

## 广西马山县野生种子植物区系研究

谭凯文<sup>1</sup>, 卢惠莹<sup>2</sup>, 李林<sup>3</sup>, 和太平<sup>1\*</sup>

1. 广西大学林学院, 广西南宁 530004; 2. 深圳市柏涛环境艺术设计有限公司, 广东深圳 518053; 3. 广西艺术学院建筑艺术学院, 广西南宁 530005

**摘要:** 为了解广西马山县野生种子植物区系特征, 对其野生种子植物资源展开调查。结果表明: 马山县有野生种子植物 1504 种, 隶属于 170 科 740 属, 以被子植物占优, 裸子植物较贫乏。从科属组成看, 以单种科、寡种属为主体, 而种子植物属和种则集中在中大型科、小属和单种属内。植物分布区类型较丰富, 热带性质明显并具有一定温带成分, 呈热带至亚热带过渡性质。与邻近地区比较, 马山县植物多样性较丰富, 植物区系与广西宾阳县最相近。总体而言, 马山县植物多样性丰富, 热带成分显著, 生活型丰富并以草本植物为主, 区系古老与年青并存, 特有现象突出, 整体呈现出北部湾植物区系特征。

**关键词:** 广西; 马山县; 种子植物; 植物区系

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A

## Flora of Wild Seed Plants in Mashan County, Guangxi, China

TAN Kaiwen<sup>1</sup>, LU Huiying<sup>2</sup>, LI Lin<sup>3</sup>, HE Taiping<sup>1\*</sup>

1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004, China; 2. Shenzhen Botao Environmental Art Design Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518053, China; 3. College of Architectural Arts, Guangxi Arts University, Nanning, Guangxi 530005, China

**Abstract:** In order to understand the flora characteristics of wild seed plants in Mashan county, Guangxi, the wild seed plant resources were investigated. The results showed that there were 1504 species of wild seed plants in Mashan county, Guangxi, belonging to 170 families and 740 genera. Angiosperms were dominant and gymnosperms were relatively scarce. From the perspective of family and genus composition, monospecific families and oligospecies were the main body, while the genera and species of seed plants were concentrated in medium and large families, small genera and monospecific genera. The plant distribution area was rich in types, with obvious tropical nature and certain temperate components, showing a transitional nature from tropical to subtropical. Compared with neighboring areas, Mashan county has richer plant diversity, and its flora is the closest to Binyang county, Guangxi. In general, Mashan county is rich in plant diversity, with prominent tropical components, rich in life and mainly herbaceous plants, with ancient and young flora coexisting, and the unique phenomenon is prominent, reflecting the characteristics of the flora of the Beibu Gulf as a whole.

**Keywords:** Guangxi; Mashan county; seed plants; flora

**DOI:** 10.3969/j.issn.1000-2561.2023.08.007

植物区系是某一特定地区生长着的全部植物种类, 是植物种属和科的自然综合体<sup>[1]</sup>。通过研究某地区植物区系, 了解当地植物的分布类型、起源及进化过程, 了解其科、属、种之间的关系,

可为植物的引种驯化和生物多样性的保护提供科学依据。目前国内外对马山县野生种子植物资源和区系的研究未见报道。本研究在对该县野生种子植物物种资源调查的基础上, 开展其区系的统

收稿日期 2022-09-08; 修回日期 2022-10-07

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31960613)。

作者简介 谭凯文 (1997—), 男, 硕士, 研究方向: 植物区系。\*通信作者 (Corresponding author): 和太平 (HE Taiping), E-mail: h-taiping@163.com。

计与分析,旨在补充该县植物区系的基础资料,为保护与利用该地区生物多样性提供科学参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区自然环境概况

马山县行政隶属于广西南宁市,位于桂中略偏西,地理坐标介于 107°41'38"~108°29'00"E 与 23°24'06"~24°02'06"N 之间,东与上林县及来宾市忻城县交界,西与河池市大化瑶族自治县及百色市平果县接壤,南与武鸣区相邻,北隔红水河与河池市都安瑶族自治县相望,总面积为 2340.76 km<sup>2</sup>。县境地势中部低而东部、西部高,东部和西北部多为峰林谷地及峰丛洼地,形成马山槽谷盆地,中部以丘陵为主,东南部为大明山北端之中山低山,最高峰是大明山山脉的公益山,海拔为 1393 m,县内主要河流有红水河及其支流姑娘江、周鹿河等。马山县地处南亚热带季风气候区,年均气温为 21.8 ℃,年均降水量为 1691.6 mm;气候表现为日照充足、气候温暖、雨量充沛、夏长冬短、无霜期长等特点。土壤以石灰岩土分布最广,并间有棕泥、红壤土、冲积土等 10 个土类。县内重要生态敏感区域主要有广西大明山国家级自然保护区、广西弄拉自治区级自然保护区、红水河百龙滩风景名胜区等<sup>[2]</sup>。优越的自然环境和独特的生态系统,孕育了县域丰富的植物资源和生物多样性。

