

江西九连山常绿阔叶林群落区系特征分析

简敏菲^{1,2}, 刘琪璟^{1,3*}, 唐培荣⁴, 梁跃龙⁴

(1. 南昌大学 环境科学与工程学院, 南昌 330029; 2. 江西师范大学 生命科学院/江西省亚热带植物资源保护与利用重点实验室, 南昌 330022; 3. 北京林业大学 林学院, 北京 100083; 4. 江西九连山国家级自然保护区管理局, 江西 龙南 341701)

摘要: 采用群落生态学的方法对九连山常绿阔叶林的区系组成进行了分析。样地调查结果表明, 群落内种类丰富, 种子植物共有 144 科 379 属 647 种, 其中裸子植物有 6 科 8 属 9 种, 单子叶植物 21 科 77 属 116 种, 双子叶植物 117 科 294 属 522 种。九连山常绿阔叶林群落的主要表征科为壳斗科、樟科、冬青科、蔷薇科、厚皮香科、山茶科、茜草科、桑科、大戟科等, 且多为热带或亚热带科。从样地科的分布型统计看, 热带、亚热带与温带成分属的比例为 100:62.8。从属的分布型统计看, 有 205 属热带、亚热带地理分布类型; 131 属温带地理分布类型, 35 属世界广布类型和 8 属中国特有分布类型; 热带、亚热带与温带成分的属比例为 100:63.9。九连山常绿阔叶林群落的标志种及其区系组成均较好地反映了本地区热带、亚热带区系成分的组合特征, 对于九连山自然保护区天然常绿阔叶林的保护与发展具有重要的参考价值。

关键词: 九连山; 植物区系; 地理成分; 分布区类型

中图分类号: Q948.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2008)04-0465-08

Floristic analysis of the evergreen broad-leaved forest community from Jiulianshan National Nature Reserve in Jiangxi Province

JIAN Min-Fei^{1,2}, LIU Qi-Jing^{1,3*}, TANG Pei-Rong⁴, LIANG Yue-Long⁴

(1. College of Environmental Science and Engineering, Nanchang University, Nanchang 330029, China; 2. College of Life Science, Jiangxi Normal University, Jiangxi Provincial Key Lab of Protection and Utilization of Subtropical Plant Resources, Nanchang 330022, China; 3. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 4. Jiangxi Provincial Management Bureau for Jiulianshan National Nature Reserve, Longnan 341701, China)

Abstract: Floristic composition of the evergreen broad-leaved forest in Jiulianshan Mountain was analyzed based on field investigation and community ecology. The community was rich in species diversity, with 144 spermatophyte families including 379 genera and 647 species, in which there were 6 gymnosperm families including 8 genera and 9 species, 21 monocotyledon families including 77 genera and 116 species and 117 dicotyledon families including 294 genera and 522 species. Dominant families of the flora were Fagaceae, Lauraceae, Aquifoliaceae, Rosaceae, Ternstroemiaceae, Theaceae, Rubiaceae, Moraceae, and Euphorbiaceae, most of which are tropical-and-subtropical distribution. As for family systematic distribution, the rate of genera of tropical-and-subtropical to temperate was 100:62.8 in 142 genera of 16 families. As for generic distribution in field investigation data, the tropical-and-subtropical areal type accounted for the majority of genera, in which there were 205 genera belonging to the tropical-and-subtropical areal type, 131 genera belonging to the temper-

收稿日期: 2007-05-08 修回日期: 2007-09-30

基金项目: 国家重大基础研究项目(2002CB4125); 中国科学院生态系统研究网络项目(CERN)[Supported by National Major Basic Research Foundation(2002CB4125); Chinese Ecosystem Research Network of Chinese Academy of Sciences(CERN)]

作者简介: 简敏菲(1969-), 女, 江西高安人, 博士研究生, 副教授, 研究方向为区域生态学, (Email)jianminfei@126.com.

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: liuqijing@gmail.com)

ate areal type, 35 genera belonging to the Cosmopolitan areal type and 8 genera belonging to the Endemic to China areal type. The rate of genera of the tropical-and-subtropical to temperate was 100 : 63.9. Floristic composition of the evergreen forest community in Jiulianshan and the typical species of the zonal flora will provide scientific foundation for stand rehabilitation and stand establishment approximating to the natural evergreen broad-leaved forest community. This study also indicates that the sampled data based on community research are valid and convenient for floristic and environmental analysis of the evergreen broad-leaved forest community from Jiulianshan Mountain.

Key words: Jiulianshan Mountain; flora; geographic element; areal type

以样地法取样为基础,结合植物群落学和生态学的研究方法,对样地群落所代表的植被类型进行区系分析的方法已被证明对于揭示植被或植物群落的区系性质具有简明性和准确性(王伯荪等,1987;尹爱国等,2002;董琼等,2006)。九连山自然保护区植物区系的研究已具有一定的基础,并取得了一系列研究成果。如季梦成等(1999)对九连山药用蕨类植物的研究表明该地药用蕨类植物占江西药用蕨类植物种数的44.1%;陈拥军等(2002)对九连山自然保护区蕨类植物的区系进行了研究;姚振生等(2002)对九连山自然保护区的药用植物进行了调查,刘信中等(2002)在九连山科学考察集中分别对九连山自然保护区的种子植物区系及蕨类植物区系进行了概括与总结等。以上研究成果多以单纯的植物标本及植物名录为基础进行研究,缺乏群落学及环境背景的分析。本文采用群落学的方法对九连山常绿阔叶林主要群落的植物区系进行研究,以野外调查样地数据及植物名录为基础,结合植物区系地理和植物群落的途径,揭示研究区内常绿阔叶林主要群落的区系组成、性质、种群结构及环境背景特征的关联性,以期对九连山自然保护区的建设及生物多样性的保护与评估提供科学依据。

