

西藏尼洋河河漫滩种子植物区系研究

段代祥¹, 赵南先², 吴 兴²

(1. 滨州学院 山东省黄河三角洲生态环境重点实验室, 山东 滨州 256603; 2. 中国科学院 华南植物园, 广东 广州 510650)

摘要: 根据 2003 年 10 月和 2004 年 5 - 7 月的统计和调查, 西藏尼洋河河漫滩共有种子植物 67 科 188 属 333 种 (包括变种和变型)。科的分析表明, 以泛热带分布科及变型科分布为主, 其次为北温带及其变型分布; 属的分析表明, 温带分布占 83.77%, 热带分布占 16.23%, 显示出该区系具有明显的温带性质; 种的分析表明, 以中国-喜马拉雅分布居第 1 位, 占 32.81%, 其次是中国特有分布, 占 31.55%。这些种的温带性成分占总种数的 59.94%, 而热带性分布成分仅占 3.47%。通过对该区系的分析研究, 旨在为该区植物及植被资源的开发利用及保护和西藏植物志的修订提供资料。表 4 参 13

关键词: 植物学; 西藏; 尼洋河; 河漫滩; 种子植物; 植物区系

中图分类号: Q948.5; S718.3 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2010)03-0354-06

Flora of seed plants on the flood plain of the Niyang River, Tibet Autonomous Region

DUAN Dai-xiang¹, ZHAO Nan-xian², WU Xing²

(1. Shandong Key Laboratory of Eco-Environmental Science for Yellow River Delta, Binzhou University, Binzhou 256603, Shandong, China; 2. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, Guangdong, China)

Abstract: To provide information for management and conservation of plant resources on the flood plain of the Niyang River in Tibet and to revise the "Flora of Tibet", two surveys in October of 2003 and from May to July of 2004, and floristic analysis were conducted. Results revealed 333 species (including varieties and forms) belonging to 188 genera and 67 families of seed plants. These were also the dominant families of the Pan-tropic flora in China. Floral genera consisted of both temperate elements (83.77%) and tropical elements (16.23%) with temperature being the dominate component. Floral species were also primarily temperate elements (59.94%) and tropical elements (3.47%). The temperate elements were mainly Sino-Himalaya (32.81%) and endemic elements of mainland China (31.55%). [Ch, 4 tab. 13 ref.]

Key words: botany; Tibet Autonomous Region; Niyang River; river floodplain; seed plants; flora

1 研究区自然条件概况

西藏尼洋河发源于拉闸拉、俄拉等一系列山峰环抱的湖盆地带, 流经工布江达和林芝两县, 在林芝县的立定村附近汇入雅鲁藏布江, 是雅鲁藏布江较大的支流之一, 全长 286 km, 流域面积为 1.75 km²。河道位于冈底斯山脉与念青唐古拉山脉之间, 河流的大体位置为 29°26' ~ 29°55' N, 92°22' ~ 94°27' E, 河流大体由西偏北往东偏南流, 全干流的落差为 2 080 m, 平均坡降为 7.27‰^[1]。尼洋河河

收稿日期: 2009-03-27; 修回日期: 2009-04-23

基金项目: 西藏林芝地区环境保局资助项目; 滨州学院科研基金资助项目(Bzxykj0813)

作者简介: 段代祥, 讲师, 硕士, 从事植物地理学研究。E-mail: duandx@sina.com

漫滩主要为第四纪松散沉淀物^[2]。中下游发育的土壤类型主要以棕壤为主,地表有厚约 3 ~ 5 cm 的凋落物层。土壤表层有机质为 85.5 ~ 289.0 g·kg⁻¹,有个别地段表层有机质高达 526.9 g·kg⁻¹,土壤 pH 6.5 ~ 8.0。上游主要为高山荒漠土、高山草甸土、高山灌丛草甸土、亚高山草甸土、亚高山灌丛草甸土和沼泽草甸土等类型^[2-3]。

