

## 台湾岛和海南岛兰科植物区系特征比较

翟俊文<sup>a,b</sup>, 彭东辉<sup>a,b</sup>, 邓传远<sup>a</sup>, 吴沙沙<sup>a,b,①</sup>

(福建农林大学: a. 园林学院, b. 海峡兰花保育研究中心, 福建 福州 350002)

**摘要:** 为探明台湾岛和海南岛兰科(Orchidaceae)植物区系特征,在充分查阅相关资料的基础上,对2个岛屿兰科植物的物种组成、生活型和分布区类型进行分析,并对这2个岛屿与大陆陆地和周边国家兰科植物的分布特征进行比较和分析。结果表明:2个岛屿的兰科植物共有146属639种,其中,台湾岛有107属446种,海南岛有96属302种。2个岛屿树兰亚科(Subfam. Epidendroideae)的属和种比例均最高;原始的拟兰亚科(Subfam. Apostasioideae)在台湾岛无分布,而在海南岛分布有2属4种。从属和种的数量看,含1种和2~5种的属比例较高,分别占台湾岛兰科植物总属数的43.9%和36.4%,占海南岛兰科植物总属数的45.8%和40.6%;且包含种数多的属的比例较低。从生活型看,2个岛屿地生兰和附生兰的比例较高,分别占台湾岛兰科植物总种数的52.7%和34.3%,占海南岛兰科植物总种数的37.1%和55.3%。从分布区类型看,台湾岛和海南岛的兰科植物分别可划分为11和10个分布区类型,且均以热带亚洲至热带大洋洲分布型属和种的比例最高,热带亚洲分布型属和种的比例也较高。从热带成分与温带成分的数量比(R/T)看,台湾岛和海南岛兰科植物属的R/T值分别为3.6和3.3,种的R/T值分别为10.9和11.9,说明2个岛屿的兰科植物均以热带成分为主,台湾岛还包含一定的温带成分。从共有属和共有种看,2个岛屿与大陆陆地的兰科植物共有属均约占各自兰科植物总属数的90.7%,其中,三地共有属有66属;台湾岛与大陆陆地的兰科植物共有种比例较低(46.2%),而海南岛与大陆陆地的兰科植物共有种比例较高(74.9%),说明2个岛屿与大陆陆地兰科植物属的同源性较高,且海南岛兰科植物的大陆性特征更明显。与周边国家相比,2个岛屿与越南的兰科植物共有种比例较高,分别占台湾岛和海南岛兰科植物总种数的33.9%和75.2%。综合分析结果显示:台湾岛和海南岛的兰科植物种类丰富,生活型齐全,且具有明显的热带性质,但台湾岛的兰科植物还表现出一定的温带性质;2个岛屿与大陆陆地兰科植物的亲缘关系较近,但台湾岛兰科植物的特有性更明显。

**关键词:** 兰科; 台湾岛; 海南岛; 区系特征; 生活型; 分布特征

中图分类号: Q948.5; Q949.71+8.43 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2016)04-0087-09

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2016.04.11

### Comparison on floristic characteristics of Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island

ZHAI Junwen<sup>a,b</sup>, PENG Donghui<sup>a,b</sup>, DENG Chuanyuan<sup>a</sup>, WU Shasha<sup>a,b,①</sup> (Fujian Agriculture and Forestry University: a. College of Landscape Architecture, b. Cross-Strait Orchids Conservation Research Center, Fuzhou 350002, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2016, 25(4): 87-95, 109

**Abstract:** In order to verify floristic characteristics of Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island, on the basis of full consulting to related data, species composition, life-form and areal-type of Orchidaceae on two islands were analyzed, and comparison and analysis on distribution characteristics of Orchidaceae on the two islands with land of mainland China and surrounding countries were carried out. The results show that there are totally 639 species belonging to 146 genera of Orchidaceae on two islands, in which, there are 446 species belonging to 107 genera on Taiwan Island, and 302 species belonging to 96 genera on Hainan Island. Percentages of genus and species of Subfam. Epidendroideae on two islands all are the highest. Subfam. Apostasioideae which is the original subfamily doesn't distribute on Taiwan Island, while there are 4 species belonging to 2 genera distributed on Hainan Island. In view of numbers

收稿日期: 2016-06-06

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金资助项目(31500270); 国家海洋局海洋公益性行业科研专项经费项目(201505009-4)

作者简介: 翟俊文(1985—),男,安徽黄山人,博士,讲师,主要从事兰科植物分类与保育研究。

①通信作者 E-mail: shashawu1984@126.com

of genus and species, percentages of genus containing 1 species and 2–5 species are higher, accounting for 43.9% and 36.4% of total number of genus on Taiwan Island and 45.8% and 40.6% of total number of genus on Hainan Island, respectively, and percentage of genus containing many species is lower. In view of life-form, percentages of terrestrial and epiphytic orchids on two islands are higher, accounting for 52.7% and 34.3% of total number of species on Taiwan Island and 37.1% and 55.3% of total number of species on Hainan Island, respectively. In view of areal-type, Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island can be divided into 11 and 10 areal-types, respectively, and percentages of genus and species belonging to Trop. Asia & Trop. Australasia areal-type are the highest, those belonging to Trop. Asia areal-type are also higher. In view of ratio of tropical element number to temperate element number (R/T), R/T values of genus in Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island are 3.6 and 3.3, respectively, those of species are 10.9 and 11.9, respectively, meaning that Orchidaceae on two islands are mainly tropical element, and Taiwan Island also contains a certain temperate element. In view of common genera and common species, common genera in Orchidaceae on two islands with land of mainland China both account for about 90.7% of their respective total number of genera in Orchidaceae, in which, there are 66 genera of common genera in three lands. Percentage of common species in Orchidaceae on Taiwan Island and land of mainland China is lower (46.2%), while that on Hainan Island and land of mainland China is higher (74.9%), meaning that homology of genera in Orchidaceae on two islands with land of mainland China is higher, and continental characteristics of Orchidaceae on Hainan Island are more obvious. Compared with surrounding countries, percentages of common species in Orchidaceae on two islands and Vietnam are higher, accounting for 33.9% and 75.2% of total number of species in Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island, respectively. The result of comprehensive analysis indicates that species in Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island are rich with complete life-form and obvious tropical property, but Orchidaceae on Taiwan Island also appears a certain temperate property. Relationship of Orchidaceae on two islands with land of mainland China is closer, but endemism of Orchidaceae on Taiwan Island is more obvious.