1 研究区自然条件及群落概况

江西省九连山自然保护区位于江西省南部赣州市龙南县的南缘,与广东省连平县毗邻。地理坐标为 $114^{\circ}22'50''\sim 114^{\circ}31'32''$ E, $24^{\circ}29'18''\sim 24^{\circ}38'55''$ N。保护区总面积 $13\,411.6\text{ hm}^2$ 。九连山具有特殊的山地地形及气候特征,植物整年都可以生长,有利于亚热带常绿阔叶林的发育。全区保存有成片的天然常绿阔叶林,从海拔280 m的丘陵沟谷一直可分布到海拔1200 m以上的山顶和山脊。按各类型分布的海拔高度,由低至高依次多见:黄瑞木(*Adinandra millettii*)林、钩栲(*Castanopsis tibetana*)林、木荷林、青冈(*Cyclobalanopsis glaucs*)林、南岭

栲林、米槠林、丝栗栲林、甜槠林、鹿角栲林、罗浮栲林、深山含笑(*Michelia maudiae*)林、黄丹木姜子(*Linderacommunis elongata*)林、水青冈(*Fagus*)林、云山青冈(*Cyclobalanopsis nubium*)林、四川红淡(*Adinandra bockiana*)林、猴头杜鹃林、山地矮林等各群系(林英,1981;叶居新,1986)。另外还保存有大面积的南方红豆杉林、银杏(*Ginkgo biloba*)林、红楠林、闽楠(*Phoebe bournei*)林、毛红桉(*Toona ciliata* var. *pubescens*)林等典型的常绿阔叶林群系。

2 研究方法

样地调查采用经典的线路抽样布设方法,根据不同的地形以及森林植物群落的外貌,有代表性地设置样地(赵志模等,1990)。分别在保护区虾公塘、上湖、下湖、平坑(方田坳、吃水沟)、横坑水、新开迳、龙门、大丘田等处调查了20个典型的常绿阔叶林群落样地,共设置78个 $10\text{ m}\times 10\text{ m}$ 标准样地,样地面积总计 $7\,800\text{ m}^2$,各群落样地概况见表1。样方设置:标准地采用正方形或矩形样地,坡地地段进行坡度校正,选定第一个角点,并利用罗盘仪上的坡度读数,进行坡度校正,将坡度距离换算成水平距离。小样方设置:在每个标准地的四角设置 $2\text{ m}\times 2\text{ m}$ 的小样方,进行林下灌木层和草本层的群落学调查。在样地中所进行的调查项目有:(1)立木调查:在每个 $10\text{ m}\times 10\text{ m}$ 的样地中对胸径 $\geq 3\text{ cm}$ 的所有立木进行每木检尺、测定胸径、树高、冠幅等;(2)分层频度调查:按主林层、演替层、更新层来登记树种的出现。记录细节包括生境条件、种名、胸径、树高、冠幅等,对样方资料进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 群落外貌与林层结构特征

九连山自然保护区植被的组成以常绿树种为主,故终年常绿。虽在冬季乔木中有少量的阳生性

落叶树种,如枫香与拟赤杨等,但仅在 12~2 月的落叶期间对植被外貌起点缀作用。由于当地大多数植物在春夏开花,秋季结实,因此在集中开花期和上层乔木换叶季节,整个植被外貌在绿色背景中常杂有红、白、黄等斑块。群落的郁闭度在 0.75~0.95 之间,分层相对较明显。群落的平均高度约 11.5 m,最高达 40 m,树干连续,从远处看一片连绵不断,稍

有起伏。板根现象和层间植物也是九连山群落外貌的一个重要方面,部分植物具有板根现象,尤其是在保护区的核心区虾公塘山谷低处,优势树种蝶斗青冈(*Cyclobalanopsis disciformis*)树形高大,枝叶茂盛,有明显的板根;林内层间植物相对较丰富。整个群落在一定程度上兼具原生性的中亚热带和南亚热带常绿阔叶双重特色。

表 1 各样地群落特征及环境因子

Table 1 Community characteristics and environmental factors of each plot

| 样地号 Quadrat No. | 群落类型 Community type | 海拔 Altitude (m) | 坡向 Aspect | 坡度 Slope (°) | 土壤类型 Soil type |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------|--------------|----------------|
| A01 | 米槠 <i>Castanopsis carlesii</i> | 629 | 125 | 21 | 山地黄红壤 |
| A02 | 柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i> | 620 | 325 | 19 | 山地黄红壤 |
| A03 | 罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i> | 630 | 315 | 10 | 山地黄红壤 |
| A04 | 南方红豆杉 <i>Taxus mairei</i> | 840 | 265 | 28 | 黄壤 |
| A05 | 毛竹 <i>Plyllostachys pubescens</i> | 844 | 265 | 3 | 黄壤 |
| A06 | 丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i> | 624 | 45 | 29 | 黄红壤 |
| A07 | 枫香 <i>Liquidambar formosana</i> | 440 | 202 | 13 | 黄红壤 |
| A08 | 枫杨 <i>Pterocarya stenoptera</i> | 495 | 112 | 2 | 砂质壤 |
| A09 | 观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i> | 612 | 45 | 30 | 黄红壤 |
| A10 | 杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> | 609 | 338 | 30 | 山地黄红壤 |
| A11 | 丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i> | 628 | 7 | 23 | 山地黄红壤 |
| A12 | 红楠 <i>Machilus thunbergii</i> | 785 | 312 | 16 | 山地黄红壤 |
| A13 | 木荷 <i>Schima superba</i> | 720 | 330 | 18 | 黄红壤 |
| A14 | 甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i> | 732 | 330 | 30 | 山地黄壤 |
| A15 | 拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i> | 610 | 0 | 6 | 山地黄红壤 |
| A16 | 鹿角栲 <i>Castanopsis lamontii</i> | 630 | 20 | 8 | 山地黄红壤 |
| A17 | 南岭栲 <i>C. fordii</i> | 620 | 225 | 21 | 山地黄红壤 |
| A18 | 猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i> | 801 | 90 | 6 | 山地黄壤 |
| A19 | 乐昌含笑 <i>Manglietia chapensis</i> | 900 | 0 | 20 | 山地黄红壤 |
| A20 | 猴头杜鹃 <i>Rhododendron simiarum</i> | 1020 | 45 | 35 | 石炭泥 |

