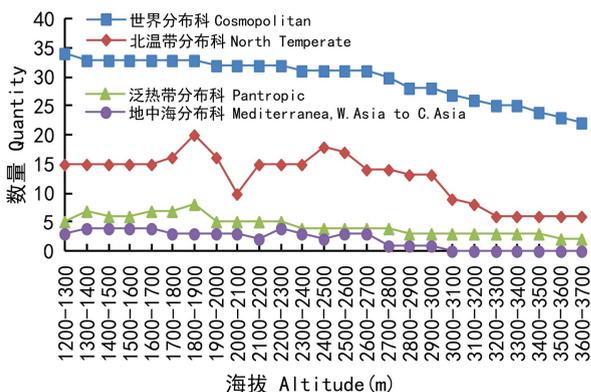


图3 科的地理成分沿海拔梯度变化趋势

Fig. 3 Geographical components of families along an altitudinal gradient

(1)世界分布型(T1):此型各科分布的海拔范围普遍较广,是因为这些科种系比较大,包含着适于多种生境的物种,峰值在海拔1 200~1 300 m(含

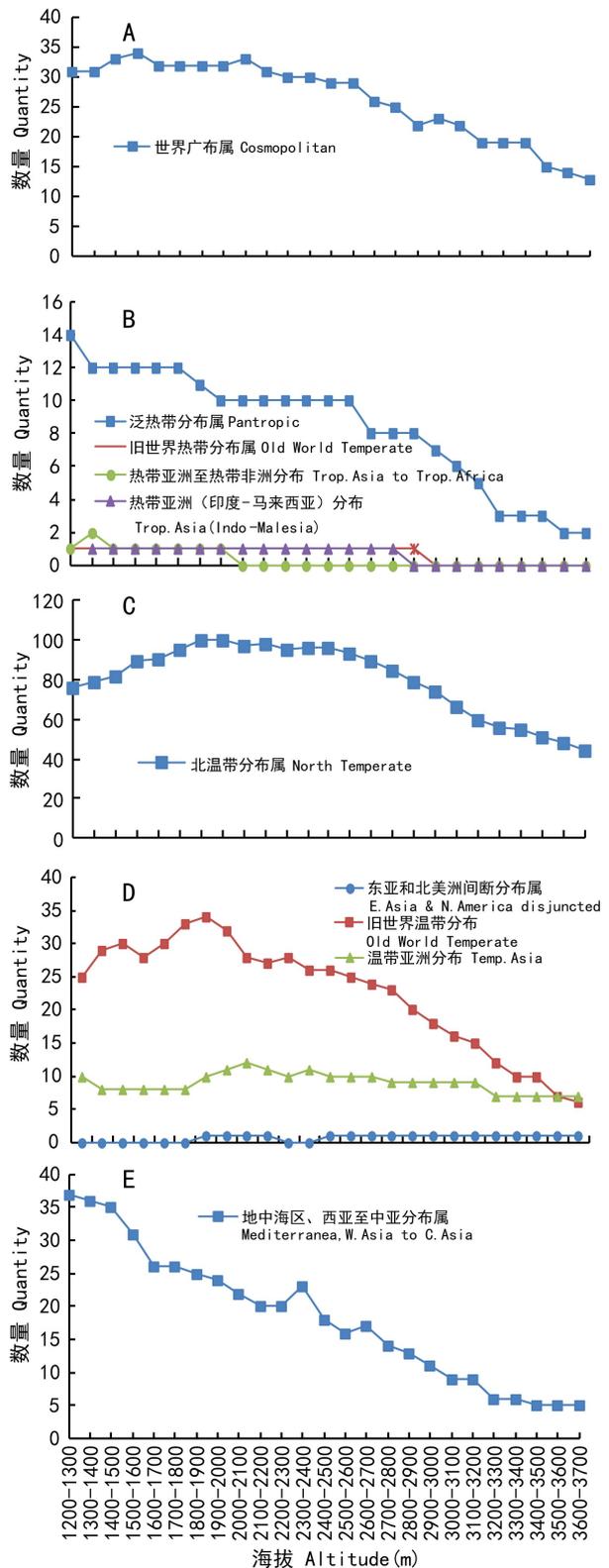


图4 属的地理成分沿海拔梯度变化趋势

Fig. 4 Geographical components of genera along an altitudinal gradient

34 科),沿海拔梯度呈现“先增后减”的变化趋势,但下降的趋势不是很明显。

(2)温带分布型(T8,T8-4,T8-5,T10):由于该区属暖温带大陆性气候,所以在库车山区此型占主导地位,峰值出现在海拔 1 800~1 900 m(含 20 科),从海拔 2 800~2 900 m 开始下降(含 9 科),沿海拔梯度呈先升高后下降趋势,到海拔 3 600~3 700 m 时为最低点(含 6 科)。除牡丹科(Paeoniaceae)、黑三棱科(Sparganiaceae)、杉叶藻科(Hippuridaceae)外,其余科在海拔 2 000 m 以上都有分布。

(3)泛热带分布型(T2):此分布型随着海拔梯度的升高总体上出现下降趋势,体现了与其成分属性相吻合的变化趋势。萝藦科(Asclepiadaceae)、蒺藜科(Zygophyllaceae)、鸢尾科(Iridaceae)等 3 科垂直分布的上限超过海拔 3 000 m,且生于海拔 3 000 m 以上的物种全为草本,主要生于密林下或山坳中。山柑科(Capparidaceae)、夹竹桃科(Apocynaceae)等小科局限分布在海拔 2 000 m 以下,垂直分布范围相当狭窄。峰值出现在海拔 1 800~1 900 m 之间,到海拔 3 600~3 700 m 时呈最低点(含 2 科)。

(4)地中海区,西亚至中亚分布型(T12):此分布型有 5 科,分别为锁阳科(Cynomoriaceae)、裸果木科(paronychlaceae)、骆驼蓬科(Peganaceae)、白刺科(Nitrariaceae)、杜鹃花科(Ericaceae)。科内种类属于中干旱生植物,大多为灌木,生于荒漠草原到荒漠带的湖盆边缘中。随着海拔升高一直呈下降趋势,在海拔 3 000~3 100 m 处消失。

