

中国杜鹃花属植物地理分布型及其成因的探讨

庄平^{1,2,3}

(1. 中国科学院 植物研究所 华西亚高山植物园, 四川 都江堰 611830; 2. 中国科学院 植物研究所 北京植物园, 北京 100093; 3. 中国科学院 植物研究所 资源植物研发重点实验室, 北京 100093)

摘要: 依据植物分类学和地理学研究成果, 尤其是从中国东部到西端喜马拉雅杜鹃花类群分布及其现代与历史环境变化和规律, 在已有的3个亚属级分布型的基础上, 尝试建立了由7组和49亚组构成的11个杜鹃花属组与亚组级分布型体系。研究表明, 该分布型体系展示了我国杜鹃花属植物类群在我国东部到西端的4个基本地理单元的分布面貌, 尤其是展示了以杜鹃花亚属和常绿杜鹃亚属为主的不同大小、不同性质与不同进化程度的亚组级单位在上述分布体系中的位置与数量分布, 从而揭示了我国东西向地形阶地由低到高和新生代以来生物地史由较稳定区到巨变区延展变化对杜鹃花属类群分布格局带来的巨大影响。指出, 我国杜鹃花属植物的组与亚组级中的大类群、较广布群、原始群和常绿杜鹃类群的分布区或集中分布区偏向狭义横断山及其以东; 反之, 小类群、狭域与特有种、进化类群和有鳞类群的分布区或分布重心偏向(狭义)横断山及其以西。川西山、狭义横断山、喜马拉雅山既是杜鹃花属植物的集中分布区, 也是某些类群扩散、迁移的地理屏障, 对我国现代杜鹃花分布区及其分布格局的形成具有重要影响; 东西向的地理环境变化是我国杜鹃花植物属下类群及其分布型变化的主轴。

关键词: 杜鹃花属; 地理分布型; 组与亚组; 中国

中图分类号: Q948.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2012)02-0150-07

Discuss on the *Rhododendron* geographical distribution types and their cause of formation in China

ZHUANG Ping^{1,2,3}

(1. West China Sub-alpine Botanical Garden, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Dujiangyan 611830, China; 2. Beijing Botanical Garden, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; 3. Laboratory of Resource Plants, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China)

Abstract: A distribution type system which involves the 7 sects and 49 subsections was established, according to the production of the botanical taxonomy and geography, especially the *Rhododendron* distribution and their change and rule of the modern and historical environment from the east of China to Himalayas, based on the distribution type of the 3 subgenus class. The results showed that the system brought forth the *Rhododendron* distribution status about the 4 basic units of geography from the east to the west of China, especially the position and number distribution of these sects and subsections of different size, character and evolution degree which belong to subgen. *Rhododendron* and subgen. *Hymenanthes* and showed the profound effect to the *Rhododendron* distribution pattern from the east to the west where the topography was from lower to higher and the change of the biologic geology history was from the steadier state to the un-steadier state. It was seen that the distribution area or the mass distribution area, the sects and sub-

① 收稿日期: 2011-08-15 修回日期: 2012-02-20

基金项目: 中国科学院战略生物资源技术支撑体系专项(CZBZX-1); 四川省科技厅杜鹃花资源共享平台[Supported by Strategy Bio-resource and Its Technique CAS(CZBZX-1); Share Flat of *Rhododendron* Resource SCST]

作者简介: 庄平(1957-), 男, 江苏武进人, 研究员, 从事植物资源学与保护生物学研究, (E-mail) pzhuang@ibcas.ac.cn.

sects were the larger, wider, more original and to belong to subgen. *Hymenanthes*, leaning to the Mt. Narrow Hengduans or their east area, which were the smaller, narrower and endemic, younger and to belong to subgen. *Rhododendron*, lean to the Mt. (Narrow) Hengduans and their west. At the same time, the mass distribution area of *Rhododendron* was the barrier to disturb the pervasion and transfer for some taxa in the west-Sichuan Mountains, Mt. Narrow Hengduans and Mt. Himalayas where are important in the modern *Rhododendron* distribution area and pattern of formation in China. It would be a principal axis for the change of the groups and its distribution types under *Rhododendron* in China that the geographic environment changes from the east to the west.

