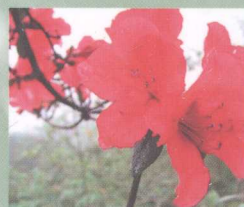




杜鹃花属映山红亚属的分类研究

Taxonomic Study on *Rhododendron* subgen.
Tsutsusi sensu Sleumer (Ericaceae)

—— 丁炳扬 金孝锋 著 ——



科学出版社
www.sciencep.com

杜鹃花属映山红亚属的分类研究
**Taxonomic Study on *Rhododendron* subgen.
Tsutsusi sensu Sleumer (Ericaceae)**

丁炳扬 金孝锋 著
By Ding Bingyang and Jin Xiaofeng

国家自然科学基金面上项目资助(No. 30370106)
Supported by the National Natural Science Foundation of
China (No. 30370106)

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是一部杜鹃花属 *Rhododendron* 映山红亚属 Subgen. *Tsutsusi* 分类研究的专著,是作者在广泛查阅文献、野外采集标本及鉴定,并结合花粉和种子的微形态特征观察的基础上,对本亚属作了全面的分类研究而完成的。第一章简述了杜鹃花属尤其是映山红亚属分类研究的历史。第二章到第四章以居群概念为指导,对形态性状(包括花粉和种子形态)的变异式样进行了分析,并评价其分类学意义。第五章对世界映山红亚属进行了全面修订,承认了本亚属共 59 种、3 亚种、8 变种。在亚属下,分成映山红组 Sect. *Tsutsusi* 和轮叶杜鹃组 Sect. *Brachycalyx* 两个组,并将映山红组分为映山红系 Ser. *Tsutsusi*、岭南杜鹃系 Ser. *Kaempferi* 和短花杜鹃系 Ser. *Serpyllifolia* 三个系。记述了每个种的文献、形态特征、地理分布和查检过的标本。第六章分析了映山红亚属内各个分类等级的地理分布,讨论了本亚属可能的起源、现代分布中心、散布途径和分布格局的形成。

本书可供从事植物分类学、植物资源学、植物地理学、生物多样性、自然保护研究等相关领域的专业人员使用,也可为生物、农林、生态、环境、自然保护等专业的师生提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

杜鹃花属映山红亚属的分类研究/丁炳扬,金孝锋著. —北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-024661-5

I. 杜… II. ①丁…②金… III. 杜鹃花属-植物分类学-研究 IV. Q949.772.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 085659 号

责任编辑:王海光/责任校对:赵燕珍
责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京汇林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年6月第一次印刷 印张:18 3/4 插页:6

印数:1—1 000 字数:427 000

定价:75.00 元

如有印装质量问题,我社负责调换

序

杜鹃花属映山红亚属 (*Rhododendron* subgen. *Tsutsusi*) 与该属其他亚属同为世界著名观赏花卉。该亚属植物属于东亚分布区类型,在我国南岭山地和日本中南部形成两个多度中心,前者以映山红组 (Sect. *Tsutsusi*) 为主,后者以轮叶杜鹃组 (Sect. *Brachycalyx*) 为主。2005 年出版的《中国植物志》英文版 *Flora of China* 中该亚属被分为 3 个组,约 115 种,我国有 81 种。至今,亚属下的分类等级和种类划分在不同学者间存在较大的分歧,分类学订正结果并不令人满意。

《杜鹃花属映山红亚属的分类研究》一书的作者在国家自然科学基金和温州大学科研基金的资助下开展映山红亚属分类学的深入研究:①广泛深入的在居群概念指导下的野外调查和标本采集,以种类分布集中和模式产地为重点,包括我国南岭山地(广东、广西、贵州、湖南、福建)和日本九州(宫崎、鹿儿岛县东部),在花期和果期进行两次标本采集,共得标本 1200 余号,近 6000 份;②查阅了国内外 31 个标本馆(中国 25 个、日本 3 个、欧洲 3 个)收藏的 3 万余份标本;③结合开展花粉和种子形态研究,特别是对一些近缘种和疑难种的变异式样的统计分析,明确了种类划分的依据。作者综合以上研究结果,对世界映山红亚属进行了全面的分类修订,承认该亚属共 59 种、3 亚种、8 变种,包括 2 个新种、3 个新组合亚种、5 个新组合变种,将 150 多个名称作异名处理,在亚属下分成 2 个组,并将映山红组分为 3 个系(series)。最后论证了亚属的地理分布、可能的起源地和起源时间、现代分布中心、散布途径和分布格局的形成。