九连山常绿阔叶林乔木成分主要是由壳斗科、樟科、杜鹃花科、山茶科等常绿阔叶树种组成。同时,次生落叶阔叶阳生性树种如安息香科(*Styracaceae*)、枫香科(*Altingiaceae*)、木兰科、蔷薇科、槭树科(*Aceraceae*)等也正处于生长发育与成熟时期,所以这类树种所表现出来的生态特征是林木也相对比较大,有一定数量的高大乔木,但密度相对较小。树木的叶子大小中等,有全缘的也有浅锯齿的,质硬革质面光滑反光。

整个九连山海拔相对较低,常绿阔叶林遍布全山,核心区原生性天然阔叶林受到较好的保护,群系丰富多样,垂直结构比较复杂,层次较明显,一般可分为乔木、灌木、草本和活地被层四个基本层次。乔木层中的树木高矮参差不齐,有明显的分层现象,尤其在沟谷中的常绿阔叶林可分出几个亚层,第一层高 10~25 m,第二亚层高 5~10 m,第三亚层高 4~6 m;灌木层高 2~3 m,植株比较密集,以耐荫种类

居多,但亦可见到前期阶段生长的阳性种类如拟赤杨(*Alniphyllum fortunei*)与枫香(*Liquidambar formosana*)等。

3.2 群落区系组成

根据以上群系样方调查材料的统计结果,研究区群落组成中蕨类植物共有 16 科 19 属 30 种;种子植物共有 144 科 379 属 647 种,其中裸子植物有 6 科 8 属 9 种,双子叶植物 117 科 294 属 522 种,单子叶植物 21 科 77 属 116 种。从性状来看,该群落以木本植物为主、草本植物较多、藤本植物等层间植物较丰富的植被特点,其组成情况见表 2。

3.3 群落组成的科属多样性

调查区种子植物共有 144 科 379 属 647 种,占总科数的 90.6%、属数的 95.7%、种数的 97.0%,但属内种类并不多,4 种以上的有 36 属,是区系的重要组成成分,其中裸子植物仅有 6 科,占总科数的 3.8%,总种数的 1.7%;而被子植物 138 科 638 种,

占总科数的 86.7%，占群落植物种类的 95.7%，是研究区常绿阔叶林植物区系的主要组成部分。木本为 336 种，占总种数的 50.4%；草本为 273 种，占 40.9%；藤本有 58 种，占 8.7%。其中双子叶植物木本数为 317 种，占总木本植物数的 94.3%。

表 2 九连山天然常绿阔叶林群落植物区系组成¹⁾
Table 2 Floristic composition of the evergreen broad-leaved forest community in Mt. Jiulianshan

| 分类群 Taxon | 科 Family | 属 Genera | 种 Species | 木本 Trees | 草本 Herbs | 藤本 Lianas |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 蕨类植物 Ferns | 16(10.0) | 19 | 30 | 0 | 29 | 1 |
| 裸子植物 Gymnosperm | 6(3.8) | 8 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 单子叶植物 Monocotyledon | 21(13.1) | 77 | 116 | 10 | 101 | 5 |
| 双子叶植物 Dicotyledon | 117(73.1) | 294 | 522 | 317 | 153 | 52 |
| 合计 Total | 160(100.0) | 396 | 677 | 336 | 283 | 58 |

¹⁾ 括号内数据分别为所占调查地植物科、属、种的比例/%。

群落中林下以蕨类植物为主，共有 16 科，占总科数的 10.0%，如卷柏科 (Selaginellaceae)、凤尾蕨科 (Pteridaceae)、里白科 (Gleicheniaceae)、鳞毛蕨科 (Dryopteridaceae)、水龙骨科 (Polypodiaceae)、蚌壳蕨科 (Dicksoniaceae)、桫欏科 (Dyatheaceae)、莲座蕨科 (Angiopteridaceae)、紫萁科 (Osmundaceae)、海金沙科 (Lygodiaceae) 等，是群落草本层的常见种类。

