

中国杜鹃花的保育现状和展望^{*}

A General Review of the Research and Conservation Statue of Chinese *Rhododendron*

张长芹¹ 高连明¹ 薛润光² 杨静全²
Zhang Changqin¹ Gao Lianming¹ Xue Runguang² Yang Jingquan²

(1. 中国科学院昆明植物研究所 云南昆明 650204;
2. 云南省农业科学院丽江高山经济研究所 云南丽江 674100)
(1. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sci., Kunming,
Yunan, 650204, China; 2. Lijiang Institute of Alp Economic Botany,
Yunnan Academy of Agriculture Sci., Lijiang, Yunan, 674100, China)

摘要 分析杜鹃花在横断山脉生态系统中的分布特点, 总结目前中国杜鹃花研究和保育的现状, 提出在横断山脉生态系统中有效保护杜鹃花物种和群落要加强杜鹃花资源调查、生态学和居群生物学的研究; 确定中国杜鹃花的保育种类和重点保育地理范围; 建立中国杜鹃花研究和保育的信息交流网络; 加大对杜鹃花保护重要性的宣传力度, 促进杜鹃花生态旅游的发展。

关键词 杜鹃花 保育 现状和展望

中图法分类号 Q98

Abstract The analysis ecosystem distribution character of *Rhododendron* in Hengduan mountains and the status of research and conservation of Chinese *Rhododendrons* For conservation of *Rhododendron* species and communities in Hengduan mountains ecosystem are proposed. They are to strengthen the resource investigation of species and habitats for *Rhododendron* and studies on their ecology and population biology; to make sure the priorities of species and habitats for conservation; to establish information database and provide web service; and to conduct environmental education and popularize the understandings of *Rhododendron* conservation while promoting the rhododendron-oriented eco-tourism.

Key words *Rhododendron*, conservation, status and view

杜鹃花属是杜鹃花科中最大的属, 全世界约有 1000 余种, 广泛分布于欧洲、亚洲、北美洲, 主产东亚和东南亚, 形成本属的 2 个分化中心^[14]。中国约有杜鹃花 542 种^[4], 占世界杜鹃花种类的 54.2%, 仅云南、西藏和四川就有 403 种, 新几内亚—马来西亚地区约有 280 种, 是杜鹃花的次生分布中心。

杜鹃花在中国的分布, 经近代植物学家的调查和标本采集, 现已基本清楚^[512]。以长江为界, 长江以南种类较多, 长江以北种类很少; 云南最多, 西藏次

之, 四川第三, 离分布中心愈远, 种类愈少。新疆、宁夏属干旱荒漠地带, 无天然分布^[13 14]。依据《中国植物志》第 57 卷第 1 册、2 册的统计, 中国各省区有分布的杜鹃花种类(包括亚种和变种)如下: 云南 374 种、西藏 227 种、四川 255 种、广西 63 种、贵州 53 种、广东 35 种、湖南 28 种、福建 14 种、台湾 17 种、江西 26 种、湖北 19 种、浙江 16 种、甘肃 26 种、陕西 24 种、安徽 10 种、吉林 4 种、辽宁 4 种、黑龙江 2 种、内蒙古 1 种、江苏 7 种、山东 1 种、山西 1 种、河南 2 种、河北 3 种^[4 9]。

由于中国气候带跨越热带、亚热带和温带, 加上具有复杂的地理环境, 使得中国不仅具有各气候带的杜鹃花科植物区系和生态类型, 特别是在横断山地区保留着许多进化水平较低, 而又很孤立的古老残遗类群^[15 16]。杜鹃属植物是亚热带常绿阔叶林和喜马拉雅