尼洋河流域位于高原温带季风半湿润气候区内,气候温暖,无霜期较长,热量较丰富,降水充沛,但随着海拔的升高,气候由东到西有明显的过渡。据海拔 3 000 m 的林芝气象站多年气象资料,该流域年平均气温为 8.6 °C,最热月 7 月平均气温为 15.6 °C,最冷月 1 月平均气温 0.2 °C,极端最高气温 30.2 °C,极端最低气温 -15.3 °C;年降水量为 634.2 mm,但雨量季节分配不均,干、湿季明显,6 - 9 月降水量占全年的 80%以上,蒸发量为 1 708.2 mm,相对湿度为 71%,无霜期为 177 d;日照时数为 1 988.6 h。从八一镇向西过渡到海拔 3 450 m 的工布江达,年平均气温下降 2 ~ 3 °C,降水量减少了 150 mm 左右,但蒸发量和日照时数却相应地增加,直到海拔 5 040 m 的芒雄拉山口,形成了一条明显的气候—植被分界线,即东部为湿润—半湿润的森林区,西部为半干旱的灌丛草原区^[2-3]。由于以上气象资料已有一些年限,和现在的气象资料有差距,根据对当地植被的实地考察和与当地居民的交流并参考相关的资料,发现现在的植被比前几年有上升的趋势,说明近几年水热条件比以前好了很多,气温升高,降水量增加,这也与现在全球变暖的大趋势相一致。

笔者于 2003 年 10 月和 2004 年 5 - 7 月对尼洋河河漫滩(河道和两岸)进行了 2 次系统的植物标本采集和考察,在鉴定所采集标本的基础上,编写出尼洋河河漫滩地区的植物名录,应用植物区系学的研究方法对该区的植物进行分析研究,以期为本区生态环境的保护、生物多样性的保护、西藏植物志的修改和尼洋河流域水环境的治理提供科学资料。

2 尼洋河河漫滩种子植物区系的组成

根据调查结果,尼洋河河漫滩共有种子植物 67 科 188 属 308 种 25 变种,分别占西藏种子植物科属种的 34.62%, 15.42%, 5.92%^[4]。其中裸子植物 3 科 6 属 4 种 2 变种(按郑万钧系统),被子植物 64 科 182 属 304 种 23 变种(按恩格勒系统)。该区系植物以草本较多,灌木和乔木次之,藤本较少(表 1)。

表 1 尼洋河河漫滩种子植物区系组成及生活型统计

类群	科数	属数	种数	变种数	草本数	灌木数	乔木数	藤本数
裸子植物	3	6	4	2		1	5	
被子植物	64	182	304	23	248	54	18	7
合计	67	188	308	25	248	55	23	7

3 种子植物科的分析

尼洋河河漫滩种子植物区系中的 67 科的地理成分可以分为 6 个分布区类型和 4 个变型^[5-7](表 2)。由表 2 可知,世界性分布科有 26 个,它们大多是一些中生或水生的草本植物,如唇形科 Labiatae,玄参科 Scrophulariaceae,莎草科 Cyperaceae,水麦冬科 Juncaginaceae,金鱼藻科 Ceratophyllaceae 等。泛热带分布科及变型科最多,有 21 科,占总科数的 51.22%,它们中有不少种类是该区森林植被中的建群种类,如壳斗科 Fagaceae,蝶形花科 Papilionaceae,胡颓子科 Elaeagnaceae 等。其次为北温带分布及变型 16 科,占总科数的 41.46%,如松科 Pinaceae,柏科 Cupressaceae,毛茛科 Ranunculaceae,紫草科 Boraginaceae 等。东亚和北美间断分布、旧世界温带分布、欧亚和南非洲或澳洲间断分布和温带亚洲分布各有 1 科,分别为小檗科 Berberidaceae,柽柳科 Tamariaceae,川续断科 Dipsacaceae 和紫葳科 Bignoniaceae。该区 67 科种子植物中,各类热带性地理成分(类型 2 ~ 7 及变型)共有 21 科,占总科数的 51.22%,而温带性地理成分(类型 8 ~ 15 及变型)共有 20 科,占总科数的 48.78%。显然,热带科略占优势,但并不能说明该区系的热带性质,因为一个地区或一个自然实体的植物区系性质,取决于组成这个区系的最基本的分类单位属和种^[8]。

