

# 云南省元江自然保护区种子植物区系研究

李海涛<sup>1,2</sup>, 杜凡<sup>1\*</sup>, 王娟<sup>1</sup>

(1. 西南林学院资源学院, 昆明 650224; 2. 中国医学科学院药用植物研究所云南分所, 云南 景洪 666100)

**摘要:**在实地考察和标本采集鉴定的基础上,对云南省元江自然保护区种子植物的组成、分布区类型和区系特征等进行了分析。结果表明:保护区有种子植物 166 科 835 属 2 080 种,其中,裸子植物 3 科 4 属 8 种;被子植物 166 科 835 属 2 072 种;种子植物区系表现出热带向亚热带过渡,具有明显的热带性质;种子植物区系为东亚植物区系,隶属于中国-喜马拉雅植物亚区,起源上受热带亚洲植物区系影响很大;特有类型丰富,有东亚特有科 3 科,中国特有属 5 属,中国特有种 647 种。

**关键词:**河谷;萨王纳植被;区系;热带性;云南

中图分类号:Q948.574

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2008)05-0446-06

## Studies on Floristics of Seed Plants in Yuanjiang Nature Reserve in Yunnan Province

LI Hai-tao<sup>1,2</sup>, DU Fan<sup>1\*</sup>, WANG Juan<sup>1</sup>

(1. Faculty of Resources, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China;

2. Yunnan Branch Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Jinghong 666100, China)

**Abstract:** The "Valley-Savanna vegetation" is a special type of vegetation in mountane dry-hot valleys of southwest China. It has a special position in China, even within Asia. The composition, areal-types and floristic characteristics of seed plants in Yuanjiang Nature Reserve of Yunnan Province were studied on the basis of field survey. The results showed that there were 2 080 species of seed plants, belonging to 166 families and 835 genera, among of them 8 species are gymnosperm belonging to 3 families and 4 genera, and 2 072 species are angiosperm belonging to 163 families, 831 genera. The floristics of seed plants of Yuanjiang Nature Reserve is a transitional flora from tropical to subtropical area and with evident characteristics of tropical flora. The flora belongs to Sino-Himalaya subkingdom, Eastern Asiatic Kingdom. It is influenced by tropical Asian flora in origin and very rich in endemism (3 families endemic to East Asia, 5 genera and 647 species endemic to China).

**Key words:** Valley; Savanna vegetation; Floristics; Tropical; Yunnan

“河谷型萨王纳植被”是我国西南山地干热河谷的特殊植被类型,在国内乃至亚洲范围内具有独特的地位<sup>[1]</sup>。滇中南元江县的干热河谷是我国干热河谷的典型代表<sup>[2]</sup>,以往关于该地区植物区系的研究仅局限于干热河谷范围内,或是限于某一种植被类型<sup>[3-4]</sup>。本研究对元江县境内整个保护区,包括河谷上方的森林植被,海拔高差达 2 230 m 的植

物区系进行分析,为干热河谷植被的保护和利用提供科学依据。

### 1 研究区域的自然概况

云南省元江自然保护区建立于 2002 年,位于云南高原中南部的元江县境内,东经 101°39' ~ 102°22',北纬 23°18' ~ 23°55'之间,总面积 4 ×

收稿日期:2007-11-05 接受日期:2008-02-07

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973)项目(2003CB415102);元江自然保护区综合考察项目共同资助

\* 通讯作者 Corresponding author

10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。保护区海拔为 320 ~ 2 550 m, 相对高差达 2 230 m, 包括了典型干热河谷及其完整山地的多种景观和植被类型。主要保护干热河谷萨瓦纳植被、桫欏 (*Alsophila spinulosa*) 和元江苏铁 (*Cycas parvulus*) 及河谷上方的原始森林等植被类型及珍稀物种。

元江干热河谷呈东南走向, 河谷深陷, 其西南一侧有与大江平行的哀劳山脉和无量山脉, 山脉屏障锋线海拔均在 3 000 m 左右, 阻挡了来自孟加拉湾的西南暖湿气流。其低海拔河谷属热带干热气候, 山地属半干热气候。位于元江干热河谷盆地的元江县城(海拔 394 m)年平均温度为 23.7℃, 蒸发量是降雨量的 3.7 倍, 降水集中, 年降水量有 80% ~ 90% 集中于雨季(元江气象站资料)。区内植被类型随海拔自低而高, 出现“河谷型萨瓦纳植被”、稀树灌木草丛、干热河谷石灰岩群落、季风常绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林和中山湿性常绿阔叶林。