**Key words:** Orchidaceae; Taiwan Island; Hainan Island; floristic characteristics; life-form; distribution characteristics

兰科(Orchidaceae)是被子植物中的第二大科,也是单子叶植物中种类最多的科,全世界约有800属28000种,主要分布在热带和亚热带地区,温带地区亦有分布<sup>[1-2]</sup>。中国是兰科植物种类较多的国家之一,共有兰科植物194属1388种<sup>[3]</sup>,并且不断有新种<sup>[4-5]</sup>、新属<sup>[2,6]</sup>和分布新记录<sup>[7]</sup>出现。

台湾岛和海南岛是中国的2个大岛屿,也是兰科植物分布最丰富的地区<sup>[3,8]</sup>。由于这2个岛屿在第四纪才与欧亚大陆板块分离,因此,其植物区系与大陆陆地尤其是东南沿海一带陆地的植物区系具有极近的亲缘关系,研究这2个岛屿植物区系的特有现象和间断分布特征,对于揭示2个岛屿与大陆陆地植物区系的形成历史和相互关系具有重要作用<sup>[9-10]</sup>。

在充分查阅相关资料的基础上,作者分别对台湾岛和海南岛的兰科植物名录进行整理,并对2个岛屿的物种组成、生活型、分布区类型及其与大陆陆地及周边国家兰科植物的分布特征进行分析,以期明确2个岛屿兰科植物的区系特征,为2个岛屿兰科植物的资源保护及地理分布和演化研究提供基础资料。

## 1 研究区自然概况和研究方法

### 1.1 研究区自然概况

台湾岛处于热带和亚热带的交接地带,地理坐标为北纬21°45′~25°56′、东经119°18′~124°34′,面积 $3.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,山地约占全岛面积的2/3;主峰玉山位于台湾岛中部,海拔3997 m<sup>[9-10]</sup>;岛上水平和垂直方向的生境类型多样。

海南岛处于热带北缘,地理坐标为北纬18°10′~20°10′、东经108°37′~111°03′,面积 $3.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ ;最高峰五指山位于海南岛中部,海拔1867 m<sup>[9,11]</sup>。

2个岛屿的夏季均高温多雨、冬季则温暖湿润,岛屿的海洋性气候较明显,雨量充沛;降雨以锋面雨和台风雨为主;土壤以黄壤和红壤为主;植被主要为典型的热带雨林或季雨林。2个岛屿的气候类型略有不同,其中,海南岛主要为热带季风气候,而台湾岛以北回归线为界,北部为副热带季风气候,南部为热带季风气候<sup>[11-12]</sup>。2个岛屿均属于大陆岛,具有“中间高、

四周低平”的地势特点,且台湾岛在地质构造上受板块运动影响更显著,地质活动频繁。

## 1.2 研究方法

以相关志书(包括《Flora of China》<sup>[3]</sup>、《Flora of Taiwan》<sup>[13]</sup>和《台湾野生兰》<sup>[14-15]</sup>)为基础资料,初步整理出台湾岛兰科植物名录(包括属名、种名和生活型等信息),并根据近年发表的相关文献<sup>[16-45]</sup>对台湾岛兰科植物名录进行补充;以相关志书(包括《Flora of China》<sup>[3]</sup>、《中国植物志》<sup>[46-48]</sup>、《海南植物物种多样性编目》<sup>[49]</sup>和《海南岛植物志》<sup>[50]</sup>)为基础资料,初步整理出海南岛兰科植物名录(包括属名、种名和生活型等信息),并根据近年发表的相关文献<sup>[5,51-71]</sup>和数据库(<http://apps.kew.org/wcsp/home.do>)对海南岛兰科植物名录进行补充。根据2个岛屿的兰科植物名录对各自兰科植物的物种组成(亚科、属和种的组成)及生活型进行分析。为便于统计,参照Zhang等<sup>[72]</sup>的方法,将兼具地生和附生2种生活型的种类单独作为1个生活型进行统计。

根据吴征镒等<sup>[73]</sup>对中国种子植物分布区类型的划分标准,并参考刘巧霞等<sup>[74]</sup>整理的中国兰科植物属名资料,对台湾岛和海南岛兰科植物属和种的分布区类型进行整理和统计,分析2个岛屿兰科植物属和种的区系特征。

根据相关数据库(<http://e-monocot.org/>)确定台湾岛和海南岛兰科植物各种类的分布范围,并对2个岛屿与大陆陆地和周边国家(越南、菲律宾、马来西亚、日本和韩国)兰科植物的分布特征进行比较分析。

根据公式“ $S_c = [2C/(A+B)] \times 100\%$ ”<sup>[75]</sup>计算台湾岛与海南岛兰科植物属或种的相似性系数(coefficient of similarity)。式中, $S_c$ 为2个岛屿兰科植

物属(种)的相似性系数; $C$ 为2个岛屿兰科植物非世界广布共有属(种)的数量; $A$ 为台湾岛兰科植物非世界广布属(种)的数量; $B$ 为海南岛兰科植物非世界广布属(种)的数量。