表2 尼洋河河漫滩种子植物分布区类型

Table 2 Distribution patterns of seed plants in the flood plain of Niyang River

分布区类型	科数	占非世界广布 总科/%	属数	占非世界广布 总属/%	种数	占非世界广布 总种/%
1 世界分布	26	—	34	—	16	—
2 泛热带分布	19	46.34	16	10.39	—	—
2-1 热带亚洲、澳洲和南美间断分布	1	2.44	—	—	—	—
2-2 热带亚洲、非洲和南美间断分布	1	2.44	—	—	—	—
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	—	—	1	0.65	—	—
4 旧世界热带分布	—	—	—	—	2	0.63
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	—	—	2	1.30	2	0.63
6 热带亚洲至热带非洲分布	—	—	2	1.30	2	0.63
7 热带亚洲分布	—	—	4	2.59	5	1.58
8 北温带分布	12	29.27	64	41.56	36	11.36
8-2 北极-高山分布	—	—	3	1.95	—	—
8-4 北温带和南温带间断分布	4	9.75	13	8.44	1	0.32
9 东亚和北美分布	1	2.44	1	0.65	1	0.32
10 旧世界温带分布	1	2.44	20	12.99	2	0.63
10-1 地中海、西亚和东亚间断	—	—	1	0.65	1	0.32
10-2 地中海区和喜马拉雅间断分布	—	—	2	1.30	2	0.63
10-3 欧亚和南非洲或澳洲间断分布	1	2.44	2	1.30	2	0.63
11 温带亚洲分布	1	2.44	3	1.95	24	7.57
12 地中海、西亚至中亚分布	—	—	3	1.95	9	2.84
12-1 地中海区至中亚和南美洲大洋州间断分布	—	—	—	—	1	0.32
13 中亚分布	—	—	1	0.65	3	0.95
13-2 中亚至喜马拉雅和中国西南分布	—	—	2	1.30	3	0.95
13-4 中亚至喜马拉雅-阿尔泰和太平洋北美洲间断分布	—	—	—	—	1	0.32
14 东亚分布	—	—	—	—	—	5.05
14-1 中国-喜马拉雅分布	—	—	6	3.89	16	32.81
14-2 中国-日本分布	—	—	7	4.55	104	0.32
15 中国特有分布	—	—	1	0.65	1	31.55
合计	67	100.00	188	100.00	333	100.00

4 种子植物属的分析

科的分析反映了尼洋河河漫滩植物区系的一般性质,属的分析将更利于了解区系的亲缘关系,因为不同分布式样及起源的属其演化脉络比科更为清晰。由表3可以看出,该区系中10种以上的属仅蓼属 *Polygonum* 和早熟禾属 *Poa*,共20种,分别占总属数的1.06%和总种数的6.01%;5~9种的属有7属44种,分别占总属数的3.72%和总种数的13.21%,如毛茛属 *Ranunculus* 6种,柳属 *Salix* 8种,蒿属 *Artemisia* 9种;仅有2~4种的属有59属149种,分别占总属数的31.38%和总种数的44.74%,如小檗属 *Berberis* 4种,堇菜属 *Viola* 4种,点地梅属 *Androsace* 2种等;仅有1种的属有120属120种,分别占总属数的63.84%和总种数的36.04%,如柏木属 *Cupressus*,乌头属 *Aconitum*,紫堇属 *Corydalis* 等。可见,4种以下的属占总属数的95.22%,而仅有1种的属占总属数的比例接近于2/3,

含 10 种以上的仅 2 属, 说明了该区系的多样性和强烈过渡性^[8]。

根据吴征镒先生对中国种子植物属的划分^[5-7], 可将尼洋河河漫滩 188 属种子植物划分为 13 个分布区类型和 8 个变型(表 2)。尼洋河河漫滩植物区系中世界广布类型 34 属, 绝大多数为草本或亚灌木, 如毛茛属、蓼属和堇菜属等, 这些草本属是群落下层的主要组成种类, 普遍分布于河漫滩。水生和沼生的种类有莎草属 *Cyperus*, 眼子菜属 *Potamogeton* 和芦苇属 *Phragmites* 等。

泛热带分布区类型有 16 属, 占总属数的 10.39%, 包括灌木、藤本和草本 3 种生活型。灌木种类有 4 属, 是群落的伴群种, 它们是麻黄属 *Ephedra*, 卫矛属 *Euonymus*, 醉鱼草属 *Buddleja* 和菝葜属 *Smilax*。草本种类有 11 属, 如茅膏菜属 *Drosera*, 凤仙花属 *Impatiens*, 大戟属 *Euphorbia*, 狗尾草属 *Setaria* 等, 这些草本主要是群落下层的组成种类。藤本种类仅有素馨属 *Jasminum*, 主要分布于河漫滩较干旱处。热带美洲和热带亚洲间断分布仅有雀梅藤属 *Sageretia*, 为灌木, 一般分布在沙心洲, 且数量很少; 热带亚洲至热带大洋洲分布有火绒草属 *Leontopodium* 和黑藻属 *Hydrilla*, 前者为陆生草本, 分布于林间或林缘草地, 后者为沉水草本, 分布在平静的水体中, 如池沼、水沟和水田等; 热带亚洲至热带非洲分布有直立草本植物野苘蒿属 *Crassocephalum* 和生于河漫滩林间草地的灌木蓝雪花属 *Ceratostigma*; 热带亚洲分布有 4 属, 限于热带和亚热带分布的有崖摩属 *Amoora*, 分布到温带的有蛇莓属 *Duchesnea*, 苦蕒菜属 *Ixeris*, 翼首花属 *Pteroccephalus*。蛇莓属和苦蕒菜属植物多分布于比较湿润的河滩草地上, 而翼首花属植物分布于林间草地和乱石滩草地。