Key words: *Rhododendron*; geographical distribution type; sect and subsect; China

杜鹃花属(*Rhododendron*)为木本植物大属,全世界 960~1 000 种,中国约 570 种,分属 6 亚属、10 组、49 亚组(方明渊等,2005)。目前较为普遍接受的杜鹃花属植物分类系统为以形态学为主要依据的 8 亚属分类系统(Chamberlain 等,1996)。随着分子生物学在植物系统发育与分类学方面的应用,这一系统也面临了许多挑战。例如基于 matK 和 trnK 序列对上述 8 亚属中的 12 组 51 个代表种的研究表明,杜鹃花属是一个并系类群,常绿杜鹃亚属 subgen. *Hymenanthes* 和映山红亚属 subgen. *Tsutsusi* 及杜鹃亚属 subgen. *Rhododendron* 为单系发生,而马银花亚属 subgen. *Azaleastrum* 和羊躑躅亚属 subgen. *Pentanthera* 为多系发生(Kurashige, 2001);基于对杜鹃花属 87 个种的 RPB₂ 核基因序列的研究,揭示了除叶状苞亚属 subgen. *Therorhodium* 中的 2 种外,杜鹃花属可分为 3 个主要分支,并支持马银花亚属和羊躑躅亚属的多系发生论述(Goetsch 等,2005);Richard 等(2010)利用叶绿体 DNA 标记,通过对主产东亚以外的常绿杜鹃亚组 subsect. *Pontica* 11 种和常绿杜鹃亚属中的其它类群中 22 个亚组的 63 个代表种的研究则指出,常绿杜鹃亚属可分为两个集群,上述常绿杜鹃亚组中的 2 个种显示了与其它产于中国和喜马拉雅区域的 60 个常绿杜鹃亚属成分的遗传联系等。尽管有关分子生物学研究为杜鹃花系统演化与分类开辟了新领域并取得了可喜的进展,但从总体上来说,目前尚未能构建一个可以被广泛接受的、更好的新分类系统,因此建立在经典分类学知识基础上的、尚不胜自然的杜鹃花分类系统仍然是实际应用中的必然选择。

杜鹃花属具热带起源性质,其现代分布式样表现了北半球温带分布属性,因此被划归北温带分布型处理(塔赫塔间,1979)。近年来,有学者研究了杜鹃花属、亚属、组和亚组在全球范围内的分布情况,有关中国境内相关类群的分布是以省、自治区级的行政区划为划分单位(方瑞征等,1995)。但作为一

个属下分类单位如此繁多的植物类群,尚需建立一套以自然地理单元为基础加以概括的较低等级类群在我国境内的分布型体系。对于杜鹃花属这类分布地域广泛、生存环境多变、类群结构复杂、种类纷繁的植物类群来说,尝试系统开展其较低等级分类单位的分布型划分和研究,对深入认识其各级类群的现代分布格局和规律,从而作为工具用于探讨有关学术问题具有一定的科学、适用意义。既往的有关研究(丁炳扬,2009;高连明,2002;Chamberlain 等,1996;欧祖兰,2003;李光照 2008)为本专题的探讨奠定了较坚实的基础。本文旨在通过此项研究尝试建立杜鹃花属下组与亚组的分布式样体系,并反过来利用有关研究成果,对我国杜鹃花属植物类群的分布格局的形成做出合理的解释。

1 分布区域的划分

1.1 依据与原则

植物类群的分布型划分主要基于对植物分类学和植物地理学研究成果的科学分析和提炼(塔赫塔间,1978)。类群分布型划分的主要依据与原则:(1)类群(组与亚组)分类单位的地理分布;(2)类群与自然地理分类单元的综合考虑,不过多强调地理单元的等级平衡;(3)设定某一具体分布型涉及的区域内至少包含 1 个特有的亚组级或其以上的分类单位。

中国杜鹃花属植物分布区约占我国 60% 左右的国土面积。该分布区包括泛北极的中国-日本森林植物亚区和中国-喜马拉雅森林植物亚区的全部及我国境内属于古热带马来西亚植物亚区的台湾、两广南部、滇南和喜马拉雅山南坡的广袤区域。但考虑到作为现代杜鹃花分布中心区的川、滇、藏等 3 个西南省区拥有的杜鹃花属植物达 420 种,约占我国本属植物的 75%,并为杜鹃亚属和系统进化上最原始的常绿杜鹃亚属这两个类群最丰富、种量最多的亚属的主要分布区;而在我国东部,杜鹃花植物类

群及其种及种下变异相对数量较少,仅有较原始的耳叶杜鹃亚组为本区特有(方瑞征等,1995),因此,在上述依据与原则的指导下,结合我国杜鹃花属植物类群分布特点,在实际操作中本研究择重了对其分布中心区域不同地理条件下的分布型的划分。

