

云南德宏州种子植物区系研究(I) ——科和属的地理成分分析

朱 华¹, 赵见明², 蔡 敏¹, 刘世龙², 李 黎²

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部, 云南昆明 650223; 2. 瑞丽市林业局, 云南瑞丽 678600)

摘 要: 德宏地区野生种子植物共记录有 227 科, 1 432 属, 4 937 种。按种数以禾本科(269 种), 菊科(267 种), 兰科(259 种), 蝶形花科(229 种), 茜草科(166 种), 蔷薇科(153 种), 大戟科(110 种), 樟科(101 种), 莎草科(97 种), 荨麻科(90 种), 桑科(89 种), 爵床科(77 种)等为优势科。在属的分布区类型构成上, 以热带亚洲成分为最多, 占总属数的 25.1%, 其次是泛热带成分, 占总属数的 18.4%, 旧世界热带成分占 10.3%, 北温带成分占 11.6%, 东亚成分占 9.2%, 中国特有成分占 1.8%。所有热带成分合计共 925 属, 占总属数的 68.2%, 构成该植物区系的主体, 温带成分(类型 8~14)共有 406 属, 约占总属数的 30%, 故认为该植物区系仍属于热带性质的植物区系, 受热带亚洲植物区系的渗透和强烈影响, 在世界植物区系分区上属于古热带植物区, 马来西亚亚区(热带亚洲植物区系区)中的滇—緬—泰地区。

关键词: 植物区系; 地理成分; 德宏地区

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)03-0193-06

Studies on the flora of Dehong region, SW Yunnan(I)——Floristic composition and geographical elements at generic level

ZHU Hua¹, ZHAO Jian-ming², CAI Min¹,
LIU Shi-long², LI Li²

(1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China; 2. Ruili Forestry Department, Ruili 678600, China)

Abstract: The flora of Dehong region, SW Yunnan, is recorded to consist of 4 937 native seed plant species belonging to 1 432 genera and 227 families, of which the family Gramineae with 269 species is the largest family in size; Compositae with 267 species is the second; Ochidaceae with 259 species is the third; and other families are ranked as following: Papilionaceae(229 species), Rubiaceae(166), Rosaceae(153), Euphorbiaceae(110), Lauraceae(101), Cyperaceae(97), Urticaceae(90), Moraceae(89) and Acanthaceae(77). The statistics of distribution patterns of genera shows that the genera of tropical distribution make up 68.2% of the total sum of the flora, while the genera of temperate distribution contribute 30%. Furthermore, the genera of tropical Asian distribution contribute 25.1% of the total sum of the genera, which represents strong affinity to tropical Asian flora. It is confirmed that the flora of Dehong region is of the tropics in nature and as a part of the tropical Asian flora. Occurred at the northern margin of tropical Asia, the flora also shows conspicuous characters of the

收稿日期: 2003-07-14 **修订日期:** 2003-09-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(40271048); 云南省自然科学基金项目(2002C0067M); 中国科学院知识创新工程项目资助。

作者简介: 朱华(1960-), 男, 云南昆明市人, 博士, 研究员, 主要从事热带植物学研究。E-mail: zhuh@xtbg.ac.cn

tropical margin and is transitional to the subtropical flora of SW China.

Key words: flora; geographical elements; Dehong region of SW Yunnan

德宏傣族、景颇族自治州位于云南省的西南部，是高黎贡山的南缘部分。在自然地理上，它是东南亚(印度—马来西亚)热带生物区系向东亚亚热带—温带生物区系的一个过渡地带，在地质上为古南大陆(冈瓦那)的一部分，是古南大陆与古北大洲的一个融合地带(Audley-Charles, 1987; Metcalfe, 1998; Morley, 1998)，因而在植被地理和生物地理上十分重要，成为生物多样性保护的关键和热点地区(东喜马拉雅和印—缅生物多样性热点和关键地区的一部分)(Myers, 1998)。