北温带分布区类型共有 64 属, 占总属数 41.56%, 居于分布区类型的第 1 位。乔木类型有松属 *Pinus*, 柳属, 栎属 *Quercus* 等, 大多数为该区群落的建群种; 灌木类型有小檗属, 胡颓子属 *Elaeagnus*, 忍冬属 *Lonicera* 等, 多为群落的伴生种; 草本类有委陵菜属 *Potentilla*, 蒿属 *Artemisia*, 点地梅属, 报春花属 *Primula* 等, 是群落下层的主要组成种类, 普遍分布于河漫滩。北极-高山分布的有 3 属, 金莲花属 *Trollius*, 山嵛菜属 *Eutrema* 及红景天属 *Rhodiola*。据报道这里的红景天属植物较多, 但由于过度采伐, 调查发现资源已经贫乏; 北温带和南温带间断分布有唐松草属 *Thalictrum*, 接骨木属 *Sambucus*, 婆婆纳属 *Veronica* 等 13 属, 这些草本属是群落下层的组成种类, 但均不占优势。东亚及北美间断分布仅灌木类勾儿茶属 *Berchemia*, 主要分布于林间的空旷处。旧世界温带分布有 20 属, 占总属数的 12.99%, 灌木类有沙棘属 *Hippophae* 和水柏枝属 *Myricaria*, 2 属植物均是建群种, 沙棘属植物构建的群落生境比较干燥, 而水柏枝属一般是在湿润的河滩或在浅水区组建群落; 草本类有芸苔属 *Brassica*, 荞麦属 *Fagopyrum*, 棱子芹属 *Pleurospermum* 等 18 属, 一般分布于林间草地或干旱河滩。温带亚洲分布型有狼毒属 *Stellara*, 锦鸡儿属 *Caragana* 和附地菜属 *Trigonotis* 等 3 属, 锦鸡儿属植物较多, 一般是群落的建群种或是伴生种。东亚分布型有 6 属, 多数为草本和灌木, 但均不能形成群落, 如野丁香属 *Leptodermis*, 黄鹌菜属 *Youngia* 和山萇苣属 *Anisodus* 等。

分析表明, 尼洋河河漫滩植物区系以北温带分布的属为主, 有 64 属, 占非世界广布总属数的 41.56%, 其次是旧世界温带分布属, 有 20 属, 占 12.99%, 再次为泛热带分布属, 有 16 属, 占 10.39%。其中, 温带性的属占非世界广布总属数的 83.77%, 而热带性成分属只占非世界广布总属数的 16.23%, 显示出该区系具有明显的温带性质。

5 种子植物种的分析

尼洋河河漫滩有种子植物 333 种, 我们参照属的分析方法^[5-7]对它们作了统计分析, 可归入 13 个分布区类型和 9 变型(表 3)。结果表明, 种的温带性成分共有 190 种, 占总种数的 59.94%。其中以中国-喜马拉雅分布种最多, 有 104 种, 占总种数的 32.81%, 如密展毛银莲花 *Anemone demissa* var. *vil-*

表 3 尼洋河河漫滩植物属的组成和大小统计

Table 3 Constitution of genera in the flood plain flora of Niyang River

类别	极小属数 (1 种)	小属)数 (2~4 种)	中等属数 (5~9 种)	较大属数 (10~19 种)
裸子植物	6	0	0	0
被子植物	114	59	7	2
合计	120	59	7	2
占总属数/%	63.84	31.38	3.72	1.06