1.2 划分与阐释

杜鹃花属为北温带分布型,方瑞征等(1995)将我国所分布的杜鹃花属中的亚属级类群划归为三个分布型,即:北温带分布型(3亚属)、东亚分布型(2亚属)和东亚—北美间断分布型(1亚属)。但作者认为,属以下类群的分布型未必能与上述体系完全一一对应,尤其是在我国境内呈特有分布的众多的亚组及部分组级分类单位如果仅简单地用“中国特有”加以界定,则势必掩盖其详尽的分布信息;再则,我国海南岛与喜马拉雅山南坡都属马来西亚植物区系,但事实上杜鹃花属的区系数目及类型构成却大相径庭,实在不宜牵强视作同一类型的杜鹃花分布区型处理。依据有关原则和我国杜鹃花属植物地理分布特点,在充分参考2007版《中华人民共和国植被图》中我国植物区系图的基础上,本研究设定了11个组与亚组级分类单位地理分布型区域。其中,中国东部、川西山地、狭义横断山、喜马拉雅区为由东至西的4个最基本的地理单元。

中国东部:指我国境内属于中国—日本森林植物亚区和东南部属于马来西亚森林植物亚区所在的区域,其核心区域包括中国植物区系的华中区(IE13)、华东区(IE12)、滇、黔、桂区(IE15)与华南区(IE14)。该区位于我国第一和第二阶地所在的区域,受东南季风控制,从南到北纵跨北热带—寒温带气候区域,由西北到东南从半干旱区过渡到湿润区,该区也是自第三纪以来古生物地质历史变化比较稳定的区域,仅含有1个本区特有亚组。

川西山地:指青藏高原东部,川西平原以西,依次由岷山、邛崃山、大雪山、大小相岭、黄茅埂及其沙鲁里山主脊以东等位于四川盆地西部的一系列山脉所构成的区域,该区以“华西雨屏带”所在的范围为核心(庄平等,2002),向北进入甘肃南部,向南可达滇东北与黔西北一隅。当地为我国大地构造第二阶地向第三阶地的过渡区域,主要受东南季风控制,具有河谷亚热带—高寒山地的气候序列,由东向西气候由湿润亚热带向高寒冷凉气候带变化;并为中国—日本与中国—喜马拉雅植物区系的交接带,含1个本区特有亚组。

狭义横断山:指以滇西的“三江并流区”为核心及其与四川西南端和藏东部边缘所构成的区域,由西向东包括伯舒拉岭、高黎贡山、怒山、宁静山、云岭、沙鲁里山主脊以西等山脉所在的横断山范围,西南部进入缅甸北部。该区受东南季风和西南季风控制,尤其是高黎贡山西侧西南季风盛行,有“滇西雨屏”之称,山地垂直气候十分明显;该区大部为中国—喜马拉雅植物区系,含2个本区特有亚组。

喜马拉雅区:指整个喜马拉雅地区,尤其是雅鲁藏布江以南的喜马拉雅山南坡。其东端在察隅与墨脱附近与狭义横断山相连,西部到小吉隆以远,北部邻接高原面,南部俯临印度平原,还包括喜山南坡不丹、尼泊尔全境和印度北部直至克什米尔地区。当地受西南季风控制,具有从北热带到高寒山地的完整而典型的垂直气候带,最高年降水上线达5000mm。是喜马拉雅造山运动的中心区域,其历史环境时空变化最为剧烈,区域特有亚组众多。

广义横断山:包括上述川西山地和狭义横断山的全部范围,整个区域的形成具有青藏高原抬升等一系列共同的地质历史背景,尤其是在第三纪末、第四纪初以来受喜马拉雅运动和随后多次冰川活动影响,历史环境变化剧烈。还包括上述5个区域分别组合而成的4个跨界的连续分布区域和大家熟知的北温带与东亚区,其地理概念应不难理解。笔者考虑到上述区域划分应不拘泥于我国疆域和行政区划的界限,以尽量反映有关自然区域的完整面貌。

2 分布型及其分析

2.1 分布型

本研究依据 Chamberlain 等(1996)的8亚属系统,同意按方瑞征等(1995)将我国杜鹃花属的亚属级类群归纳为3个分布型,并建议将组和亚组类群划归11个分布型,即:

I、属 Genus

北温带分布型:杜鹃花属 *Rhododendron*。

II、亚属 subgen. (6亚属)

1、北温带分布型(3亚属):杜鹃亚属 subgen. *Rhododendron*、常绿杜鹃亚属 subgen. *Hymenanthes*、羊躑躅亚属 subgen. *Pentanthera*。

2、东亚分布型(2亚属):马银花亚属 subgen. *Azaleastrum*、映山红亚属 subgen. *Tsutsusi*

3、东亚—北美间断分布型(1亚属):叶状苞亚属

subgen. *Therorhodion*

Ⅲ、组与亚组 sect. or subsect. (7 组, 49 亚组)