2004-04-13 收稿, 2004-07-09 修回。

^{*} 云南省自然科学基金(2003C0058M)和国家科技部基础研究工作专项(2001DEA10009)资助项目。

雅—横断山地区生态系统中重要的组成成分。在山地垂直带中,杜鹃花组成了位于树线以上的杜鹃林、杜鹃矮林或灌丛植被带。在森林中杜鹃也占有重要的地位,常组成优势的灌木层,或为主要成分混生于森林中,是森林生态系统中的重要组成成分。因此,开展对中国杜鹃花的研究和保育不仅是保护高山、亚高山森林植被生态系统,也是世界杜鹃花研究和保育工作的重要组成部分。本文分析杜鹃花在横断山脉生态系统中的分布特点,介绍目前中国杜鹃花研究和保育的现状,提出在横断山脉生态系统中有效保护杜鹃花物种和群落的策略和建议。

1 中国杜鹃花在森林生态系统中的分布特点

在森林植被生态系统中,杜鹃花种类的分布具备以下特点。

1.1 亚热带常绿阔叶林中的杜鹃花

山地湿性常绿阔叶林分布于西南地区各地亚热带中山上部,特别在滇中高原南北两侧的几条大山脉海拔 2200-2600 m 的地段。在哀牢山、无量山、镇康大雪山、乌蒙山、以及西部的碧落雪山、高黎贡山等地分布较多^[17, 18]。在山地常绿阔叶林下,分布的杜鹃花有:大王杜鹃(*R. rex*)、绒毛杜鹃(*R. pachytricum*)、美容杜鹃(*R. calophyllum*)、芒刺杜鹃(*R. strigillosum*)、麻叶杜鹃(*R. coeloneurum*)、金山杜鹃(*R. chienianum*)、长蕊杜鹃(*R. stamineum*)、香缅树杜鹃(*R. tutcheriae*)、喇叭杜鹃(*R. excellens*)和短脉杜鹃(*R. brevinerue*)等^[18, 20]。

1.2 亚热带针叶林中的杜鹃花

横断山区亚热带针叶林在海拔 2600-3000 m 处分布面积最大的是云南松(*Pinus yunnanensis*)。云南松为我国亚热带西部地区特有种,也是云南中部和北部高原山地绿化造林的主要树种之一。该群落外貌深绿色,结构简单,层次明显,可分为乔木、灌木和草本三层。林内通透度好,透光性强,郁闭度 0.30-0.6,高 1525 m;由于云南松林地干燥,灌木层通常不发达,多为喜阳耐旱之种类^[19]。林下的杜鹃花种类多为大白花杜鹃(*R. decorum*)、腋花杜鹃(*R. racemosum*)、炮杖花(*R. spinuliferum*)、碎米花(*R. spiciferum*)等。此外,亚热带针叶林中还常有华山松(*P. amandii*)、滇油杉(*Keteleeria evelyniana*)、黄杉(*pseudotsuga sinensis*)、秃杉(*Taiwania flousiana*)等。在华山松林下常分布有锈叶杜鹃(*R. siderophyllum*)和腋花杜鹃等。马缨花杜鹃(*R. delavayi*)是干旱杂木林与稀疏云南松林中常见的伴生植物,特别在采伐或火烧基地上有时能见到小片纯林。

1.3 高山和亚高山森林植被中的杜鹃花

云南的高山、亚高山森林是泛指分布于高海拔、寒冷、潮湿条件下的山地垂直带森林植被类型,包括各种高山、亚高山针叶林、针阔混交林或阔叶林植被。这一森林植被分布的杜鹃花也是滇中山地常见杜鹃花。

1.3.1 高山松林中的杜鹃花

高山松(*Pinus densata*)是云南西北部、四川西南部、西藏东南部的特有树种之一。高山松主要分布于海拔 2400-3800(4000)m 处,高山松林的上界为川滇高山栎林或高山栎林灌层,常以单一树种组成纯林。群落外貌葱绿,层次明显,结构简单,林内明亮,透光。高山松林的灌木层中,杜鹃花种类多为腋花杜鹃、云南杜鹃(*R. yunnanensis*)、亮叶杜鹃(*R. vernicosum*)、红棕杜鹃(*R. rubiginosum*),还有少量毛喉杜鹃(*R. cephalanthum*)等。