## 2 结果和分析

### 2.1 台湾岛和海南岛兰科植物的物种组成分析

2.1.1 亚科的组成分析 台湾岛和海南岛兰科植物5个亚科属和种数量的统计结果见表1。结果显示:台湾岛的兰科植物有107属446种,而海南岛的兰科植物有96属302种;2个岛屿的兰科植物均以树兰亚科(Subfam. Epidendroideae)为最多,兰亚科(Subfam. Orchidoideae)次之,其余亚科均较少。拟兰亚科(Subfam. Apostasioideae)在台湾岛未见分布,而在海南岛分布有2属4种,包括拟兰属(*Apostasia* Bl.)3种和三蕊兰属(*Neuwiedia* Bl.)1种。香荚兰亚科(Subfam. Vanilloideae)在台湾岛分布有6属17种,分别占该岛兰科植物总属数和总种数的5.6%和3.8%;该亚科在海南岛分布有4属5种,分别占该岛兰科植物总属数和总种数的4.2%和1.7%。杓兰亚科(Subfam. Cypripedioideae)在中国仅分布有杓兰属(*Cypripedium* Linn.)和兜兰属(*Paphiopedilum* Pfitz.)2属,其中,台湾岛仅分布有杓兰属5种,海南岛仅分布有兜兰属2种。兰亚科在台湾岛分布有28属120种,分别占该岛兰科植物总属数和总种数的26.2%和26.9%;该亚科在海南岛分布有18属53种,分别占该岛兰科植物总属数和总种数的18.8%和17.5%。树兰亚科在台湾岛和海南岛分布的属数相近,分别为72和71属;但2个岛屿分布的该亚科的种数差异较

表1 台湾岛和海南岛兰科植物5个亚科属和种数量的统计结果<sup>1)</sup>

Table 1 Statistical result of numbers of genus and species in five subfamilies of Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island<sup>1)</sup>

亚科 Subfamily	台湾岛的兰科植物 Orchidaceae on Taiwan Island		海南岛的兰科植物 Orchidaceae on Hainan Island	
	属数 Genus number	种数 Species number	属数 Genus number	种数 Species number
拟兰亚科 Subfam. Apostasioideae	—	—	2(2.1%)	4(1.3%)
香荚兰亚科 Subfam. Vanilloideae	6(5.6%)	17(3.8%)	4(4.2%)	5(1.7%)
杓兰亚科 Subfam. Cypripedioideae	1(0.9%)	5(1.1%)	1(1.0%)	2(0.7%)
兰亚科 Subfam. Orchidoideae	28(26.2%)	120(26.9%)	18(18.8%)	53(17.5%)
树兰亚科 Subfam. Epidendroideae	72(67.3%)	304(68.2%)	71(74.0%)	238(78.8%)
合计 Total	107(100.0%)	446(100.0%)	96(100.0%)	302(100.0%)

<sup>1)</sup>—: 无分布 Un-distributed; 括号中的百分数分别表示各亚科的属数(或种数)占各岛屿兰科植物总属数(或总种数)的比例 Percentages in the brackets represent the ratio of genus number (or species number) in every subfamily to total genus number (or total species number) of Orchidaceae on every island.

大,分别为304和238种,占各自兰科植物总种数的68.2%和78.8%。

2.1.2 属和种的组成分析 台湾岛和海南岛兰科植物属和种的数量统计结果见表2。结果表明:台湾岛的兰科植物有107属446种(含种下等级),海南岛的兰科植物有96属302种(含种下等级)。台湾岛和海南岛的兰科植物均以单种属为最多,分别有47和44属,占各自兰科植物总属数的43.9%和45.8%;2个岛屿共同分布的单种属有竹叶兰属(*Arundina* Bl.)、金唇兰属(*Chrysoglossum* Bl.)和管花兰属(*Corymborkis* Thou.)等12属。台湾岛的单种属种数最少,占台湾岛兰科植物总种数的10.5%;海南岛的单种属种数也较少,占海南岛兰科植物总种数的14.6%。

在2个岛屿的兰科植物中,含2~5种的属均有39属,数量较多,分别占台湾岛和海南岛兰科植物总属数的36.4%和40.6%;该类属的种数在台湾岛有110种,在海南岛有109种,分别占台湾岛和海南岛兰

科植物总种数的24.7%和36.1%,其中,海南岛兰科植物中该类属的种数最多。

在台湾岛和海南岛的兰科植物中,含6~10种的属分别有9和8属,占各自兰科植物总属数的8.4%和8.3%,比例较接近。2个岛屿中共同分布的该类属有带唇兰属(*Tainia* Bl.)、白点兰属(*Thrixspermum* Lour.)和鸢尾兰属(*Oberonia* Lindl.)。

在2个岛屿的兰科植物中,含11~20种的属均较少。其中,台湾岛仅有8属,但种数达111种,约占该岛兰科植物总种数的1/4;海南岛仅有4属,但种数也较多(66种)。2个岛屿中共同分布的该类属仅兰属(*Cymbidium* Sw.)1属。

在台湾岛和海南岛的兰科植物中,含21种及以上的属均最少,台湾岛有4属,海南岛仅1属,分别占各自兰科植物总属数的3.7%和1.0%。其中,在台湾岛和海南岛分布的石斛属(*Dendrobium* Sw.)种类均较多,2个岛屿均超过20种。

表2 台湾岛和海南岛分布的兰科植物属和种数量的统计结果<sup>1)</sup>

Table 2 Statistical result of numbers of genus and species in Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island<sup>1)</sup>

属的分级 Grade of genus	台湾岛的兰科植物 Orchidaceae on Taiwan Island		海南岛的兰科植物 Orchidaceae on Hainan Island	
	属数	种数	属数	种数
	Genus number	Species number	Genus number	Species number
含1种 Containing 1 species	47(43.9%)	47(10.5%)	44(45.8%)	44(14.6%)
含2~5种 Containing 2-5 species	39(36.4%)	110(24.7%)	39(40.6%)	109(36.1%)
含6~10种 Containing 6-10 species	9(8.4%)	74(16.6%)	8(8.3%)	58(19.2%)
含11~20种 Containing 11-20 species	8(7.5%)	111(24.9%)	4(4.2%)	66(21.9%)
含21种及以上 Containing 21 species and more than	4(3.7%)	104(23.3%)	1(1.0%)	25(8.3%)
合计 Total	107(100.0%)	446(100.0%)	96(100.0%)	302(100.0%)

<sup>1)</sup> 括号中的百分数分别表示各级的属数(或种数)占各岛屿兰科植物总属数(或总种数)的比例 Percentages in the brackets represent the ratio of genus number (or species number) in every grade to total genus number (or total species number) of Orchidaceae on every island.