研究区样地群落植物种类中，单属科有 88 科，占总科数的 55.0%；含 2 个属的科有 31 科，占总科数的 19.4%；含 3 个属的科有 12 科、占总科数的 7.5%；含 4 个属及其以上的科有 29 科，占总科数的 18.1%。含 10 种及 10 种以上的科有 16 科，占区系总科数的 10%、总属数的 36.6%、总种数的 42.8%，在区系中占的比重较大，除禾本科、菊科、莎草科 (Cyperaceae) 外，其余的作用明显。按种的多少排出的优势科为蔷薇科 (31 种)、壳斗科 (25 种)、蝶形花科 (22 种)、樟科 (17 种)、冬青科 (17 种)、桑科 (15 种)、厚皮香科 (14 种)、茜草科 (14 种)、杜鹃花科 (13 种)、紫金牛科 (11 种)、大戟科 (10 种)、木兰科 (9 种)、山茶科 (8 种) 等，这些种子植物构成区系的主要成分。优势科可以在一定程度上反映某一地区植物区系的组成特点及性质。科内属种的多少并不能完全代表该科在区系中所处的优劣地位，更重要的是应考虑该科的属、种占世界、中国及当地植物区系的比值 (吴征镒, 1991; 苏志尧等, 1994)。如禾本科、菊科、莎草科等在世界区系中种类极为丰富，虽然在群落中种数较多，但在该区系中并不占有重要地位；而壳斗科种数不是最多，但在研究区植被组成中占优势。本研究区群落样地中种子植物优势科及其分布区类型见表 3。

表 3 九连山天然常绿阔叶林群落种子植物数量优势科
Table 3 Dominant seed plant families in the evergreen forest community in Mt. Jiulianshan

| 科名 Family | 属 Genera | 种 Species | 占全国同科总种数的比例 Proportion to species number of China flora (%) | 科的地理分布 Geographic distribution of family |
|-----------------------|-------------|--------------|---|--|
| 禾本科 Poaceae | 35 | 51 | 3.8 | 世界分布 |
| 菊科 Compositae | 27 | 32 | 1.5 | 世界分布, 主产于温带 |
| 蔷薇科 Rosaceae | 11 | 31 | 3.6 | 世界分布 |
| 壳斗科 Fagaceae | 6 | 25 | 10.9 | 世界分布 |
| 蝶形花科 Papilionaceae | 12 | 22 | 2.1 | 热带—亚热带分布 |
| 樟科 Lauraceae | 5 | 17 | 4.5 | 热带—亚热带分布 |
| 冬青科 Aquifoliaceae | 1 | 17 | 9.1 | 热带—亚热带分布 |
| 桑科 Moraceae | 4 | 15 | 7.2 | 热带—亚热带分布 |
| 莎草科 Cyperaceae | 6 | 15 | 3.2 | 世界分布 |
| 厚皮香科 Ternstroemiaceae | 5 | 14 | 9.3 | 泛热带分布 |
| 茜草科 Rubiaceae | 9 | 14 | 2.1 | 热带—亚热带分布 |
| 杜鹃花科 Ericaceae | 4 | 14 | 1.8 | 世界广布 |
| 紫金牛科 Myrsinaceae | 4 | 12 | 8.0 | 泛热带分布 |
| 大戟科 Euphorbiaceae | 6 | 10 | 8.0 | 世界分布 |
| 木兰科 Magnoliaceae | 4 | 10 | 6.1 | 东亚—北美分布 |
| 山茶科 Theaceae | 3 | 8 | 1.9 | 热带—亚热带分布 |

以上各优势科中共有 142 属 304 种，占样地群落中种子植物总属数的 37.7%，总种数的 47.0%。

它们对九连山区种子植物区系的组成起着十分重要的作用，其中壳斗科、樟科、木兰科、山茶科、杜鹃花

科、冬青科、厚皮香科、蔷薇科、茜草科、桑科、大戟科等多为不同群系的主要表征科。从地理分布特性上看,多数科为热带性成分,其次为温带性。群落中就植物性状来分析,绝大部分为木本植物,其次为灌木和草本,少数种类为藤本植物。

3.4 属的地理成分分析

属的分布区类型对于阐明区系的性质和特征有重要意义。九连山常绿阔叶林群落种子植物的 379 属可划分为 14 个分布区类型及 19 个变型。其中,

热带及亚热带类型在区系中占主要地位,有一些温带区系成分,九连山典型常绿阔叶林群落种子植物属的分布区类型如表 4 所示。

(1)以上群落中,世界分布共有 35 属,多为林下草本层植物,少数为田间杂草,如群落中有剪股颖属 (*Agrostis*)、早熟禾 (*Poa*)、飞蓬 (*Erigeron*) 等属;还有水生、湿地植物,如芦苇属 (*Phragmites*) 等属。木本属很少,仅有金丝桃 (*Hypericum*)、悬钩子 (*Rubus*)、槐 (*Sophora*)、鼠李 (*Rhamnus*) 等 4 属。

表 4 九连山常绿阔叶林群落种子植物属的分布区类型

Table 4 Areal type of seed plant genera in evergreen broad-leaved forest community of Mt. Jiulianshan