1.3.2 铁杉林中的杜鹃花

铁杉(*Tsuga chinensis*)是性喜温湿的阴性树种,在云南和四川仅有铁杉和云南铁杉(*Tsuga dumosa*)形成建群种。在以铁杉针阔叶混交林内,杜鹃花种类繁多,其中属于 510m 高的常绿、叶大型、花大而花色多变的杜鹃花种类,如革叶杜鹃(*R. coriaceum*)、粗枝杜鹃(*R. basilicum*)、美容杜鹃、皱叶杜鹃(*R. wilsonii*)等最具代表性。灌木层中的杜鹃花常见的有云南杜鹃和红棕杜鹃等。

1.3.3 云杉林中的杜鹃花

云杉林是横断山区亚高山森林中重要的组成部分,在云南大致占据海拔 3100-3600 m 的垂直带范围,并以树木高大,树干丰满,材质优良而闻名全国。在云南呈纯林分布的云杉仅有丽江云杉(*Picea likiangensis*),主要分布在 27°30'N 以南的维西、丽江、宁蒗一线,另外还有吊麦云杉,分布更靠北,主要出现在德钦、中甸一带,在海拔 3000-3500 m 的高原山地^[21]。云南云杉林中杜鹃花种类很多,花色各异,常构成 510 m 高的杜鹃小乔木层,其中以文雅杜鹃(*R. facetum*)、宽钟杜鹃(*R. beesianum*)和夺目杜鹃(*R. arizelum*)为主。丽江云杉林在四川主要分布在稻城、乡城一带,海拔在 3400-4200 m 的峡谷阴坡或半阴坡^[22]。杜鹃花种类主要有毛嘴杜鹃(*R. trichostomum*)、理塘杜鹃(*R. litangense*)、云南杜鹃和亮叶杜鹃等。

1.3.4 冷杉林下的杜鹃花

冷杉林是亚高山针叶林中分布最高、最广和最耐寒的森林类型。冷杉林主要分布在我国西南部的云南、四川横断山地区,分布在海拔 3500-4100 m 的高大

山体上部^[21, 23]。长苞冷杉(*Abies georgei*)林下常见的杜鹃花为凸尖杜鹃(*R. sinogrande*)、假乳黄杜鹃(*R. fictolacteum*)、亮叶杜鹃和蜡叶杜鹃(*R. lukiangensis*)等。苍山冷杉(*A. delavayi*)多成带分布于大理苍山、剑川老君山和卢水保山一带,海拔 27003600 m^[21],林下杜鹃花种类较多,如蓝果杜鹃(*R. cyanocarpum*)、大理杜鹃(*R. taliense*)、乳黄杜鹃(*R. lacteum*)、棕背杜鹃(*R. alutaecum*)、和藁杜鹃(*R. jiadicum*)和火红杜鹃(*R. neriiflorum*)等小乔木类型的杜鹃花;急尖长苞冷杉(*Abies georgei* var. *smithii*)林仅局限分布在滇东北乌蒙山海拔 31003600 m 的山体,林下杜鹃花种类常为大王杜鹃、乌蒙杜鹃(*R. wumengsis*)、锈红杜鹃(*R. bureavii*)等。四川的冷杉林组成树种比云南的多,除了长苞冷杉及其变种急尖长苞冷杉外,还有冷杉、巴山冷杉(*A. fargesii*)、岷江冷杉(*A. faxoniana*)、鳞皮冷杉(*A. squamata*)、川滇冷杉(*A. forrestii*)、紫果冷杉(*A. recurvata*)等,在不同的冷杉林下,杜鹃花种类亦不同,即使同种冷杉林下由于地理、土壤的差异杜鹃花种类也不同^[22]。如分布在云南长苞冷杉林下的杜鹃花为凸尖杜鹃、假乳黄杜鹃、亮叶杜鹃和蜡叶杜鹃等;而四川的长苞冷杉林下的杜鹃花种类则为短柱杜鹃(*R. brevistylum*)、红背杜鹃(*R. rufescens*)和毛叶杜鹃(*R. spiciferum*)等;而岷江冷杉林下的杜鹃花种类则为亮叶杜鹃、龙蜀杜鹃(*R. przewalskii*)、凝毛杜鹃(*R. phaeochrysum* var. *agglutinatum*)和黄毛杜鹃(*R. rufum*)等。在冷杉林下因为盖度小,透光良好,杜鹃花的种类则以美容杜鹃和大白花杜鹃为主^[22]。