## 2 研究方法

分别于 2006 年 5 月和 10 月对元江省级自然保护区进行了两次植物植被调查, 包括线路调查和样地调查。采集植物标本 5 000 余号。标本鉴定后, 建立其种子植物数据库。

科和属的分布区类型按《种子植物分布区类型及其起源和分化》<sup>[5]</sup>、种的分布区类型参照吴征镒先生的属级分布区类型进行划分。我国南方特别是广西、贵州南部、四川南部、台湾和海南等省份和地区, 热带性质较强, 云南的南部、西南部和东南部, 以及干热河谷等又是云南热区的代表地区。笔者认为, 分布中心在以上范围的中国特有种应为热带性质的成分(表示为表 2 中的 15a)。

## 3 结果和分析

经实地考察和采集标本, 并对标本进行鉴定, 保护区有野生种子植物 166 科 835 属 2 080 种(含种下等级), 其中裸子植物 3 科 4 属 8 种; 单子叶植物 23 科 158 属 322 种; 双子叶植物 140 科 673 属 1 750 种。

### 3.1 科的分析

根据区系中各科所含种数, 我们将元江保护区种子植物区系的科划分为 6 类(表 1)。含 100 种以上的科有蝶形花科(Papilionaceae, 42 属/151 种, 下同)和菊科(Compositae, 57/127); 含 50 ~ 99 种的

科有禾本科(Gramineae, 63/91)、茜草科(Rubiaceae, 26/72)、大戟科(Euphorbiaceae, 24/73)、蔷薇科(Rosaceae, 20/56)和唇形科(Labiatae, 27/53)5 科; 含 30 ~ 49 种的科有 12 科, 如荨麻科(Uricaceae)、壳斗科(Fagaceae)等。含 30 种以上的有 19 科, 占总科数的 11.43%, 所含的种数却占总种数的 51.31%, 多是世界性和热带性分布的科, 是构成该地区植物区系的主体。只含 1 种的科有 31 科, 如大血藤科(Sargentodoxaceae)、商陆科(Phytolaccaceae)等。其中真正的单型科有水青树科(Tetracentraceae)和十齿花科(Dipentodontaceae)。

保护区 166 科种子植物可划分为 9 种类型(表 2)。其中, 世界广布科 47 科, 占总科数的 12.31%; 热带分布科 87 科, 占总科数的 52.41%; 温带分布科 32 科, 占总科数的 19.28%。在科水平上, 热带成分与温带成分之比为 2.72:1。

保护区有东亚特有科 3 科, 即水青树科、猕猴桃科(Actinidiaceae)和十齿花科, 占东亚特有分布(17 科)<sup>[5]</sup>的 17.65%; 东亚及北美间断分布有 5 科, 其中木兰科(Magnoliaceae)、五味子科(Schisandraceae)、八角科(Illiciaceae)为非常古老的科; 旧世界热带分布有 6 科, 其中海桐花科(Pittosporaceae)、芭蕉科(Musaceae)、海桑科(Sonneratiaceae)是旧世界热带特有科<sup>[6]</sup>。

保护区植被类型多样, 其中面积最大的是中山湿性常绿阔叶林和稀疏灌木草丛。从群落物种优势度上看, 壳斗科和山茶科(Theaceae)植物是构成森林群落的主要成分, 茜草科、漆树科(Anacardiaceae)、大戟科、禾本科和蝶形花科则是构成稀疏灌木草丛的主要成分, 它们在保护区的区系组成上有着重要的意义, 为本保护区植被构成的优势科。

表 1 科的物种数量统计

Table 1 The species number of families in Yuanjiang Nature Reserve

科所含种数 Species number of family	科数 Number of families	%	种数 Number of species	%
1	31	18.67	31	1.49
2 ~ 9	77	46.39	334	16.06
10 ~ 29	39	23.49	648	31.15
30 ~ 49	12	7.23	444	21.35
50 ~ 99	5	3.01	345	16.59
> 100	2	1.20	278	13.37
合计 Total	166	100.00	2080	100.00