## 2.2 台湾岛和海南岛兰科植物的生活型分析

台湾岛和海南岛的兰科植物生活型齐全,具体统计结果见表3。

台湾岛的兰科植物以地生兰种数最多,达到235种,包括233种地生草本种类和2种藤本种类[台湾梵尼兰(*Vanilla albida* Bl.)和台湾香荚兰(*V. somae* Hayata)],占台湾岛兰科植物总种数的52.7%;附生兰种数位居第二,共有153种,占总种数的34.3%;兼具地生和附生2种生活型的兰科植物有12种,包括大理铠兰(*Corybas taliensis* T. Tang)、浅裂沼兰[*Crepidium acuminatum* (D. Don) Szlach.]、兔耳兰(*Cymbidium lancifolium* Hook.)、阿里山斑叶兰

(*Goodyera arisanensis* Hayata)、长苞斑叶兰(*G. recurve* Lindl.)和滇藏斑叶兰(*G. robusta* Hook. f.)以及羊耳蒜属(*Liparis* Rich.)6种;腐生兰有46种,包括无叶兰属(*Aphyllorchis* Bl.)等12属的44种草本种类以及山珊瑚属(*Galeola* Lour.)的2种腐生半灌木种类,即直立山珊瑚(*G. falconeri* Hayata)和毛萼山珊瑚[*G. lindleyana* (Hook. f. et Thoms.) Rchb. f.]。

海南岛的兰科植物以附生兰种数最多,共167种,占海南岛兰科植物总种数的55.3%;地生兰种数位居第二,共112种,占总种数的37.1%,且均为草本种类;兼具地生和附生2种生活型的种类有5种,包括紫花羊耳蒜(*Liparis gigantea* C. L. Tso)和五唇兰

[*Phalaenopsis pulcherrima* (Lindl.) J. J. Sm.] 以及兰属的莎叶兰 (*Cymbidium cyperifolium* Wall. ex Lindl.) 等3种;腐生兰有18种,隶属于无叶兰属等12属,其中倒吊兰 [*Erythrorchis altissima* (Bl.) Bl.] 为藤本,毛萼山珊瑚和蔓生山珊瑚 (*Galeola nudifolia* Lour.) 为半灌木,并且,海南岛的腐生兰种数明显少于台湾岛。

### 2.3 台湾岛和海南岛兰科植物的分布区类型分析

台湾岛和海南岛兰科植物属和种的分布区类型见表4。结果显示:台湾岛和海南岛的兰科植物分别可划分为11和10个分布区类型;与台湾岛相比,海南岛的兰科植物缺少东亚和北美洲间断分布型。

由表4可见:在台湾岛的兰科植物中,热带亚洲至热带大洋洲分布型属和种的数量均最多,有33属130种,分别占台湾岛兰科植物总属数和总种数的31.4%和31.3%;热带亚洲分布型有29属64种,分

别占27.6%和15.4%;东亚和北美洲间断分布型数量较少,有3属5种,分别占2.9%和1.2%,包括头蕊兰属 (*Cephalanthera* Rich.)、朱兰属 (*Pogonia* Juss.) 和筒距兰属 (*Tipularia* Nutt.);热带亚洲至热带非洲分布型数量最少,仅有2属3种,分别占1.9%和0.7%。总体来看,台湾岛兰科植物的热带成分(包括泛热带分布型、热带亚洲和热带美洲间断分布型、旧世界热带分布型、热带亚洲至热带大洋洲分布型、热带亚洲至热带非洲分布型和热带亚洲分布型)占绝对优势,共有82属318种,分别占台湾岛兰科植物总属数和总种数的78.1%和76.6%;而温带成分(包括北温带分布型、东亚和北美洲间断分布型、旧世界温带分布型和东亚分布型)仅有23属97种,分别占21.9%和23.4%;热带成分与温带成分属的数量比(R/T)为3.6,种的R/T值为3.3,二者均明显大于1,说明台湾

表3 台湾岛和海南岛兰科植物生活型的统计结果

Table 3 Statistical result of life-form of Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island

生活型 Life-form	台湾岛的兰科植物 Orchidaceae on Taiwan Island		海南岛的兰科植物 Orchidaceae on Hainan Island	
	种数 Species number	比例/% Percentage	种数 Species number	比例/% Percentage
地生 Terrestrial	235	52.7	112	37.1
附生 Epiphytic	153	34.3	167	55.3
地生或附生 Terrestrial or epiphytic	12	2.7	5	1.7
腐生 Saprophytic	46	10.3	18	6.0
合计 Total	446	100.0	302	100.0

表4 台湾岛和海南岛兰科植物属和种的分布区类型<sup>1)</sup>

Table 4 Areal-types of genus and species in Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island<sup>1)</sup>

分布区类型 Areal-type	台湾岛的兰科植物 Orchidaceae on Taiwan Island		海南岛的兰科植物 Orchidaceae on Hainan Island	
	属数 Genus number	种数 Species number	属数 Genus number	种数 Species number
	世界分布 Cosmopolitan	2	31	1
泛热带分布 Pantropic	7(6.7%)	60(14.5%)	8(8.4%)	45(15.9%)
热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	2(1.9%)	8(1.9%)	2(2.1%)	5(1.8%)
旧世界热带分布 Old World Trop.	9(8.6%)	53(12.8%)	8(8.4%)	28(9.9%)
热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	33(31.4%)	130(31.3%)	30(31.6%)	119(42.0%)
热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	2(1.9%)	3(0.7%)	1(1.1%)	4(1.4%)
热带亚洲分布 Trop. Asia	29(27.6%)	64(15.4%)	38(40.0%)	60(21.2%)
北温带分布 N. Temp.	7(6.7%)	60(14.5%)	5(5.3%)	19(6.7%)
东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	3(2.9%)	5(1.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)
旧世界温带分布 Old World Temp.	2(1.9%)	11(2.7%)	1(1.1%)	1(0.4%)
东亚分布 E. Asia	11(10.5%)	21(5.1%)	2(2.1%)	2(0.7%)
合计 <sup>2)</sup> Total <sup>2)</sup>	105(100.0%)	415(100.0%)	95(100.0%)	283(100.0%)

<sup>1)</sup> 括号中的百分数表示各分布型属数(或种数)的比例 Percentages in the brackets represent the ratio of genus number (or species number) of every areal-type.