| 分布区类型 Areal type | 属数 No. of genera | % | 全国属数 Genera of China | % | 九连山 Jiulianshan Mountain | 全国 China | | |
|---|------------------------|------|----------------------------|------|-----------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 1. 世界分布 Cosmopolitan | 35 | 9.2 | 104 | 33.7 | 热带 地理 成分 | 九连山共 205 属(不包括世界分布),占总属数的 54.1% | | |
| 2. 泛热带分布 Pantropic | 75 | 19.8 | 362 | 20.7 | | | | |
| 3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia&-Trop. Amer. disjuncted | 16 | 4.2 | 62 | 25.8 | | | | |
| 4. 旧世界热带分布 Old World Tropics | 24 | 6.3 | 177 | 13.6 | | | | |
| 5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia&-Trop. Australasia | 20 | 5.3 | 148 | 13.5 | | | | |
| 6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia | 18 | 4.7 | 164 | 11.0 | | | | |
| 7. 热带亚洲(印度—马来西亚)分布 Trop. Asia(Indo-Malesia) | 52 | 13.7 | 611 | 8.5 | | | | |
| 8. 北温带分布 North Temperate | 56 | 14.3 | 297 | 18.9 | | | 温带 地理 成分 | 九连山共 131 属(不包括中国特有分布),占总属数的 34.6% |
| 9. 东亚和北美间断分布 E. Asia&N. Amer. disjuncted | 24 | 6.3 | 124 | 19.4 | | | | |
| 10. 旧世界温带分布 Old World Temperate | 14 | 3.7 | 164 | 8.5 | | | | |
| 11. 温带亚洲分布 Temp. Asia | 2 | 0.5 | 55 | 3.6 | | | | |
| 12. 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia | 4 | 1.1 | 171 | 2.3 | | | | |
| 13. 东亚分布 E. Asia | 31 | 8.2 | 299 | 10.4 | | | | |
| 东喜马拉雅—日本 East Himalaya-Japan | (19) | 5.0 | 73 | 26.0 | | | | |
| 13-1. 中国—喜马拉雅(SH) Sino-Himalaya | (6) | 1.6 | 141 | 4.3 | | | | |
| 13-2. 中国—日本(SJ) Sino-Japan | (6) | 1.6 | 85 | 7.1 | | | | |
| 14. 中国特有分布 Endemic to China | 8 | 2.1 | 257 | 3.1 | | | | |
| 合计 Total | 379 | 100 | 3 116 | | | | | |

(2)泛热带分布有 75 属,是研究区最大的分布类型。该分布型多为森林组成成分,群落中常见有厚皮香 (*Ternstroemia*)、山矾 (*Symlocos*)、杜英 (*Elaeocarpus*)、朴树 (*Celtis*)、冬青 (*Ilex*) 等属植物,是亚热带常绿阔叶林中常见的乔木或灌木;草本植物的属有金粟兰属 (*Chloranthus*)、秋海棠 (*Begonia*)、牛膝 (*Achyranthes*)、野百合 (*Crotalaria*)、铁苋菜 (*Acalypha*)、虎耳草 (*Hedyotis*) 等属。与泛热带分布型相近的两个变型有:①热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布,群落中主要有罗汉松 (*Podocarpus*)、糙叶树 (*Aphananthe*)、黑莎草 (*Gahnia*)、菊芹 (*Erechtites*)、西番莲 (*Passiflora*) 等属。②热带亚洲、非洲和南美洲间断分布,群落中主要有桂樱 (*Lauro-cerasus*)、含羞草 (*Mimosa*)、粗叶木 (*Lasianthus*)、金鸡菊 (*Coreopsis*)、竹 (*Bambusa*) 等属。

(3)热带亚洲和热带美洲间断分布共有 16 属,多为木本植物。主要有樟科的楠木属 *Phoebe* (2 种)、杜英科的猴欢喜属 (*Sloanea*) (1 种)、无患子属 (*Sapindus*) (1 种)、刨花树属 (*Meliosma*) (1 种) 等多为群落中常见的乔木树种;省沽油科的山香圆属 (*Turpinia*) (1 种)、厚皮香科的柃木属 (*Eurya*) (5 种)、樟科的木姜子属 (*Litsea*) (2 种) 等为森林群落中的常绿灌木;群落中尚有为数众多的草本植物如,沙葛属 (*Pachyrhizus*)、裸柱菊属 (*Soliva*)、葱兰属 (*Zephyranthes*)、山芝麻属 (*Helicteres*)、南瓜属 (*Cucurbita*)、木薯属 (*Manihot*) 等。

(4)旧世界热带分布及其变型有 24 属,主要包括海桐属 (*Pittosporum*)、苦瓜属 (*Momordica*)、蒲桃属 (*Syzygium*)、野桐属 (*Mallotus*)、合欢属 (*Albizia*)、乌荑莓属 (*Cayratia*)、吴茱萸属 (*Euodia*)、

鸦胆子属(*Brucea*)、苦楝属(*Melia*)、天门冬属(*Asparagus*)等。与旧热带分布类型相近的变型主要有热带亚洲、非洲、大洋洲间断分布,群落中主要有瓜馥木属(*Fissistigma*)、水蕹属(*Aponogeton*)等。

(5)热带亚洲至热带大洋洲分布有20属,主要有樟属(*Cinnamomum*) (4种),紫薇属(*Lagerstroemia*)、瑞香属(*Daphne*)、山龙眼属(*Helicia*)、香椿属(*Toona*)等属。群落中草本类属主要有兰科的开唇兰属(*Anoectochilus*)、兰属(*Cymbidium*)、葱叶兰属(*Microtis*)等及通泉草属(*Mazus*)、姜属(*Zingiber*)、淡竹叶属(*Lophatherum*)、蜈蚣草属(*Eremochola*)等。群落中藤本类植物主要有崖爬藤属(*Tetrastigma*)等属。

