

千佛山自然保护区种子植物区系特征研究*

邓洪平^{1,2}, 陈亚飞¹, 谢大军¹, 徐洁¹, 宋琴芝¹, 刘光华¹

(1. 西南师范大学生命科学学院, 重庆 400715; 2. 四川大学生命科学学院, 四川成都 610064)

摘要: 在对千佛山自然保护区详细调查的基础上, 对其种子植物的科、属分布区类型进行了统计分析。结果表明: (1) 保护区内种子植物丰富, 共 153 科 767 属 2 494 种; (2) 优势科、属明显; (3) 区系起源古老; (4) 种子植物地理成分复杂, 吴征镒划分的中国种子植物属的 15 大分布类型在千佛山均有分布; (5) 种子植物区系在科和属级水平上均显示出温带性质, 温带分布属 475 属, 占总属数的 61.9%; (6) 特有属、种丰富。

关键词: 千佛山自然保护区; 种子植物; 区系特征分析

中图分类号: Q949.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2005)04-0295-05

Floristic study on seed plants of Qianfoshan Natural Reserve

DENG Hong-ping, CHEN Ya-fei, XIE Da-jun,
XU Jie, SONG Qin-zhi, LIU Guang-hua

(1. *School of Life Science, Southwest China Normal University, Chongqing 400715, China;*

2. School of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: Based on the statistics and analysis of areal-types of families, genera and species in the present flora of Qianfoshan Natural Reserve in Sichuan Province, the floristic characteristics indicate as follows: (1) The taxa of seed plants are abundant. It is now known that there are 2 494 species (including varieties and forms) of seed plants, which belong to 767 genera and 153 families. (2) The dominant families and genera are prominent. (3) The origin of its flora is very ancient. (4) Its geographical components are complex. (5) Its flora shows an obvious temperate zone character. (6) The endemic genera and species are abundant.

Key words: Qianfoshan Nature Reserve; seed plants; floristic characteristic

四川千佛山自然保护区成立于 1993 年, 保护区内动、植物多样性丰富, 具有大熊猫、金丝猴、金雕、珙桐、独叶草等珍稀野生动植物资源; 是一个具有较高价值的生物多样性保护区。在该区以往的研究中, 主要侧重于单一物种(大熊猫)的保护和研究, 从未对保护区内植物区系进行整体分析研究; 本文旨在为其植物多样性及生态环境的保护提供一定的理论和实践依据。

1 自然概况

千佛山自然保护区位于四川盆地西北边缘、青藏高原东南缘南端、龙门山中南段的西侧。行政区划包括四川省绵阳地区安县、北川县和阿坝州茂县三县交界的区域; 处于 103°56'~104°18' E、31°37'~31°48' N 之间; 总面积 177.4 km²。地质上为四

收稿日期: 2004-11-12 修订日期: 2005-02-22

基金项目: 西南师大博士基金资助(编号: 240-411024)

作者简介: 邓洪平(1970-), 男, 重庆市忠县人, 博士, 副教授, 从事植物分类学和保护生物学研究。E-mail: denghp@swnu.edu.cn

* 文中的四川均为重庆未直辖以前的行政区域

川西部地槽区和扬子准地台区结合部,其地质构造复杂,分属两个一级构造单元和两个二级构造单元,为志留纪龙门山褶皱地带;最高海拔 4 047 m,最低海拔 1 630 m,相对高差 2 417 m。土壤以黄壤、黄棕壤、暗棕壤、山地棕壤居多,土壤 pH 值 5.6~8.2,深度一般为 30~60 cm。保护区为亚热带湿润季风气候类型,冬长夏短、温凉阴湿、雨量充沛、四季分明;年均气温 11.5℃;年降水量 1 500 mm 左右。

2 研究方法

2002 年 10 月与 2003 年 5 月,在对保护区内种子植物类型进行了较为详尽的调查,并对大量标本进行了采集鉴定的基础上,对种子植物区系特征进行了分析研究。