<sup>2)</sup> 不包括世界分布型 Excluding Cosmopolitan areal-type.

岛的兰科植物以热带成分为主,温带成分为辅。

由表4还可见:在海南岛的兰科植物中,热带亚洲分布区型有38属60种,分别占海南岛兰科植物总属数和总种数的40.0%和21.2%,其中,该分布型属的数量最多,种的数量位居第二;热带亚洲至热带大洋洲分布型有30属119种,分别占31.6%和42.0%,其中该分布型种的数量最多,属的数量位居第二;其余8个分布型属和种的数量均较少,其中,旧世界温带分布型数量均最少,仅有1属1种,分别占海南岛兰科植物总属数和总种数的1.1%和0.4%。总体来看,海南岛的兰科植物以热带成分(包括泛热带分布型、热带亚洲和热带美洲间断分布型、旧世界热带分布型、热带亚洲至热带大洋洲分布型、热带亚洲至热带非洲分布型和热带亚洲分布型)为主,共有87属261种,分别占海南岛兰科植物总属数和总种数的91.6%和92.2%;而温带成分(包括北温带分布型、东亚和北美洲间断分布型、旧世界温带分布型和东亚分布型)仅8属22种,分别占8.4%和7.8%;热带成分与温带成分属的数量比(R/T)为10.9,种的R/T值为11.9,二者也明显大于1,说明海南岛兰科植物的分布也以热带成分占优势。

#### 2.4 台湾岛和海南岛与其他区域兰科植物分布特征的比较分析

2.4.1 与大陆陆地的比较 统计结果显示:台湾岛和海南岛的兰科植物总计134属,2个岛屿兰科植物属的相似性系数为68.0%。2个岛屿的兰科植物共有属为69属,分别占台湾岛和海南岛兰科植物总属数的64.5%和71.9%,占2个岛屿兰科植物总属数的51.5%。在2个岛屿兰科植物的共有属中,有66属在大陆陆地亦有分布,仅锚柱兰属(*Didymoplexiella* Garay)、倒吊兰属和鹿角兰属(*Pomatocalpa* Breda)3属在大陆陆地无分布。在台湾岛有分布但在海南岛无分布的兰科植物有38属,其中的31属在大陆陆地

也有分布,而低药兰属(*Chamaeanthus* Schltr.)、足柱兰属(*Dendrochilum* Bl.)、袋唇兰属(*Hylophila* Lindl.)、拟蜘蛛兰属(*Microtatorchis* Schltr.)、拟囊唇兰属(*Saccolabiopsis* J. J. Sm.)、肉兰属(*Sarcophyton* Garay)和管唇兰属(*Tuberolabium* Yamam.)在大陆陆地均无分布。在海南岛有分布但在台湾岛无分布的兰科植物有27属,其中的21属在大陆陆地也有分布,而钟兰属(*Campanulorchis* Brieger)、髯唇兰属(*Cystorchis* Bl.)、拟锚柱兰属(*Didymoplexiopsis* Seidenf.)、火炬兰属(*Grosourdyia* Rechb. f.)、小囊兰属(*Micropera* Lindl.)和拟石斛属(*Oxystophyllum* Bl.)6属在大陆陆地均无分布。

统计结果还显示:台湾岛和海南岛的兰科植物总计639种,2个岛屿兰科植物种的相似性系数为28.9%;共有种为109种,分别占台湾岛和海南岛兰科植物总种数的24.4%和36.1%,占2个岛屿兰科植物总种数的17.1%。在2个岛屿的共有种中,有92种在大陆陆地有分布;在台湾岛有分布但在海南岛无分布的有337种,其中的114种在大陆陆地有分布;在海南岛有分布但在台湾岛无分布的有193种,其中的134种在大陆陆地也有分布。

2.4.2 与周边国家的比较 台湾岛和海南岛与周边国家兰科植物共有种的统计结果见表5。

从台湾岛与周边国家兰科植物的共有种数量看,台湾岛与越南的兰科植物共有种数量最多,达151种,占台湾岛兰科植物总种数的33.9%;与日本的兰科植物共有种数量较多,为123种,占台湾岛兰科植物总种数的27.6%;与菲律宾的兰科植物共有种数量也较多,为114种,占台湾岛兰科植物总种数的25.6%;与马来西亚的兰科植物共有种数量较少,为56种,占台湾岛兰科植物总种数的12.6%;与韩国的共有种数量最少,为47种,占台湾岛兰科植物总种数的10.5%。

表5 台湾岛和海南岛与周边国家兰科植物共有种的统计结果

Table 5 Statistical result of common species of Orchidaceae on Taiwan Island and Hainan Island with surrounding countries

国家 Country	与台湾岛的共有种 Common species with Taiwan Island		与海南岛的共有种 Common species with Hainan Island	
	种数 Species number	比例/% Percentage	种数 Species number	比例/% Percentage
越南 Vietnam	151	33.9	227	75.2
马来西亚 Malaysia	56	12.6	75	24.8
菲律宾 Philippines	114	25.6	74	24.5
日本 Japan	123	27.6	45	14.9
韩国 Korea	47	10.5	11	3.6

从海南岛与周边国家兰科植物的共有种数量看,与越南的兰科植物共有种数量最多,达227种,占海南岛兰科植物总种数的75.2%;与马来西亚和菲律宾的共有种数量较多,分别有75和74种,占海南岛兰科植物总种数的24.8%和24.5%;与日本的共有种数量较少,为45种,占海南岛兰科植物总种数的14.9%;与韩国的共有种数量最少,仅11种,占海南岛兰科植物总种数的3.6%。