该项研究在方法上有突破,研究成果有重要创新,该书的出版将对杜鹃花属植物的分类和物种生物学研究提供翔实资料,对该属植物资源的保护和合理开发利用具有重要指导意义。

闵天禄

研究员 博士生导师

中国科学院昆明植物研究所

2008 年 11 月 27 日

前 言

杜鹃花属 (*Rhododendron* Linn.) 为杜鹃花科的一个大属, 是具有很高观赏价值的野生花卉资源。而映山红亚属 (Subgen. *Tsutsusi*) 是杜鹃花属中一个中等大小的亚属, 分布于东亚, 少数种分布到南亚。它在我国的南岭山地和日本中南部形成两个现代多度中心, 前者以映山红组 (Sect. *Tsutsusi*) 为主, 后者则以轮叶杜鹃组 (Sect. *Brachycalyx*) 为主。自林奈在 1753 年发表本亚属的第一个杜鹃花 *Azalea indica* (= *R. indicum*) 至今, 先后发表该亚属的新分类群共有 200 多个, 其中近一半是在 1978~1987 年的十年间发表的。这一方面说明在这段时间里采集调查的深入以及大量变异类型的发现, 另一方面也使人怀疑这些新种的可靠性。从 20 世纪初开始, 许多分类学家对该亚属作过分类整理和修订, 尤其是 Chamberlian 和 Rae (1990) 对整个亚属的修订, 何明友 (1994) 在编写《中国植物志》时对中国该亚属的修订, Yamazaki (1993, 1996) 在编写《日本植物志》第二版时对杜鹃花属的修订, 大大促进了映山红亚属的分类学研究。但一方面这些修订基本上是在对馆藏标本研究的基础上, 没有居群概念指导下的野外调查和对形态性状变异的统计分析; 另一方面, 不同学者对物种概念有着不同的理解, 所以亚属的分类系统和种类划分在不同作者间存在较大分歧, 分类修订结果并不令人满意。

我们在国家自然科学基金和温州大学科研基金的资助下, 对映山红亚属进行了全面的分类学研究。一是广泛深入的居群概念指导下的野外调查和标本采集, 包括我国南岭山地的广东、广西、湖南、福建、贵州和日本九州的宫崎县和鹿儿岛县东部, 调查与采集在花期和果期进行两次, 共采集标本 1200 余号, 近 6000 份。二是全面的标本查阅, 先后查阅了日本的 TI、TNS、KYO, 中国的 CDBI、FJFC、FMP、FNU、GDMM、GXMI、GZTM、HAST、HGAS、HHBG、HNNU、HZU、IBK、IBSC、KUN、LBG、N、NAS、NF、PE、SZ、SCFI、TAI、ZJFC 和 ZM, 欧洲的 B、P、W 共 31 个标本馆收藏的近 3 万份映山红亚属的标本, 包括大部分种类的模式标本。三是在野外调查和标本查阅的基础上, 结合花粉和种子形态研究, 对该亚属特别是一些近缘种和疑难种形态性状的变异式样和分类学意义进行了统计分析, 明确了种类划分的依据。综合研究结果, 对世界映山红亚属进行了全面修订, 承认了该亚属共 59 种、3 亚种、8 变种, 包括发现 2 个新种, 3 个新组合亚种, 5 个新组合变种, 将 150 多个名称处理为异名; 在亚属下, 按照 Sleumer 的意见, 分成映山红组 Sect. *Tsutsusi* 和轮叶杜鹃组 Sect. *Brachycalyx* 2 个组, 并将映山红组分为 3 个系, 包括映山红系 Ser. *Tsutsusi* 新系。最后, 讨论了本亚属的地理分布、可能的起源地和起源时间、现代分布中心、散布途径和分布格局的形成等。

上述研究成果为杜鹃花属分类和系统发育的进一步研究提供了较为可靠的证据, 为东亚植物区系的研究提供参考资料, 对杜鹃花属植物资源的保护和合理开发利用具有指导意义。因此, 本书不仅是从事植物系统学和植物地理学等研究领域的科技和教学人员

的参考书,也是从事植物资源学和生物多样性保护的科技人员的参考资料。

本书得以出版,首先要感谢洪德元院士长期以来的指导和帮助;感谢王文采院士在参考文献查阅上的无私帮助和对书稿细致的审阅并提出详尽的修改意见;感谢郑朝宗教授在野外调查和标本查阅方面的指导;感谢韦直研究员在文献查阅和植物名称翻译上的指导与帮助;感谢闵天禄研究员对研究工作的鼓励并为本书作序。在研究过程中,参加野外调查采集的有浙江林学院金水虎副教授和陈叶平先生、怀化学院曾汉元副教授、杭州未来世界园林部王泓先生、浙江大学生命科学院徐坚和李华斌先生、温州大学张红双、张益锋和方本基先生,在此表示感谢。此外调查地区许多单位给予了大力支持和帮助,包括:广西壮族自治区和湖南省林业厅动植物保护处,广西大明山、广西十万大山、广西大瑶山、广西猫儿山、广西花坪、湖南都庞岭、湖南阳明山、湖南莽山、广东南岭、广东鼎湖山、广东南昆山、江西井冈山、福建戴云山、福建武夷山、福建虎伯寮、浙江乌岩岭等自然保护区管理局(或管理处),广西上思、广西防城、广西灌阳、广西资源、福建三明等市县林业局或野生动植物管理站,广西容县天堂山、广西贺县姑婆山等森林公园,广西临桂县宛田、福建安溪县芦田、湖南会同县团河等乡镇政府或林业站,以及日本千叶大学理学院 T. Watano 教授、日本宫崎县立博物馆 T. Minanitani 和 S. Kurogi 先生等。在此对他们的辛勤工作和大力支持深深地表示感谢。