### 1.2 研究方法

笔者所在团队自 1986 年始先后对马山县域范围内的大明山区(含广西大明山国家级自然保护区)、广西弄拉自治区级自然保护区、红水河百龙滩风景名胜区等重要生态敏感区域植物物种资源进行调查,2014—2021 年在县域范围内开展了面上补充调查,并参考《广西植物名录》<sup>[3]</sup>等有关文献,按照哈钦松分类系统,整理并编制马山县野生种子植物名录。根据吴征镒等<sup>[4-5]</sup>的方法划

分该县野生种子植物科属的分布区类型,分析其种子植物区系的特征。通过热带属数/温带属数(R/T)研究其区系成分,并利用 SPSS 24.0 软件,以马山县及其邻近地区植物区系谱为基础,采用主成分分析法<sup>[6-9]</sup>对宾阳县和邻近地区种子植物多样性进行模糊聚类分析<sup>[10-12]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 马山县野生种子植物基本组成

通过对马山县的实地调研与资料收集,统计其种子植物科、属、种的数量(表 1)。由表 1 可知,迄今已知马山县有野生种子植物 1504 种,隶属于 170 科 740 属,其中裸子植物 4 科 8 属 14 种,被子植物 166 科 732 属 1490 种。可见区系内裸子植物相对贫乏,而被子植物尤其是双子叶植物数量居多。

### 2.2 科的组成统计与分析

根据科内所含种数,笔者将马山县野生种子植物的科划分为 7 个等级,并统计其属数和种数(表 2)。由表 2 可知,科内含种数 50~99 的有 5 科 171 属 342 种,占全县野生种子植物种数的 22.74%,即禾本科(Gramineae)属数:种数=43:73,下同)、菊科(Compositae)(42:91)、兰科(Orchidaceae)(35:60)、蝶形花科(Papilionaceae)(30:64)、大戟科(Euphorbiaceae)(21:54),但该科级所含属数和种数并非最多。

科内含种数 30~49 的有 4 科 54 属 140 种,占全县野生种子植物种数的 9.31%,即茜草科(Rubiaceae)(24:39)、莎草科(Cyperaceae)(13:32)、樟科(Lauraceae)(10:31)、桑科(Moraceae)(7:38),其所含属数和种数较小,表明该科级在区系的作用有限。科内含种数 20~29 的有 9 科 86 属 206 种,占全县野生种子植物种数的 13.70%,即爵床科(Acanthaceae)(15:

表 1 马山县野生植物种子组成

Tab. 1 Composition of wild seed plants in Mashan county

类群 Plant taxon	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 Number	比例 Proportion/%	数量 Number	比例 Proportion/%	数量 Number	比例 Proportion/%
裸子植物	4	2.35	8	1.08	14	0.93
被子植物	166	97.65	732	98.92	1490	99.07
双子叶植物	137	80.59	571	77.16	1178	78.39
单子叶植物	29	17.06	161	21.76	312	20.74
总计	170	100.00	740	100.00	1504	100.00

表 2 马山县野生种子植物科级数量统计  
Tab. 2 Family-level statistics of wild seed plants in Mashan county

科内含种数 Species number of family	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 Number	比例 Proportion/%	数量 Number	比例 Proportion/%	数量 Number	比例 Proportion/%
50~99	5	2.94	171	23.11	342	22.74
30~49	4	2.35	54	7.30	140	9.31
20~29	9	5.29	86	11.62	206	13.70
10~19	33	19.41	208	28.11	436	28.99
5~9	26	15.29	85	11.49	175	11.64
2~4	59	34.71	102	13.78	171	11.37
1	34	20.00	34	4.59	34	2.26
合计	170	100.00	740	100.00	1504	100.00

20)、唇形科 (Labiatae) (14 : 21)、百合科 (Liliaceae) (10 : 20)、苏木科 (Caesalpinaceae) (8 : 21)、姜科 (Zingiberaceae) (6 : 22) 等, 该科级含属数和种数较少。科内含种数 10~19 的有 33 科 208 属 436 种, 占全县野生种子植物种数的 28.99%, 即葫芦科 (Cucurbitaceae) (8 : 11)、防己科 (Menispermaceae) (8 : 14)、山茶科 (Theaceae) (7 : 17)、毛茛科 (Ranunculaceae) (3 : 15) 等, 其含属数和种数最多。

整体而言, 马山县野生种子植物区系种数主要集中在含 50~99、10~19 和 20~29 种等 3 个科级。种数 20~99 的 18 个科占植物总种数的 45.75%, 可视之为该县植物的优势科, 构成县域野生种子植物的主体。种数最多的依次有菊科、禾本科、蝶形花科、兰科、大戟科等。菊科、禾本科及蝶形花科是世界种子植物中少数几个含有万种以上的特大科, 菊科是双子叶植物第一大科<sup>[13]</sup>, 这与马山县科的数量分布趋势一致, 这些科是该植物区系的优势科, 多数分布于林下、林缘。