3 结果与分析

3.1 植物区系组成

通过野外调查,统计出四川千佛山自然保护区

内共有种子植物 153 科 767 属 2 494 种(表 1),其中裸子植物 7 科 16 属 44 种,被子植物 146 科 751 属 2 450 种。本区种子植物分别占中国种子植物总数科的 45.4%,属的 24.0%和种的 9.1%,占四川种子植物总数科的 80.1%,属的 51.1%和种的 29.2%(表 2)(邓洪平等,2004)。

3.2 种子植物区系地理成分分析

3.2.1 科的统计分析 为便于统计分析,根据各科所含种数的多少,将千佛山自然保护区的种子植物科划为 5 个等级:单种科(含 1 种),少种科(含 2~9 种),中等科(含 10~19 种),较大科(含 20~49 种),大科

表 1 千佛山自然保护区种子植物统计
Table 1 Statistics on composition of seed plants in Qianfoshan Nature Reserve

类群 Taxa	科数 No. of families (%)	比例 Rate (%)	属数 No. of genera (%)	比例 Rate (%)	种数 No. of species (%)	比例 Rate (%)
裸子植物 Gymnospermae	7	4.6	16	2.1	44	1.8
被子植物 Angiospermae	146	95.4	751	96.8	2 450	98.2
合计 Total	153	100.0	767	100	2 494	100

表 2 千佛山自然保护区种子植物与全国、四川的科、属、种的比较

Table 2 The comparison of family, genera and species of seed plants in Qianfoshan Nature Reserve

种类 Type	千佛山 Qianfoshan			全国 China			四川 Sichuan		
	科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species
裸子植物 Gymnospermae	7	16	44	10	36	195	9	28	100
被子植物 Angiospermae	146	751	2 450	327	3 164	27 073	182	1 474	8 453
合计 Total	153	767	2 494	337	3 200	27 268	191	1 502	8 553

表 3 千佛山自然保护区种子植物科的级别统计
Table 3 Statistics on family size of seed plants in Qianfoshan Nature Reserve

级别 Rank	裸子 植物 Gymno- spermae	被子 植物 Angio- spermae	总数 Total	占总数 比例(%) Rate in the flora
	单种科(1 种) Monotypic	1	26	27
少种科(2~9 种) Oligotypic	4	62	66	43.1
中等科(10~19 种) Mesotypic	1	24	25	16.3
较大科(20~49 种) Plurotypic	1	23	24	15.7
大科(≥50 种) Plurimotypic	0	11	11	7.2
合计 Total	7	146	153	100.0

(≥50 种)(表 3)(陈建民等,2003;李锡文,1996)。

表 3 统计结果表明,本区种子植物中,所含种数在 10 种以下的科为 93 个,占总科数的 60.7%。种数在 10 种以上的科为 60 个,只占总科数的 39.2%,但这 60 科所含种数十分丰富,占本区种子植物总种数超过 50%,充分说明本保护区优势科明显。

根据李锡文(1996)关于中国种子植物科分布区类型的划分系统,本区种子植物 153 科可分为 10 个分布类型(表 4)。在千佛山自然保护区中世界分布科共 30 科,占本区总科数 19.61%;热带分布科(第 2~7 项)67 科,占 54.47%;温带分布科(第 8~14 项)54 科,占 43.90%;中国特有分布 2 科,占 1.63%。

(1)世界分布科:在本区系 30 科中,按李锡文(1996)关于中国种子植物科的区系统计分析,本区既有大科如蔷薇科、菊科、莎草科、百合科等,也有种类比较少的科如藜科、酢浆草科、车前科等。

(2)热带分布科:共 67 科,其中泛热带分布 59 科,是本区热带分布的两大主要成分之一。在泛热带分布科中既有大科,如蝶形花科、兰科等;也有小科,如萝藦科、蒺藜科、夹竹桃科、蛇菰科、漆树科等;其中木兰科是比较原始的多心皮类型(吴征镒等,

2003)。

(3)温带分布科:温带分布 54 科,是本区植物科成分中的两大主要成分之一,其中又以北温带分布比例最大,含 42 科,占本类型总科数的 72.41%,如忍冬科、杜鹃花科、报春花科、龙胆科、桔梗科等。在其它温带分布中,东亚分布科有山茱萸科、领春木科、连香树科等,这几个科都是少种科或单型科,且均为原始科和子遗科。

