

湘黔桂交界地区种子植物区系与邻近区系关系的定量研究

赵运林

张宏达

左家哺

彭代文

(湘潭师范学院, 湘潭 411201) (中山大学, 广州 510275) (湖南林业专科学校, 衡阳 421005)

摘要 湘黔桂地区与邻近地区种子植物区系各分类等级相似系数为: 科的相似系数由大到小依次是南岭、华中、华东、滇黔桂、岭南; 属的相似系数依次是华东、南岭、滇黔桂、岭南、华中; 种的相似系数依次是岭南、滇黔桂、华中、华东、南岭。科、属、种的相似系数次序不一致的原因可能有三个方面: (1) 各比较地区的面积大小不一, 在计算相似系数时又没有进行等效面积转换; (2) 各个地区植物资源调查的深浅程度不一; (3) 不同分类等级的相似系数在说明区系关系时, 其重要性不一样, 这可能是重要的原因。在一定范围内的区系比较研究中, 种的相似系数能够较好地说明植物区系之间的关系。湘黔桂交界地区与邻近地区种子植物属的地理成分的定量关系是: 华中与华东区系以及岭南与滇黔桂区系有密切的关系, 而湘黔桂与南岭区系亦密切相关。属的地理成分的树状图表明: 湘黔桂与南岭区系有密切的关系, 而且, 岭南和滇黔桂区系与湘黔桂区系的关系比华中和华东区系与湘黔桂区系的关系要密切得多, 达2倍以上。这些结果与上述各分类等级的相似系数, 尤其是种的相似系数的结果相差较大, 主要是因为这里指的是属的地理成分之间的定量关系, 而非其他等级的相似性。

关键词 湖南; 贵州; 广西; 植物区系; 定量研究

QUANTITATIVE STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FLORA OF HUNAN-GUIZHOU-GUANGXI BORDER REGION AND THE NEIGHBOURING FLORAS

Zhao Yunlin

Chang Hungta

(Xiangtan Teachers College, Xiangtan 411201) (Zhongshan University, Guangzhou 510275)

Zuo Jiafu Peng Daiwen

(Hunan Forestry Technical College, Hengyang 421005)

Abstract The region bordering on Hunan, Guizhou and Guangxi Provinces (HGG) is located in southwest of Hunan, southeast of Guizhou, north and northeast of Guangxi at latitude from $24^{\circ}37'$ to $26^{\circ}40'N$ and longitude from $107^{\circ}52'$ to $111^{\circ}34'E$, covering a total area of 70418 km^2 . Quantitative studies on the relationship between the HGG flora and the neighbouring floras were made. The results showed that the similarity coefficients of spermatophyte floras between HGG and neighbouring floras were in order from high to

国家自然科学基金资助项目

文中华中、华东种子植物名录由中国科学院昆明植物研究所提供, 岭南、南岭种子植物名录由中山大学植物研究室提供, 广西植物研究所提供滇黔桂种子植物名录磁盘, 特此致谢!

1995-05-02 收稿; 1996-09-12 修回

low: Nanling, C. China, E. China, YGG (region bordering on Yunnan, Guizhou and Guangxi Provinces), and Lingnan (south area from the Nanling Mountain) at family level; and E. China, Nanling, YGG, Lingnan and C. China at genus level; while the similarity coefficient of species was in order Lingnan, YGG, C. China, E. China, and Nanling. The differences in sequence of similarity coefficients at family, genus and species levels might be caused by (1) the size of area was different in various comparative regions, and the equivalent area transformation was not calculated; (2) species investigation in various comparative regions was not accurate and identical; and (3) similarity coefficients in different taxa for explaining floristic relationship were not alike, which might be an important reason. Family and genus compositions in various comparative regions were obviously different, therefore, the similarity coefficient at species level could better exhibit floristic relations among floras compared. In terms of geographical elements of genera, the floristic relations between C. China and E. China, Lingnan and YGG were close, while HGG was closely related to Nanling. Dendrogram of geographical elements of genera indicated that close relation occurred between HGG and Nanling floras, and the relation of HGG to Lingnan and YGG floras was closer than that to C. China and E. China. The results obtained by geographical elements of genera differed obviously from those by similarity coefficients of family, genus, especially species, the reason of which was that the minimum spanning tree and dendrogram explained only the quantitative relation of geographical elements of genera between floras instead of similarity of other taxa between floras.