### 2.3 属的组成统计与分析

按属内种数, 笔者将马山县野生种子植物属划分为 7 个等级并加以统计 (表 3)。由表 3 可见, 马山县缺乏含 30 种以上的属, 且种数 20~29 的仅有榕属 (*Ficus*); 种数 10~19 的有 11 属 127 种, 如冬青属 (*Ilex*) (种数为 16, 下同)、蓼属 (*Polygonum*) (13)、紫金牛属 (*Ardisia*) (12)、铁线莲属 (*Clematis*) (11)、柃木属 (*Eurya*) (10) 等; 种数 5~9 的有 39 属 250 种, 如木姜子属 (*Litsea*) (9)、秋海棠属 (*Begonia*) (8)、山胡椒属 (*Lindera*) (6)、樟属 (*Cinnamomum*) (5) 等; 种数 2~4 的有 261 属 670 种, 如八角属 (*Illicium*) (4)、松属 (*Pinus*) (3)、竹柏属 (*Nageia*)

表 3 马山县种子植物属级数量统计  
Tab. 3 Genus-level number statistics of seed plants in Mashan county

属内含种数 Species number of genus	属 Genus		种 Species	
	数量 Number	比例 Proportion/%	数量 Number	比例 Proportion/%
20~29	1	0.14	29	1.93
10~19	11	1.49	127	8.44
5~9	39	5.27	250	16.62
2~4	261	35.27	670	44.55
1	428	57.84	428	28.46
合计	740	100.00	1504	100.00

(2) 等; 只含 1 种 (即单种属) 的达 428 属, 属数占比超过 1/2, 比重最大, 如铁杉属 (*Tsuga*)、翠柏属 (*Calocedrus*)、建柏属 (*Fokienia*)、鸡毛松属 (*Dacrycarpus*)、木莲属 (*Manglietia*)、青檀属 (*Pteroceltis*) 等, 其中青檀属为中国特有单种属。

### 2.4 植物生活型的统计与分析

植物生活型是植物对特定环境长期适应的外部表现, 某地区植物生活型可反映植物与环境间的关系<sup>[14]</sup>。统计结果显示, 马山县野生植物生活型齐备, 有乔木、灌木、藤本、草本、竹类 5 种类型 (表 4)。由表 4 可见, 马山县野生种子植物生活型占比大小依次是草本 (41.16%)、灌木 (20.41%)、乔木 (20.08%)、藤本 (17.75%) 和竹类 (0.60%)。县域草本植物种数最多, 其生境多样性丰富, 其中兰科植物还有地生、附生和腐生, 如天麻属勐海天麻 (*Gastrodia menghaiensis*) 为多年生腐生草本, 列当科野菰属野菰 (*Aeginetia indica*) 为一年生寄生草本。竹类有丛生乔木状、散生乔木状及散生灌木状, 共有 6 属 9 种, 如芸香竹 (*Monocladus amplexicauliss*)、箭竿竹 (*Monocladus*

表 4 马山县种子植物生活型统计

类型 Type	生活型 Life form	种数 Species number	占植物总数比 Proportion of total species/%
乔木	常绿乔木	224	14.89
	落叶乔木	78	5.19
合计		302	20.08
灌木	常绿灌木	267	17.75
	落叶灌木	40	2.66
合计		307	20.41
藤本	常绿木质藤本	185	12.30
	落叶木质藤本	22	1.46
	多年生草质藤本	56	3.72
	一年生草质藤本	4	0.27
合计		267	17.75
草本	一年生草本	125	8.31
	二年生草本	10	0.66
	多年生草本	484	32.18
合计		619	41.16
竹类	乔木状, 丛生	3	0.20
	乔木状, 散生	1	0.07
	灌木状, 散生	5	0.33
合计		9	0.60
总计		1504	100.00

*saxatilis*)、大明山方竹 (*Chimonobambusa damingshanensis*)、大头典竹 (*Dendrocalamopsis beecheyana*) 等, 其中箭竹为广西特有种。

## 2.5 种子植物区系地理成分统计与分析

2.5.1 科的地理成分分析 根据吴征镒等<sup>[4]</sup>对世界种子植物科的分布区类型划分原则, 笔者将马山县种子植物的 170 科划分为 11 个分布区类型 (表 5)。由表 5 可知, 马山县种子植物中世界广布的科有 50 个, 占总科数的 29.41%, 如毛茛科 (*Ranunculaceae*)、金鱼藻科 (*Ceratophyllaceae*)、睡莲科 (*Nymphaeaceae*) 等。泛热带分布的科有 70 个 (含 13 个变型), 占总科数的 41.18%, 占比最大, 如山龙眼科 (*Proteaceae*)、五桠果科 (*Dilleniaceae*)、大风子科 (*Flacourtiaceae*) 等, 变型中包括以南半球为主的泛热带分布区变型的罗汉松科 (*Podocarpaceae*)、商陆科 (*Phytolaccaceae*)、粟米草科 (*Molluginaceae*) 等 7 科, 热带亚洲-大洋洲和热带美洲分布区变型的五桠果科 (*Dilleniaceae*)、山矾科 (*Symplocaceae*)、热带亚洲-热带非洲-热带美洲 (南美洲) 分布区变型的买麻藤科 (*Gnetaceae*)、鸢尾科 (*Iridaceae*)、椴树科 (*Tiliaceae*) 和苏木