(4)中国特有科:本区中国特有分布 2 科,即银杏科和杜仲科,这两个科均是较原始的单型科。

一些分布区类型在保护区内是缺失的。如中亚分布及其变型与热带亚洲至热带非洲分布等分布区类型。通过对科的统计分析,可以看出,温带分布科在本区植物科中占有很大比重,原始类型的科也较多。可见本植物区系起源古老,具明显温带性质。千佛山自然保护区种子植物科的分布区类型见表 4。

表 4 千佛山自然保护区种子植物科的分布区类型

Table 4 The areal-types of families of seed plants in Qianfoshan Nature Reserve

分布区类型 Areal-types	科数 No.	占科总数 百分比 of fa- milies Percent- age (%)
1. 世界分布 Cosmopolitan	30	—
2. 泛热带分布 Pantropic	59	47.97
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	4	3.25
4. 旧世界热带 Old World Tropics	2	1.31
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia. (Indo-Malaysia)	2	1.63
8. 温带分布 North Temperate	42	34.15
9. 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	5	4.07
10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	1	0.81
14. 东亚分布 E. Asia	6	4.88
15. 中国特有分布 Endemic to China	2	1.63
总计 Total (不含世界分布 Excluded the cosmopolitan)	123	100.00

3.2.2 属的统计分析 按照千佛山自然保护区属内所含种的数量,将本区种子植物 767 属分为 3 个等级:少种属(5 种以下)、中等属(5~10 种)、大属(10 种以上)。其中少种属 574 属,如博落回属(*Macleaya*)、凤仙花属(*Impatiens*)、绣线梅属(*Neillia*)等;中等属 128 属,如虎耳草属(*Saxifraga*)、千里光属(*Senecio*)、柳叶菜属(*Epilobium*)、绣线菊属(*Spiraea*)等;大属 65 属,如龙胆属(*Gentiana*)、苔草属(*Carex*)、蒿属(*Artemisia*)、忍冬属(*Lonicera*)、萎陵菜属(*Potentilla*)、蔷薇属(*Rosa*)、风毛菊属(*Saussurea*)

等,占总属数的 8.5%,大属所含种数为 863 种,占总种数的 37.6%,在本植物区系的组成中所占比重较大,可见本植物区优势属很明显(邓洪平等,2004)。

根据吴征镒(1991)关于中国种子植物属分布区的划分方案,对四川千佛山自然保护区 767 属进行归类统计(表 5)。根据表 5,在 15 个分布区类型中,世界分布 62 属,占总属数的 8.1%;热带分布(2-7 型)212 属,占总属数的 27.6%;温带分布(8-15 型)475 属,占总属数的 61.9%;中国特有 31 属,占总属数的 4.0%。本保护区内温带分布属占了绝大多数,也说明保护区内植物分布具明显的温带性质。

表 5 四川千佛山自然保护区种子植物属的分布区类型

Table 5 The areal-types of genera of seed plants in Qianfoshan Nature Reserve

分布区类型 Areal-types	属数 No. of genera	占本区属 数百分比 Percent- age (%)
1. 世界分布 Cosmopolitan	62	—
2. 泛热带分布及其变型 Pantropic	97	13.76
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia and Trop. Amer. disjuncted	21	2.98
4. 旧世界热带分布及其变型 Old World Trop.	24	3.40
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型 Trop. Asia to Trop. Australasia	13	1.84
6. 热带亚洲至热带非洲分布及其变型 Trop. Asia to Trop. Africa	21	2.98
7. 热带亚洲分布及其变型 Trop. Asia	36	5.11
8. 北温带分布及其变型 North Temperate	194	27.52
9. 东亚和北美洲间断分布及其变型 E. Asia to N. Amer. disjuncted	51	7.23
10. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	67	9.50
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	17	2.41
12. 地中海、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranea, W. Asia to C. Asia	9	1.28
13. 中亚分布及其变型 C. Asia	5	0.71
14. 东亚分布及其变型 E. Asia	101	14.33
15. 中国特有分布 Endemic to China	31	4.40
总计 Total (不含世界分布 Exclude the cosmopolitan)	705	100.00