表 2 元江自然保护区种子植物分布区类型

Table 2 Areal-types of seed plants in Yuanjiang Nature Reserve

分布区类型 Areal-type	科数 Number	%	属数 Number	%	种数 Number	%
1. 世界广布 Cosmopolitan	47	28.31	53	6.35	16	0.78
2. 泛热带分布 Pantropic	60	36.14	198	23.59	57	2.76
3. 热带亚洲及热带美洲间断分布 Trop. Asia & (S.) Trop. Amer. disjunct	12	7.23	29	3.47	28	1.36
4. 旧世界热带分布 Old World Trop.	6	3.61	88	10.54	37	1.79
5. 热带亚洲至热带大洋州间断分布 Trop. Asia to Trop. Austr. disjunct	5	3.01	62	7.43	56	2.72
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	-	-	43	5.15	46	2.23
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	4	2.41	146	17.49	847	41.03
15a. 中国特有热带分布 Trop. of Endemic to China	-	-	-	-	281	13.63
热带分布合计 Total of Tropics	87	52.41	566	67.78	1352	65.52
8. 北温带分布 North Temperate	24	14.46	80	9.58	42	2.04
9. 东亚及北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjunct	5	3.01	29	3.47	-	0.05
10. 旧世界北温带分布 Old World Temp.	-	-	32	3.83	24	1.16
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	-	-	4	0.48	5	0.24
12. 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia. to C. Asia	-	-	3	0.36	2	0.1
14. 东亚分布 E. Asia	3	1.81	63	7.54	255	12.37
15b. 中国特有温带分布 Temp. of Endemic to China	-	-	5	0.60	366	17.75
温带分布合计 Total of Temperate	32	19.28	216	25.87	694	33.71
总计 Total	166	100	835	100	2062	100

### 3.2 属的分析

保护区种子植物 835 属可划分为 14 个分布区类型 22 个亚型(表 2)。

世界分布属有 53 属, 占总属数的 6.35%。它们主要是草本类型, 如铁线莲属(*Clematis*)、苍耳属(*Xanthium*)和莎草属(*Cyperus*)等, 其中有很多种类生于人为影响较大的生境, 具有很强的次生性。

热带分布属共有 566 属, 占总属数的 67.78%。泛热带分布属最多, 达 198 属, 占总属数的 23.59%, 如山矾属(*Symplocos*)、冬青属(*Ilex*)和榕属(*Ficus*)等。其次是热带亚洲分布属, 有 146 属, 占总属数的 17.49%, 如山茶属(*Camellia*)、木荷属(*Schima*)、青冈属(*Cyclobalanopsis*)和木莲属(*Manglietia*)等, 分布于森林的各个层次, 是常绿阔叶林的重要组成, 在稀树灌木草丛也有分布, 它们在保护区植被中占有非常重要的地位。再次是旧世界热带分布属, 有 88 属, 占总属数的 10.54%, 如野桐属(*Mallotus*)、千金藤属(*Stephania*)和酸藤子属(*Embelia*)等, 多为灌木或草本, 也有一些层间植物。热带亚洲至热带大洋洲分布类型有 62 属, 占总属数的 7.43%, 如新木姜子属(*Neolitsea*)和姜属(*Zingiber*)等, 也是灌草层的重要组成成分。热带亚

洲、热带美洲间断分布类型有 29 属, 占总属数的 3.47%, 如柃木属(*Eurya*)和樟属(*Cinnamomum*)等, 多为乔木或灌木, 为该地区常绿阔叶林的重要组成部分。另外, 仙人掌属(*Opuntia*)的单刺仙人掌(*O. monacantha*)构成干热河谷肉质刺灌丛的建群种。

温带分布属有 216 属, 占总属数的 25.87%。北温带分布有 80 属, 占总属数的 9.58%, 有多种木本属, 如荚蒾属(*Viburnum*)、盐肤木属(*Rhus*)、栎属(*Quercus*)和榆属(*Ulmus*)等; 也有丰富的草本属, 如香青属(*Anaphalis*)和天南星属(*Arisaema*)。东亚分布有 63 属, 占总属数的 7.54%, 如兔儿风属(*Ainsliaea*)、猕猴桃属(*Actinidia*)、猫儿屎属(*Decaisnea*)和十齿花属(*Dipentodon*)等; 其中中国-喜马拉雅分布有 27 属, 中国-日本分布有 9 属。东亚及北美间断分布有 29 属, 虽然属的数量不多, 但有不少类群是构成常绿阔叶林的重要成分, 如石栎属(*Lithocarpus*)和栲属(*Castanopsis*)等, 其中大部分起源于第三纪古热带<sup>[2]</sup>。旧世界温带分布有 32 属, 多为草本或小灌木, 如重楼属(*Paris*)、旋覆花属(*Inula*)、鹅绒藤属(*Cynanchum*)等, 在群落中不占优势。温带亚洲分布和地中海、西亚至中亚分布仅有