3.3.2 属的区系地理成分沿海拔梯度的变化 由图 4:A-E 可知,在属级水平上温带型地理成分占绝对优势(T8,T8-1,T8-2,T8-4,T8-5,T10,T10-1,T10-2,T10-3),其次是世界分布型,再次是地中海分布型和泛热带分布型,分别为 191 属、55 属、54 属、26 属。

(1)世界分布型(T1):由图 4:A 可知,世界广布属随着海拔的升高,呈“先增后减”趋势。

(2)热带成分(T2-T7):从图 4:B 可以看出,不管是泛热带分布属 T2(含 26 属)还是旧世界热带分布属 T4(含 1 属),热带亚洲至热带非洲分布 T6(含 2 属)和热带亚洲(印度—马来西亚)分布 T7(含 1 属)都随着海拔的升高而呈现下降的趋势,尤其是旧世界热带分布属 T4 从海拔 2 900~3 000 m 处未出现此成分,热带亚洲至热带非洲分布 T6 从海拔 2 000~2 100 m 处也未出现此成分,热带亚洲(印度—马来西亚)分布 T7 从海拔 2 800~2 900 m 处未

出现此成分且下降趋势明显,是因为它们所含的属数也少。热带亚洲至热带非洲分布 T6 从海拔 2 000 m 开始就为零。这表明热带属的海拔梯度变化反映了热带成分随海拔升高比例下降的普遍事实。

(3)北温带分布成分(T8):从图 4:C 可以看出,北温带分布成分(T8,T8-1,T8-2,T8-4,T8-5)共有 140 属,是库车山区植物区系的主体,峰值出现在海拔 1 900~2 000 m,然后随着海拔的升高有所下降,其变化趋势与科的温带分布型趋势一致。

(4)东亚和北美洲间断分布属 T9(含 2 属):从图 4:D 可以看出,旧世界温带分布 T10(含 51 属),温带亚洲分布 T11(含 17 属)属于温带性质的分布类型,成分的分布集中在低、中海拔地段,随着海拔的升高逐渐减少;东亚和北美洲间断分布属 T9 在北温带属种所占比例最少从海拔 2 400~2 500 m 就开始下降,温带亚洲分布 T11 从海拔 2 700~2 800 m 开始下降,而旧世界温带分布 T10 在海拔 3 400~3 500 m 还是有一定的属数,这表明旧世界温带分布的物种的生境与北温带分布的物种的生境比较接近。