A、北温带分布型(1 组 2 亚组): 羊躑躅组 sect. *Pentanthera*、高山杜鹃亚组 subsect. *Lapponica*、常绿杜鹃亚组 subsect. *Pontica*。

B、东亚分布型(4 组 5 亚组): 伞花杜鹃组 sect. *Sciadorhodion*、长蕊杜鹃组 sect. *Choniastrum*、轮生叶组 sect. *Brachycalyx*、映山红组 sect. *Tsutsusi*、三花杜鹃亚组 subsect. *Triflora*、迎红杜鹃亚组 subsect. *Rhodorastra*、照山白亚组 subsect. *Micrantha*、类越桔杜鹃亚组 subsect. *Pseudovireya*、露珠杜鹃亚组 subsect. *Irrorata*。

C、中国东部分布型(1 亚组): 耳叶杜鹃亚组 subsect. *Auriculata*。

D、川西山地分布型(1 亚组): 川西杜鹃亚组 subsect. *Moupinensia*。

E、广义横断山分布型(2 亚组): 圆叶杜鹃亚组 subsect. *Williamsiana*、亮鳞杜鹃亚组 subsect. *Heliolepi-da*。

F、狭义横断山分布型(2 亚组): 怒江杜鹃亚组 subsect. *Saluenensia*、朱红大杜鹃亚组 subsect. *Grier-soniana*。

G、喜马拉雅分布型(6 亚组): 草莓杜鹃亚组 subsect. *Fragariflora*、茶花杜鹃亚组 subsect. *Camel-liflora*、辐花杜鹃亚组 subsect. *Baileya*、黄钟杜鹃亚组 subsect. *Lanata*、猩红杜鹃亚组 subsect. *Ful-gensia*、毛柱杜鹃亚组 subsect. *Venatora*。

H、中国东部—广义横断山分布型(1 组 1 亚组): 马银花组 sect. *Azaleastrum*、麻花杜鹃亚组 subsect. *Maculifera*。

I、中国东部—广义横断山—喜马拉雅分布型(6 亚组): 有鳞大花杜鹃亚组 subsect. *Maddenia*、云锦杜鹃亚组 subsect. *Fortunea*、弯果杜鹃亚组 subsect. *Campylocarpa*、树形杜鹃亚组 subsect. *Arborea*、大理杜鹃亚组 subsect. *Taliensia*、银叶杜鹃亚组 subsect. *Argyrophylla*。

J、广义横断山—喜马拉雅分布型(1 组 11 亚组): 髯花杜鹃组 sect. *Pogonanthum*、灰背杜鹃亚组 subsect. *Tephropepla*、鳞腺杜鹃亚组 subsect. *Lepi-dota*、帚枝杜鹃亚组 subsect. *Virgata*、糙叶杜鹃亚组 subsect. *Scabrifolia*、大叶杜鹃亚组 subsect. *Grandia*、杯毛杜鹃亚组 subsect. *Falconera*、粘毛杜鹃亚组 subsect. *Glischra*、镰果杜鹃亚组 subsect.

Fulva、星毛杜鹃亚组 subsect. *Parishia*、钟花杜鹃亚组 subsect. *Campanulata*、蜜腺杜鹃亚组 subsect. *Thomsonia*。

K、狭义横断山—喜马拉雅分布型(12 亚组): 泡泡叶杜鹃亚组 subsect. *Edgeworthia*、黄绿杜鹃亚组 subsect. *Monantha*、单花杜鹃亚组 subsect. *Uniflo-ra*、朱砂杜鹃亚组 subsect. *Cinnabarina*、黄花杜鹃亚组 subsect. *Boothia*、弯柱杜鹃亚组 subsect. *Campylogyna*、灰白杜鹃亚组 subsect. *Genestoeiriana*、毛枝杜鹃亚组 subsect. *Trichoclada*、苍白杜鹃亚组 subsect. *Glauca*、漏斗杜鹃亚组 subsect. *Selensia*、硬刺杜鹃亚组 subsect. *Barbata*、火红杜鹃亚组 subsect. *Nerii flora*。

2.2 分析

在我国分布的 6 个杜鹃花亚属中, 仅叶状苞亚属 subgen. *Therorhodion* (国产 1 种) 没有组及组下分类等级的划分, 而杜鹃亚属 subgen. *Rhododendron*、常绿杜鹃亚属 subgen. *Hymenanthes*、马银花亚属 subgen. *Azaleastrum*、映山红亚属 subgen. *Tsutsusi*、羊躑躅亚属 subgen. *Pentanthera* 等 5 亚属均有组或亚组级单位, 其中有统计意义的 7 个组和 49 个亚组, 分别划归 11 个地理分布型, 其组与亚组的种类分布如表 1。