自 1880 年以来，就有外国学者以各种名义来过德宏地区采集植物标本和初步考察，如苏格兰人亨利(A. Henry)在 1896~1899 年，到过芒市、瑞丽、盈江等地采集；英国爱丁堡植物园采集员福雷斯特(G. Forrest)，法国传教士梅里(E. E. Maire)，奥地利植物地理学家韩马吉(H. Handel-Mazzetti)，奥地

利探险家罗克(J. F. Rock)等均到过德宏地区采集植物标本(包士英等, 1998)。自上世纪 30 年代以后，中国植物学家如蔡希陶、王启无、俞德浚、冯国楣等对该地区进行了较深入的调查采集，对其植被和植物区系有了初步了解。近年来在云南从事的大量植被和植物区系的调查研究工作主要集中在云南西北部，云南南部和东南部，发表了较多论文和专著，但对云南西南部的德宏地区植物区系，除最近有关高黎贡山植物研究的著作有所涉及外(李恒等, 2000)，仍少见有研究材料发表。

云南西南部作为东南亚热带北缘的一部分以它特殊的生物地理位置一直被国外学者所瞩目，通过对该地区植物区系的研究，不仅填补了研究空白，对研究云南热带—亚热带植物区系的生物地理、它们的起源与发展及与热带亚洲植物区系的关系，对中国植物区系的起源等研究均能提供重要参考。

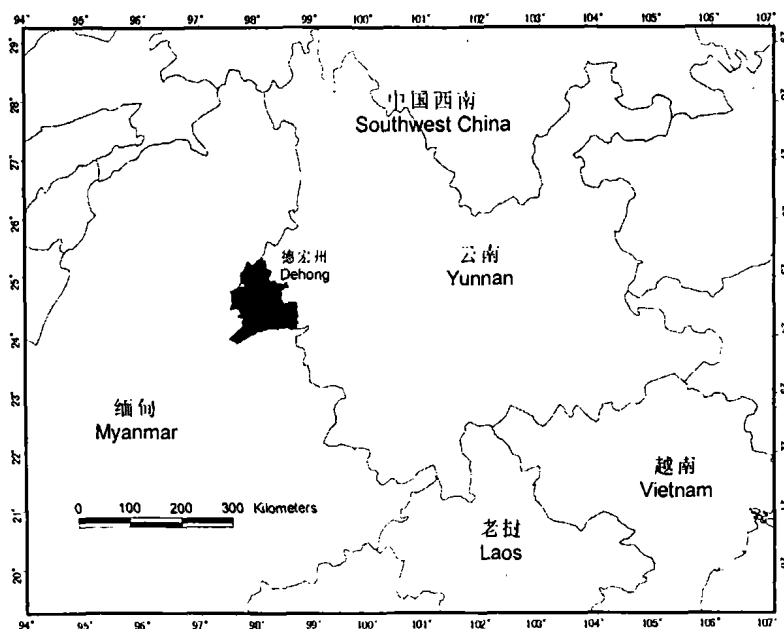


图 1 德宏地区的地理位置

Fig. 1 Location of Dehong region in western Yunnan

1 自然地理特点

德宏傣族、景颇族自治州位于 $97^{\circ}31' \sim 98^{\circ}43' E$, $23^{\circ}50' \sim 25^{\circ}20' N$ 之间，东和东北与保山地区相邻，南、西和西北与缅甸联邦共和国接壤(图 1)。全州最高峰大娘山，海拔 3 404.6 m。最低点在羯羊

河与拉扎河交汇处，海拔为 210 m，高差 3 194.6 m。全州总土地面积为 1 122 893.3 hm^2 ，森林覆盖率为 61.19%。全州大部分地区夏无酷暑，冬无严寒，年均气温为 $19.2^{\circ}C$ ，极端最高气温 $38.8^{\circ}C$ ，极端最低气温 $-2.9^{\circ}C$ 。最冷月平均气温 $11.8^{\circ}C$ 。年均降雨量为 1 540 mm。