1.3.5 亚高山落叶松林下的杜鹃花

落叶松林广泛分布于我国寒温带和亚热带的高山地区。在川西、滇西北有云冷杉林分布的地区,主要有大果红杉(*Larix potaninii* var. *macrocarpa*)、怒江红杉(*Larix speciosa*)仅局限生长在云南怒江河谷两岸的中游地段。大果红杉林下,土层深厚肥沃、排水良好,属于酸性到中性的土壤类型,杜鹃花有凝毛杜鹃、两色杜鹃(*R. dichroanthum*)、白雪杜鹃(*R. aganinipum*)、毛喉杜鹃、理塘杜鹃和淡黄杜鹃(*R. flavidum*)等。

1.3.6 亚高山杜鹃花灌层

亚高山杜鹃花灌层主要分布有大白花杜鹃灌层和腋花杜鹃灌层。大白花灌层在四川原为冷杉林下的灌木,冷杉砍伐后形成了大白花杜鹃灌层,群落密集,丛冠不整齐,总盖度在 60%以上,丛高 2 m 左右。除大白花杜鹃外还有亮叶杜鹃、凝毛杜鹃、柔毛杜鹃、白雪杜鹃、陇蜀杜鹃等,常在不同地段形成 5%10%的盖度。理塘杜鹃、毛喉杜鹃等小形叶杜鹃多在接近

森林线处的灌层中形成一定的优势。

腋花杜鹃灌层,主要分布在云南的丽江、中甸以及四川的昭觉、景阳、布拖等地^[24]。腋花杜鹃对生长环境的适应能力很强,阴坡、阶地和山地均能生长。在海拔 3000 m 以上的缓坡、山脊,腋花杜鹃常形成单优势种灌丛,因大风和霜雪的影响,灌丛低矮、稀疏,并呈团状,盖度 20%30%,丛高 20 cm 左右。海拔 3000 m 以下的腋花杜鹃常与其它灌木混生,共同组成多优势种群落,盖度常达 60%以上,腋花杜鹃盖度多在 30%左右,高 4080 cm^[22]。

1.3.7 高山杜鹃花灌层

高山杜鹃花灌层是山地垂直带中,生于森林线以上,主要层片的建群种为杜鹃的植被类型。分布于海拔 36004600 m 的高山地段,常与高山草甸镶嵌分布,并互为稳定的类型。高山杜鹃灌层按种类不同又分为密枝杜鹃灌层、理塘杜鹃灌层、隐蕊杜鹃灌层、紫丁杜鹃灌层、陇蜀杜鹃灌层等。这些杜鹃灌层生长在高山上部或顶部,由于高寒多风,霜冻严重,全年无夏,致使这些高山杜鹃叶片角质层增厚,被毛或具鳞片、侧枝发达、呈丛状或匍状等形态。这些形态使杜鹃花能适应其严酷的环境条件,形成了大面积的高山灌层植被类型。

高山杜鹃灌层的丛冠一般比较整齐,色泽单调但在气温回升时的盛花时节,紫色、黄色、红色、白色花朵的杜鹃花点缀于褐绿色的丛冠之上,与五彩缤纷的高山草甸相辉映,使高原景观显得十分艳丽。