losissima, 柴胡红景天 *Rhodiola bupleuroides*, 锡金柳叶菜 *Epilobium sikkimense* 等。其次为中国特有分布, 有 100 种, 占总种数的 31.55%, 如巨柏 *Cupressus gigantean*, 西藏野豌豆 *Vicia tibetica*, 银光柳 *Salix argyrophegga* 等。上述两大类是该植物区系的主体成分。北温带分布有 36 种, 占总种数的 11.36%, 如蒿蓼 *Polygonum aviculare*, 小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*, 猪殃殃 *Galium aparine* 等。温带亚洲分布有 24 种, 占 7.21%, 如漆姑草 *Sagina japonica*, 麦瓶草 *Silene conoidea*, 牛蒡 *Arctium lappa* 等。其他 12 类温带成分比较少, 共有 40 种, 仅占总种数的 12.62%。种的热带性成分共 11 种, 占总种数的 3.47%, 如尼泊尔蓼 *Polygonum nepalense*, 梵茜草 *Rubia manjith*, 牛奶子 *Elaeagnus umbellate* 等。此外还有世界分布种, 共 16 种, 以水生植物、伴生植物和田间杂草为主, 如芦苇 *Phragmites australis*, 狗尾草 *Setaria viridis*, 黑藻 *Hydrilla verticillata* 等。

从上述分析可知, 该区系种的地理成分类型复杂多样, 温带分布种远多于热带分布成分种, 反映出该区系具有鲜明的温带性质。

6 与邻近地区植物区系的关系

选取了 4 个较有代表性地区的种子植物区系与该区系进行比较分析, 以求进一步认识尼洋河河漫滩种子植物区系的性质、起源及与邻近区系的关系。通过 Jascal 相似性系数^[9]计算, 即 $I_s = C/(A + B - C)$, 其中的 A 和 B 分别代表一个地区的物种(属)数, C 为两地共有种(属)数, I_s 为 Jascal 相似性系数, 以百分比表示(表 4)。从表 4 可以看出, 尼洋河河漫滩与色季拉山和米拉山的科属种相似性系数远大于墨脱和香格里拉, 且与前两者科和属的相似性系数都超过了 35%, 表明亲缘关系较为密切; 与墨脱和香格里拉的相似性系数较低, 表明植物区系的关系较为疏远。

色季拉山(29°35' ~ 29°57'N, 94°25' ~ 94°45'E)和米拉山(29°33' ~ 29°53'N, 91°08' ~ 93°40'E)与尼洋河相毗邻, 色季拉山位于尼洋河下游东岸, 米拉山为尼洋河的发源地, 在地理位置上最为接近, 都处于藏东南湿润气候区与半湿润气候区的过渡地带, 冬春少雨, 夏秋雨丰, 在植物区系的组成上必然表现出更多的相似之处。墨脱(27°33' ~ 29°49'N, 93°32' ~ 96°27'E)和尼洋河的地理位置虽然仅隔喜马拉雅山脉, 但墨脱具有山地热带、山地亚热带和高山冰雪带等多种气候类型, 香格里拉(26°52' ~ 28°52'N, 99°20' ~ 100°29'E)与尼洋河位置较远, 气候属山地寒温带季风气候, 因此, 两者与尼洋河河漫滩的植物区系的组成有很大区别^[10-13]。

7 尼洋河种子植物区系的特点

7.1 种类相对较贫乏

经调查该区共有种子植物 67 科 188 属 308 种 25 变种, 分别占西藏种子植物科属种总数的 34.62%, 15.42%, 5.92%; 占中国种子植物总数的 19.45%, 4.57%, 0.98%。可以看出, 以河道为中心的湿地植物区系在种类丰富程度上表现得不够, 这可能与该地区特殊的生境有一定的关系。

7.2 区系组成以草本占优势

该区系有藤本植物 7 种, 如合柄铁线莲 *Clematis connata*, 丽叶铁线莲 *Clematis gracilifolia*, 绣球藤 *Clematis montana* 等; 木本植物有高山松 *Pinus desata*, 侧柏 *Platycladus orientalis*, 川滇高山栎 *Quercus aquifolioides* 等 23 种; 灌木植物有牛奶子 *Elaeagnus umbellate*, 云南锦鸡儿 *Caragana franchetiana*, 黄花木 *Piptanthus nepalensis* 等 55 种; 而草本植物有水蓼 *Polygonum hydropiper*, 羽裂堇菜 *Viola forrestiana*, 蛇莓 *Duchesnea indica* 等 248 种, 占总种数的 74.47%, 居绝对优势地位, 反映出以河道为中心

表 4 尼洋河河漫滩与邻近地区维管植物区系属、种相似性统计

Table 4 Comparison of similar coefficient of families, genera and species in the flora of vascular plant between the flood plain Niyang River and four neighbor regions