主要森林类型有热带季节雨林、热带季雨林、热

带山地雨林、南亚热带季风常绿阔叶林、亚热带中山湿性阔叶林、山地苔藓林、亚高山针叶林等,是我国乃至世界生物多样性最重要的地区之一。

2 德宏州种子植物科的组成特征

2.1 科的分析

德宏州野生种子植物共记录有 227 科, 1 432 属, 4 937 种。将 227 科按种数多少统计(表 1), 50 种以上的有 25 科, 2 723 种, 占总种数的 55. 15%。31~50 种的有 21 科, 789 种, 占总种数的 15. 98%。以上 46 个大科和较大科仅占德宏州总科数的 20. 26%, 但它们所含种数则占本地区总种数的 71. 14%, 为该地区植物区系的主要科, 是该地区植

物区系和植被的主体成分。这些主要科按种数排名为: 禾本科、菊科、兰科、蝶形花科、茜草科、蔷薇科、大戟科、樟科、莎草科、荨麻科、桑科、爵床科等。

在主要组成科中, 按各个科占该科世界总种数的百分比值大小排名(表 2), 依次是山茶科、壳斗科、荨麻科、桑科、防己科、葫芦科、楝科、葡萄科、姜科、蔷薇科、木樨科、马鞭草科、鸭跖草科、五加科等。其中, 排名在前的科能反映该地区植物区系的发生(起源)特征, 可认作该植物区系的代表科。可见, 该植物区系代表性强的科大多都不是含种数最多的主要科, 这也是该地区植物区系起源与发展复杂性的一个表现。该地区植物区系在起源上有东亚植物区系渊源, 在发展上受热带亚洲植物区系的渗透和强烈影响。

表 1 德宏州种子植物科的组成

Table 1 The composition and sizes of families of seed plants from Dehong region, SW Yunnan

科名 Family name	种数 No. of species	科名 Family name	种数 No. of species	科名 Family name	种数 No. of species	科名 Family name	种数 No. of species
>50 种(25 科, 2 723 种)							
禾本科 Gramineae	269	樟科 Lauraceae	101	玄参科 Scrophulariaceae	69	葫芦科 Cucurbitaceae	60
菊科 Compositae	267	莎草科 Cyperaceae	97	壳斗科 Fagaceae	68	天南星科 Araceae	54
兰科 Orchidaceae	259	荨麻科 Urticaceae	90	五加科 Araliaceae	66	石南科(杜鹃花科) Ericaceae	54
蝶形花科 Papilionaceae	229	桑科 Moraceae	89	伞形科 Umbelliferae	66	蓼科 Polygonaceae	52
茜草科 Rubiaceae	166	爵床科 Acanthaceae	77	萝藦科 Asclepiadaceae	64		
蔷薇科 Rosaceae	153	山茶科 Theaceae	71	姜科 Zingiberaceae	61		
大戟科 Euphorbiaceae	110	百合科 Liliaceae	71	苦苣苔科 Gesneriaceae	60		
31~50 种(21 科, 789 种)							
马鞭草科 Verbenaceae	50	旋花科 Convolvulaceae	38	防己科 Menispermaceae	35	茄科 Solanaceae	31
紫金牛科 Myrsinaceae	48	番荔枝科 Annonaceae	38	报春花科 Primulaceae	34	羞草科 Mimosaceae	31
葡萄科 Vitaceae	48	苏木科 Caesalpiniaceae	37	鸭跖草科 Commelinaceae	33	唇形科 Labiatae	31
芸香科 Rutaceae	47	毛茛科 Ranunculaceae	36	卫矛科 Celastraceae	32		
夹竹桃科 Apocynaceae	47	野牡丹科 Melastomaceae	35	木樨科 Oleaceae	32		
梧桐科 Sterculiaceae	40	楝科 Meliaceae	35	越桔科 Vacciniaceae	31		
21~30 种(20 科, 502 种)							
忍冬科 Caprifoliaceae	30	鼠李科 Rhamnaceae	27	桑寄生科 Loranthaceae	25	山矾科 Symplocaceae	22
锦葵科 Malvaceae	30	菝葜科 Smilacaceae	27	薯蓣科 Dioscoreaceae	24	远志科 Polygalaceae	21
胡椒科 Piperaceae	30	龙胆科 Gentianaceae	26	木兰科 Magnoliaceae	23	无患子科 Sapindaceae	21
棕榈科 Palmae	29	堇菜科 Violaceae	26	马钱科 Loganiaceae	23	凤仙花科 Balsaminaceae	21
漆树科 Anacardiaceae	28	冬青科 Aquifoliaceae	26	田麻科(椴树科) Tiliaceae	22	杜英科 Elaeocarpaceae	21
其它: 11~20 种(28 科, 426 种); 6~10 种(35 科, 269 种); 2~5 种(60 科, 190 种); 1 种(38 科, 38 种)							