Key words Hunan; Guizhou; Guangxi; Spermatophyte flora; Quantitative analysis

1 湘黔桂的基本情况

湘黔桂交界地区(简称湘黔桂地区)是指湖南西南部、贵州东南部和广西北部及东北部的交界地带,处在南岭山地的西端和雪峰山区的南端,位于北纬 $24^{\circ}37' - 26^{\circ}40'$,东经 $107^{\circ}52' - 111^{\circ}34'$ 。其境界为:北界八十里大南山的北端(即绥宁、城步、武冈等县);南抵环江、罗城及临桂、灵川北部;东面以越城岭即沿湘桂走廊的东安、全州、兴安一线为界;西面以雷公山(长江水系与珠江水系极为明显的分水岭)为界。具体包括湘西南的通道、城步、新宁、绥宁、东安、武冈、靖州、会同,黔东南的黎平、榕江、从江、雷山、剑河、台江、三都、锦屏,桂北和桂东北的融水、罗城、环江、融安、三江、龙胜、资源、全州、兴安、灵川、临桂等27个县的地域,面积70418 km²。

湘黔桂地区处于亚热带气候向中亚热带气候的过渡地带,主要为中亚热带气候,其植被亦主要为中亚热带植被。该地区地形地貌复杂气候多变。东北部的湘桂走廊是寒潮南下的主要通道,境内多低海拔河谷盆地,而雪峰山系、雷公山、九万山及云贵高原阻挡了北部及西北部的冷空气,同时又承受华南海洋季风暖流。复杂的气候条件为多种植物区系成分在这里交汇过渡提供了理想的环境。按吴征镒的中国植物区系的分区^[5],该地区处在华中、华南、滇黔桂和华东植物区

系交汇过渡地带,境内富含华南植物区系成分,同时又有大量的华中、滇黔桂等区系成分。

湘黔桂交界地区共有维管植物 242 科、1281 属、4828 种、455 变种、31 亚种、19 变型。其中蕨类植物 49 科、125 属、585 种、29 变种及 1 变型;种子植物 193 科、1156 属、4243 种、426 变种、31 亚种、18 变型。

本文是在该地区植物区系研究^[1]基础上的继续。

2 研究方法及其运算

2.1 与邻近地区种子植物区系基本组成的关系

湘黔桂、岭南、滇黔桂、华中、华东和南岭6个地区种子植物科、属、种的原始资料见表1。

表1 湘黔桂地区和邻近地区*种子植物区系共有的科、属、种数目
Table 1 Number of taxa common to HGG flora and neighbouring floras

	岭南Lingnan			滇黔桂YGG			华中C. China			华东E. China			南岭Nanling		
	F	G	S	F	G	S	F	G	S	F	G	S	F	G	S
共有数 Taxa in common	189	1079	3640	190	1054	2960	181	952	2661	163	991	2203	184	920	1578
总数 Total	250	1554	8270	248	1454	6276	207	1279	5444	174	1180	4259	200	1045	3010

F—科Family; G—属Genus; S—种Species; HGG and YGG represent regions around the border of Hunan, Guizhou and Guangxi Provinces, and of Yunnan, Guizhou and Guangxi Provinces, respectively.
*5个邻近地区的地理位置如下:岭南地区位于北纬22°—25°30′,东经111°—119°;滇黔桂地区位于北纬21°50′—26°20′,东经103°30′—110°20′;华中地区位于北纬25°47′—33°20′,东经103°30′—111°50′,华东地区位于北纬25°40′—33°,东经111°15′—123°;南岭山地位于北纬24°30′—26°30′,东经109°—116°

应用 Jassard、Czekanowski 和 Ochiai 三个相似系数公式(1)–(3)^[3]来研究湘黔桂地区与邻近地区种子植物区系基本组成的关系。

$$a/(a+b+c) \quad (1) \quad 2a/(2a+b+c) \quad (2) \quad a/\sqrt{(a+b)(a+c)} \quad (3)$$

式中: a 表示甲、乙两地共有的分类群数; b 表示甲地有而乙地无的分类群数; c 表示乙地有而甲地无的分类群数。

2.2 与邻近地区种子植物属的分布区类型的关系

资料的收集 按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型的划分^[4],对湘黔桂、岭南、滇黔桂、华中、华东、南岭等6个地区种子植物属的分布区类型及数目作统计。