国内外许多单位的植物标本馆及其负责人为标本查阅提供了支持和帮助,主要有:中国科学院植物研究所(PE)、华南植物园(IBSC)、昆明植物研究所(KUN)、成都生物研究所(CDBI)、广西植物研究所(IBK)、江苏植物研究所(NAS)、贵州科学院生物研究所(HGAS)、广东中药研究所(GDMM)、福建林学院(现属福建农林大学)(FJFC)、福建中医药研究所(FMP)、福建师范大学(FNU)、广西中医药研究所(GXMI)、贵州中医药研究所(现属贵阳中医学院)(GZTM)、杭州植物园(HHBG)、湖南师范大学(HNNU)、浙江大学(HZU)、庐山植物园(LBG)、南京大学(N)、南京林业大学(NF)、四川大学(SZ)、四川林业研究所(SCFI)、浙江林学院(ZJFC)、浙江自然博物馆(ZM)、台湾大学(TAI)、台湾中央研究院(HAST);柏林大学博物馆暨植物园(B)及 R. Vogt 博士;巴黎自然历史博物馆有花植物标本馆(P)及 S. Hul 博士;维也纳自然历史博物馆(W);东京大学标本馆及理学院附属植物园(TI)及 J. Murata 教授和 Ohi-Toma 博士;东京自然历史博物馆(TNS)及 F. Konta 博士;京都大学博物馆(KYO)及 H. Nagamasu 博士。

本书的出版得到温州大学学术著作出版基金和温州大学生态学重点学科的经费资助。

感谢浙江大学章月皎同学协助完成了花粉形态的实验观察和大量标本的整理工作,曹培健同学协助处理数据,姚好同学帮助录入大量标本信息。浙江大学分析测试中心朱京平老师帮助完成花粉和种子电镜扫描,语言学院潘怡婧同学帮助核查了日本的地名和人名。感谢中国科学院植物研究所康云博士和徐学红硕士帮助查阅部分资料。

对于本书存在的错误和不足,恳请各位读者指正,以便完善与提高。

丁炳扬 金孝锋

2008年2月21日

英文摘要 (Summary)

Rhododendron subgen. *Tsutsusi*, which comprises ca. 110 species, was divided into three sections by Sleumer. They are mainly distributed in E Asia. Based on literature, extensive field work and herbarium examination, the morphological characters, which were used for taxonomy by the previous taxonomists, were evaluated. Eighty-four pollen samples (containing 80 taxa) and 51 seed samples (containing 43 taxa) were used for SEM observation. As a result, a worldwide taxonomic revision of Subgen. *Tsutsusi* is made to clarify species delimitation, and modify infra-subgeneric system. Main results in our study are summarized as follows:

1. Morphological characters

For population collection, a special attention was paid to four groups, namely the *R. simsii* group, *R. taipaoense* group, *R. mariae* group and *R. fuchisii folium* group. Using statistical analysis, the morphological characters which were used to distinguish species were evaluated one by one. Habit and shape and size of corolla, can be used to distinguish sections or series. The indumentum on shoots, corolla and style, stamen number, shape of calyx lobes, etc. can be used in species delimitation. The characters of flower number and leaf size can be limitedly used in a few cases, while corolla color, leaf shape, stamens equal or unequal in length, and style longer or shorter than stamens should be better avoided.

2. Palynology

Eight-four pollen samples were obtained from 80 taxa, of which, 13 species and one variety belong to Sect. *Brachycalyx*, 58 species and two varieties to Sect. *Tsutsusi*, and six species to Subgen. *Pentanthea*. The pollen grains in all the samples were revealed spheroidal or tetrahedral, and 3-colporate, ranging from 37.67 μm to 61.06 μm in diam., and compactly granulated or unconspicuously granulated. From the observations on different samples of *R. simsii* (containing 5 samples) and *R. mariesii* (3 samples), pollen grains were consistent in shape, size and surface pattern. There was a significant difference in pollen size between Sect. *Brachycalyx* and Sect. *Tsutsusi*. Pollen of *R. tashiroi*, which is the only member of Sect. *Tsusiopsis*, indicated its affinity with Sect. *Brachycalyx*, although Sect. *Tsusiopsis* was sometimes treated as synonymy of Sect. *Tsutsusi*. Size and surface pattern of pollen grains can not be used to delimitate the species of Sect. *Tsutsusi*, but these two characters are often consistent with external

morphology. According to palynology and morphology, *R. huadingense*, a species which was once placed in Sect. *Brachycalyx*, should be placed in Subgen. *Pentanthera*.

3. Seed morphology

Seeds of 41 species and two varieties (totally 51 samples) were observed under SEM. Size and shape of seeds were fairly stable gathered among different samples of the same species. Based on shape, size index, flat rate, shape of two ends and surface micromorphology, five types of seeds should be recognized. Seed micromorphology can not only easily delimitate the two sections within Subgen. *Tsutsusi*, but also divide the species of Sect. *Tsutsusi* into the three types. The species, belonging to the *R. seniavinii*-type, were characterized by corolla campanulate-infundibular and <1.5 cm in length, and the seeds tiny, narrowly ovoid or oblong, with the cells of surface often concaved and a transverse raphe. The seeds in the *R. rivulare*-type were long-ovoid, with tassels and tails at the two ends, surface cells concaved, and the corolla of these species was tubular-infundibular, 2-3 cm long. The seeds of the *R. simsii*-type were slightly larger than those in *R. seniavinii*-type and *R. rivulare*-type, narrowly ovoid or oblong, with surface cells often slightly concaved, sometimes with a transverse raphe, and their corolla was infundibular, >3 cm long. The seeds of the *R. farrerae*-type were more similar to those in *R. simsii*-type, but bigger in size index and larger in flat rate, the corolla of these species was rotate-infundibular, and they were often deciduous.