(6)热带亚洲至热带非洲分布及其变型共有18属,研究区群落中木本类属主要有茜草科的狗骨柴属(*Tricalysia*) (1种)和龙船花属(*Ixora*) (1种)等。草本类的属主要有苘蒿属(*Gynura*)、芝麻属(*Sesamum*)、磨芋属(*Amorphophallus*)、君子兰属(*Clivia*)、虎尾兰属(*Sansevieria*)、荇草属(*Arthraaxon*)、香茅属(*Cymbopogon*)、芒属(*Miscanthus*)、类芦属(*Neyraudia*)等。藤本类的属有夹竹桃科的络石属(*Trachelospermum*) (2种)、五加科的常春藤属(*Hedera*)等。与热带亚洲至热带非洲分布相近的变型为热带亚洲和东非间断分布,群落中主要有黄瑞木属(*Adinandra*)等。

(7)热带亚洲(印度—马来西亚)分布共有52属,为研究区的第三大分布类型。群落中木本类主要有木莲属(*Manglietia*)、含笑属(*Michelia*)、南五味子属(*Kadsura*)、乌药属(*Lindera*)、润楠属(*Machilus*)、新木姜子属(*Neolitsea*)、山茶属(*Camellia*)、茶梨属(*Anneslea*)、交让木属(*Daphniphyllum*)、黄常山属(*Dichroa*)、蚊母树属(*Distylium*)、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、构树属(*Broussonetia*)、黄杞属(*Engelhardtia*)等;草本类主要有蛇莓属(*Duchesnea*)、野菰属(*Aeginetia*)、稗荇属(*Sphaerocaryum*)、蛇根草属(*Ophiorrhiza*)等及兰科的竹叶兰属(*Arundina*)、斑叶兰属(*Goodyera*)、带唇兰属(*Tainia*)等;群落中还有部分藤本类植物如细圆藤属(*Pericampylus*)、绞股蓝属(*Gynostemma*)、葛属(*Pueraria*)、清风藤属(*Sabia*)、鸡矢藤属(*Paederia*)、流苏子属(*Thysanospermum*)等。研究区中有四个与热带亚洲分布类型相近的变型,分别是:①爪哇、喜马拉雅和海南、西南星散分布,群落中木荷属 *Schima*、重阳木属(*Bischofia*)等属树木

为研究区常绿阔叶林中的重要乔木树种;②热带印度至华南分布,群落中主要有绿竹属(*Sinocalamus*)、独蒜兰属(*Pleione*)等;③缅甸、泰国到华西南分布,群落中仅有翠柏属(*Calocedrus*)、来江藤属(*Brandisia*)两属;④越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布,群落中有福建柏属(*Fokienia*)、观光木属(*Tsoongiodendron*)等较古老的木本类型及肥肉草属(*Fordiophyton*)、单竹属(*Lingania*)等草本类型。

(8)北温带分布共有56属,为研究区第二大分布类型。槭树科的槭属(*Acer*)、壳斗科的栗属(*Castanea*)、栎属(*Quercus*)、蔷薇科的苹果属(*Malus*)、松科的松属(*Pinus*)、杜鹃花科的杜鹃属(*Rhododendron*)、忍冬科的荚蒾属(*Viburnum*)、杨柳科的柳属(*Salix*)等,这些木本类的属都是典型北温带属,又是研究区常绿、落叶阔叶林中常见成分。研究区中,与北温带分布类型相近的变型有三种,分别是:①北温带与南温带间断分布,研究区群落中的木本类杨梅属(*Myrica*)、越桔属(*Vaccinium*)、接骨木属(*Sambucus*)和枸杞属(*Lycium*)等4属属于此分布类型,群落中草本类有景天属(*Sedum*)、地肤属(*Kochia*)、当归属(*Angeliaca*)、茜草属(*Rubia*)、泽泻属(*Alisma*)、慈菇属(*Sagittaria*)等6属;②北极—高山分布,研究区仅有裂稈草属(*Schizachyrium*) 1属;③欧亚和南美洲温带间断分布,研究区仅有看麦娘属(*Alopecurus*) 1属。

(9)群落中东亚和北美间断分布共有24属,研究区九连山又是东亚和北美间断分布型的核心地区,拥有一系列与北美洲相对应的成分,如群落中出现的鹅掌楸属(*Liriodendron*)、莲属(*Nelumbo*)、三白草属(*Saururus*)、凌霄花属(*Campsis*)、肥皂荚属(*Gymnocladus*)等5属均具有北美古老的残遗性状。具有代表性的属还有天南星科的菖蒲属(*Acorus*)、壳斗科的锥属(*Castanopsis*)、蝶形花科的香槐属(*Cladrastis*)、金缕梅科的马蹄荷属(*Exbucklandia*)、苏木科的皂荚属(*Gleditsia*)等。其中菊科的百日菊属(*Zinia*)属于本分布型的变型。

(10)研究区群落中旧世界温带分布有14属,绝大多数属为草本植物,如王不留行属(*Vaccaria*)、水芹属(*Oenanthe*)、天名精属(*Carpesium*)、筋骨草属(*Ajuga*)、益母草属(*Leonurus*)、鹅观草属(*Roegneria*)等,木本类的仅有瑞香属(*Daphne*)、梨属(*Pyrus*)等2属。旧世界温带分布相近的三个变型分别是:①地中海区、西亚和东亚间断分布,群落中

有连翘属(*Forsythia*)、女贞属(*Ligustrum*)、夹竹桃属(*Nerium*)等;②地中海区和喜马拉雅间断分布,群落中仅有雪松属(*Cedrus*);③欧亚和南非间断分布,群落中仅有莴苣属(*Lactuca*)。

(11)温带亚洲分布仅有 2 属,即石蒜科的马兰属(*Kalimeris*)和附地菜属(*Trigonotis*)。

(12)地中海区、西亚至中亚分布地位甚弱,群落中仅有菠菜属(*Spinacia*)、石榴属(*Punica*)、芫荽属(*Coriandrum*)和油橄榄属(*Olea*)等 4 属。