资料的等效转换 因上述6个地区面积大小不一,故直接对收集的资料进行等效面积转换,求出按分布区类型中属的区系指数(F_{ij})。

$$F_{ij} = (L_{ij}/L_i)(C_j/C) \quad (4)$$

式中: L_{ij} 表示第 i 个地区第 j 个分布区类型的属数; L_i 表示第 i 个地区属的总数; C_j 和 C 分别表示中国第 j 个分布区类型的属数及总属数^[6]。

计算相异矩阵 (dissimilarity matrix) 利用 Canberra 公式(5)^[7]对资料进行统计,得式(6)。

$$r_{ik} = \frac{1}{p-m} \sum_{j=1}^p \left[\frac{|F_{ij} - F_{kj}|}{(F_{ij} + F_{kj})} \right] \quad (5)$$

式中: p 为分布区类型数目; m 为 F_{ij} 、 F_{kj} 数据为双 0 的个数。

$$R = [r_{ik}] \quad (6)$$

1	2	3	4	5	6
0	0.1949	0.1642	0.2153	0.2027	0.1114
	0	0.0812	0.2861	0.3058	0.1626
		0	0.2803	0.2743	0.1257
			0	0.0620	0.1971
				0	0.1533
					0

1	湘黔桂	HGG
2	岭南	Lingnan
3	滇黔桂	YGG
4	华中	C. China
5	华东	E. China
6	南岭	Nanling

构建最小生成树(MST)和树状图 应用图论聚类 Prim 法^[8]以及 UPGMA 法^[9]对式(6)分别构造湘黔桂、岭南、滇黔桂、华中、华东、南岭 6 个地区的最小生成树(Minimum Spanning Tree, MST)和树状图(Dendrogram)。

3 结果与分析

从表 2 可见,用 Jaccard、Czekanowski 和 Ochiai 三个公式计算湘黔桂地区与邻近地区种子植物区系各分类等级相似系数的结果是:科的相似系数由大到小依次是南岭、华中、华东、滇黔桂、岭南;属的相似系数依次是华东、南岭、滇黔桂、岭南、华中;种的相似系数依次是岭南、滇黔桂、华中、华东、南岭。

表 2 湘黔桂地区与邻近地区种子植物区系组成的相似系数
Table 2 Similarity coefficient of floristic composition between the HGG flora and the neighbouring floras

系数类型 According to	岭南 Lingnan			滇黔桂 YGG			华中 C. China			华东 E. China			南岭 Nanling		
	F	G	S	F	G	S	F	G	S	F	G	S	F	G	S
Jaccard	0.74	0.66	0.41	0.76	0.68	0.39	0.83	0.64	0.36	0.80	0.74	0.35	0.88	0.72	0.26
Czekanowski	0.85	0.80	0.58	0.86	0.80	0.56	0.91	0.78	0.53	0.89	0.85	0.52	0.94	0.84	0.42
Ochiai	0.86	0.81	0.61	0.87	0.81	0.57	0.91	0.78	0.54	0.89	0.85	0.52	0.94	0.84	0.42

Abbreviations are as in Tab. 1.

科、属、种的相似系数次序不一致,差异较大。其原因可能是:(1)各个地区面积不一,如岭南地区面积为 320 000 km²,滇黔桂 210 000 km²,华中 500 000 km²,而南岭仅 45 000 km²,在计算相似系数时又没有考虑等效面积转换这一因素;(2)各个地区植物调查的深浅不一,有的地区调查得比较清楚,有的不够深入;(3)不同分类等级的相似系数在说明区系关系时的重要性不一样,这可能是重要的原因。

不同地区科和属的组成不同,这在湘黔桂地区与邻近地区植物区系的比较中显得很突出。如,在湘黔桂与滇黔桂的区系中,两地共有的科(不含共有属和共有种)有金莲木科(Ochnaceae)、山柑科(Opiliaceae)等;共有属(不含共有种)有西番莲属(*Passiflora*)、核果茶属(*Pyrenaria*)、竹节树属(*Carallia*)、黄麻属(*Corchorus*)、山楂属(*Crataegus*)、葫芦茶属(*Tadehagi*)、红苞荷属(*Rhodoleia*)、榛属(*Corylus*)、铁木属(*Ostrya*)、栗寄生属(*Korthalsella*)、金桔属(*Fortunella*)、