科 (*Caesalpiniaceae*)。东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断分布的有木通科 (*Lardizabalaceae*)、水东哥科 (*Saurauiceae*)、杜英科 (*Elaeocarpaceae*) 等。旧世界热带分布的有海桐花科 (*Pittosporaceae*)、八角枫科 (*Alangiaceae*)、芭蕉科 (*Musaceae*) 等。热带亚洲至热带大洋洲分布的有虎皮楠科 (*Daphniphyllaceae*)、马钱科 (*Loganiaceae*)、姜科 (*Zingiberaceae*) 和百部科 (*Stemonaceae*)。热带亚洲至热带非洲分布的有南非 (主要是好望角) 分布区变型的杜鹃花科 (*Ericaceae*)。热带亚洲分布的有 3 科 (均为分布区变型), 即越南 (或中南半岛) 至华南或西南分布区变型的大血藤科 (*Sargentodoxaceae*)、西马来分布区变型五列木科 (*Pentaphylacaceae*) 及全分布区东达新几内亚分布区变型的清风藤科 (*Sabiaceae*)。北温带分布的有松科 (*Pinaceae*)、金丝桃科 (*Hypericaceae*)、大麻科 (*Cannabaceae*) 等 (含 13 个变型), 变型中包括北温带和南温带间断分布区变型的柏科 (*Cupressaceae*)、紫堇科 (*Fumariaceae*) 等 12 科及欧亚和南美洲温带间断分布区变型的小檗科 (*Berberidaceae*)。东亚及北美间断分布的有木兰科 (*Magnoliaceae*)、八角科 (*Illiciaceae*)、五味子科 (*Schisandraceae*) 和三白草科 (*Saururaceae*)。东亚分布和中南半球热带以外间断或星散分布的分别为猕猴桃科 (*Actinidiaceae*) 和鼠刺科 (*Escalloniaceae*)。

表 5 马山县种子植物科的分布区类型

Tab. 5 Types of distribution areas of Mashan county seed plant family

分布区类型 Areal-type	科数 Family number	占总科的比例 Proportion of total families/%
1 世界广布	50	29.41
2 泛热带	70	41.18
3 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断	10	5.88
4 旧世界热带分布	5	2.94
热带亚洲至热带大洋洲分布	4	2.35
6 热带亚洲至热带非洲	1	0.59
7 热带亚洲 (即热带东南亚至印度—马来, 太平洋诸岛)	3	1.76
8 北温带	21	12.35
9 东亚及北美间断	4	2.35
14 东亚	1	0.59
16 南半球热带以外间断或星散分布	1	0.59
合计	170	100.00

2.5.2 属的地理成分分析 根据吴征镒<sup>[5]</sup>对世界种子植物属的分布区类型划分原则，笔者统计马山县野生种子植物的属共有 14 个分布区类型(表 6)。由表 6 可知，马山县野生种子植物中世界广布的有 56 属，占总属数的 7.57%，如金鱼藻属 (*Ceratophyllum*)、狐尾藻属 (*Myriophyllum*)、碎米荠属 (*Cardamine*) 等。泛热带分布的有 176 属，占 23.78%，占比最大，如木防己属 (*Cocculus*)、槌果藤属 (*Capparis*)、粟米草属 (*Mollugo*) 等。东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断分布的有樟属 (*Cinnamomum*)、木姜子属 (*Litsea*)、柃木属 (*Eurya*) 等。旧世界热带分布的有紫玉盘属 (*Uvaria*)、千金藤属 (*Stephania*)、蒴莲属 (*Adenia*) 等。热带亚洲至热带大洋洲分布的有桃金娘属 (*Rhodomyrtus*)、浆果苋属 (*Deeringia*)、紫薇属 (*Lagerstroemia*) 等。热带亚洲至热带非洲分布的有木豆属 (*Cajanus* DC.)、尖槐藤属 (*Oxystelma*)、微花藤属 (*Iodes*) 等。热带亚洲分布的有竹柏属 (*Nageia*)、澄广花属 (*Orophea*)、阳桃属 (*Averrhoa*) 等。北温带分布的有龙芽草属 (*Agrimonia*)、蔷薇属 (*Rosa*)、花楸属 (*Sorbus*) 等。东亚及北美间断分布的有铁杉属 (*Tsuga*)、木兰属 (*Magnolia*)、八角属 (*Illicium*) 等。旧世界温带分布的有沙参属 (*Adenophora*)、锦葵属 (*Malva*)、桑寄生属 (*Loranthus*) 等。温带亚洲分布的有枫杨属 (*Pterocarya*)、马兰属 (*Kalimeria*) 和黄鹌菜属 (*Youngia*)。地中海区、西亚至中亚分布的有沙针属 (*Osyris*)、黄连木属 (*Pistacia*) 和颠茄属 (*Atropa*)。东亚分布的有芡实属 (*Euryale*)、猕猴桃属 (*Actinidia*)、油桐属 (*Vernicia*) 等。中国特有分布的有拟单性木兰属 (*Parakmeria*)、棱果花 (刚毛药花) 属 (*Barthea*)、青檀属 (*Pteroceltis* Maxim.) 等。

表 6 马山县种子植物属的分布区类型  
Tab. 6 Distribution types of seed plant genera in Mashan county