组级单位大多为宽域分布式样。东亚分布型是组级单位及拥有最多种的分布型, 其中映山红组种类繁多, 在东亚的分布广泛, 但也与同分布型的长蕊杜鹃组一样其分布西界未能超过狭义横断山区。而 A、H、J 分布型也有组级单位且均为多种组, 其中杜鹃亚属的髯花杜鹃组呈现了典型的广义横断山—喜马拉雅(J)分布式样; 马银花组作为中国东部—广义横断山分布型(H), 其分布重心在南亚半岛及我国东部, 但个别种如墨脱马银花(*Rhododendron me-doense*)的分布西界可达东喜马拉雅边缘; 伞花杜鹃组在内蒙仅有 1 种分布(方瑞征等, 1995)。

亚组级分布型全由杜鹃亚属和常绿杜鹃亚属构成, 其中杜鹃亚属 25 亚组, 常绿杜鹃亚属 24 亚组。在 I、J、K 分布型中, 亚组级数量分别达到 6、11、12 个, 杜鹃亚属与常绿杜鹃亚属所含的亚组之比分别为 1:5, 5:6 和 9:3。可明显看出中国东部向西部跨域分布区越向西延展, 亚组数量和杜鹃亚属中亚组成分有明显增加的现象; 反之, 则表现出亚组数量减少和常绿杜鹃亚属中亚组比例增加的现象。而在 G 这个独立的分布型中也有高达 6 个亚组级成

分,其相关比例为 3:3。

多种型亚组级单位通常出现在较宽域的分布型中,而且几乎所有的相关类群的分布集中区都在狭义横断山及其以东。如高山杜鹃亚组(A)、三花杜鹃亚

组(B)、露珠杜鹃亚组(B)、类越桔杜鹃亚组(B)、麻花杜鹃亚组(H)、有鳞大花杜鹃亚组(I)、云锦杜鹃亚组(I)、大理杜鹃亚组(I)、银叶杜鹃亚组(I)等。

相反,少种型亚组级单位通常出现在较狭域的

表 1 中国杜鹃花属植物组与亚组地理分布型表

Table 1 *Rhododendron* geographical distribution types of sect and subject in China

地理分布型 Geographical distribution types	组 Sect		亚组 Subject		种类小计 Subtotal
A 北温带 N-Tem.	1	1/19	2	41/52	42/71
B 东亚 E-Asia	4	97/134	5	60/92	157/226
C 中国东部 E-China			1	2/2	2/2
D 川西山地 Mt. W-Sichuans			1	3/3	3/3
E 广义横断山 Mt. B-Hengduans			2	7/7	7/7
F 狭义横断山 Mt. N-Hengduans			2	4/4	4/4
G 喜马拉雅 Mt. Himalayas			6	12/12	12/12
H 中国东部~广义横断山 E-China-Mt. B-Hengduans	1	11/18	1	13/13	24/31
I 中国东部—广义横断山—喜马拉雅 E-China-Mt. B-Hengduans—Mt. Himalayas			6	149/159	149/159
J 广义横断山—喜马拉雅 Mt. B-Hengduans—Mt. Himalayas	1	19/22	11	73/81	92/103
K 狭义横断山—喜马拉雅 Mt. N-Hengduans—Mt. Himalayas			12	79/84	79/84
合计 Total	7	130/193	49	443/509	571/702

注: 中国种数/世界种数

Note: No. of species in China/ No. of species in the world

分布型中。如川西杜鹃亚组(D)、圆叶杜鹃亚组(E)、亮鳞杜鹃亚组(E)、怒江杜鹃亚组(F)、朱红大杜鹃亚组(F)、草莓杜鹃亚组(G)、茶花杜鹃亚组(G)、辐花杜鹃亚组(G)、黄钟杜鹃亚组(G)、猩红杜鹃亚组(G)、毛柱杜鹃亚组(G)、泡泡叶杜鹃亚组(K)、黄绿杜鹃亚组(K)、单花杜鹃亚组(K)、朱砂杜鹃亚组(K)、黄花杜鹃亚组(K)、苍白杜鹃亚组(K)、硬刺杜鹃亚组(K)、弯柱杜鹃亚组(K)、灰白杜鹃亚组(K)、毛枝杜鹃亚组(K)等。此现象在 G、K 分布型中尤为突出,其分布区均未能向东进入横断山区,前者还出现了 3 个单种亚组。