(1)世界分布属:在千佛山自然保护区种子植物中,世界分布 62 属,它们多为草本或灌木,在我国普遍分布,如珍珠菜属(*Lysimachia*),悬钩子属(*Rubus*)、龙胆属(*Gentiana*)。但龙胆属主要分布于温带地区和热带高山区,在我国主产西南高山区。千里光属、老鹳草属(*Geranium*)、早熟禾属(*Poa*)等也有类似的分布情况,它们常常是亚热带至寒温带的林下植物或高山草甸的重要组成部分。

(2) 泛热带分布属: 泛热带分布共 97 属, 占该区总属数的 13.76%。在泛热带分布类型中, 第 1 变型即热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 4 属, 第 2 变型即热带亚洲、非洲和南美洲间断分布 4 属, 如雾水葛属 (*Pouzolzia*)。在泛热带分布类型中, 种类较多的有大戟属 (*Euphorbia*), 主要分布于亚洲的热带与亚热带山地, 少数可达欧洲与北美, 四川千佛山自然保护区有 5 种。另外, 冷水花属 (*Pilea*)、凤仙花属 (*Impatiens*)、卫矛属、菟丝子属 (*Cuscuta*)、黄杨属 (*Buxus*)、花椒属 (*Zanthoxylum*) 进一步扩展到北温带, 可见这些泛热带分布属具有温带性质 (吴征镒等, 2003; 路安民, 1999)。

(3) 热带亚洲和热带美洲间断分布属: 本分布类型 21 属, 占本地区总数属的 2.98%, 绝大部分是木本属, 如木姜子属 (*Litsea*)、楠木属 (*Phoebe*)、苦木属 (*Picrasma*)、泡花树属 (*Meliosma*) 等。对于这一分布型, 一般认为起源于古南大陆, 但据李锡文 (1996) 的研究认为, 该分布型中的木姜子属可能起源于我国南部至印度、马来西亚。因此, 这一分布型的起源可能比过去所认为的更复杂。

(4) 旧世界热带分布属: 旧世界热带分布共 24 属, 占全区总属数的 3.40%。正如吴征镒指出, 这一分布型的热带性更强且富有古老和保守成分。楼梯草属 (*Elatostema*) 是此分布型中的优势草本。另外, 天门冬属 (*Asparagus*) 延伸到温带地区。

(5) 热带亚洲至热带大洋洲分布属: 热带亚洲至热带大洋洲分布共 13 属, 占总属数的 1.84%。主要包括蛇菰属 (*Balanophora*)、樟属 (*Cinnamomum*)、天麻属 (*Gastrodia*) 等。

(6) 热带亚洲和热带非洲分布属: 热带亚洲和热带非洲分布 21 属, 占该区总属数的 2.98%, 如水麻属 (*Debregeasia*)、赤堇属 (*Thladiantha*)、荇草属 (*Arthraxon*) 等。

(7) 热带亚洲分布属: 热带亚洲分布 36 属, 占总属数的 5.11%。本分布型不少属是组成四川千佛山自然保护区常绿阔叶林的重要成分。组成林木上层的主要有青冈属 (*Cyclobalanopsis*) 等; 灌木层主要有新木姜子属 (*Neolitsea*)、山茶属 (*Camellia*)、山胡椒属 (*Lindera*) 等; 林下草本植物有蛇莓属 (*Duchesnea*), 同时还有藤本属植物。这些表明四川千佛山自然保护区常绿阔叶林与古亚洲热带森林的密切关系 (王荷生, 1992)。此外, 本区系热带亚洲分布属中不乏古老而原始的属。