2 中国杜鹃花的保育现状

野生杜鹃花是世界三大园艺植物的重要来源之一。早在公元 492 年,我国南北朝的齐、梁时代,陶弘景在他的《本草经集注》中,对羊躑躅得名的由来和它的特性,作了进一步的阐述:“羊躑躅、羊食其叶,躑躅而死,故名”。远比瑞典植物学家林奈于 1753 年将阿尔卑斯山的锈色杜鹃(*R. ferrugineum*)定为今日杜鹃花属的模式种类要早 1250 多年,可见中国栽培杜鹃花比西方国家早。虽然中国杜鹃花自然分布较多,但常绿杜鹃花的栽培却一直落后于西方国家。

有关中国杜鹃花的保育研究虽然近年来有一定的进展,但与其它科植物的保育研究,特别是兰科植物的保育研究相比还有较大的差距。兰科植物多为珍稀濒危植物,全世界所有兰科植物均被列入《野生动植物濒危物种国际贸易公约》的保护范围,占该公约保护植物的 90%以上,是植物保护中的“旗舰”类群^[25],而杜鹃花科中被中国植物红皮书列为渐危的杜鹃花仅有 8 种^[26],因此,中国杜鹃花的保育策略的

制定和实施有赖于深入的研究工作以提供科学依据和资料。但一般而言,保育工作涉及两个基本问题:首先要确定哪些类群受到威胁,亟需开展保育工作;其次是如何采取有效措施来保护和繁育这些类群。确定受威胁类群所依据的基本资料不仅涉及到分类学、系统学以及生物地理学,而且涉及到生态系统学、生物多样性等方面的研究;制定有效的保护措施则要求对杜鹃花有一个全面而深刻的认识,这涉及到生物学特性、居群生物学、居群生态学以及生态系统、繁殖生物学等各个学科的综合研究。

2.1 居群生态学和生物学研究现状

众所周知,居群生态学研究不仅可以了解不同物种对生境的要求,也是分析物种受生态因素威胁状况的重要的资料来源。《中国植物志》杜鹃花册对杜鹃花每个种的生境均有简单的记述^[4,6]。《中国杜鹃花》图册 13 卷增加了彩色图片,对每个种的产地和生境较植物志又稍微详细一些^[27]。《四川杜鹃花》增加了毛被以及果实等的解剖图片,同时也对每个产于四川的种类及生境做了简单的记述^[28]。

居群生物学包括居群统计学、居群遗传学和传粉生物学等许多内容,居群统计学研究是制定保护策略的重要依据之一。杜鹃花的一些种类居群密度相当高,在树线以上的杜鹃花,如大理杜鹃、白雪杜鹃等常常形成杜鹃花纯林。但有的种类如红马银花原产地 30m×30m 的样方内只有 5 株大的红马银花分布,小苗的数量与大苗相同^[29]。居群的遗传结构及其影响因素等方面的研究对物种及居群的恢复和重建至关重要,可以为特定的基因型提供准确指导,可以确定重建居群的变异程度以及了解居群之间的交配和基因流发生的联系^[25]。传粉生物学对杜鹃花的保育研究同样具有重要的意义,国内对于杜鹃花的花粉形态有所报道^[30,34],但传粉生物学方面的研究目前尚未见报道。

2.2 保育现状及保育方面存在的问题

我国自 20 世纪 50 年代中期就开始建立自然保护区^[35],这些保护区在保护生境等方面都起到了积极作用,但杜鹃花的保护仍然面临着严峻挑战,最主要的问题是由于人为的过渡采伐致使杜鹃花的生境遭到破坏和丧失。迄今为止,我国还没有针对杜鹃花而设立的自然保护区、保护小区或保护点。因此,在就地保育和生境的恢复以及植物的回归和复壮方面的研究还未开展。我国仅 8 种杜鹃花被列入植物红皮书^[26],给实际保护和管理带来了很多困难,因此,许多自然保护区的物种编目中杜鹃花收集不全,有些甚至没有将杜鹃花列入植物编目之中。这种状况使