地区	科数	属数	种数	与研究区共有			相似性系数 I_s /%		
				科数	属数	种数	科	属	种
色季拉山	103	475	1 091	61	175	290	55.96	35.86	25.57
米拉山	71	304	728	49	128	201	55.06	35.16	23.37
墨脱	153	751	1 691	47	98	105	27.17	11.65	5.47
香格里拉	159	705	2 267	44	88	85	24.18	10.93	3.38

的湿地植物区系的特点。

7.3 特有种丰富

该区系中没有特有种和特有属,但是特有种丰富,共有 100 种。这一特点和西藏植物区系特征相一致^[4]。中国特有种如筐柳 *Salix cheilophia*, 象南星 *Arisaema elephas* 和川藏沙参 *Adenophora liliifolioides* 等;西藏特有种如巨柏和西藏野豌豆等。

7.4 温带性质较为明显

该地区除世界性分布科外,含种数较多的科多为主产温带的科;属的分布区类型中温带分布属占 83.77%,其中以北温带分布的属为主,有 64 属,而热带分布属只占 16.23%,也显示出一定的影响;种的分布类型中温带性分布成分种远多于热带成分种,均表明该区系具有明显的温带性质。

致谢: 标本采集过程中得到西藏林芝地区环保局的大力支持,华南植物园叶华谷老师帮助鉴定标本,在此深表谢意!

参考文献:

- [1] 关志华, 陈传友. 西藏河流与湖泊[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 1 - 125.
- [2] 西藏林芝地区环保局. 巴结湿地现状调查及建立地区级生态功能保护区的初步设想[R]. 林芝: 西藏林芝地区环保局, 2002: 1 - 3.
- [3] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏森林[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 325 - 326.
- [4] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏植物志: 第 1 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 1 - 742.
- [5] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, **13** (增刊IV): 1 - 139.
WU Zhengyi. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1991, **13** (supp IV): 1 - 139.
- [6] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型增订和勘误[J]. 云南植物研究, 1993, **15** (增刊4): 141 - 178.
WU Zhengyi, Addenda et corrigenda ad typi arealorum generorum spermatophytorum sinicarum [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1993, **15** (supp 4): 141 - 178.
- [7] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析[J]. 云南植物研究, 1996, **18** (4): 363 - 384.
LI Xiwen. Floristic statistics and analyses of seed plants from China [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1996, **18** (4): 363 - 384.
- [8] 管启杰, 廖文波, 陈继敏, 等. 广东内伶仃岛植物区系的研究[J]. 西北植物学报, 2001, **21** (3): 507 - 519.
ZAN Qijie, LIAO Wenbo, CHEN Jimin, et al. A study on the flora of Neilingding Island in Guangdong Province [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*, 2001, **21** (3): 507 - 519.
- [9] 缪绅裕, 王厚麟. 广东大瑶山维管植物区系的基本特征[J]. 植物研究, 2003, **23** (3): 345 - 352.
MIAO Shenyu, WANG Houlin. The floristic characteristics of vascular plants at Dayao Mountain, Guangdong Province [J]. *Bull Bot Res*, 2003, **23** (3): 345 - 352.
- [10] 李品荣, 曾觉民. 云南香格里拉县种子植物区系的初步研究[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23** (4): 367 - 372.
LI Pinrong, ZENG Juemin. Preliminary study on flora of seed plants in Xianggelila County, Yunnan Province [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2006, **23** (4): 367 - 372.
- [11] 柴勇, 彭建松, 张国学. 西藏色季拉山种子植物区系分析[J]. 云南林业科技, 2003 (3): 36 - 47.
CHAI Yong, PENG Jiansong, ZHANG Guoxue. Flora analysis of seed plants in Sehgyla Mountains, Tibet [J]. *J Yunnan For Sci Technol*, 2003 (3): 36 - 47.
- [12] 罗建, 边巴多吉, 郑维列. 西藏米拉山区种子植物区系研究[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, **27** (6): 18 - 22.
LUO Jian, BIANBA Dorgyi, ZHENG Weilie. A study on spermatophytic flora of Mila Mountains in Tibet [J]. *J Nanjing For Univ Nat Sci Ed*, 2003, **27** (6): 18 - 22.
- [13] 郑维列. 西藏墨脱种子植物名录[R]//刘梦飞, 欧文军, 郑维列, 等. 西藏墨脱自然保护区生物多样性保护与持续发展研究. 拉萨: 西藏高原生态研究所, 2001.