### 3 讨 论

台湾岛和海南岛分布的兰科植物种类丰富,具有很高的多样性,并且种类的平均分布密度相对较高,在 $1 \times 10^4 \text{ km}^2$ 面积内各分布有124和89种。2个岛屿的兰科植物中,仅含1种和2~5种的属比例均较高,并且呈现含种数越多的属比例越低的现象,说明这2个岛屿的兰科植物处于衍生状态。台湾岛的兰科植物属和种的数量均高于海南岛,推测造成这一现象的原因可能与台湾岛气候多样、地形地貌复杂、山地海拔悬殊、生境更加多样化有关<sup>[10-11,76]</sup>。

拟兰亚科为兰科中最原始的亚科,拟兰亚科的三蕊兰属和拟兰属<sup>[77]</sup>在海南岛有分布但在台湾岛却无分布,说明海南岛的兰科植物较台湾岛更具古老性和原始性。杓兰属和兜兰属均隶属于杓兰亚科,台湾岛仅分布有杓兰属5种,海南岛仅分布有兜兰属2种。Guo等<sup>[78]</sup>认为杓兰属的起源早于兜兰属。因此,总体来看,台湾岛的兰科植物中,兰亚科、香荚兰亚科和树兰亚科的属和种数量及比例大多高于海南岛,说明台湾岛兰科植物的进化程度总体上高于海南岛。

通常情况下,兰科植物可分为地生、附生和腐生3种类型。为便于统计,参照Zhang等<sup>[72]</sup>的方法,将兼具地生和附生类型的种单独进行统计,结果显示:在台湾岛的兰科植物中,地生兰种数最多,占台湾岛兰科植物总种数的52.7%,附生兰种数占34.3%,而腐生兰种数相对较少,仅占10.3%。在海南岛的兰科植物中,附生兰种数最多,占海南岛兰科植物总种数的55.3%,地生兰种数占37.1%,而腐生兰相对较少,仅占6.0%。刘广福等<sup>[79]</sup>认为,附生兰是热带森林中附生植物的主要类群之一,几乎全部分布在热带特别是热带雨林中;而地生兰虽然在热带地区也有分布,但其分布区主要在温带地区。从生活型看,海南岛附生兰的比例最高且明显高于台湾岛,台湾岛地生

兰的比例最高且明显高于海南岛,说明海南岛较台湾岛具有更明显的热带性质,而台湾岛则具有明显的温带性质;同时,2个岛屿地生兰和附生兰的比例均较高,说明台湾岛和海南岛的兰科植物具有由热带成分向亚热带成分过渡的特点。

分析结果表明:台湾岛和海南岛的兰科植物区系成分复杂多样,分别有11和10个分布区类型,并且主要分为热带成分和温带成分2大类。田怀珍等<sup>[8]</sup>认为:热带成分与温带成分属的数量比(R/T)能够大体反映植物区系的性质,R/T值越大则热带性质越强,反之则温带性质越强。台湾岛和海南岛分布的兰科植物属和种的R/T值均大于1,且海南岛兰科植物的R/T值明显高于台湾岛,说明这2个岛屿的兰科植物均以热带成分为主,但台湾岛兰科植物的热带性质小于海南岛并表现出一定的温带性质,与2个岛屿的兰科植物中附生兰比例呈现的热带性质一致,并与2个岛屿的地理位置和气候相对应。

计算结果显示:台湾岛与海南岛的兰科植物属和种的相似性系数分别为68.0%和28.9%,高于余文刚<sup>[76]</sup>的研究结果。从属的数量看,台湾岛和海南岛与大陆陆地兰科植物的共有属分别有97和87属,均约占台湾岛和海南岛兰科植物总属数的90.7%,因此,从属的角度看,台湾岛和海南岛与大陆陆地的兰科植物均具有较高的同源性。此外,海南岛与大陆陆地的兰科植物共有种比例较高(占海南岛兰科植物总种数的74.9%),台湾岛与大陆陆地的兰科植物共有种比例则相对较低(占台湾岛兰科植物总种数的46.2%),说明海南岛兰科植物的大陆性特征较台湾岛更明显。

对台湾岛及海南岛兰科植物各种类分布范围的分析结果显示:在台湾岛与大陆陆地的206个兰科植物共有种中,162种在福建、广东等东南沿海地区有分布,表现为连续分布,44种表现为不连续的间断分布;而在海南岛与大陆陆地的226个兰科植物共有种中,172种在广西、广东等东南沿海地区有分布,表现为连续分布,54种主要分布在云南、贵州、湖南等地,表现为间断分布,说明海南岛与大陆陆地的兰科植物亲缘关系更近。然而,由于没有对2个岛屿及大陆陆地临近省份的兰科植物进行详细比较,因此这一结论有待更多研究数据的佐证。

与周边国家相比,台湾岛和海南岛与越南的兰科植物共有种数量均最多,分别占各自兰科植物总种数

的33.9%和75.2%;台湾岛与日本的兰科植物共有种数量也较多,与菲律宾的兰科植物共有种数量则略低;而海南岛与菲律宾的兰科植物共有种数量较多,与日本的兰科植物共有种数量则较少。统计结果显示:有83种兰科植物在台湾岛、海南岛和越南均有分布,占台湾岛与越南的兰科植物共有种总数(151种)的55.0%,占海南岛与越南的兰科植物共有种总数(227种)的36.6%,占台湾岛与海南岛兰科植物共有种总数(109种)的76.1%,且其中的75种在大陆陆地有分布,说明中国大陆陆地、海南岛和台湾岛与越南的兰科植物具有相对较高的同源性。

特有种是一个地区植物区系和植被的最重要特征,对于该地区的植物研究具有特殊意义<sup>[80]</sup>。统计结果显示:在台湾岛的兰科植物中,特有种数量达到114种,占该岛兰科植物总种数的25.6%;在海南岛的兰科植物中,特有种仅23种,占该岛兰科植物总种数的7.6%,表明海南岛兰科植物区系成分的特有性低于台湾岛。为此,建议对2个岛屿兰科植物的特有种进行深入比较分析,可将这些特有种进一步细分为古特有种、新特有种和全特有种,并对其产生形式等进行详细研究,这对于了解2个岛屿兰科植物在时空方面的起源和扩散形式等具有重要意义。