分布区类型 Areal-type	属数 Genus number	占总属的比例 Proportion of total genus/%
1 世界广布	56	7.57
2 泛热带	176	23.78
3 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断	27	3.65
4 旧世界热带分布	80	10.81
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	76	10.27
6 热带亚洲至热带非洲	34	4.59
7 热带亚洲 (即热带东南亚至印度—马来, 太平洋诸岛)	127	17.16
8 北温带	49	6.62
9 东亚及北美间断	31	4.19
10 旧世界温带	26	3.51
11 温带亚洲	3	0.41
12 地中海区、西亚至中亚	3	0.41
14 东亚	43	5.81
15 中国特有	9	1.21
合计	740	100.00

2.6 与邻近地区植物区系的比较分析

2.6.1 物种多样性比较分析 笔者将马山县与同属南宁市的武鸣区<sup>[15]</sup>、宾阳县<sup>[12]</sup>野生种子植物进行比较，以植物种数和县 (区) 面积的比值定义为物种密度，旨在反映县区植物丰富度及多样性 (表 7)。由表 7 可知，武鸣区面积最大，各种自然地理成分交融汇集，生态系统多样，因此植物的科、属、种数最多，且物种密度最大；马山县被子植物数量及物种密度仅次于武鸣区，植物物种多样性也较丰富；宾阳县是农业大县，农业用地占国土面积 1/2 以上，因此物种密度最少。

表 7 马山县与南宁市武鸣区、宾阳县种子植物科属种的比较  
Tab. 7 Comparison of seed plants in Mashan county and neighboring areas

地区 Area	裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			面积 Area/km <sup>2</sup>	密度 Density/(ind·km <sup>-2</sup> )
	科 Families	属 Genus	种 Species	科 Families	属 Genus	种 Species		
马山	4	8	14	166	732	1490	2341	0.64
武鸣	7	11	21	177	887	2521	3389	0.75
宾阳	4	5	6	158	602	1075	2314	0.47

2.6.2 植物区系比较分析 (1) 属 R/T 值的比较分析。R/T 值可衡量植物区系间的组成关系和性质，R 为除世界广布外的热带成分，T 为除世界广布外的温带成分；R/T 值越大，表明植物区系的热

带性越强，反之亦然<sup>[16]</sup>。笔者将马山县与邻近的广西宾阳县<sup>[12]</sup>、广东省乳源县<sup>[17]</sup>和紫金县<sup>[18]</sup>、云南省西畴县<sup>[19]</sup>、湖南省通道县<sup>[20]</sup>及海南省文昌市<sup>[21]</sup>6 个县级行政区进行植物区系 R/T 值比较分析 (表 8)。

表 8 马山县与 6 个邻近地区植物区系的 R/T 值

Tab. 8 R/T of genus of plant flora in Mashan county and six neighboring areas

地区 Area	经度 Longitude	纬度 Latitude	热带属 Tropical genus	温带属 Temperate genus	R/T
马山	107°41'~108°29'E	23°24'~24°02'N	520	155	3.35
宾阳	105°31'~106°05'E	22°55'~23°32'N	426	126	3.38
乳源	112°52'~113°29'E	24°28'~25°06'N	405	265	1.53
西畴	104°22'~104°58'E	23°06'~23°37'N	489	238	2.16
紫金	114°40'~115°30'E	23°10'~23°45'N	501	167	3.00
通道	109°26'~110°01'E	25°52'~26°29'N	349	283	1.23
文昌	108°21'~111°03'E	19°20'~20°10'N	550	40	13.78

由表 8 可知,文昌市位于北回归线以南,纬度最低,其植物区系 R/T 值远高于其他县份,热带性质最强烈;马山县和宾阳县、紫金县均在北回归线上,纬度相近,三者 R/T 值接近且均在 3 以上,热带优势明显;西畴县虽也在北回归线上,但地处高原,海拔高,其区系温带成分增多,R/T 值减弱;乳源县和通道县位于北回归线以北,纬度相对较高,温带性质趋势明显,R/T 值较低。

(2) 属的分布区类型的比较分析。笔者将马山县与上述 6 个县份种子植物属分布区类型进行统计,结果见表 9。从表 9 可知,7 个县份种子植物属的分布区类型中,文昌市泛热带分布占比超过 30%,远高于其他县份,其热带成分比例也是所有县份中最高;纬度相近的马山县、宾阳县和紫金县各分布区类型比例相近,但纬度相对高些的紫金县热带成分比例稍低而温带分布比例略高;西畴县的温带性质成分增多,热带成分减弱;

乳源县和通道县温带成分占比均较高,植物区系具有热带向温带过渡的特点。

2.6.3 主成分相似性分析 为进一步探讨马山县与邻近地区植物区系的相似性,笔者开展马山县与 6 个邻近县份的植物区系类型谱的主成分分析及 PCA 排序(图 1)。由图 1 可知,第 1 主成分的贡献率为 62.2%,第 2 主成分贡献率为 19.4%,前 2 个主成分特征根的累计贡献率为 81.6%。利用主成分 1 和 2 进行排序可显示出 6 个县份植物区系的相似性,并反映各县份间植物区系的关系。PCA 排序后,6 个县份大致可分为 4 组:第一组为乳源县和通道县,第二组为西畴县,第三组为马山县、宾阳县和紫金县,第四组为文昌市。马山县与宾阳县、紫金县纬度相近,自然地理环境及气候条件相似,植物区系相似度较高,因此,其区系的关系最近;文昌市纬度最低,植物热带成分比例远高于马山县,因此,二者区系关系最远。