(13)东亚分布(东西马拉雅—日本)分布有 31 属,群落中有较多乔木类型,如油杉属(*Keteleeria*)、三尖杉属(*Cephalotaxus*)、蜡瓣花属(*Corylopsis*)、化香属(*Platycarya*)、泡桐属(*Paulownia*)、栲树属(*Koelreuteria*)、枇杷属(*Eriobotrya*)、四照花属(*Dendrobenthamia*)等 8 属;灌木类主要有石斑木属(*Rhaphiolepis*)、侧柏属(*Platyclusus*)、檫木属(*Loropetalum*)、野鸦椿属(*Euscaphis*)、猕猴桃属(*Actinidia*)等 5 属;草本类主要有鱼腥草属(*Houttuynia*)、紫苏属(*Perilla*)、吉祥草属(*Reineckea*)、白及属(*Bletilla*)等 4 属。群落中与东亚分布相近的两个变型分别是:①中国—喜马拉雅分布变型,如群落中出现的吊石苣苔属(*Lysionotus*)与兔儿伞属(*Syneilesis*)等属;②中国—日本分布变型,群落中有木通属(*Akebia*)、山桐子属(*Idesia*)、枳椇属(*Hovenia*)、鸡眼草属(*Kummerowia*)、桔梗属(*Platycodon*)、半夏属(*Pinellia*)等 6 属。根据分析结果,九连山研究区与日本植物区系更接近,而疏远于喜马拉雅,因此,九连山自然保护区植物区系可归于中国—日本区。

(14)中国特有分布有 8 属,多属古老残遗成分,如银杏属(*Ginkgo*)等,特有属集中的科有唇形科(3 属)和杉科(3 属)。根据特有属所归的科分析,从原始的到结构复杂的类群均具有,古老木本种类占优势,故该区内古特有属明显多于新特有属。

根据以上统计分析,78 个标准样方的调查数据表明,九连山常绿阔叶林典型群落内植物区系种子植物共有 379 属,其中 205 属属于热带、亚热带地理分布类型;131 属温带地理分布类型,35 属世界广布类型和 8 属中国特有分布类型。热带、亚热带分布类型占群落中种子植物属的 54.1%。由此可以看出,九连山群落区系具有明显的亚热带性质、又深受热带区系的影响,热带和亚热带性分布类型的属远远超出温带性分布型的属,表明九连山的群落区系

具有明显的热带、亚热带地理性质。

4 讨论与结论

九连山自然保护区处于华南植物区系的北缘部分,热带、亚热带区系成分具有丰富性、多样性和集中性。从科的分布型统计看,热带、亚热带与温带成分的属比例为 100 : 62.8,分别占总属数(除世界分布属外)的 30.3%与 19.0%。从属的分布型统计看,种子植物热带、亚热带与温带成分的属 100 : 63.9,分别占种子植物总属数的 54.1%与 34.6%。

九连山自然保护区的植物区系成分古老、残遗及原始性,与华夏、华南植物区系的古老、原始性成分相类似。样地调查结果表明,九连山裸子植物种类极其丰富,几乎包括了所有现代的裸子植物,如银杏科(*Ginkgoaceae*)、红豆杉科(*Taxaceae*)、罗汉松科(*Podocarpaceae*)、粗榧科(*Cephalotaxaceae*)、松科(*Pinaceae*)、杉科(*Taxodiaceae*)、柏科(*Cupressaceae*)等科,并有不少种类为孑遗植物,如银杏(*Ginkgo biloba*)、福建柏(*Fokienia hodginsii*)等种。样地中的被子植物区系成分亦有许多古老、原始性植物类群,如鹅掌楸属(*Liriodendron*)、木兰属(*Magnolia*)、观光木属(*Tsoongiodendron*)、毛茛属(*Ranunculus*)、枫香属(*Liquidambar*)、山茶属(*Camellia*)、杨桐属(*Adinandra*)、厚皮香属(*Ternstroemia*)、鼠刺属(*Itea*)、秋海棠属(*Begonia*)等,九连山较完好地保存了三迭纪至侏罗纪出现的前被子植物的后裔——木兰目及其他多心皮类植物群。

九连山自然保护区植物区系与东亚——北美成分具有一定的亲缘性。群落中具有典型的北美对应种,如三白草(*Saururus chinensis*)、鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、肥皂荚(*Gymnocladus chinensis*)、凌霄花(*Campsis grandiflora*)等等,显示出九连山与北美具有较密切的植物地理亲缘性(*Phytogeographical affinities*)。

九连山天然常绿阔叶林典型群落的表征科如壳斗科、樟科、山茶科、杜鹃花科、冬青科、大戟科、桑科等是华夏植物区系的表征成分,而且,它们科内的种数在区系中也占有较高的比例,是华夏植物区系的典型成分,同时也是构成植被群落的主要成分。属的地理成分分析说明,本区系具典型亚热带植物区系性质,同时也深受热带植物区系的影响,这是与本区系的地理位置一致的。这些都较好地反映九连山

植物区系成分的组合特征、演化的历史和近代趋势、区系的多样性和独特性。由此也说明群落学取样方法在区系分析中能得到可靠的结果。

综上所述,九连山自然保护区是泛热带及热带亚洲植物区系与北温带植物区系过渡的交汇地带,是泛热带植物区系成分的分布最北缘地区之一,以及东亚——北美区系成分的分布最南端地区之一。

致谢 本文得到了九连山国家级自然保护区管理局的大力帮助和支持;成军锋、周华、罗淑琴、杨盛锋、王琴、占青等参与了野外调查与数据整理,在此一并表示感谢!