拥有亚组级单位较多的分布型依次为 K(12)、J(11)、G(6)、I(6)、B(5)等 5 个分布型,而其它分布型均只有 2 个亚组或其以下。除 B 分布型外,其共同的指向性说明,横断山—喜马拉雅区是杜鹃亚属和常绿杜鹃亚属中亚组级单位的高度富集区域,同时这 4 个分布型涵盖了 313 种,占有亚属种数的 70.7%。还值得主意的是,喜马拉雅分布型(G)及其分别与狭义横断山(K)、广义横断山(J)和中国东部(I)组成的跨界分布区中的亚组平均含种系数依次为 2.0、7.0、7.4 和 26.5,表现出分布型越向东延展则亚组平均含种量明显增加的现象。

被认为在形态学上原始的杜鹃花类群的分布重

心均在狭义横断山及其以东的区域。云锦杜鹃亚组为中国东部—广义横断山—喜马拉雅分布型(I),但其分布中心在四川尤其是川西,向东散布明显,只有少量种类进入喜马拉雅地区;耳叶杜鹃亚组只限于东部地区分布,为原始的残遗类群。大叶杜鹃和杯毛杜鹃均为广义横断山—喜马拉雅分布型(J),但其分布重心在狭义横断山区。另外,云锦杜鹃亚组在东部区域的不少局域性特有种,如井冈山杜鹃 *Rhododendron jinggangshanicum*、小溪洞杜鹃 *Rh. xiaoxidongense*、贵州大花杜鹃 *Rh. magniflorum*、睡莲叶杜鹃 *Rh. nymphaeoides* 和阔柄杜鹃 *Rh. platypodum* 等可能是其东部原始类群的残遗,而不丹杜鹃 *Rh. griffithianum* 则可能是该类群在西部的喜马拉雅地区不多见的残遗成分代表之一。

喜马拉雅区以及狭义横断山区是我国杜鹃花亚组类群特化现象最强烈的区域,这一特化现象向东部逐渐减缓。喜马拉雅区出现了多达 6 个单种或小于 5 种的少种亚组,远高于以东的 F、E、D 等局域分布区含 2 种及其以下的水平;同时,喜马拉雅与横断山构成的 2 个跨域型分布区 K、J 也有极高的特化水平,单种、少种亚组均达到 5 个。以喜马拉雅与(狭义)横断山为中心,甚至还产生了火红杜鹃亚组和蜜腺杜鹃亚组这类种量超过 15 种的特化类群。

3 结论与讨论

3.1 结论

有关杜鹃花属植物分布区型的划分,主要依据植物分类学与植物地理学的研究成果。我国杜鹃花属植物的地理分布大致以 300 mm 的等水线为界,呈西南—东北向的广袤的分布区,其分布中心在我国西南—喜马拉雅地区。根据地形、大地构造及生物气候特点,在东部第一至第二阶地、东部第二至第三阶地、西南部的狭义横断山区和略呈东西走向的喜马拉雅形成了 4 个有明显分异的地理单元,并与我国杜鹃花属植物的现代分布格局形成了密切的内在联系,这即是组与亚组级分布型区划分的基础。本研究表明,在组与亚组的分布型中,较广域的分布型如北温带分布型(A)、东亚分布型(B)和中国东部—广义横断山—喜马拉雅分布型(I)、中国东部—广义横断山分布型(H)等 2 个跨区的复合型分布型与较高的大类群的出现频率相关,进而出现较高的类群平均含种系数;而无论是偏东部还是偏西部,较狭域分布型的上述情形正好相反。

对映山红组、长蕊杜鹃组与 9 个大亚组如高山杜鹃亚组等的分析表明,我国杜鹃花的绝大多数含种量较大的组和亚组类群,其分布重心或以远离或以不超过狭义横断山西界为明显特征。相反,最西端的喜马拉雅区内则独立拥有最多的小型亚组,而火红杜鹃亚组、蜜腺杜鹃亚组以及含种量中等的漏斗杜鹃亚组作为较大的类群分别为其与狭义与广义横断山组成的跨界分布型区所有,但其分布重心在滇、藏交汇区并仅局限于上述区域分布。

事实上,横断山—喜马拉雅区是杜鹃亚属和常绿杜鹃亚属中亚组级单位及其种类最多的区域。其中,喜马拉雅分布型是特有的小亚组最多,含种系数最低,特化最强烈的一个相对封闭的局域分布型区,而其与横断山构成的 J、K 分布型正好反映了我国杜鹃花属类群分布从东部到西端的过渡状态。而中国东部向西部跨域的复合分布区越向西延展,亚组数量和杜鹃亚属中亚组成份明显增加,而反向延展则亚组数量减少和常绿杜鹃亚属中亚组比例增加的现象则可以解读为,向西亚组类群趋向多样化,这与上述种类的多样化同步;同时,表明在此东西范围内,杜鹃亚属下类群多偏西分布,形态上较原始的常绿杜鹃亚属下类群常偏东分布。但在喜马拉雅区的