得保护区对杜鹃花的就地保护作用没有受到重视。迁地保育方面,自 20 世纪 60 年代开始,昆明植物研究所植物园就对杜鹃花进行引种驯化研究,并摸索出了部分杜鹃花的播种方法^[36]。20 世纪 80 年代以来,昆明植物研究所植物园在国家基金委和云南省自然科学基金的支持下,从杜鹃花的资源调查入手,对杜鹃花原产地的土壤进行分析,并在此基础上进行引种驯化、栽培繁殖、杂交育种等方面较为系统的研究^[37,43]。目前,该园现已引种驯化成功杜鹃花 141 种云南野生常绿杜鹃花^[42]。同时,对大树杜鹃(*R. protistum* var. *giganteum*)和蓝果杜鹃以及红马银花杜鹃(*R. vialii*)进行了珍稀濒危原因调查^[44]。除此以外,庐山植物园^[45]、井冈山园林所、贵州植物园、杭州植物园、沈阳园林研究所、中国科学院植物所、华西植物园等也进行了杜鹃花的迁地保护研究^[46,48]。

野生杜鹃花的利用目前仍然处于直接从自然界获取的低级阶段。造成这种现象的主要原因有以下几个方面:(1)繁殖方法没有突破性进展。野生常绿杜鹃花目前还是用常规的种子繁殖,种子繁殖虽然萌发率高,但成苗率较低加之营养生长周期太长,对高山常绿杜鹃花而言,一般从播种起需要 610a 以上才开花^[42]。除了种子繁殖外,其它的繁殖方法,如扦插繁殖尚未得到解决,对于野生常绿杜鹃花来说只有有鳞杜鹃亚属的扦插生根率较高,达到 68%左右,对于常绿无鳞亚属而言,扦插生根率很低^[43]。另外,组培快繁研究在 *Azalea* 类杜鹃获得成功^[49],而高山常绿杜鹃花的组培快繁,目前还未见报道。(2)人工杂交育种在国内还没有得到发展和普及。杜鹃花的育种工作与国外相比差距较大。国外杜鹃花的杂交育种工作起步较早,通过各种手段培育的杜鹃花品种已逾千计。到目前为止,国外已培育出了耐寒、大花、早花、晚花、和香花品种^[50]。我国由于杜鹃花引种驯化工作进行得较晚,杜鹃花的育种工作也是在 20 世纪 80 年代才开始的,所育品种较少,只有 34 个品种进行了登记^[51]。(3)杜鹃花资源利用方法单一。我国有如此丰富的杜鹃花生态类型,是开展杜鹃花生态旅游的理想地区,但仅有少数地区将杜鹃花作为旅游资源来开发利用。另外,杜鹃花中有很多种类的花朵可食,如大白花杜鹃,但民间只是直接从山上采集致使该种杜鹃花结果受到了影响。(4)杜鹃花原产地农民的能源未能解决,致使资源破坏没有得到遏止。由于杜鹃花植物含有单宁和芳香物质,易于燃烧,因此,农民也就乐意砍伐作为柴烧,这也是加速杜鹃花资源受到毁灭性破坏的原因之一。一些苗圃和私人直接从山上采挖杜鹃花大苗,有的少数民族将长大成材的杜