(8) 北温带分布属: 北温带分布 194 属, 占本区总属数的 27.52%, 是本区属数最多的分布型。北温带分布类型包括许多变型, 如环北极分布 (8-2) 7 属, 北温带和南温带间断分布 (8-4) 38 属, 欧亚和南美温带间断分布 (8-5) 2 属, 地中海、东亚、新西兰和墨西哥—智利间断分布 (8-6) 1 属。本分布型木本植物比较突出, 它几乎包含了我国甚至整个北温带分布所有典型的木本植物, 如裸子植物中的冷杉属 (*Abies*)、云杉属 (*Picea*)、柏木属 (*Cupressus*)、红豆杉属 (*Taxus*), 被子植物中的杨属 (*Populus*)、柳属 (*Salix*)、花楸属 (*Sorbus*)、槭属 (*Acer*)、胡桃属 (*Juglans*)、桦木属 (*Betula*)、苹果属 (*Malus*) 等, 均普遍分布于我国西南至东北的整个森林地区, 是我国温带落叶阔叶林、针叶林以及亚热带和热带山地森林的建群植物或重要组成成分。本区北温带分布类型草本植物也较丰富, 其中天南星属 (*Arisaema*)、乌头属 (*Aconitum*)、唐松草属 (*Thalictrum*) 等大都是本区林下或灌草丛的主要组成部分。该分布类型在本区常见的灌木属有小檗属 (*Berberis*)、栒子属 (*Cotoneaster*)、蔷薇属 (*Rosa*) 和杜鹃花属 (*Rhododendron*) 等, 多为本保护区内灌丛的优势属 (吴征镒等, 2003)。

(9) 东亚至北美间断分布: 东亚至北美间断分布 51 属, 占总属数的 7.23%。乔木属主要有铁杉属 (*Tsuga*)、栲属 (*Castanopsis*)、木兰属 (*Magnolia*) 等; 灌木属主要有十大功劳属 (*Mahonia*)、绣球花属 (*Hydrangea*)、胡枝子属 (*Lespedeza*) 等; (木质) 藤本属有五味子属 (*Schisandra*)、藤山柳属 (*Clematiclethra*)、猕猴桃属 (*Actinidia*) 等。另外, 该分布类型中具有许多古老残遗性质的属, 如木兰属、五味子属、藤山柳属、猕猴桃属等。

(10) 旧世界温带分布属: 旧世界温带分布共计 67 属, 占本区总属数的 9.50%。其中包括地中海、西亚 (或中亚) 和东亚间断分布变型 9 属, 地中海区和喜马拉雅间断分布变型 3 属, 欧亚和南部非洲 (有时也在大洋洲) 间断分布变型 8 属。其中草本属有囊吾属 (*Ligularia*)、重楼属 (*Paris*) 等, 灌木属有瑞香属 (*Daphne*) 等。

(11) 温带亚洲分布属: 该分布区类型 17 属, 占本区总属数的 2.41%。

(12) 地中海区、西亚至中亚分布及其变型: 该分布区类型 9 属, 占本区总属数的 1.28%。

(13) 中亚分布及其变型: 该分布区类型仅 5 属,

占本区总属数的 0.71%。

(14) 东亚分布及其变型: 东亚分布及其变型 101 属, 占本区总属数的 14.33%。其中中国—喜马拉雅变型 10 属, 中国—日本变型 [10, 11] 14 属, 其总属数位居本保护区分布型的第二位 (仅次于北温带分布)。该分布类型含古老残遗性质的属较多, 单型属和少型属也较丰富, 如水青树属 (*Tetracentron*)、领春木属 (*Euptelea*)、连香树属 (*Cercidiphyllum*)。另外, 溲疏属 (*Deutzia*)、蜡瓣花属 (*Corylopsis*)、五加属 (*Acanthopanax*)、青荚叶属 (*Helwingia*) 等, 主产于西南或秦岭及长江流域以南地区, 在本区分布于森林的林下层。星叶草属 (*Circaeaster*) 也是东亚分布属, 它分布于西北喜马拉雅至我国西北和西南 (吴征镒等, 2003; 王荷生, 1992), 是形态特征比较原始的一年生小草。

(15) 中国特有属: 共 31 属, 占本区总属数的 4.40%。该分布类型从原始的到结构复杂和进化的属均有。如羌活属 (*Nototerygium*) 产于云南、四川或至西藏, 在系统发生上, 为年轻的新特有属。独叶草属 (*Kingdonia*) 从西藏东部, 经滇北、川西、川北分布到陕、甘南部的秦岭, 或者至青海东部边界分布, 在系统发生上, 它为古老类群的属。另外, 在本区分布的中国特有属还有藤山柳属 (*Clematoclethra*)、岩匙属 (*Berneuxia*)、箭竹属 (*Fargesia*) 等 (吴征镒等, 2003; 王荷生, 1992)。