表 9 马山县与 6 个邻近地区植物区系分布区类型比较

Tab. 9 Comparison of areal types of seed plants between Mashan county and six neighboring areas

分布区类型 Areal type	马山 Mashan	宾阳 Binyang	乳源 Ruyuan	西畴 Xichou	紫金 Zijin	通道 Tongdao	文昌 Wenchang
1	7.57	8.22	7.57	5.71	7.76	7.69	6.78
2	23.78	26.48	19.65	17.64	26.67	18.46	35.02
3	3.65	3.29	2.79	1.82	1.77	2.24	4.73
4	10.81	10.69	7.44	9.08	11.29	5.73	14.67
5	10.27	9.38	5.84	5.71	10.34	4.62	12.93
6	4.59	4.93	3.72	4.80	3.81	3.78	5.21
7	17.16	15.30	14.34	24.38	14.29	13.99	14.35
8	6.62	6.74	12.48	10.12	8.98	14.97	2.68
9	4.19	3.95	6.37	4.41	4.22	7.27	1.26
10	3.51	3.78	3.98	3.37	2.72	4.34	0.95
11	0.41	0.49	0.53	0.65	0.54	0.56	0.32
12	0.41	0.49	0.66	0.13	0.00	0.28	0.16
13	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
14	5.81	5.26	10.89	10.64	6.26	12.17	0.95
15	1.21	0.99	3.45	1.56	1.36	3.92	0.00

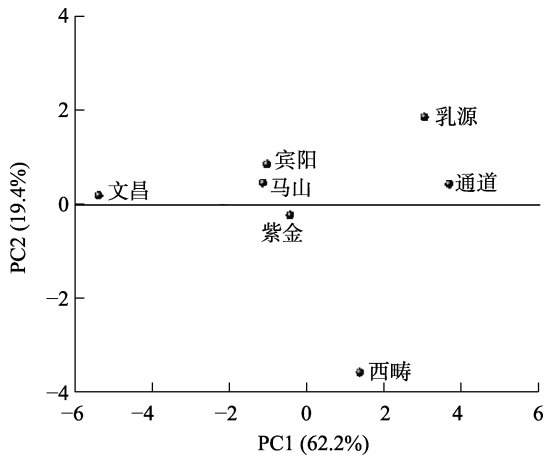


图 1 广西马山县与 6 个邻近地区植物区系 PCA 排序  
Fig. 1 PCA ranking of flora in Mashan county and six neighboring areas

2.6.4 聚类相似性分析 笔者以马山及 6 个邻近县份的植物区系类型谱为基础，利用 SPSS 24.0 软件进行聚类分析（图 2）。由图 2 可知，当欧氏距离为 6 时，可将图中 6 个县份划分为 4 组。第一组为乳源县和通道县，二者纬度相近，均属中亚热带湿润季风气候，植物温带成分渐多，区系属粤北地区和川、粤、湘亚地区；第二组为西畴县，属亚热带低纬度山地季风气候，植物热带成分略高于乳源县和通道县，区系属滇黔桂地区；第三组是马山县、宾阳县和紫金县，三县均属亚热带季风气候，植物热带成分占 70% 左右，马山县与宾阳县区系同属北部湾地区，和区系为南岭山地地区的紫金县，亲缘关系更近；第四组是文昌市，属热带季风岛屿型气候，植物热带性质最突出，区系属南海地区。综合分析结果，马山县野生种子植物区系与宾阳县的关系最密切，与文昌市最疏远，聚类分析结果与 PCA 分析结果一致。

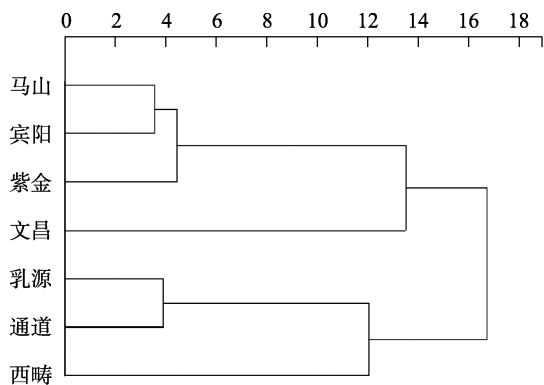


图 2 广西马山县与 6 个邻近地区植物区系聚类分析  
Fig. 2 Cluster analysis of flora in Mashan county and six neighboring areas

### 3 结论

#### 3.1 植物种类丰富，分化潜力大

马山县有野生种子植物 1504 种，隶属于 170 科 740 属。其中裸子植物 4 科 8 属 14 种，被子植物 166 科 732 属 1490 种，与同属南宁市邻近的武鸣县和宾阳县相比，区系物种组成丰富，被子植物是野生植物物种资源的主要组成成分。在科、属组成上，以单种科、寡种属为主体，而属和种则集中于中大型科、小属和单种属，表明区系具备一定的分化潜力。