3 属的地理成分分析

德宏州野生种子植物 1 432 属按吴征镒(1991)的《中国种子植物属的分布区类型》属的地理成分分

类, 可归为 15 个分布区类型及 22 个变型(表 3)。世界分布属不参与百分比统计。热带亚洲分布(类型 7)及其变型所含属数最多, 共有 340 属, 占总属数的 25. 08%, 如藤春属 (*Alphonsea*)、崖摩属 (*Amoora*)、腺萼木属 (*Mycetia*)、香花藤属

(*Aganosma*)、翅子树属(*Pterospermum*)、无忧花属(*Saraca*)、银钩花属(*Mitrephora*)、麻楝属(*Chukrasia*)、芋属(*Colocasia*)、山楝属(*Aphanamixis*)、隐翼属(*Crypteronia*)、红光树属(*Knema*)等;其次是泛热带分布及其变型的属,有 267 个,占 18.43%,如买麻藤属(*Gnetum*)、琼楠属(*Beilschmiedia*)、厚壳桂属(*Cryptocarya*)、胡椒属(*Piper*)、山柑属(*Capparis*)、棒柄花属(*Cleidion*)、巴豆属(*Croton*)、薯蓣属(*Dioscorea*)、钩藤属(*Uncaria*)、苾麻属(*Boehmeria*)、牛奶菜属(*Marsdenia*)、崖豆树属(*Millettia*)、粗叶木属(*Lasianthus*)、巴戟属(*Morinda*)、罗伞属(*Ardisia*)、羊蹄甲属(*Bauhinia*)等;旧世界热带分布属占 8.85%,如蒲桃属(*Syzygium*)、山牵牛属(*Thunbergia*)、龙血树属(*Dracaena*)、露兜树属(*Pandanus*)、翼核果属(*Ventilago*)、千金藤属(*Stephania*)、瓜馥木属(*Fis-*

sistigma)、暗罗属(*Polyalthia*)、竹节树属(*Carallia*)、橄榄属(*Canarium*)、弯管花属(*Chasalia*)、紫玉盘属(*Uvaria*)等;热带亚洲至大洋洲分布属占 5.45%,如银背藤属(*Argyreia*)、水锦树属(*Wedlandia*)、球兰属(*Hoya*)、瓜子金属(*Dischidia*)、崖爬藤属(*Tetrastigma*)、黄檀属(*Dalbergia*)、臭椿属(*Ailanthus*)、苏铁属(*Cycas*)、五桠果属(*Dillenia*)、紫薇属(*Lagerstroemia*)、九里香属(*Murraya*)、石仙桃属(*Pholidota*)、香椿属(*Toona*)等;热带亚洲至热带非洲分布属占 6.93%,如木绵属(*Bombax*)、大风子属(*Flacourtia*)、使君子属(*Quisqualis*)、土蜜树属(*Bridenia*)、龙船花属(*Ixora*)、豆腐柴属(*Premna*)、飞龙掌血属(*Toddalia*)、尖叶木属(*Urophyllum*)、羊角拗属(*Strophanthus*)、帽柱木属(*Mitragyna*)、藤黄属(*Garcinia*)、香茅属(*Cymbopogon*)、榆绿木属(*Anogeissus*)等。

表 2 德宏州种子植物区系中 30 种以上的科及占世界区系的百分比

Table 2 The principal families with more than 30 species of seed plants in Dehong region with the references to their percentages in the world flora