参考文献:

- 王伯荪. 1987. 植物群落学[M]. 北京:高等教育出版社
- 王荷生. 1987. 植物区系地理[M]. 北京:科学出版社
- 刘信中,肖忠优,马建华. 2002. 江西九连山自然保护区科学考察与森林生态系统研究[A]. 北京:中国林业出版社
- 赵志模,郭依泉. 1990. 群落生态学原理与方法[M]. 北京:科学技术文献出版社
- Chen YJ(陈拥军), Zhang XC(张宪春), Ji MC(季梦成), et al. 2002. Studies on the Pterido flora of Jiulienshan Nature Reserve (九连山自然保护区蕨类植物区系研究)[J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*(江西农业大学学报), 24(1): 78-81
- Dong Q(董琼), Li XW(李乡旺), Fan GS(樊国盛). 2006. Study on floristic phytogeography of seed plants from Dazhongshan Natural Reserve in Yunnan Province(大中山自然保护区种子植物区系研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 26(5): 541-545
- Ji MC(季梦成), Xie QH(谢庆红), Qu XY(曲雪艳), et al. A study on the medicinal pteridophytes in Jiulienshan Nature Reserve of Jiangxi Province, China. (江西九连山自然保护区药用蕨类植物研究)[J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*(江西农业大学学报), 21(3): 376-380
- Lin Y(林英). 1981. Vegetation of Jiangxi Jiulienshan Nature Reserve(江西省九连山自然保护区的植被)[J]. *Acta Phytocool Geobot Sin*(植物生态学与地植物学丛刊), 5(2)
- Su ZY(苏志尧), Zhang HD(张宏达). 1994. Genera of Guangxi's flora; an areal type analysis(广西植物区系属的地理成分分析)[J]. *Guihaia*(广西植物), 14(1): 3-10
- 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)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), Suppl. IV: 1-139
- Yao ZS(姚振生), Lai XW(赖学文), Cao L(曹岚). 2002. Medicinal plant resources of Jiulienshan Nature Reserve in Jiangxi Province(九连山自然保护区药用植物资源)[J]. *Jiangxi Sci*(江西科学), 20(2): 98-103
- Ye JX(叶居新). 1986. Plants and forest in Jiulienshan Nature Reserve(九连山自然保护区的植物与森林)[J]. *Jiangxi Fore Sci Tech*(江西林业科技), (4): 23-27
- Yin AG(尹爱国), Su ZY(苏志尧), Chen BG(陈北光), et al. 2002. Floristic analysis of the evergreen broad-leaved forest community in Baiyunshan, Guangzhou(广州白云山常绿阔叶林区系成分分析)[J]. *J South Chin Agric Univ(Nat Sci Edit)*(华南农业大学学报·自然科学版), 23(4): 45-48
- [J]. *Pharm Biotechn*(药物生物技术), 12(2): 81-84
- Wang JB(王家保), Liu ZY(刘志媛), Xu BY(徐碧玉), et al. 2005. Optimization of the RAPD reaction system of *Litchi chinensis* by orthogonal design(用正交设计优化荔枝 RAPD 反应体系)[J]. *J Wuhau Bot Res*(武汉植物学研究), 23(4): 363-368
- Wang JG(王金刚), Che DD(车代弟), Lu LD(吕立涛). 2002. Optimization of RAPD technique system for *Gladiolus* germplasm(唐菖蒲 RAPD 分析体系的优化研究)[J]. *J Qiqihar Univ*(齐齐哈尔大学学报), 18(1): 38-41
- Wang T(王艇), Su YJ(苏应娟), Huang C(黄超), et al. 2000. Phylogenetic relations of taxaceae based on random amplified polymorphic DNA(红豆杉科植物 RAPD 分析及其系统学意义)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), 20(2): 243-249
- Wang T(王艇), Su YJ(苏应娟), Zhu JM(朱建明), et al. 2000. RAPD analyses of Taxaceae and its related taxa(红豆杉科及其相关类群的 RAPD 分析)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*(中山大学学报(自然科学版)), 39(5): 129-130
- Xu L(徐莉), Zhang FC(张富春), Chen YQ(陈友强), et al. 2005. Isolation of safflower genomic DNA and optimization of RAPD system(红花基因组 DNA 的提取及 RAPD 体系的优化)[J]. *Xinjiang Agric Sci*(新疆农业科学), 42(2): 131-134
- Zhang H(张辉), Zhang JQ(张建清), Su X(苏雪), et al. 2005. Optimization of RAPD-PCR reaction conditions of the genus *Hippophae*(沙棘属植物 RAPD-PCR 反应条件的优化)[J]. *J Northwest Normal Univ(Nat Sci)*(西北师范大学学报·自然科学版), 41(3): 63-66
- Zhang HY(张宏意), Chen YQ(陈月琴), Liao WB(廖文波). 2003. RAPD analysis of population genetic diversity of *Taxus mairei*(南方红豆杉不同种群遗传多样性的 RAPD 研究)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), 23(11): 1994-1997
- Zhang YP(张彦萍), Liu HH(刘海河). 2005. Optimization of RAPD-PCR system with orthogonal design in watermelon(西瓜 RAPD-PCR 体系的正交优化研究)[J]. *J Agric Univ Hebei*(河北农业大学学报), 28(4): 51-53

(上接第 454 页 Continue from page 454)