龙船花属 (*Ixora*)、丁香属 (*Luculia*)、报春花属 (*Primula*)、基及树属 (*Carmona*)、山萝花属 (*Melampyrum*)、阴行草属 (*Siphonostegia*)、旋蒴苣苔属 (*Boea*)、粗筒苣苔属 (*Briggia*)、小花苣苔属 (*Chiritopsis*)、杜根藤属 (*Calophanoides*)、叉序草属 (*Chingiacanthus*)、斜萼草属 (*Loxocalyx*)、竹叶子属 (*Streptolirion*)、苞叶姜属 (*Pyrgophyllum*)、鹿药属 (*Smilacina*)、崖角藤属 (*Rhaphidophora*)、露兜草属 (*Pandanus*)、萍蓬草属 (*Nuphar*)等。即使在共有科、属中含有共有的分类群,在组成上也有较大的差异。

出现科、属相似性系数不一致也是可以理解的。类似的情况在湘黔桂地区与岭南、华中、华东和南岭地区的区系比较中也 very 常见。因此在一定范围内的区系比较研究中,应用科、属的相似系数来说明它们之间的相似性时必须慎重。湘黔桂地区与邻近地区科、属的相似系数的次序有较大差异,故很难说明湘黔桂区系与邻近区系的关系。

种是植物分类学中最基本的单位,是植物学研究中的实体,种的相似系数能够较好地说明植物区系之间的关系。从种的相似系数看(表2),湘黔桂区系与岭南区系的关系最密切,其次是与滇黔桂、华中的区系,而与华东、南岭区系亦有密切的关系,因为这些地区的植物区系有共同的起源,它们本身为统一的整体。从植物区系的分区来看,湘黔桂区系属于东亚植物区下的华中、华南二个植物省内^[1]。岭南植物区系是华南植物省的主体部分,它与湘黔桂区系共有的种子植物有189科、1079属、3640种,分别占湘黔桂区系科、属、种总数的97.93%、93.53%和77.13%。在湘黔桂地区分布的一些古老和原始的、系统发育上重要的科以及东亚或中国特有科亦见于岭南地区,同时两地还共有很多热带性较强的科如莲叶桐科 (*Hernandiaceae*)、桃金娘科 (*Myrtaceae*)、山龙眼科 (*Proteaceae*)、金虎尾科 (*Malpighiaceae*)、山榄科 (*Sapotaceae*)和山柑科等。两地还共有大量的较原始和重要的类群,如穗花杉属 (*Amentotaxus*)、木兰属 (*Magnolia*)、木莲属 (*Manglietia*)、观光木属 (*Tsoongiodendron*)、秀柱花属 (*Eustigma*)、枫香属 (*Liquidambar*)、蜡瓣花属 (*Corylopsis*)、半枫荷属 (*Semiliquidambar*)、红苞荷属、野茉莉属 (*Styrax*)、木瓜红属 (*Pterodtyrax*)、石笔木属 (*Tutcheria*)等。此外,两地共有47个特有属,占湘黔桂地区特有属总数的75.81%。两区系间种的联系主要反映在热带至亚热带以及亚热带分布类型上。上述事实均说明两地区植物区系有十分密切的关系。

湘黔桂与滇黔桂区系共有的种子植物190科、1054属、2960种,分别占湘黔桂地区种子植物科、属、种总数的98.45%、91.18%和62.73%,说明两地区系关系密切;与华中、华东区系也密切相关;而与南岭区系的关系上共有的种数较少(见表1),这可能是由于南岭山地东西方向上经度差异较大而造成区系种类组成上的差异。

南岭山地是我国南北植物区系交汇的过渡地带,在东西方向上亦归属于华中、华东和华南等不同的区系之中。湘黔桂交界地区正处在南岭山地的西端,境内地形、地貌复杂多样,且有众多的低海拔河谷盆地,植物种类十分丰富,富含华南、西南(云贵、滇黔桂)和华中区系种类,这些种类与南岭中、东部区系中的种类差异较大。地史上湘黔桂地区为江南古陆的一部分,大多数山体如越城岭等是加里东运动形成的,而南岭山地的形成过程是:印度支那运动开始,燕山运动加强,喜马拉雅运动继续抬升。这说明湘黔桂的大部分地区有较南岭山地更古老的地质地史。通过上述分析,湘黔桂与南岭两区系在种类组成上有较大的差异也是可以理解的。