科名 Name of families	种数 No. of species	该科世界 总数 Total species in the world	占该科世界 总数 % % the total species in the world	科名 Name of families	种数 No. of species	该科世界 总数 Total species in the world	占该科世界 总数 % % the total species in the world
山茶科 Theaceae	71	610	11.64	旋花科 Convolvulaceae	38	1 600	2.38
壳斗科 Fagaceae	68	700	9.71	萝藦科 Asclepiadaceae	64	2 800	2.29
荨麻科 Urticaceae	90	1 050	8.57	莎草科 Cyperaceae	97	4 350	2.23
桑科 Moraceae	89	1 100	8.09	爵床科 Acanthaceae	77	3 450	2.23
防己科 Menispermaceae	35	450	7.78	天南星科 Araceae	54	2 550	2.12
葫芦科 Cucurbitaceae	60	775	7.74	苦苣苔科 Gesneriaceae	60	2 900	2.07
楝科 Meliaceae	35	565	6.19	伞形科 Umbelliferae	66	3 540	1.86
葡萄科 Vitaceae	48	850	5.65	番荔枝科 Annonaceae	38	2 150	1.77
姜科 Zingiberaceae	61	1 100	5.55	茜草科 Rubiaceae	166	10 200	1.63
蔷薇科 Rosaceae	153	2 825	5.42	石南科(杜鹃花科) Ericaceae	54	3 400	1.59
木樨科 Oleaceae	32	600	5.33	毛茛科 Ranunculaceae	36	2 450	1.47
马鞭草科 Verbenaceae	50	950	5.26	百合科 Liliaceae	71	4 950	1.43
鸭跖草科 Commelinaceae	33	640	5.16	兰科 Orchidaceae	259	18 500	1.40
五加科 Araliaceae	66	1 325	4.98	大戟科 Euphorbiaceae	110	8 100	1.36
蓼科 Polygonaceae	52	1 100	4.73	玄参科 Scrophulariaceae	69	5 100	1.35
报春花科 Primulaceae	34	825	4.12	蝶形花科 Papilionaceae	229	18 000	1.27
紫金牛科 Myrsinaceae	48	1 225	3.92	菊科 Compositae	267	22 750	1.17
樟科 Lauraceae	101	2 850	3.54	茄科 Solanaceae	31	2 950	1.05
禾本科 Gramineae	269	9 500	2.83	越桔科 Vacciniaceae	31	3 400	0.91
梧桐科 Sterculiaceae	40	1 500	2.67	野牡丹科 Melastomataceae	35	4 950	0.71
芸香科 Rutaceae	47	1 800	2.61	唇形科 Labiatae	31	6 700	0.46
夹竹桃科 Apocynaceae	47	1 850	2.54	苏木科 Caesalpinaceae	37	18 000	0.21
卫矛科 Celastraceae	32	1 300	2.46	含羞草科 Mimosaceae	31	18 000	0.17

表 3 德宏州种子植物属的分布区类型
Table 3 Distribution patterns of genera of seed plants from Dehong region