4. Taxonomic revision

A worldwide taxonomic revision of Subgen. *Tsutsusi* is made in this work, with 59 species, three subspecies and eight varieties recognized. They are keyed, described and illustrated in most cases. About the infra-subgeneric system, two sections, namely Sect. *Brachycalyx* and Sect. *Tsutsusi* are accepted, and Sect. *Tsusiopsis* was reduced to a synonym of Sect. *Brachycalyx*. Sect. *Tsutsusi* was classified into three series, namely Ser. *Tsutsusi*, Ser. *Kaempferi* and Ser. *Serpyllifolia*, and the former one is new. *R. xiangganense* and *R. yunyanum* are described as new, and eight combinations, *R. mariae* subsp. *flumineum*, *R. chrysocalyx* subsp. *meridionale*, *R. dilatatum* subsp. *decandrum*, and *R. rivulare* var. *kwangtungense*, *R. tsoi* var. *hypoblematosum*, *R. tsoi* var. *nudistylum*, *R. tsoi* var. *huiyangense*, *R. tsoi* var. *polyraphidoidum* are made. One hundred and seventy-one names are reduced to synonyms, and geographical distribution of each taxon is given in Appendix.

5. Geographical distribution

Using the result of the taxonomic revision, the geographical distribution of Subgen. *Tsutsusi* was analyzed. According to Takhtajan's (1978) regionalization of the world flora, this subgenus is distributed in E Asiatic Region, with a few species extending to the Indochina Region. The distribution of Sect. *Tsutsusi* is obviously broader than that

of Sect. *Brachycalyx*, ranging from NE India-Hengduan Mountain Region eastwards to central Hokkaido. Luzon Island (the Philippines) and Chichijima Island (Japan) are two disjunctive plots. The distribution of Sect. *Brachycalyx* is from SE Yunnan to central Honshu, but not extending to S Asia, and Changping of Beijing (China) is a disjunctive plot. In Sect. *Tsutsusi*, the primitive series, Ser. *Tsutsusi*, has two evolutionary trends. One evolved the deciduous group (Sect. *Brachycalyx*), and the other evolved Ser. *Kaempferi*, which have tubular-infundibular corolla. Ser. *Serpyllifolia* was evolved from Ser. *Mariana*. Based upon the analysis of the primitive group of *Rhododendron*, environments of S China, and fossils, the mountainous region of S China is considered as the most possible origin center of Subgen. *Tsutsusi*. The analysis of distribution patterns of species indicates that the mountainous region of S China and central to south region of Japan are the two centers of differentiation. The four possible dispersal routes are proposed as well, and the eastward route may be the mainest one and the northward route is weakest.

目 录

序

前言

英文摘要

第一章 绪论	1
1.1 杜鹃花属的分类研究简史	1
1.2 映山红亚属分类研究进展	5
1.3 映山红亚属分类研究存在的问题	6
第二章 形态性状及其分类学意义	8
2.1 野外调查方法	8
2.2 形态性状变异的测量分析	9
2.3 形态性状的变异式样及其分类学意义	9
第三章 花粉形态及其分类学意义	17
3.1 花粉形态实验的材料来源	17
3.2 花粉形态实验方法	20
3.3 花粉形态的实验结果	20
3.4 花粉形态的分类学意义	25
第四章 种子形态及其分类学意义	41
4.1 种子形态实验的材料来源	41
4.2 种子形态实验方法	43
4.3 种子形态实验结果	43
4.4 种子形态的分类学意义	50
第五章 分类修订	68
5.1 系统大纲	69
5.2 分组、系、种检索表	72
5.3 分类处理	75
第六章 地理分布和起源演化	246
6.1 各等级分类群的地理分布	246
6.2 形态性状的演化趋势	255
6.3 各类群的系统位置	256

附录 映山红亚属种(亚种、变种)分布图	257
参考文献	271
标本馆索引	277
拉丁名索引	279
中名索引	286

第一章 绪 论

1.1 杜鹃花属的分类研究简史

杜鹃花属 *Rhododendron* Linn. 是杜鹃花科最大的一个属, 约 1000 种 (Chamberlain *et al.*, 1996; Fang *et al.*, 2005), 广布于北温带, 我国的西南部和缅甸北部——川滇古陆是其起源中心 (闵天禄和方瑞征, 1979), 而我国喜马拉雅地区是现代杜鹃花属最大的分布中心 (闵天禄和方瑞征, 1979; 方瑞征和闵天禄, 1981)。杜鹃花属植物大多具有艳丽的花朵, 观赏价值高, 因此长期以来一直受到人们的关注。

其属名的“rhodo-”意为蔷薇色的,“-dendron”意为树,“rhododendron”即意为具有红色花之树。它是瑞典植物学家 Linnaeus (1753) 在其著作 *Species Plantarum* 中首次建立的。当时 Linnaeus 将现在意义上的 *Rhododendron* 分为两类, 将具有 10 枚雄蕊 (共 5 个种) 置于 *Rhododendron* (其中第四种现在被认为是 *Rhodothamnus* 的成员), 将具有 5 枚雄蕊 (共 6 个种) 置于 *Azalea* 中 (其中第六种应该是 *Loiseleuria procumbens*)。Adanson (1763) 用了 Kaempfer 的一个更早的名称 *Tsutsusi* 代替了 *Azalea*, 而 Salisbury 在 1796 年则将 *Azaleae* 归并入 *Rhododendron* (方明渊, 1992b)。Linnaeus (1762) 在其著作 *Species Plantarum* (第二版) 中, 将分布于美国东北部和加拿大, 具有近二唇形花冠的一类杜鹃花建立了新属 *Rhodora*。Blume (1826) 根据分布于马来亚群岛 (Java 和 Celebes) 的几个种建立了新属 *Vireya*, 它与 *Rhododendron* 的区别甚微, 仅花萼小, 雄蕊内藏。同时, Blume 还建立了另一个新属 *Hymenanthus* (据 *R. metternichii*)。 *Hymenanthus* 虽然现在认为并不成立, 但这一类型的发现非常重要, 代表了一个既非落叶, 也不具有鳞片的常绿杜鹃花的一个类群 (Philipson & Philipson, 1973)。