由以上属的区系特征看出具有优势属明显、起源古老、过渡性质明显特征。其中, 起源古老体现在几个方面: A. 单型属 (单种属)、少型属 (一属的种在 2~6 之间) 丰富。如水青树属 (*Tetracentron*)、星叶草属 (*Circaeaster*)、独叶草属等, 这些属多数是在第三纪以前就形成。B. 形态上原始的类型丰富。具多心皮类的厚朴 (*Magnolia officinalis*)、领春木 (*Euptelea pleiosperma*)、连香树 (*Cercidiphyllum japonicum*)、毛茛属 (*Ranunculus*)、金莲花属 (*Trollius*) 等类型; 而且领春木、连香树等均是无花被、木材结构 (无导管) 原始的类型; 川赤芍等具有原始的胚胎发育方式; 独叶草、星叶草营养叶呈开放的二叉分枝脉序, 与蕨类植物脉序类似。C. 第三纪植物类群丰富, 如连香树、铁杉 (*Tsuga*)、芍药 (*Paeonia*) 等古老类群均有分布。D. 间断分布类型丰富。如欧亚和美洲温带间断分布火绒草属 (*Leontopodium*), 南北温带间断分布柳叶菜属和驴蹄草属 (*Caltha*), 东亚和北美间断分布落新妇属 (*Astilbe*)、

粉条儿菜属 (*Aletris*)、蟹甲草属 (*Cacalia*)、五味子属等, 东亚和墨西哥间断分布六道木属 (*Abelia*), 欧亚、南非间断分布蛇床属 (*Cnidium*), 地中海和南美间断分布黄连木属 (*Pistacia*) 等。

4 结论

通过对四川千佛山自然保护区内种子植物的调查, 以及对种子植物科、属的分布区类型统计, 得出四川千佛山自然保护区种子植物区系特征如下: (1) 区系成分复杂, 类型丰富。(2) 优势科、属明显。(3) 种子植物起源古老。单型属 (单种属)、少型属、形态上原始的类型、第三纪植物类群、间断分布类型等凡体现种子植物起源古老的特征均具有。(4) 种子植物地理成分复杂。李锡文关于中国种子植物科的 15 种分布区类型多数在该区有分布; 而吴征镒划分的中国种子植物属的 15 大分布类型在该区均有分布, 在各大分布类型中还包括大量的变型和间断分布类型, 充分说明本植物区系成分的复杂性。(5) 种子植物区系在属的水平上显示出明显的温带性质, 温带分布 475 属, 占总属数的 67.38%, 在本区植物属的成分中占优势。(6) 特有属丰富, 共 31 属, 占本区总属数的 4.40%, 该分布类型从原始到进化的属均有。

参考文献:

- 王荷生. 1992. 植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社.
- 吴征镒, 路安民, 汤彦承, 等. 2003. 中国被子植物科属综述 [M]. 北京: 科学出版社.
- 路安民. 1999. 种子植物科属地理 [M]. 北京: 科学出版社.
- CHEN JM (陈建民), HE P (何平), ZHOU XH (邹新慧), et al. 2003. A floristic study of the seed plants on Huanglong Nature Reserve in Sichuan Province (四川省黄龙自然保护区种子植物区系研究) [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 21(1): 54-60.
- Deng HP (邓洪平), Chen YF (陈亚飞), Xie DJ (谢大军), et al. 2004. A floristic study of seed plants in Si'er Nature Reserve (西洱自然保护区种子植物区系特征分析) [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报), 24(10): 1985-1988.
- Li XW (李锡文). 1996. Floristic statistics and analyses of seed plants from China (中国种子植物区系统计分析) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 18(4): 363-384.
- WU ZY (吴征镒). 1991. The areal-types of Chinese genera of seed plants (中国种子植物属的分布区类型) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), Supp IV (增刊 IV): 11-139.
- Wu ZY (吴征镒). 1979. Discuss on subarea matters of Chinese flora (论中国区系的分区问题) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), (1): 1-20.