(5)地中海区、西亚至中亚分布属 T12(共 54 属):从图 4:E 可以看出,随着海拔的变化呈“先增后减”的趋势,因为地中海区、西亚至中亚分布是地质历史上与干旱生境有深远联系,库车山区气候也比较干燥,属于干旱生境,因此在属级水平上,除了世界分布型外,温带型地理成分占主导地位,其次就是地中海分布。

本研究结果表明,库车植物区系地理成分研究符合物种丰富度在中海拔地区最高的中峰模式。

4 讨论与结论

库车地处天山山脉中段南麓地段远离海洋,深居亚欧大陆内部,是典型的温带大陆性干旱气候。热量丰富适宜植物生长,气候干燥,降水稀少,夏季炎热,冬季干冷,年温差和日温差都很大。因受海拔影响,山区平均气温低于平原地带,海拔 4 000 m 以上地区则终年严寒。由于境内地貌复杂,形成明显的区域性气候差异,由此孕育了较丰富的植被资源。

该区种子植物约有 78 科、376 属、960 种;其中,裸子植物 3 科 3 属 9 种;被子植物 75 科 373 属 951 种。其中科总数在海拔 1 600~1 800 m 处呈最高峰;属总数在海拔 1 800~1 900 m 呈现最高峰;物种总数在海拔 1 900~2 000 m 呈现最高峰;植物科、

属、种总数随着海拔的升高呈现先增加后降低的单峰分布结构。这与很多学者的研究结果类同。如 Grytnes & Vetaas (2002) 对尼泊尔喜马拉雅山脉物种丰富度海拔梯度变化的研究表明,物种丰富度随海拔升高呈现单峰变化趋势,丰富度最高值出现在该区域的中海拔带;Zhao et al (2005) 对中国神农架海拔 470~3 080 m 处物种丰富度的研究表明,物种丰富度最高值出现在海拔 1 200 m 处,其变化趋势也为明显的单峰曲线结构。可能由于在中海拔地区,热量和水分都很充足,导致在此影响下的资源组合条件最佳,因而植物资源种类最丰富,而在低海拔地区,虽热量充足但水分不足;高海拔地区,水分充足但热量不足,这在某种程度上都影响了资源组合,导致物种丰富度减少。

通过对库车山区的种子植物区系地理成分的分析中可以看出,科级水平上除了世界分布型成分外,温带分布型成分占优势,随着海拔的升高呈现先升高再逐渐下降的趋势,峰值出现在海拔 1 800~1 900 m;泛热带分布型也随着海拔梯度的升高出现类似的变化趋势,峰值出现在海拔 1 800~1 900 m 之间,到海拔 3 600~3 700 m 时为最低点(含 2 科);从属级水平来看,北温带分布成分是库车山区植物区系的主体,峰值出现在 1 900~2 000 m,随着海拔的升高也呈单峰变化趋势;热带分布成分不管是泛热带分布属,还是旧世界热带分布属,热带亚洲至热带非洲分布,热带亚洲(印度—马来西亚)分布都随着海拔的升高而呈单调下降的趋势,尤其是旧世界热带分布属从海拔 2 900~3 000 m 没有出现此成分,热带亚洲至热带非洲分布从海拔 2 000~2 100 m 也没有出现此成分,热带亚洲(印度—马来西亚)分布从海拔 2 800~2 900 m 处没有出现且下降趋势明显,是因为它们所含的属数也少。热带亚洲至热带非洲分布从海拔 2 000 m 开始就为零,说明热带属的分布变化受温度变化影响较大。库车植物区系垂直海拔梯度上不管是科级水平还是属级水平,温带分布型均占主导地位,这与新疆总的科、属分布类型一致(潘晓玲,1997,1999;崔大方等,2000),因都处在大陆性温带气候环境条件下,相同的大气候环境条件孕育了类似的区系地理成分。

参考文献:

ABIBAM K, LIU B, 2015. Characteristics of seed plants flora in Yanqi basin of Xinjiang Province [J]. *J Plant Sci*, 33(6): 784-791. [艾比拜姆·克热木, 刘彬, 2015. 新疆焉耆盆地植物