George Don (1834) 在其著作 *A General History of Dichlamydious Plants* 中, 提出了一个 *Rhododendron* 的分类系统, 将现在意义上的 *Rhododendron* 分为 *Hymenanthus*、*Rhododendron* 和 *Vireya* 三个属, 其中在他的 *Rhododendron* 下又分为 8 个组。虽然 G. Don 的系统被后来的学者进行了很大修订, 但有 7 个组名仍被延用 (表 1-1)。

De Candolle (1839) 承认 *Azalea* 作为一个独立的属, 包含新旧世界的落叶的杜鹃花, 而将常绿的 *Azalea* 种作为 *Rhododendron* 下的 Sect. *Tsutsusi*。此外, 他将 G. Don 系统中 Sect. *Lephipherum* 和 Sect. *Ponticum* 与 *Vireya* 合并, 建立了 Sect. *Eurhododendron*, 并将落叶的 *R. farrerae* 置于 Sect. *Eurhododendron* 当中。保留了 *Rhodora* 和 *Hymenanthus* 两个属和 *Rhododendron* 下的 Sect. *Booram*、Sect. *Pogonanthum* 和 Sect. *Chamaecistus*, 又建立了新属 *Osmothamnus*。

Planchon (1854) 在研究中国的 *Azalea* 时, 提出了将 *Azalea* 分成三个亚属的观点: 即①Subgen. *Azalea*, 包括新旧世界的落叶的种; ②Subgen. *Tsutsusi*, 常绿的种

(但他错误地把落叶种羊躑躅 *R. molle* 包含在其中); ③ Subgen. *Azaleastrum* (subgen. nov.), 他将现在认为是 Subgen. *Azaleastrum* 成员的刺毛杜鹃 *R. championae* 放在 Subgen. *Tsutsusi* 中。Planchon 所提出的几个亚属的特征, 后来被认为是很重要的杜鹃花分类特征。

Maximowicz (1870) 出版了专著 *Rhododendron Asiae Orientalis*, 他对西伯利亚、中国东北和日本的杜鹃花进行采集, 首次利用花芽和叶芽的位置关系, 划分属下的主要类群。根据大多数的杜鹃花的顶生花芽和在它们下面的分开叶芽的特征, 将 *Rhododendron* 分为 8 个组 (表 1-1), 他的工作对以后杜鹃花属的分类研究起了指导性作用。Hooker (1876) 在 Bentham 主编的 *Genera Plantarum* 中, 发表了 *Rhododendron* 的一个分类系统, 主要在 Maximowicz 工作的基础上, 利用花芽和叶芽的位置关系, 将杜鹃花属分为 9 个系, 14 亚系。他的系统框架和 Maximowicz 提出的系统很接近。Clarke (1882) 则认为有鳞片或无鳞片是一重要分类特征, 将有鳞片的 Ser. *Maddenii* 和 Ser. *Edgeworthii* 从 *Eurhododendron* (无鳞片) 分出, 置于有鳞片的类群中。

1843 年, 伦敦园艺学会派 Robert Fortune 到中国调查采集, 主要在东南沿海地区。而从 19 世纪末至 20 世纪初, 到中国进行植物采集的有法国的 David、Delavay、Farges 和 Cavalerie, 英国的 Henry、Forrest、Farrer 和 Ward, 德国的 Bock 和 Rosthorn, 美国的 Wilson 和 Rock, 奥地利的 Handel-Mazzetti 等。在此期间, 很多杜鹃花被采集带到国外, 成为后来国外杜鹃花分类研究的材料 (方文培, 1935)。

Wilson 和 Rehder (1921) 在他们的专著 *A Monograph of Azalea* 中, 对新旧世界的落叶杜鹃花进行了系统的修订, 将 Subgen. *Anthodendron* 分为 Sect. *Tsutsusi*、Sect. *Sciadorhodion*、Sect. *Rhodora* 和 Sect. *Pentanthera* 四个组。Tagg、Hutchinson 和 Rehder (1930) 合著, 由 Stevenson 编辑的 *The Species of Rhododendron*, 收录了当时杜鹃花的全部种类, 共 850 余种, 并把这些种划分为 45 个系。Hutchinson (1946) 发表了杜鹃花属各个系的系统演化关系图, 一年以后, 又讨论它们的地理分布 (Hutchinson, 1947)。此后十年, 英国杜鹃花协会组织相关专家对杜鹃花属作了第一次大规模分类修改, 先后对 Ser. *Boothii*、Ser. *Glaucopyllum*、Ser. *Lepidotum*、Ser. *Anthopogon*、Ser. *Campanulatum*、Ser. *Fulvum*、Ser. *Thomsonii*、Ser. *Lacteum*、Ser. *Campylogynum*、Ser. *Saluenense* 和 Ser. *Triflorum* 共 11 个系进行了分类修订 (Cowan & Davidian, 1947, 1948, 1949, 1951; Davidian, 1954, 1963; Davidian & Cowan, 1956)。