分布区类型及其变型 Areal-types	属数 No. of genera	占总属数 百分比(%) Percentage
1 世界分布 Cosmopolitan 非世界分布	76	不参与计 百分比
2 泛热带分布 Pantropic	241	17.77
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 Tropical Asia, Australia & S. America disjuncted	9	0.66
2-2 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布 Tropical Asia, Africa & S. America disjuncted	17	1.25
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia & Tropical America disjuncted	30	2.21
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	106	7.82
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断 Tropical Asia, Africa & Australia disjuncted	14	1.03
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia to Tropical Australia	73	5.38
5-1 中国(西南)亚热带和新西兰间断 Chinese(SW.) Subtropics & New Zealand disjuncted	1	0.07
6 热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia to Tropical Africa	86	6.34
6-1 华南、西南到印度和热带非洲间断 S. and SW. China to India & Tropical Africa disjuncted	3	0.22
6-2 热带亚洲和东非间断 Tropical Asia & E. Africa disjuncted	5	0.37
7 热带亚洲分布 Tropical Asia	259	19.10
7-1 爪哇、喜马拉雅和海南、西南星散分布 Java, Himalayas to S. and SW. China diffused	17	1.25
7-2 热带印度至海南 Tropical India to S. China	23	1.70
7-3 缅甸、泰国至华西南 Burma, Thailand to SW. China	15	
7-4 越南(或中南半岛)至海南(或西南) Vietnam(or Indo-Chinese Peninsula) to S. China(or SW. China)	26	1.92
8 北温带分布 North Temperate	119	8.78
8-2 北极—高山 Arctic-alpine	3	0.22
8-4 北温带和南温带(全温带)间断 N. Temperate & S. Temperate disjuncted(Pan-temperate)	31	2.29
8-5 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temperate S. America disjuncted	3	0.22
8-6 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断 Mediterranean, E. Asia, New Zealand and Mexico-Chile disjuncted	1	0.07
9 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. America disjuncted	54	3.98
10 旧世界温带分布 Old World Temperate	35	2.58
10-1 地中海区、西亚和东亚间断 Mediterranean, W. Asia(or C. Asia) & E. Asia disjuncted	7	0.52
10-2 地中海区和喜马拉雅间断 Mediterranean & Himalayas disjuncted	3	0.22
10-3 欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断 Eurasia & S. Africa(Sometimes also Australia) disjuncted	5	0.37
11 温带亚洲分布 Temp. Asia	11	0.81
12 地中海, 西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	2	0.15
12-3 地中海区至温带、热带亚洲, 大洋洲和南美洲间断 Mediterranean to Temp. -Trop. Asia, Australia & S. Amer. disjuncted	2	0.15
12-4 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断 Mediterranean to Tropical Africa & Himalayas disjuncted	1	0.07
13 中亚分布 C. Asia	1	0.07
13-2 中亚至喜马拉雅 C. Asia to Himalayas & SW. China	3	0.22
14 东亚分布 E. Asia	43	3.17
14-1 中国—喜马拉雅(SH) Sino-Himalayas	66	4.87
14-2 中国—日本(SJ) Sino-Japan	16	1.18
15 中国特有分布 Endemic to China	25	1.84
非世界分布合计 Total	1 356	100.00

温带分布属(类型 8~14)共占所统计属数的 29.94%, 包括有北温带分布属, 如鹅耳枥属(*Carpinus*)、桦木属(*Betula*)、柳属(*Salix*)、山茱萸属(*Cornus*)、花楸属(*Sorbus*)等。东亚—北美间断分布属, 如五味子属(*Schizandra*)、石楠属(*Photin-*

ia)、紫树属(*Nyssa*)、木犀榄属(*Osmanthus*)、木兰属(*Magnolia*)、十大功劳属(*Mahonia*)、八角属(*Illicium*)、栲属(*Castanopsis*)、楸树(*Catalpa*)等。旧世界温带分布属有筋骨草属(*Ajuga*)、香薷属(*Elsholzia*)、旋覆花属(*Inula*)、女贞属(*Ligus-*

trum)、瑞香(*Daphne*)、重楼属(*Paris*)等。东亚分布及其变型的属共有 125 个,其中典型东亚分布属有 43 个,如猕猴桃属(*Actinidia*),五加属(*Acanthopanax*)、三尖杉属(*Cephalotaxus*)、蓬莱藤属(*Gardneria*)、茵芋属(*Skimmia*)、旌节花属(*Stachyurus*)等。中国—喜马拉雅分布变型有 66 个属,如射干属(*Belamcanda*)、南酸枣属(*Chorospondias*)、藤漆属(*Pegia*)、石海椒属(*Reinwardtia*)、扁核木属(*Prinsepia*)、猫儿屎属(*Decaisnea*)、蓝钟花属(*Cyananthus*)等。中国—日本分布变型有拐枣属(*Hovenia*)、鬼灯檠属(*Rodgersia*)、枫杨属(*Pterocarya*)等。