- 区系特征分析 [J]. *植物科学学报*, 33(6): 784-791.]
- AKBAR I, 2012. A study on the flora of vascular plants in Kuqa, Xinjiang [J]. *J SW Norm Univ*, 6: 97-102. [阿克拜尔·依米提, 2012. 新疆库车野生维管束植物区系分析 [J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 6: 97-102.]
- CHEN XL, LIANG Y, QI PC, 2009. Analysis of altitudinal distribution patterns of families of seed plants in Baishuijiang National Nature Reserve in Gansu Province [J]. *Guihaia*, 29(4): 459-465. [陈学林, 梁艳, 戚鹏程, 2009. 甘肃白水江国家级自然保护区种子植物区系科的垂直分布格局分析 [J]. *广西植物*, 29(4): 459-465.]
- CUI DF, LIAO WB, ZHANG HD, 2000. Analysis of the floristic geographical elements of families on the Xinjiang spermatophytic flora [J]. *Arid Land Geography*, 4: 326-330. [崔大方, 廖文波, 张宏达, 2000. 新疆种子植物科的区系地理成分分析 [J]. *干旱区地理*, 4: 326-330.]
- FENG JM, LI JH, WANG HB, DONG XD, 2010. Altitudinal patterns of flora composition of seed plants in yang biarea, west slope of Cangshan Mountain [J]. *J Chuxiong Norm Univ*, 3: 48-52. [冯建孟, 李继红, 王浩波, 董晓东, 2010. 苍山西坡漾濞地区种子植物区系成分的垂直分布格局 [J]. *楚雄师范学院学报*, 3: 48-52.]
- GRYTNES JA, VETAAS OR, 2002. Species richness and altitude: a comparison between null models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal [J]. *Am Nat*, 159(3): 294-759.
- LI XW, 1996. Floristic statistics and analysis of seed plants from China [J]. *Acta Bot Yunnan*, 18(4): 3-24. [李锡文, 1996. 中国种子植物区系统计分析 [J]. *云南植物研究*, 18(4): 363-384.]
- LOU A, 1998. Ecological gradient analysis and vegetation environmental of mountain vgetation in the middle stretch of Tianshan Mountain [J]. *Chin J Plant Ecol*, 22(4): 364-372. [娄安如, 1998. 天山中段山地植被的生态梯度分析及环境解释 [J]. *植物生态学报*, 22(4): 364-372.]
- LOU A, ZHANG XS, 1994. The preliminary analysis of the distribution of vegetation on the middle stretch of Tianshan mountains of Xinjing [J]. *J Beijing Norm Univ (Nat Sci Ed)*, 4: 540-545. [娄安如, 张新时, 1994. 新疆天山中段植被分布规律的初步分析 [J]. *北京师范大学学报(自然科学版)*, 4: 540-545.]
- PAN XL, 1997. Floristic analysis of seed plant families in Xinjiang [J]. *Bull Bot Res*, 4: 45-50. [潘晓玲, 1997. 新疆种子植物科的区系地理成分分析 [J]. *植物研究*, 4: 45-50.]
- PAN XL, 1999. Floristic analysis of seed plant genera in Xinjiang [J]. *Bull Bot Res*, 3: 249-258. [潘晓玲, 1999. 新疆种子植物属的区系地理成分分析 [J]. *植物研究*, 3: 249-258.]
- SHEN ZH, LIU ZL, WU J, 2004. Altitudinal pattern of flora the eastern slope of Mt. Gongga [J]. *J Chin Divers*, 1: 89-98. [沈泽昊, 刘增力, 伍杰, 2004. 贡嘎山东坡植物区系的垂直分布格局 [J]. *生物多样性*, 1: 89-98.]
- TANG ZY, KE JH, 2004. Altitudinal patterns of plant of specie diversity in Mt. Niu beiliang. Qinling Mountains [J]. *J Chin Divers*, 12(1): 108-114. [唐志尧, 柯金虎, 2004. 秦岭牛背梁植物物种多样性垂直格局研究 [J]. *生物多样性*, 12(1): 108-114.]

(下转第 433 页 Continue on page 433)