#### 3.2 区系呈泛热带分布倾向，热带性质显著

马山县位于北回归线上，地形地貌复杂，生态系统多样。县域种子植物区系热带特征明显，同时兼备一定的温带成分。科的热带成分占 55.3%，温带成分占 15.9%；属的热带成分占 70.3%，温带成分为 20.9%。科、属的热带成分以泛热带分布为主，温带成分则以北温带为主，整体呈现显著的热带-亚热带性质。

#### 3.3 植物生活型丰富，草本植物占优

马山县野生种子植物生活型丰富多样，乔木、灌木、亚灌木、藤本、草本、竹类等类型兼备。植物区系中以草本居多，共 619 种，占植物种数的 41.16%，尤其以多年生草本为多，多年生的兰科植物特色鲜明。因其生境特殊而珍稀濒危性高，兰科植物学术价值、观赏价值和药用价值高，因此，野生兰科植物资源应得到必要的重视。

#### 3.4 区系起源古老，特有性强

马山县种子植物区系成分古老与年青并存，既有较古老的科，也不乏较进化的科。裸子植物源自第三世纪的松科和柏科，被子植物源于白垩纪的桃金娘科、樟科、山龙眼科、金缕梅科、卫矛科、防己科等，以及源于第三世纪的安息香科、山茶科、猕猴桃科、远志科等，此外，番荔枝科、毛茛科、小檗科、壳斗科的一些物种是第三、第四世纪孑遗植物。县域较进化的成分有菊科、苦苣苔科、报春花科、茜草科、唇形科等。马山县还有中国特有植物共 250 种，其中广西特有植物 28 种，马山特有植物 3 种，特有现象较为突出。

#### 3.5 具有北部湾区系特征，与广东地区植物区系关系密切

马山县与宾阳县、紫金县纬度相近，自然条件相似，野生种子植物同属古热带植物区系，相似性较高，R/T 值相近，均表现较强的热带属性，

且其北部湾区系与广西泛北极植物区的黔桂地区相比,表现更强烈的热带特征,并与广东植物区系关系密切,具有共同起源<sup>[22]</sup>。

## 参考文献

- [1] 吴征镒,周浙昆,孙航,李德铎,彭华. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2006. WU Z Y, ZHOU Z K, SUN H, LI D Z, PENG H. Seed plant distribution types, their origin and differentiation[M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2006. (in Chinese)
- [2] 广西大百科全书编纂委员会编. 广西大百科全书·地理[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2008: 855-856. Guangxi Encyclopedia Compilation Committee. Guangxi encyclopedia and geography[M]. Beijing: Encyclopedia of China Press, 2008: 855-856. (in Chinese)
- [3] 覃海宁, 刘演. 广西植物名录[M]. 北京: 科学出版社, 2010. QIN H N, LIU Y. List of plants of Guangxi[M]. Beijing: Science Press, 2010. (in Chinese)
- [4] 吴征镒,周浙昆,李德铎,彭华,孙航. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257. WU Z Y, ZHOU Z K, LI D Z, PENG H, SUN H. Distribution type system of seed plants in the world[J]. Yunnan Botanical Research, 2003, 25(3): 245-257. (in Chinese)
- [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(S4): 1-139. WU Z Y. Distribution area types of seed plant genera in China[J]. Yunnan Botanical Research, 1991(S4): 1-139. (in Chinese)
- [6] 李秀芹, 赵建成, 赵荣山. 河北省侧蒴藓类植物区系的主成分分析[J]. 西北植物学报, 2004, 24(2): 281-285. LI X Q, ZHAO J C, ZHAO R S. Principal component analysis of lateral moss fauna in Hebei province[J]. Northwest Botany Sinica, 2004, 24(2): 281-285. (in Chinese)
- [7] 唐瑶, 张震, 王瑞, 张云华, 刘伸伸. 安徽大别山区种子植物区系的初步研究[J]. 西北植物学报, 2017, 37(7): 1438-1446. TANG Y, ZHANG Z, WANG R, ZHANG Y H, LIU S S. A preliminary study on the seed flora of Dabie mountain, Anhui province[J]. Northwest Botany Sinica, 2017, 37(7): 1438-1446. (in Chinese)
- [8] 张紫依, 黄履山, 陈广财, 徐凤翠, 和太平. 广西隆安县野生种子植物区系分析[J]. 广西林业科学, 2021, 50(5): 585-593. ZHANG Z Y, HUANG L S, CHEN G C, XU F C, HE T P. Fauna analysis of wild seed plants in Long'an county, Guangxi[J]. Guangxi Forestry Sciences, 2021, 50(5): 585-593. (in Chinese)
- [9] 宋晓彤, 邵小明, 孙宇, 姜炎彬, 宋闪闪, 刘欣超, 王庆刚. 北京东灵山苔藓植物区系研究[J]. 植物科学学报, 2018, 36(4): 554-561. SONG X T, SHAO X M, SUN Y, JIANG Y B, SONG S S, LIU X C, WANG Q G. Study on bryophyte flora of Dongling mountain, Beijing[J]. Journal of Plant Science, 2018, 36(4): 554-561. (in Chinese)
- [10] 钱慧蓉, 杨国栋, 陈林. 四川东拉山大峡谷种子植物区系及植物资源研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2018, 42(2): 52-58. QIAN H R, YANG G D, CHEN L. Study on seed flora and plant resources of grand canyon in Donglashan, Sichuan[J]. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Science Edition), 2018, 42(2): 52-58. (in Chinese)
- [11] 廖泽志, 陈经同. 基于模糊聚类法分析南岳自然保护区种子植物多样性与邻近地区之间的关系[J]. 中国农学通报, 2009, 25(1): 80-82. LIAO Z Z, CHEN J T. Fuzzy clustering method was used to analyze the relationship between seed plant diversity and neighboring areas in Nanyue Nature Reserve[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2009, 25(1): 80-82. (in Chinese)
- [12] 罗欢, 刘可丹, 黄永豪, 和太平. 广西宾阳县野生种子植物区系研究[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(7): 273-281. LUO H, LIU K D, HUANG Y H, HE T P. Study on wild seed flora in Binyang county, Guangxi[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2020, 48(7): 273-281. (in Chinese)
- [13] 吴娅萍, 梁丽艳, 陈中华, 马晨晨, 杜凡. 云南雕翎山自然保护区种子植物区系研究[J]. 西南林业大学学报, 2016, 36(2): 113-120, 141. WU Y P, LIANG L Y, CHEN Z H, MA C C, DU F. Study on seed flora and fauna of Diaolingshan nature reserve in Yunnan[J]. Journal of Southwest Forestry University, 2016, 36(2): 113-120, 141. (in Chinese)
- [14] 张静, 才文代吉, 谢永萍, 李德凯, 李海燕, 孙海群. 三江源国家公园种子植物区系特征分析[J]. 西北植物学报, 2019, 39(5): 935-947. ZHANG J, CAI W D J, XIE Y P, LI D K, LI H Y, SUN H Q. Characteristics of seed flora in Sanjiangyuan national park[J]. Northwest Botany Sinica, 2019, 39(5): 935-947. (in Chinese)
- [15] 刘晓寒, 和太平. 广西武鸣县种子植物区系研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2022, 30(3): 367-376. LIU X H, HE T P. Study on seed flora in Wuming county, Guangxi[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2022, 30(3): 367-376. (in Chinese)
- [16] 陶旺兰, 胡刚, 张忠华, 王俊丽, 付瑞玉, 周元慧. 西南喀