中国特有属仅有 25 个,如通脱木属(*Tetrapanax*)、巴豆藤属(*Craspedolobium*)、牛筋条属(*Dichotomanthes*)、银鹊树属(*Tapiscia*)、大血藤属(*Sargentodoxa*)等。

热带成分(类型 2~7)合计共占总属数的 68.2%,构成该植物区系的主体,因此,该植物区系仍属于热带性质的植物区系。同时该植物区系中又含有丰富的温带成分(类型 8~14),共有 406 属,占总属数的 29.94%,表明了该植物区系具有热带向亚热带的过渡性。该植物区系中热带亚洲成分是最为优势的成分,占总属数的 25.08%,故该植物区系受热带亚洲植物区系的渗透和强烈影响,属于热带亚洲植物区系的北部边缘部分,在世界植物区系分区上仍应属于热带亚洲植物区系。我们的研究结果

支持吴征镒把该地区作为古热带植物区,马来西亚亚区中的滇—缅—泰地区(Wu 等,1996)。

参考文献:

- 包士英,毛品一,苑淑绣. 1998. 云南植物采集史略[M]. 北京: 中国科学技术出版社.
- 李恒,郭辉军,刀志灵. 2000. 高黎贡山植物[M]. 北京: 科学出版社.
- Audley-Charles MG. 1987. Dispersal of Gondwanaland: Relevance to evolution of the Angiosperms[A]. In: Whitmore TC (ed). Biogeographical Evolution of the Malay Archipelago[C]. Oxford: Clarendon Press.
- Metcalfe I. 1998. Palaeozoic and Mesozoic geological evolution of the SE Asia region: multidisciplinary constraints and implications for biogeography[A]. In: Hall R, Holloway JD (eds). Biogeography and Geological Evolution of SE Asia[C]. Leiden: Backbuys Publishers, 25-41.
- Morley JR. 1998. Palynological evidence for Tertiary plant dispersals in the SE Asian region in relation to plate tectonics and climate[A]. In: Hall R, Holloway JD (eds). Biogeography and Geological Evolution of SE Asia[C]. Leiden: Backbuys Publishers, 221-234.
- Myers N. 1998. Threatened biotas: Hotspot in tropical forests[J]. *Environmentalist*, 8(3): 1-20.
- Wu ZY, Wu SG. 1996. A proposal for a new floristic kingdom(realm)[A]. Proceedings of the IFCD[C]. CHEP & Springer Press, 3-42.

(上接第 277 页 Continue from page 277)

木糖醇,一次进样 10 min 即完成色谱分离过程,具有分离效果好,分析速度快,操作简便的优点,最为适合检测只需分离木糖和木糖醇的样品。

参考文献:

- 中国食品添加剂生产应用工业协会. 1999. 食品添加剂分析检验手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 364-365.
- 郑建仙. 1995. 功能性食品(第一卷)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 100-108.
- Clement A, Yong D, Brechet C. 1992. Simultaneous identification of sugars by HPLC using evaporative light scattering detection and refractive index detection Application to plant tissues[J]. *J Liq Chromatogr*, 15(5): 805-807.
- Deschatelets L, Yu EKC. 1986. Simple pentose assay for bi-

omass nonversion studies[J]. *Appl Microbiol Biotechnol*, 24(5): 379-385.

- Liu YH(刘云惠). 2000. Separation and determination of monosaccharides using internal standard method(高效液相色谱内标法分离和测定植物中的单糖)[J]. *Chinese Journal of Chromatography(色谱)*, 18(6): 556-558.
- Song HB, Arnold LD. 1977. An improved colorimetric assay for polyols[J]. *Anal Biochem*, 81(1): 18-20.
- Sun KS(孙昆山), Wu MB(吴绵斌), Xia LM(夏黎明). 2001. Recent progress of xylitol bio-conversion with renewable hemicellulose resource(利用可再生纤维素资源生物转化木糖醇的研究进展)[J]. *Food and Fermentation Industries(食品与发酵工业)*, 27(9): 74-78.