特有的亚组中,上述 2 个亚属下亚组却取得了相同的特化水平。较原始的云锦杜鹃亚组为中国东部—广义横断山—喜马拉雅分布型(I),以川西为分布中心向东及西部散布,只有少量种类进入喜马拉雅;大叶杜鹃和杯毛杜鹃为广义横断山—喜马拉雅分布型(J),中心在狭义横断山区,并分别向东、西双向扩散;而耳叶杜鹃亚组无疑是东部的原始残遗类群(方瑞征等,1995,李光照,2008,欧祖兰等,2003)。

总之,结合杜鹃花属在我国的分布特点,将区域划分的重点放在我国西南这一杜鹃花属植物的现代分布的中心区域比较科学和适用。本文所划分的 11 个组与亚组级地理分布型,比较圆满而深入地反映了我国杜鹃花属植物分布的真实面貌。

3.2 讨论

探讨植物类群分布格局的成因,必须考虑到植物物种的种性(遗传变异能力、适应能力和竞争能力)、环境及其变迁(稳定性、多样性、空间变化与隔离、选择压力及其变化)和历史演化的时间长度与进程(宋延龄等,1998)。有关中国东部到西部 4 个基本地理单元充分展现了我国杜鹃花属植物类群的数量、结构、性质及其与现代自然环境和生物地史变迁的密切联系。尤其是第三纪以来,由东向西的古地理环境的时空变化(管中天,1990;刘和林等,1990)。同时也应看到,中国东部(C)这个基本地理单元至少包括了 4 个以上的次级植物区系,但特有亚组仅 1 个,这在区域等级划分的平衡上是一道难题。

我国杜鹃花属植物中,类群进化较为成熟、含种量较大的类群多出现在相对广域的并与我国东部有密切联系的分布型中。其类群分布的共同特点在于,现代分布集中区均在狭义横断山及其以东地区,其中映山红组与云锦杜鹃亚组的这一特点尤为突出(方瑞征等,1995;丁炳扬等,2009),也与区域地质历史期的变化由西向东趋于稳定的规律吻合。这说明成熟大类群的形成,需要适度的变化但不至剧烈变化的、长期相对稳定的环境。而狭义横断山尤其以东的区域比之喜马拉雅地区正好满足了上述群内种系分化的条件,可为类群的发育成熟提供至少 4 000 万年的时间机会(管中天,1990;李渤生,1994)。

与上述情况相反,较狭域的分布型,尤其是在西端的喜马拉雅分布型(G)的极端情形中,6 个独立分布的亚组均为少种或单种亚组。这从反向证明,生物地史上曾发生十分剧烈变化的区域,由于外部选择压力过强可能超越了群内稳定分化的极限,而且

在有限的时间内,反而激发了某些变异、适应和竞争力强的物种的种性潜力,并使之向超越原类群的亚组级单位迅速分化,从而在较短的时间内和复杂多样化的空间中,尤其是在第三纪末和第四纪初开始的喜马拉雅迅速隆升的300万年相对短暂的地史巨变过程中,形成了这类少种或单种亚组的新兴类群(李渤生,1994),这也是引起类群平均含种量由西向东出现递增现象背后的深层次原因。

在上述两种情形之间,我们发现不少以狭义横断山—喜马拉雅为分布集中区的亚组,如含种较多的火红杜鹃亚组(K)和蜜腺杜鹃亚组(J)和含种量中等的灰背杜鹃亚组(J)和漏斗杜鹃亚组(K)则表现出由东部向西部的某种过渡状态(方瑞征等,1995)。同时,狭义横断山(F)和广义横断山(E)分别仅有2个,而川西山地(D)仅有1个特有亚组级单位的实际情形,也进一步支持了上述论点。而在中国东部到喜马拉雅之间有可能有一条模糊的界限,分别将常绿杜鹃亚属与杜鹃亚属下的类群分布重心分割在此线的东西两端,有关比例数据表明这条模糊界限大约就在狭义横断山与川西山地的交汇的纵向地带,即沙鲁里山主脊为纵轴及其稍偏东南——西北向的延伸带上。