3 属。

中国特有分布有 5 属,即假贝母属(*Bolostemma*)、药囊花属(*Cyphotheca*)、牛筋条属(*Dichotomanthes*)、银鹊树属(*Tapiscia*)和翅茎草属(*Pterygiella*)<sup>[5,7]</sup>。中国种子植物特有属在云南境内有两大多样性中心:即滇西北特有中心和滇东南特有中心,这两个中心的成因有很大的差异,前者是生态成因为主的新特有中心,后者是历史成因为主的古特有中心<sup>[8-9]</sup>。保护区与滇西北中心共有 1 属,与滇东南中心共有 4 属,可见与后者的联系更紧密。

保护区内物种较多的属有榕属(28 种)、蓼属(*Polygonum*, 26 种)和悬钩子属(*Rubus*, 22 种) 3 属,多是热带性或世界广布的大属;单种属有巴豆藤属(*Craspedolobium*)、猫儿屎属等 451 属,少型属有千金藤属、狸尾豆属(*Uraria*)等 304 属;中等属有野桐属、大戟属(*Euphorbia*)等 77 属(表 3)。少种属和中等属是构成保护区植物区系的主体。

保护区有 451 属仅出现 1 种的单种属,占总属数的 54.01%(表 3)。其中 43 属是真正的单型属,占保护区总单种属的 9.53%。

表 3 元江自然保护区种子植物区系属的数量结构

Table 3 The species number of genera in Yuanjiang Nature Reserve

属所含种数 Species number of genus	属数 Number of genera	%	种数 Number of species	%
1	451	54.01	451	21.67
2~5	304	36.41	866	41.61
6~20	77	9.22	687	33.06
>20	3	0.36	76	3.65
合计 Total	835	100	2080	100

### 3.3 种的分析

根据文献记载各种的现代地理分布范围,将保护区野生种子植物 2 080 种划分为 14 个分布区类型(表 2)。

(1)世界分布种有 16 种,占总种数的 0.78%,如牛筋草(*Eleusine indica*)、浮萍(*Lemna minor*)和鹅肠菜(*Myosoton aquaticum*)等,都是草本,且多是由于人为活动而传播于此的伴人植物。

(2)热带分布种有 1 352 种,占总种数的 65.52%。最多的是热带亚洲分布成分,共 846 种,占总数的 41.03%,如多穗石栎(*Lithocarpus polystachyus*)、高山栲(*Castanopsis delavayi*)、宿萼

木(*Strophoblachia fimbriicalyx*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)、白叶藤(*Cryptolepis sinensis*)、小蓝万代兰(*Vanda coerulea*)和五蕊寄生(*Dendrophthoe pentandra*)等,分布在森林群落的各个层次。泛热带分布有 57 种,占总种数的 2.76%,如黄茅(*Heteropogon contortus*)和灰毛豆(*Tephrosia purpurea*)等,它们多为阳性草本和小灌木,在森林群落中不占优势,但在河谷型萨王纳植被中却占重要地位。热带亚洲至热带大洋洲分布有 56 种,占总种数的 2.72%,如土密树(*Bridelia tomentosa*)、粗糠柴(*Mallotus philippensis*)和土丁桂(*Evolvulus alsinoides*)等,它们也不是构成森林群落的主要成分。热带亚洲至热带非洲分布 46 种,占总物种数的 2.23%,如虾子花(*Woodfordia fruticosa*)和小叶五月茶(*Antidesma venosum*)等,它们多分布在林缘、路边和稀疏灌丛中。热带亚洲、热带美洲间断分布有 28 种,多分布在路旁、田边等人活动较多处,外来种较多,如构成肉刺灌丛主要物种—单刺仙人掌是来自于热带美洲的逸生种类<sup>[10]</sup>。上述热带成分主要分布在低海拔地段。

(3)温带分布成分有 694 种,主要出现在山地,占总种数的 33.71%。东亚分布成分及其变型有 255 种,占 12.37%,如十齿花(*Dipentodon sinicus*)、木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*)和水青树(*Tetracentron sinense*)等。其中中国-喜马拉雅分布成分有 157 种,在东亚成分中占绝对优势。北温带成分仅有 42 种,如大丁草(*Leibnitzia anadria*)和拟荆芥(*Nepeta cataria*)等,多为草本,没有温带标志性乔木出现,且相当多的种类出现在人为影响较大的生境。另外,旧世界温带分布、温带亚洲分布和地中海、西亚至中亚分布成分很少。