**致谢:** 福建农林大学园林学院李淑娴硕士、香港大学生物科学学院胡爱群博士、台湾林业试验所钟诗文博士和华东师范大学生命科学院田怀珍博士在名录整理和属分布区类型确定方面给予了一定的帮助,中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所黄明忠研究实习员为本研究提供了海南岛的部分兰科植物资料,在此一并表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] CHASE M W, CAMERON K M, FREUDENSTEIN J V, et al. An updated classification of Orchidaceae [J]. *Botanical Journal of Linnean Society*, 2015, 177: 151-174.
- [2] 金伟涛, 向小果, 金效华. 中国兰科植物属的界定: 现状与展望 [J]. *生物多样性*, 2015, 23(2): 237-242.
- [3] WU Z Y, RAVEN P H. *Flora of China*: Vol. 25 [M]. Beijing: Science Press, 2009: 1-506.
- [4] HU A Q, HSU T C, LIU Y. *Gastrodia damingshanensis* (Orchidaceae: Epidendroideae): a new myco-heterotrophic orchid from China [J]. *Phytotaxa*, 2014, 175(5): 256-262.
- [5] XU Q, ZHANG G Q, LIU Z J, et al. Two new species of *Dendrobium* (Orchidaceae: Epidendroideae) from China: evidence from morphology and DNA [J]. *Phytotaxa*, 2014, 174(3): 129-143.
- [6] ZHAI J W, ZHANG G Q, CHEN L J, et al. A new orchid genus, *Danxiaorchis*, and phylogenetic analysis of the tribe Calypsoeae [J]. *PLoS One*, 2013, 8(4): e60371.
- [7] 黄云峰, 吴磊, 刘演. 中国兰科一新记录属——拟线柱兰属 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2012, 20(2): 132-134.
- [8] 田怀珍, 董全英, 李宏庆. 中国38个地区兰科植物区系成分的比较分析 [J]. *西北植物学报*, 2013, 33(4): 808-823.
- [9] 廖文波, 金建华, 王伯荪, 等. 海南和台湾蕨类植物多样性及其大陆性特征 [J]. *西北植物学报*, 2003, 23(7): 1237-1245.
- [10] 苏缨涛, 张华荣, 李俊清, 等. 海南与台湾中国种子植物特有属多样性研究 [J]. *北京林业大学学报*, 2001, 23(4): 13-19.
- [11] 蔡飞, 徐国土. 台湾的植物生物多样性及其特点之探讨 [J]. *浙江大学学报(理学版)*, 2002, 29(2): 184-189.
- [12] 应俊生, 徐国土. 中国台湾种子植物区系的性质、特点及其与大陆植物区系的关系 [J]. *植物分类学报*, 2002, 40(1): 1-51.
- [13] Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Second Edition. *Flora of Taiwan*: Vol. 6 [M]. 2nd ed. Taipei: Department of Botany, National Taiwan University, 2003.
- [14] 钟诗文. 台湾野生兰: 上册 [M]. 台北: 行政院农业委员会林务局, 2008.
- [15] 钟诗文. 台湾野生兰: 下册 [M]. 台北: 行政院农业委员会林务局, 2008.
- [16] LEOU C S, CHUNG N J. *Gastrodia appendiculata*: a new orchid species from Taiwan [J]. *Quarterly Journal of Experimental Forestry*, 1991, 5: 137-140.
- [17] WANG J C, LU Y C. Additional observation on *Corybas taiwanensis* Lin & Lu (Orchidaceae) [J]. *Biological Bulletin, NTNU*, 1994, 29(1): 53-55.
- [18] CHUNG S W, HSU T C. *Bulbophyllum kuanwuensis* (Orchidaceae), a new species in Taiwan [J]. *Taiwania*, 2006, 51(2): 139-142.
- [19] CHUNG S W, HSU T C, YUKAWA T. *Saccolabiopsis taiwaniana* (Orchidaceae), a new species from the Taiwan [J]. *Quarterly Journal of Forest Research*, 2006, 28(3): 25-28.
- [20] LIN W M, KUO HUANG L L, LIN T P. Newly discovered native orchids of Taiwan [J]. *Taiwania*, 2006, 51(3): 162-169.
- [21] CHUNG S W, LU S Y. *Dendrobium okinawense* Hatusima & Ida (Orchidaceae): a newly recorded species in Taiwan [J]. *Taiwania*, 2007, 52(1): 106-112.
- [22] LIN W M, HSU T C, LIN T P. Newly discovered native orchids of Taiwan (II) [J]. *Taiwania*, 2007, 52(4): 281-286.
- [23] HSU T C, CHUNG S W. Two new *Bulbophyllum* (Orchidaceae) species in Taiwan: *B. brevipedunculatum* and *B. ciliisepalum* [J]. *Taiwania*, 2008, 53(1): 23-29.
- [24] LIN T P, LIN W M. Newly discovered native orchids of Taiwan (III) [J]. *Taiwania*, 2009, 54(4): 323-333.
- [25] HSU T C, CHUNG S W. Supplements to the orchid flora of Taiwan (I) [J]. *Taiwania*, 2009, 54(1): 82-87.
- [26] CHUNG S W, HSU T C. Supplements to the orchid flora of Taiwan (II): a newly recorded species *Goodyera bomiensis* K. Y. Lang [J]. *Taiwania*, 2009, 54(2): 175-178.