较原始的常绿杜鹃亚属中的4个亚组的分布特征印证了杜鹃花的历史起源地偏向现代分布中心东面的可能性(方瑞征等,1995)。另外,映山红亚属、羊躑躅亚属、长蕊杜鹃组、照山白亚组及麻花杜鹃亚组等东部或偏东部低海拔或较低海拔分布的类群最终未能翻越广义横断山或狭义横断山构成的山体,或因地理隔离所致(高连明,2002;丁炳扬等,2009);同理,喜马拉雅区及其狭义横断山西侧分布的许多特有亚组级分类单位未能东进的原因亦然。当然,这不能完全排除其中的一些类群及其祖先在这道隔离障碍形成之前曾经定居但终因地史巨变而消失的可能。

由此看来,川西山地、狭义横断山、喜马拉雅山既是杜鹃花属的集中分布区,也是某些类群扩散、迁移的地理屏障,对我国现代杜鹃花分布区及其分布格局的形成具有重要影响。总之,东西向的地理环境变化是我国杜鹃花属植物属下类群及其分布型变化的主轴。而近年来有关分子生物学的研究成果(Kurashige等,2001;Goetsch等,2005;Richard等,2010),似乎对杜鹃花属的经典分类与系统学提出了挑战,但迄今尚未因此而建立一个更好的自然分类系统,因此作者也只好在已被普遍接受的形态分

类系统的基础上讨论本文所涉及的主题,并期望有关研究对认识我国杜鹃花属植物的地理分布规律有所裨益。

参考文献:

- 丁炳扬,金孝锋. 2009. 杜鹃花属映山红亚属的分类研究[M]. 北京:科学出版社:246—255
- 刘和林,王德银,等. 1990. 四川省冕宁古森林环境变迁的研究[M]//李承彪. 四川森林生态研究. 成都:四川科学技术出版社:175—185
- 李光照. 2008. 中国广西杜鹃花[M]. 上海:上海科学技术出版社:10—15,36—38
- 李渤生. 1994. 青藏高原生物多样性的特点及其保护[M]//李渤生,詹志勇. 绿满东亚. 北京:中国环境科学出版社:635—654
- 宋延龄,杨亲二,黄永青. 1998. 物种多样性研究与保护[M]. 杭州:浙江科学技术出版社:79—85
- 高连明. 2002. 杜鹃属马银花亚属(广义)的系统发育与地理分布[D]. 中国科学院昆明植物研究所博士论文
- 塔赫塔间. 1978;黄观程译. 1988. 世界植物区系区划[M]. 北京:科学出版社:13—101,208—212
- 管中天. 1990. 地史时期中国西南地区森林的演变[M]//李承彪. 四川森林生态研究. 成都:四川科学技术出版社:187—208
- Chamberlain DF, Hyam R, Argent G, et al. 1996. The genus *Rhododendron*; its classification and synonymy. Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgh
- Fang MY, Fang RZ, et al. 2005. Flora of China 14[M]. Beijing: Science Press
- Fang RZ(方瑞征), Min TL(闵天禄). 1995. The floristic study on the genus *Rhododendron*(杜鹃属植物区系的研究)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 17(4):359—379
- Goetsch L, Eckert AJ, Hall BD. 2005. The molecular systematics of *Rhododendron* (Ericaceae): a phylogeny based upon *RPB₂* gene sequences[J]. *Sys Bot*, 30:616—626
- Kurashige Y, et al. 2001. Section relationships in genus *Rhododendron* (Ericaceae): evidence from *matK* and *trnK* intron sequences[J]. *Plant Sys Evol*, 228:1—14
- Milne RI, et al. 2010. Phylogeny of *Rhododendron* subgenus *Hymenanthes* based on chloroplast DNA markers; between-lineage hybridization during adaptive radiation[J]. *Plant Sys Evol*, 285:233—244
- Missouri, Kurashige Y, Etoh JI, et al. 2001. Sectional relationships in the genus *Rhododendron* (Ericaceae): evidence from *matK* and *trnK* intron sequences[J]. *Plant Sys Evol*, 228:1—14
- Ou ZL(欧祖兰), Li GZ(李光照). 2003. Studies on the population features of endemic species of *Rhododendron* in Guangxi(广西特有杜鹃花种群特征研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 23(6):533—538
- Richard I, et al. 2010. Phylogeny of *Rhododendron* subgenus *Hymenanthes* based on chloroplast DNA markers; between-lineage hybridization during adaptive radiation[J]. *Plant Sys Evolu*, 285:233—244
- Zhuang P(庄平), Gao XM(高贤明). 2002. The concept of the Rainy zone of west China and its significance to the biodiversity conservation in China(华西雨屏带及其对我国生物多样性保育的意义)[J]. *Biodiversity Sci*, (生物多样性), 10(3):339—344