## 4 中国特有分布

中国特有种是保护区植物区系的重要组成,有 647 种,占种子植物的 31.38%。根据其现代分布格局可划分为 4 个类型(表 4)。

保护区特有种有 24 种,占区内中国特有种的 3.71%,如毛边野古草(*Arundinella pilomarginata*)、狭叶柏那参(*Brassaiopsis angustifolia*)、元江山柑(*Capparis wui*)、元江铁线莲(*Clematis yuanjiangensis*)和异色红毛蓝(*Pyrrhoxia heterochroa*)等,这些狭域特有种主要分布于干热河谷地区,显然与元江河谷的特殊生境条件有密切联系。

表 4 元江自然保护区种子植物中国特有种分布区类型\*

Table 4 The areal-subtypes of species endemic to China in Yuanjiang Nature Reserve

分布区亚型 Areal-subtypes	种数 No. of species	中国特有热带种 Trop. of endemic to China	中国特有温带分布 Temp. of endemic to China	%
15(1)保护区特有 Endemic to Yuanjiang	24	24	-	3.71
15(2)保护区与区外共有 Common to other area in Yunnan	(189)	-	-	29.21
a. 云南大部 Most of Yunnan	11	-	11	1.70
b. 滇中高原 Plateau of central Yunnan	18	1	17	2.78
c. 滇东南 SE. of Yunnan	57	56	1	8.81
d. 滇南、滇西南 S. & S-W. of Yunnan	89	76	13	13.76
e. 滇西、滇西北横断山脉 Hengduan Mountain in S. & NW. of Yunnan	10	-	10	1.55
f. 滇西北、滇东南 NW. & SE. of Yunnan	4	1	3	0.62
15(3)保护区与中国其它地区共有 Common to other areas of China except Yunnan	(434)	-	-	67.08
a. 西南片(四川、贵州、西藏) SW of China	167	15	152	25.81
b. 南方和西南(华中、华东、华南、四川、贵州、西藏) S. & SW. of China	166	54	112	25.66
c. 南方片(华中、华南、华东) S. of China	54	54	-	8.35
d. 南、北方片(中国南北方均有) Most of China	47	-	47	7.26
总计 Total	647	281	366	100

\* 参照彭华对无量山植物区系划分<sup>[11]</sup>。Reference to the division of the flora of MT. Wuliangshan by Peng Hua<sup>[11]</sup>。

据《中国植物志》和《云南植物志》记载,保护区有 8 种在我国境内仅仅分布于元江河谷的种类:白虫豆(*Cajanus niveus*)、壶斗石栎(*Lithocarpus echinophorus*)、云南火焰兰(*Renanthera imschootiana*)、滇南镰扁豆(*Dolichos junghuhnicus*)、梅蓝(*Melhania hamiltania*)、总状花羊蹄甲(*Bauhinia racemosa*)、矩叶栲(*Castanopsis oblonga*)和钝叶龙眼(*Dimocarpus longan* var. *obtusus*)。除壶斗石栎和矩叶栲分布于海拔 2 000 m 以上山地,其他种类均分布于海拔 400~1 000 m 的河谷,均为热带亚洲分布成分。这一特有现象也表明该区植物区系的热带性质,以及元江河谷在中国干热河谷中的特殊性。

保护区与云南省除元江保护区以外共有的特有种有 189 种,占保护区中国特有种的 29.21%。其中,与滇南、滇西南、滇东南地区共有的有 146 种,这些区域是古热带的一部分<sup>[12]</sup>。

保护区与中国其他地区共有的中国特有种共 434 种,占区内中国特有种的 67.08%。其中与南片以及西南片共有成分最多,占种数 89.17%。

中国特有种中热带成分共有 281 种,占总种数的 13.63%,如云南银鹊树(*Tapiscia yunnanensis*)和海南羊蹄甲(*Bauhinia hainanensis*)等。中国特有种

中温带成分共 366 种,占总种数的 17.75%,如君迁子(*Diospyros lotus*)和过路黄(*Lysimachia christinae*)等。

## 5 讨论

(1)本保护区共有野生种子植物 166 科 835 属 2 080 种。保护区与热带植物区系的联系以泛热带成分和热带亚洲成分为主,与温带的联系以东亚成分为主。它们是保护区种子植物区系的 3 大起源。