Sleumer (1949) 发表了杜鹃花属 8 个亚属的分类系统 (表 1-1), 并在亚属下设置了组和亚组。他主要是根据花芽和叶芽的位置关系, 花部器官形态, 果实和种子的形态, 是否具鳞片, 以及常绿或落叶等性状。Sleumer 首先承认 Small (1914)、Hutchinson (1921) 和 Copeland (1943) 关于 *R. camtschaticum* 及其近缘种组成 *Therorhodion*; 又将 *R. trichocladum* 及其近缘种从有鳞的类群中分出, 建立了新的亚属 Subgen. *Pseudazalea*; Sleumer 对 *Vireya* 做了整理, 此后还对其系统以及一些名称的使用作了修正 (Sleumer, 1958, 1964, 1980)。

此外, 进行杜鹃花属系统学研究的还有 Seithe (1960, 1980), 他根据毛被类型将

杜鹃花属分为三个超亚属 (chorus subgenerum) (表 1-1); Spethmann (1987) 对形态学、解剖学和植物化学方面的资料比较分析后, 支持 Seithe 三个超亚属的划分观点, 并在超亚属下建立了 15 个亚属 (表 1-1)。

从 20 世纪 80 年代开始, 爱丁堡皇家植物园 (The Royal Botanic Garden Edinburgh) 组织了一批分类学家, 对 *Rhododendron* 进行了全面的分类修订, 其中有 Cullen (1980) 对 Sect. *Rhododendron* 和 Sect. *Pogonanthum* 的修订, Chamberlain (1982) 对 Subgen. *Hymenanthus* 的修订, Philipson 和 Philipson (1986) 对 Subgen. *Azaleastrum*、Subgen. *Mumeazalea*、Subgen. *Canidastrium* 和 Subgen. *Therorhodion* 的修订, Chamberlain 和 Rae (1990) 对 Subgen. *Tsutsusi* 的修订, Kron (1993)、Judd 和 Kron (1995) 对 Subgen. *Pentanthera* 的修订。并将 Sleumer 系统中四个有鳞的亚属合并成杜鹃亚属 Subgen. *Rhododendron*, 提出了分为五个亚属的系统 (Cullen & Chamberlain, 1978, 1979; Philipson & Philipson, 1982)。Kron 和 Judd (1990) 利用分支分析, 结合形态学和细胞学资料, 将杜鹃花属分为 8 个亚属, 并将杜香 *Ledum* 作为 Subgen. *Rhododendron* 的亚组处理 (表 1-1)。Chamberlain 等 (1996) 在总结前人研究的基础上, 提出了一个八个亚属的新分类系统 (表 1-1)。

日本学者也对 *Rhododendron* 进行了深入的分类研究, 并取得了很多成果。Yamazaki 在 Makino、Nakai、Hara 和 Hayata 等研究基础上, 系统研究了日本的落叶杜鹃花, 并提出了一个亚属内的分类系统 (Yamazaki, 1993), 继而出版了日本及其邻近地区杜鹃花分类研究的专著 (Yamazaki, 1996)。

近年来, Kron (1997) 和 Kurashige 等 (2001) 利用 *trnK* 和 *matK* 基因序列, 分析了杜鹃花属的系统发育, 取得了一定的成果。

国内对于杜鹃花属的分类研究起步较晚, 较为系统研究的当属方文培先生, 他研究了我国及日本、朝鲜的落叶杜鹃花, 并附有异名和检索表 (方文培, 1935)。此后, 在编写《中国植物志》过程中, 我国学者进行了系统研究并发表了大量的新分类群 (方文培, 1939, 1983a, 1983b; 方文培和何明友, 1982, 1983; 方文培和李光照, 1984; 方文培等, 1982; 方明渊, 1988, 1992a, 1992b; 何明友, 1984, 1985, 1987; 胡琳贞, 1986, 1992; 胡文光, 1988a, 1988b, 1990a, 1990b; 余清珠, 1986; 闵天禄, 1981, 1984; 赵振鏞, 1987)。闵天禄和方瑞征 (1979) 以杜鹃花属的现代分布格局和化石资料为基础, 探讨了本属分布区的起源和历史演变; 1990 年, 他们又以形态学为基础, 结合一些新的相关资料, 论述了杜鹃花属的系统发育和进化问题 (闵天禄和方瑞征, 1990); 方瑞征和闵天禄 (1995) 基于区系学的观点, 讨论了属内 8 个亚属的系统位置、分布式样, 分析了系统发育和地理分布上的时间和空间关系。

最近, 高连明等 (2002a, 2002b) 对广义马银花亚属 20 种 2 变种, 杜鹃花族 26 种植物的花粉形态作了电镜观察, 表明花粉大小和表面纹饰在种间差异较小, 甚至在亚属内组间差异也不大。用 ITS 序列分析马银花组系统发育, 结果显示马银花组是单系发生的, 而与 Sleumer 系统和 Philipson & Philipson 系统中的马银花亚属多系发生不同, 但同时也支持一些种的归并处理 (高连明等, 2003)。丁炳扬等 (2001) 研究了浙江杜鹃花属植物果实形态及其与种子数目的相关性, 并探讨其系统学意义。

表 1-1 不同杜鹃花分类系统比较(未注明分类等级的名称均为亚属级)

Table 1-1 Comparison of the *Rhododendron* systems (names without grades means subgenus)