从湘黔桂地区和邻近地区种子植物在各分布区类型(地理成分)的属数(表 3, 4)来看, 这种相互之间的关系(图 1)表现为: 华中与华东区系以及岭南与滇黔桂区系有密切的关系, 而湘黔桂与南岭区系亦密切相关。由图 2 也可看出, 就属的地理成分而言, 湘黔桂与南岭区系有密切的关系。岭南和滇黔桂区系与湘黔桂区系的关系(其增量为 0.0805), 比华中和华东区系与湘黔桂区系的关系(其增量为 0.1774)要密切得多, 达 2 倍以上。这些结果与上述各分类类群等级的相似系数

表 3 湘黔桂地区与邻近地区种子植物在各分布区类型的属数

Table 3 Number of spermatophyte genera of HGG flora and neighbouring floras in various areal types

区系 Floras	分布区类型代码 Codes*															总计 Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1 湘黔桂 HGG	67	192	44	85	58	64	165	136	78	70	11	8	0	128	62	1156
2 岭南 Lingnan	80	253	33	122	107	109	364	134	57	48	8	4	0	124	110	1554
3 滇黔桂 YGG	77	250	29	115	88	85	322	144	65	54	8	2	0	144	72	1454
4 华中 C. China	77	194	18	70	45	49	152	210	94	79	21	4	2	173	92	1279
5 华东 E. China	87	193	18	63	53	46	116	191	87	81	18	5	2	166	54	1180
6 南岭 Nanling	72	199	20	75	51	52	146	136	69	48	7	3	0	126	41	1045

*分布区类型代码的内容详见参考文献[4], Codes: Each code represents an areal type according to Wu Zhengyi^[4]

表 4 湘黔桂地区与邻近地区种子植物在各分布区类型属的区系指数 (F_{ij})

Table 4 Floristic index (F_{ij}) of spermatophyte genera in various areal types

区系 Floras	分布区类型代码 Codes														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 湘黔桂 HGG	1.764	1.440	1.696	1.323	1.066	1.037	0.731	1.229	1.695	1.148	0.519	0.127	0	1.142	0.636
2 岭南 Lingnan	1.569	1.413	0.946	1.413	1.465	1.314	1.201	0.902	0.923	0.586	0.279	0.048	0	0.824	0.840
3 滇黔桂 YGG	1.615	1.492	0.888	1.424	1.287	1.097	1.136	1.035	1.124	0.704	0.301	0.026	0	1.022	0.588
4 华中 C. China	1.834	1.317	0.629	0.985	0.749	0.718	0.609	1.717	1.849	1.173	0.896	0.057	0.043	1.397	0.853
5 华东 E. China	2.246	1.423	0.683	0.962	0.955	0.731	0.504	1.693	1.854	1.065	0.836	0.079	0.046	1.452	0.544
6 南岭 Nanling	2.099	1.653	0.854	1.292	1.038	0.933	0.712	1.361	1.661	0.872	0.366	0.053	0	1.255	0.466

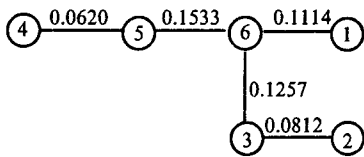


图 1 湘黔桂地区与邻近地区植物区系的最小生成树
Fig. 1 Minimum spanning tree of the HGG flora and the neighbouring floras based on genera

图 1, 2 中的数字代表空间距离及增量,
Numbers in Fig. 1 and 2 represent the space distance and increment.

1 湘黔桂 HGG; 2 岭南 Lingnan; 3 滇黔桂 YGG
4 华中 C. China; 5 华东 E. China; 6 南岭 Nanling

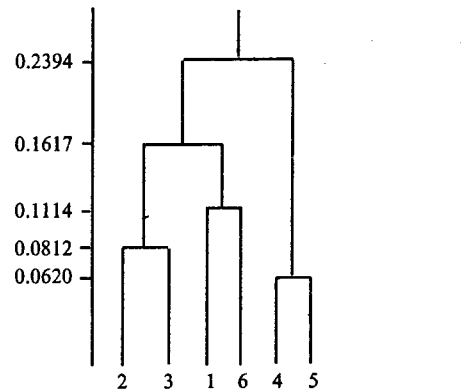


图 2 湘黔桂地区与邻近地区植物区系的树状图
Fig. 2 Dendrogram of the HGG flora and the neighbouring floras based on genera