(2)科、属、种的热带成分与温带成分之比分别为 2.72:1、2.60:1、1.94:1,表现出较强的热带性,但缺乏典型的热带科,表明本区不是典型的热带植物区系,处于古热带植物区向东亚植物区过渡的交汇地带。就东亚分布中的中国-喜马拉雅变型占绝对优势而言,本区属于东亚植物区中国-喜马拉雅亚区的一部分。此外,旧世界温带分布属有 32 属,该类型具有北温带区系的一般特色,也兼有地中海和中亚植物区系的特色,具有第三纪古热带起源的背景<sup>[2]</sup>,表明了本区温带成分起源上的热带渊源。

(3)保护区有东亚分布 3 科、东亚及北美间断分布 5 科和旧世界热带特有科 3 科,这些系统演化上古老子遗或关键类群的存在说明保护区植物区系的演化有着相当古老的历史。保护区的中国特有种属与滇东南云南古特有中心共有 4 属,与横断山区

新特有中心共有1属,表明其种子植物区系处于东亚植物区系向古热带植物区系过渡的通道南端,起源偏向于古热带中心,具有古老性。

(4)保护区狭域特有现象显著。保护区有中国特有种647种,占总种数的31.38%,低于澜沧江自然保护区的47.90%,但是,保护区特有种24种,占云南特有种的11.27%,占中国特有种的3.71%,远远高于澜沧江自然保护区的0.60%<sup>[13]</sup>。另外,在国内仅见于元江的有8种。这种现象的出现与本区干热的气候特征是分不开的。

(5)本区内的温带成分多分布于海拔较高的山地,热带成分多分布于低海拔的河谷地带,且特有类型颇多。温带成分起源上受中国-喜马拉雅植物区系的影响显著;属的热带成分中主要是泛热带成分;种的热带成分中主要是热带亚洲成分,起源上又带有较为浓厚的古热带植物区系色彩。由此可以推测,本区植物区系的形成是在干热河谷的特殊环境中,古热带植物区系逐渐退去,多种次生种类的泛热带成分和热带亚洲成分得以发育的结果。

## 参考文献

- [1] Jin Z Z(金振洲). Floristic Features of Dry-Hot and Dry-Warm Valleys, Yunnan and Sichuan [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2002: 1-226.(in Chinese)
- [2] 吴征镒, 王献溥, 刘昉勋, 等. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1990: 65-114.
- [3] Liu F Y(刘方炎), Zhu H(朱华). Numerical classification and diversity analysis for the vegetation in the Dry-Hot valley of Yuanjiang, Yunnan Province [J]. Guihaia(广西植物), 2005, 25(1): 22-25.(in Chinese)
- [4] Jin Z Z(金振洲). A phytosociological study on the semi-savanna vegetation in the dry-hot valleys of Yuanjiang River, Yunnan [J]. Guihaia(广西植物), 1999, 19(4): 289-302.(in Chinese)
- [5] Wu Z Y(吴征镒), Zhou Z K(周浙昆), Sun H(孙航), et al. The Areal-types of Seed Plants and the Origin and Differentiation [M]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press, 2006: 146-451.(in Chinese)
- [6] 吴征镒, 王荷生. 中国自然地理-植物地理. 上册 [M]. 北京: 科学出版社, 1983: 1-125.
- [7] 应俊生, 张玉龙. 中国种子植物特有属 [M]. 北京: 北京出版社, 1994: 1-670.
- [8] Li X W(李锡文). Two big biodiversity centres of Chinese endemic genera of seed plants and their characteristics in Yunnan Province [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1994, 16(3): 221-227.(in Chinese)
- [9] Peng H(彭华), Wu Z Y(吴征镒). On the floristic relationships and position of seed plants in MT. Wuliangshan [J]. Mount Res(山地研究), 1997, 15(3): 151-156.(in Chinese)
- [10] Kunming Institute of Botany, CAS(中国科学院昆明植物研究所). Flora of Yunnan Tomus 10 [M]. Beijing: Science Press, 2006, 12: 238.(in Chinese)
- [11] Peng H(彭华). The endemism in the flora of seed plants in MT. Wuliangshan [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1997, 19(1): 1-14.(in Chinese)
- [12] Wu Z Y(吴征镒). The regionalization of Chinese flora [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1979, 1(1): 1-22.(in Chinese)
- [13] He J(和菊). A study on floristic phytogeography of seed plants in Lancangjiang Nature Reserve, Yunnan Province [D]. Kunming: Southwest Forestry College, 2006: 36.(in Chinese)