Don (1834)	Maximovicz (1870) 组 (Section)	Sleumer (1949, 1980)	Cull 等 (1978, 1979, 1982)	Seithe (1980), Spethmann (1987)	Kron 和 Judd (1990)	Chamberlain 等 (1996)
Genus <i>Hymenanthes</i>						
Genus <i>Rhododendron</i>	<i>Eurhododen-</i> <i>dron</i>	<i>Hymenanthes</i>	<i>Hymenanthes</i>	Chorus subgen. <i>Hymenanthes</i>	<i>Hymenanthes</i>	<i>Hymenanthes</i>
Sect. <i>Ponticum</i>						
Sect. <i>Booram</i>						
Sect. <i>Chamaecistus</i>	<i>Therorhodion</i>	Genus <i>Therorhodion</i>	<i>Therorhodion</i>		Genus <i>Therorhodion</i>	<i>Therorhodion</i>
Sect. <i>Tsutsusi</i>	<i>Tsusia</i>	<i>Tsutsusi</i>	<i>Tsutsusi</i>	Chorus subgen. <i>Nomazalea</i>	<i>Tsutsusi</i>	<i>Tsutsusi</i>
Sect. <i>Pentanthera</i>		<i>Pentanthera</i>	<i>Pentanthera</i>		<i>Pentanthera</i>	<i>Pentanthera</i>
	<i>Azalea</i>					
Sect. <i>Rhodora</i>						
Sect. <i>Pogonanthum</i>						
	<i>Osmothamnus</i>	<i>Rhododendron</i>				
		<i>Rhodorastrum</i>				
Sect. <i>Lephipherum</i>		<i>Pseudorhodorastrum</i>	<i>Rhododendron</i>	Chorus subgen. <i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron</i>
		<i>Pseudazalea</i>			(including <i>Ledum</i>)	(including <i>Ledum</i>)
	<i>Keysia</i>					
Genus <i>Vireya</i>		Sect. <i>Vireya</i>				
	<i>Azaleastrum</i>	<i>Azaleastrum</i>	<i>Azaleastrum</i>		<i>Azaleastrum</i>	<i>Azaleastrum</i>
					<i>Choniastrum</i>	
			<i>Mumeazalea</i>	Chorus subgen. <i>Nomazalea</i>	<i>Mumeazalea</i>	<i>Mumeazalea</i>
			<i>Candidastrum</i>		<i>Candidastrum</i>	<i>Candidastrum</i>

1.2 映山红亚属分类研究进展

映山红亚属 Subgen. *Tsutsusi* 是杜鹃花属 8 个亚属中一个中等大小的亚属, 约 110 种。本亚属为东亚分布, 我国长江以南的华南、华中、西南和华东地区是其最大的分化中心和多度中心, 约有 80 种, 日本是次多度中心, 有 30 多种, 朝鲜、中南半岛、菲律宾、印度东北等仅有少数种类 (Yamazaki, 1993; 何明友, 1994)。对于映山红亚属的界定, 在此依然用 Sleumer (1949, 1980) 的范畴。Linnaeus (1753) 发表 *Azalea indica* (= *Rhododendron indicum*) 即是本亚属的成员。Tate (1831) 发表了产自中国的 *R. farrerae*, 并以此建立了 Sect. *Brachycalyx*, 但他错误地将具有鳞片的 *R. dauricum* 也作为其中的成员。此外还用 Kaempfer 使用过的 *Tsutsusi* 作为 *Azalea* 的组名。G. Don (1834) 发表了产自日本的几种落叶杜鹃, 属于本亚属的有 *R. reticulatum* 和 *R. scabrum*; Planchon (1854) 发表了 *R. simsii*。Maximowicz 在研究东亚杜鹃花时, 不仅创造性地使用了花芽和叶芽位置关系这一性状, 还描述发表了 *R. seniavinii*、*R. oldhami*、*R. weyrichii*、*R. tashiroi*、*R. tschonoskii*、*R. yedoense*、*R. macrosepalum* 等本亚属的新种, 但将叶芽侧生的种 *R. schlippenbachii* 也归属映山红亚属 (当时他使用 Sect. *Tsusia* 这个名称) (Maximowicz, 1870, 1887)。在这一时期, 映山红亚属还有 *R. quinquefolium*、*R. serpyllifolium*、*R. obtusum* 等学名发表 (Yamazaki, 1993)。

Wilson 和 Rehder (1921) 在其著作 *A Monograph of Azalea* 中, 将 *Azalea* 分成了 Sect. *Tsutsusi*、Sect. *Sciadorhodion*、Sect. *Rhodora* 和 Sect. *Pentanthra* 四个组。现在的映山红亚属 Subgen. *Tsutsusi* 包含了 Sect. *Tsutsusi* 和 Sect. *Sciadorhodion* 两个组, 但他们当时也错误地将 *R. schlippenbachii* 作为 Sect. *Sciadorhodion* 的成员 (按照 Wilson 和 Rehder 的观点, Sect. *Sciadorhodion* 是花芽和叶芽出自同一个顶生的芽)。