尤其是种的相似系数的结果相差较大, 主要是因为这里指的是属的地理成分之间的相互关系, 而非分类群的相似性。华中、华东地区多处在中、北亚热带地区, 植物区系中属的地理成分相似也是必然的; 岭南、滇黔桂地区主要处在南亚热带地区, 而且同属于华南植物省内, 种子植物属的地理成分必然会有较大的相似性。至于湘黔桂与南岭两区系间属的地理成分与种的相似系数的结果相差较大也是可以解释的。

前已述及, 南岭山地在东西方向上的分异比较明显, 植物区系种类组成上亦存在较大的差异, 在两地区种的相似系数上表现得很清楚。但是, 由于湘黔桂地区与密切相连的南岭山地所处的纬度基本相同, 因而两区系间属的地理成分也比较相似。由图1可见, 南岭植物区系似乎起着联结湘黔桂、华中、华东、岭南和滇黔桂植物区系的作用。可见, 单用各分类群的相似系数来比较是不够的, 还必须对各分类群的地理成分进行定量分析(其中包括等效面积转换), 并结合区系间的优势科、表征科以及原始、孑遗和关键类群的比较分析。

实际上, 植物区系之间的联系是多方面的, 亦是复杂多样的。植物区系研究中的地理成分只是问题的一个方面, 它充分地反映了植物的分布与环境条件(尤其是气候条件)的关系。除此之外还有发生成分、迁移成分、历史成分和生态成分等, 只有在全面考察各种成分的基础上, 才能更好地说明植物区系之间的关系。

参考文献

- 1 赵运林. 湘黔桂交界地区植物区系研究. 长沙: 湖南科技出版社, 1995
- 2 赵运林, 潘晓玲编著. 湘黔桂交界地区植物名录. 长沙: 湖南科技出版社, 1996
- 3 左家哺. 植物区系的数值分析. 云南植物研究, 1990, 12(2):179-185
- 4 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究, 1991, 增刊IV:1-139
- 5 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题. 云南植物研究, 1979, 1(1):1-22
- 6 傅德志, 左家哺. 中国种子植物区系定量化研究 III. 中国种子植物区系定量化研究的区系指数 F(Floristic Index) (摘要). 载: 中国植物学会六十周年学术报告及论文摘要汇编. 北京: 中国科学技术出版社, 1993, 70
- 7 阳含照, 卢泽愚. 植物生态学的数量分类方法. 北京: 科学出版社, 1981, 41-42
- 8 左家哺. 图论在中国三尖杉属植物区系地理成分划分中的应用. 云南植物研究, 1991, 13(2):153-159
- 9 左家哺. 植物区系地理成分的等级聚合分类研究. 贵州教育学院学报(自然科学版), 1991, 1:70-81
- 10 王荷生. 中国种子植物特有属的数量分析. 植物分类学报, 1985, 23(4):241-258
- 11 张宏达. 地球植物区系分区提纲. 中山大学学报(自然科学版), 1994, 33(3):73-80
- 12 张宏达. 再论华夏植物区系的起源. 中山大学学报(自然科学版), 1994, 33(2):1-9
- 13 祁承经, 喻勋林, 肖育檀等. 华中植物区种子植物区系的研究. 云南植物研究, 1996, 增刊VII:55-92
- 14 方瑞征, 白佩瑜, 黄广宾等. 滇黔桂热带亚热带(滇黔桂地区和北部湾地区)种子植物区系研究. 云南植物研究, 1996, 增刊VII:111-150
- 15 刘昉勋, 刘守炉, 杨志斌等. 华东地区种子植物区系研究. 云南植物研究, 1996, 增刊VII:93-110
- 16 傅沛云, 刘淑珍, 李冀云等. 大兴安岭植物区系地区种子植物区系研究. 云南植物研究, 1996, 增刊VII:1-10
- 17 傅沛云, 李冀云, 曹伟等. 东北植物区系地区种子植物区系研究. 云南植物研究, 1996, 增刊VII:11-21
- 18 曹伟, 傅沛云, 刘淑珍等. 东北平原植物区系亚地区种子植物区系研究. 云南植物研究, 1996, 增刊VII:22-31