- 斯特木本植物区系成分的纬度变异格局[J]. 植物科学学报, 2018, 36(5): 667-675.
- TAO W L, HU G, ZHANG Z H, WANG J L, FU R Y, ZHOU Y H. Latitudinal variation pattern of woody fauna components in Southwest Karst[J]. Journal of Plant Science, 2018, 36(5): 667-675. (in Chinese)
- [17] 段代祥, 赵南先, 叶华谷, 陈贻竹. 广东省乳源县种子植物区系的研究[J]. 植物研究, 2005, 25(4): 495-502.
- DUAN D X, ZHAO N X, YE H G, CHEN Y Z. Study on seed flora in Ruyuan county, Guangdong province[J]. Botanical Research, 2005, 25(4): 495-502. (in Chinese)
- [18] 叶钦良, 董辉, 钟智明, 李玉峰, 黄萧洒, 吴林芳. 广东省紫金县野生种子植物区系研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(12): 127-131.
- YE Q L, DONG H, ZHONG Z M, LI Y F, HUANG X S, WU L F. Study on wild seed plant fauna in Zijin county, Guangdong province[J]. Anhui Agricultural Sciences, 2019, 47(12): 127-131. (in Chinese)
- [19] 李娟. 西畴县野生种子植物区系研究[D]. 昆明: 西南林业大学, 2019.
- LI J. Study on wild seed flora in Xishu county[D]. Kunming: Southwest Forestry University, 2019. (in Chinese)
- [20] 黄文新. 湖南通道侗族自治县种子植物区系研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2005.
- HUANG W X. Study on seed flora in Hunan Tongdao Dong Autonomous county[D]. Changsha: Hunan Normal University, 2005. (in Chinese)
- [21] 李冬琳, 邓双文, 邢福武, 刘东明, 易绮斐, 潘伟韶. 海南文昌维管植物区系特征分析[J]. 植物科学学报, 2018, 36(3): 309-319.
- LI D L, DENG S W, XING F W, LIU D M, YI Q F, PAN W S. Characteristics of vascular Flora in Wenchang, Hainan[J]. Journal of Plant Science, 2018, 36(3): 309-319. (in Chinese)
- [22] 廖文波, 张宏达. 广东种子植物区系与邻近地区的关系[J]. 广西植物, 1994, 14(3): 217-226.
- LIAO W B, ZHANG H D. The relationship between seed flora and neighboring areas in Guangdong[J]. Guangxi Botany, 1994, 14(3): 217-226. (in Chinese)