- [27] HSU T C, LEOU C S, YEH C L, et al. Supplements to the orchid flora of Taiwan ( III ): a newly recorded species, *Peristylus gracilis* [J]. *Taiwania*, 2009, 54(4): 381-384.
- [28] HSU T C, KUO C M. Supplements to the orchid flora of Taiwan ( IV ): four additions to the genus *Gastrodia* [J]. *Taiwania*, 2010, 55(3): 243-248.
- [29] HSU T C, CHUNG S W. Supplements to the orchid flora of Taiwan ( V ) [J]. *Taiwania*, 2010, 55(4): 363-369.
- [30] HU A Q, SU M H, CHANG H M, et al. *Eria gagnepainii* A. D. Hawkes & A. H. Heller (Orchidaceae), a newly recorded species in Taiwan [J]. *Taiwan Journal of Forest Science*, 2010, 25(4): 369-375.
- [31] HSU T C, KUO C M. *Gastrodia albida* (Orchidaceae), a new species from Taiwan [J]. *Annales Botanici Fennici*, 2011, 48: 272-275.
- [32] YEH C L, LEOU C S, HSU T C, et al. *Gastrodia sui* sp. nov. (Orchidaceae) from Taiwan [J]. *Nordic Journal of Botany*, 2011, 29: 417-419.
- [33] ORMEROD P. Orchidaceous additions to the Flora of China [J]. *Taiwania*, 2011, 56(1): 42-49.
- [34] LIN T P, LIN W M. Newly discovered native orchids of Taiwan ( IV ) [J]. *Taiwania*, 2011, 56(4): 315-322.
- [35] LIN T P, WU S H. Newly discovered native orchids of Taiwan ( V ) [J]. *Taiwania*, 2012, 57(4): 377-383.
- [36] HSIEH S I, LEE C T, LEOU C S, et al. *Gastrodia theana* Aver. (Orchidaceae) a newly recorded species from the central Taiwan [J]. *Taiwania*, 2012, 57(4): 399-402.
- [37] HSU T C, CHUNG S W, KUO C M. Supplements to the orchid flora of Taiwan ( VI ) [J]. *Taiwania*, 2012, 57(3): 271-277.
- [38] ZHANG G Q, LIU K W, CHEN L J, et al. A new molecular phylogeny and a new genus, *Pendulorchis*, of the *Aerides-Vanda* Alliance (Orchidaceae; Epidendroideae) [J]. *PLoS One*, 2013, 8(4): e60097.
- [39] HSIEH S I, LEOU C S, YU S K, et al. *Aphyllorchis rotundatipetala* (Orchidaceae), a new species from Taiwan [J]. *Annales Botanici Fennici*, 2013, 50: 179-182.
- [40] ORMEROD P. Orchidaceous additions to the Flora of China ( II ) [J]. *Taiwania*, 2013, 58(1): 20-34.
- [41] HSU T C. Two new species of *Liparis* (Orchidaceae) from Taiwan [J]. *Taiwania*, 2013, 58(1): 1-6.
- [42] KUMAR P, GALE S W, KOCYAN A, et al. *Gastrochilus kadooriei* (Orchidaceae), a new species from Hong Kong, with notes on allied taxa in section *Microphyllae* found in the region [J]. *Phytotaxa*, 2014, 164(2): 91-103.
- [43] YANG C K, YEH H T, LEOU C S, et al. *Odontochilus poilanei* (Gagnep.) Ormerod (Orchidaceae), a newly recorded species in Taiwan [J]. *Taiwan Journal of Forest Science*, 2014, 29(1): 79-84.
- [44] 叶庆龙, 柳重胜, 叶川荣. 镰唇脉叶兰(兰科), 台湾新记录兰花[J]. *生物学报*, 2010, 45(1): 39-44.
- [45] 许天铨. 台湾植物志新分类群之增补——兰科植物篇[J]. *林业研究专训*, 2013, 20(3): 22-28.
- [46] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十七卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [47] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十八卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [48] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十九卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [49] 邢福武, 周劲松, 王发国, 等. 海南植物物种多样性编目 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2012.
- [50] 广东省植物研究所. 海南岛植物志: 第四卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1977.
- [51] JIN X H. *Bulbophyllum wuzhishanensis* (Orchidaceae), a new species from Hainan, China [J]. *Brittonia*, 2005, 57(3): 255-257.
- [52] MENG Q W, SONG X Q, LUO Y B. A new species of *Gastrodia* (Orchidaceae) from Hainan Island, China and its conservation status [J]. *Nordic Journal of Botany*, 2007, 25: 23-26.
- [53] 宋希强, 孟千万, 罗毅波. 海南兰科植物新资料 [J]. *植物分类学报*, 2007, 45(3): 324-328.
- [54] TIAN H Z, LI L, HU A Q, et al. *Anoetochilus hainanensis* (Orchidaceae), a new species from Hainan, China [J]. *Annales Botanici Fennici*, 2008, 45(3): 220-222.
- [55] 李琳, 胡爱群, 田怀珍, 等. 海南省兰科植物新记录 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2008, 16(5): 477-479.
- [56] LI L, XING F W. A new species of *Hetaeria* (Orchidaceae) from Hainan, China [J]. *Novon*, 2009, 19(2): 187-190.
- [57] SONG X Q, MENG Q W, WING Y T, et al. *Thrixspermum odoratum* (Orchidaceae), a new species from Hainan Island, China [J]. *Annales Botanici Fennici*, 2009, 46: 595-598.
- [58] 宋希强, 孟千万, 罗毅波. 海南兰科植物新资料( II ) [J]. *云南植物研究*, 2009, 31(1): 32-34.
- [59] 宋希强, 孟千万, 罗毅波. 海南兰科植物新资料( III ) [J]. *武汉植物学研究*, 2009, 27(4): 365-366.
- [60] HUANG M Z, YIN J M, YANG G S, et al. *Panisea moi*, a new species (Orchidaceae: Epidendroideae) from Hainan, China [J]. *Phytotaxa*, 2012, 60: 13-16.
- [61] XU H, YANG H J, LI Y D. *Zeuxine hainanensis* (Orchidaceae), a new species from Hainan Island, China [J]. *Annales Botanici Fennici*, 2012, 49: 134-136.
- [62] 田怀珍, 董全英, 李星霖. 海南兰科植物新记录5种 [J]. *热带作物学报*, 2012, 33(11): 1926-1929.
- [63] LI L, YAN H F, NIU M, et al. Re-establishment of the genus *Ania* Lindl. (Orchidaceae) [J]. *PLoS One*, 2014, 9(7): e103129.
- [64] 吉占和, 陈心启, 丁慎言. 中国海南兰科植物的增补与修订 [J]. *植物分类学报*, 1995, 33(6): 576-591.
- [65] 胡爱群, 邢福武. 海南兰科一新记录属——叠鞘兰属 [J]. *华南农业大学学报*, 2007, 28(2): 89-90.