19 世纪末至 20 世纪中期, 日本学者在日本及邻近地区的映山红亚属分类研究中做了大量的工作, 大量新分类群是在此期间发表的 (Hara, 1936; Hayata, 1913; Makino, 1893, 1904a, 1904b, 1908, 1909, 1914, 1917a, 1917b, 1926a, 1926b, 1931; Nakai, 1916, 1921, 1924, 1926, 1932, 1935)。Nakai (1924, 1927) 在其著作 *Trees and Shrubs Indigenous in Japan* 中提出了一个新的组名 Sect. *Verticillata* 替代了 Wilson 和 Rehder (1921) 的 Sect. *Sciadorhodion*。Hara (1948) 在编写日本种子植物名录时, 也进行了少量修订, 并提出了几个新名称。Ohwi (1953) 在其著作 *Flora of Japan* (第一版) 中, 与 Hara (1948) 的处理方法十分接近, 但遗漏了几个种下的名称。Kitamura 和 Murata (1971) 在其著作 *Coloured Illustrations of Woody Plants of Japan* 中, 对一些名称作了归并, 种数较 Hara 和 Ohwi 少。Hara (1974) 发表了 *R. hidakanum*。Yamazaki 在编写 *Flora of Japan* (第二版) 时, 不仅系统研究了日本、韩国、中国台湾和俄罗斯 Sakhalin 地区的杜鹃花, 发表了大量新分类群, 还提出映山红亚属新的分类系统, 将 Sect. *Sciadorhodion* 提升为亚属 Subgen. *Sciadorhodion*, 并在 Subgen. *Sciadorhodion* 和 Subgen. *Tsutsusi* 设立了较多的组和系 (Yamazaki,

1966, 1981, 1984, 1987a, 1987b, 1988, 1991, 1993, 1996)。Sleumer (1980) 根据 *R. tashiroi* 叶轮生和常绿的性状, 建立了 Sect. *Tsutsiopsis*。我们所做的映山红亚属 Suggen. *Tsutsusi* 的分类修订, 用的是 Sleumer 的系统, 即包含 Sect. *Tsutsusi*、Sect. *Brachycalyx* 和 Sect. *Tsutsiopsis* 三个组。也相当于 Wilson 和 Rehder (1921) 系统中的 Sect. *Tsutsusi* 和 Sect. *Sciadorhodon* (除 *R. schlippenbachii*), Yamazaki 系统中的 Subgen. *Sciadorhodon* 和 Subgen. *Tsutsusi*。

对于我国产的映山红亚属分类研究, 除以上提到的之外, Hance 发表了我国华南地区的 *R. mariae*; Franchet (1886) 在研究我国云南和西藏东北杜鹃花属时, 发表了 *R. microphyton* 和 *R. atrovirens* 两个本亚属的种; Hemsley 和 Wilson (1907) 发表了采自湖北西北部, 广布于长江流域的落叶杜鹃 *R. mariesii*; 此外还有 Leveille 发表了 *R. chrysocalyx* 和 *R. fuchsiiifolium*; Handel-Mazzetti 在 1921 年发表了 *R. rivulare* 和 *R. rufohirtum*; Merrill 于 1922 年发表了 *R. hainanense*, 1934 年发表了 *R. tsoi* 和 *R. naamkwanense* (Merrill, 1934); 早期还有陈焕镛与 Merrill 合作发表的 *R. kwangtungense*; 胡先骕发表的 *R. minutiflorum* (方文培, 1935)。解放以后, 随着进一步深入的调查, 大量的国产新分类群描述发表。陈焕镛和方文培 (1957) 发表了广西的稀有种 *R. pulchroides*; 谭沛祥等 (1978) 在研究广东杜鹃花药用植物时, 发表了 *R. taipaoense* 和 *R. tingwuense* 等 6 个新种。谭沛祥在研究华南杜鹃花的过程中, 发表了大量的新种, 其中许多是本亚属的成员 (谭沛祥, 1982a, 1982b, 1982c, 1983a), 并出版了《华南杜鹃花志》(谭沛祥, 1983b)。此外, 方文培和何明友在编写《中国植物志》过程中, 也发表了不少新种 (方文培和何明友, 1982, 1983; 方文培, 1983a, 1983b; 何明友, 1984, 1985, 1987; 方文培和李光照, 1984)。另外, 还有郭承则和刘振华 (1987) 发表了 *R. viscidum*, 丁炳扬和方云亿 (1987, 1989, 1990) 发表了 *R. saxatile*、*R. huadingense* 和 *R. mariesii* form. *albescens*, Chamberlain 和 Rae (1990) 发表了 *R. arunachalense*, 刘仁林和王小林 (1993) 发表了映山红的白花变种 *R. simsii* var. *albiflorum*, 李光照 (1995, 2001) 发表了 *R. linguense* 和 *R. guilinense* 等。直至近年还陆续有新分类群发表 (Kurashige, 1999; 刘仁林, 2001)。

1.3 映山红亚属分类研究存在的问题

自林奈在 1753 年发表本亚属的第一个杜鹃花 *Azalea indica* (= *R. indicum*) 至 1977 年, 映山红亚属得到承认的种数只有约 50 种。1977 年起, 我国植物分类学家从十年浩劫中解放出来, 各地都开展了较大规模的野外调查和标本采集工作, 对我国杜鹃花的种类和分布了解大大增加, 并有大量的新分类群发表。然而在短短的 10 年中, 这个亚属中发表的新植物超过了以往 200 多年发表的总数, 一方面说明在这段时间里采集调查的深入以及大量变异类型的发现, 另一方面也不能不使人怀疑这些新种的可靠性。因此对其进行全面的分类学修订的必要性不言而喻。

Chamberlain 和 Rae (1990) 对映山红亚属首次全面的分类学修订。修订结果, 他将映山红亚属划分为 2 组 81 种 (包括文中发表的 1 个新种), 作归并处理的有 30 种