鹃花砍倒然后加工成木碗等工艺品在市场出售, 由于采集方式和采集量等方面的管理措施失控, 因此, 致使野生资源受到严重破坏。

鉴于上述, 中国杜鹃花在研究和保育方面与国际先进水平相比还存在着较大差距, 具体表现在以下几个方面: (1) 保育目标的确定。杜鹃花属中没有确定哪些物种应该首先被列入重点保育范围, 应该建立在对该物种全面研究的基础之上。(2) 保育地点的确定。在杜鹃花的就地保育方面, 国内目前尚未有关于杜鹃花的就地保护基地。杜鹃花的就地保育基地不仅决定于, 在居群水平上对杜鹃花消长动态的监测而且还决定于它的垂直、海拔高度以及杜鹃花本地种类的丰富度。通过多年连续监测不仅可以帮助人们掌握杜鹃花居群的自然生长状况以及自然变化过程, 从而进一步确定杜鹃花个体数目的变化是受人为影响还是其本身自然变化的影响。因此, 就地保护基地的建立对保护类群在居群水平上进行监测也是反映实施人工管理措施成效的最主要的指标^[17]。(3) 迁地保护。我国目前在迁地保护方面, 只是以引种为目的, 收集引种了一定数量的杜鹃花种类, 还没有建立杜鹃花专类保护园, 杜鹃花迁地保护的组织协调性还不完善, 尚未形成迁地保护网络。

3 中国杜鹃花的保育策略和发展方向

3.1 加强资源调查、生态学和居群生物学的研究

要科学评价物种的濒危等级, 就要准确、全面地收集每个种的分布地点, 繁殖特性、传粉媒介、生境需求、相对居群数量和大小以及居群的遗传结构等基础资料, 这不仅是评价物种等级的重要依据, 而且是制定具体的保育措施的科学基础。通过几十年的研究工作积累, 我国杜鹃花研究者已基本掌握了杜鹃花属植物的分类和分布状况。但由于中国幅员辽阔, 从事杜鹃花研究的人员有限, 调查覆盖的地区以及调查的深度均受到一定限制。现有有关杜鹃花的地理分布方面的资料还很欠缺, 如在广西发现了耳叶杜鹃 (*R. auriculatum*)、早春杜鹃 (*R. praevernum*)、宿柱杜鹃 (*R. chunii*)、短柄杜鹃 (*R. brevipetalatum*) 等新的分布点^[53]; 自 19 世纪 80 年代以来, 杜鹃花研究工作者不断发现杜鹃花属新分类群和新种^[5, 79, 11, 13, 5164]。这说明杜鹃花的资源调查仍有大量工作要做。此外, 除了广布种以外, 对于中国特有种的生态学和生物学特征、居群大小和数量以及居群的遗传结构等方面的工作仍是空白, 有些杜鹃花濒临灭绝但未被列入保护名单。这必然影响对杜鹃花物种濒危等级的准确认定以及保育策略的制定。因此, 继续加强对杜鹃花的基

础性研究依然是十分必要的。

3.2 在现有研究基础上确定保育种类和重点保育的地理范围

建立自然保护区是进行就地保护的有效方式之一。建立以云南丽江高山植物园为主的就地—迁地杜鹃花保护区, 特别是丽江高山植物园总面积为 2 715 km², 计划主要收集保护横断山区的杜鹃花和其它珍稀濒危种和特有种, 因为该园不仅水平面积大而且垂直海拔高度 2600-4300m, 有利于杜鹃花的保护。同时, 建立以中甸高山植物园为主的就地杜鹃花保护区, 四川华西植物园以保护四川杜鹃花为主的杜鹃花迁地保护区, 而贵州和庐山植物园作为中、低海拔分布的杜鹃花的迁地保护地是比较适宜的。因为上述植物园在杜鹃花的保护方面均有较好的工作积累, 同时也有科研人员在从事杜鹃花的研究工作。另一方面, 应重视杜鹃花规模繁殖的研究, 积极开展“回归”工作。因为, 规模繁殖不仅可以为迁地保护提供技术上的可行性, 而且是开展回归工作和恢复野生居群的基础, 同时可以减缓对野生资源的需求。因此, 开展杜鹃花的规模繁殖研究可以说是目前中国杜鹃花保育工作最为重要的课题。此外, 在开展“回归”工作的同时, 要注意与居群遗传学研究相结合, 以便于评估“回归”植物对原产地生境的适应性以及对野生植株生态和遗传学方面的影响。

3.3 建立研究和保育的信息交流网络

目前, 中国杜鹃花协会对杜鹃花特别是国外引进的落叶类杜鹃花的繁殖以及生产交流做了一些工作, 但该协会对野生常绿杜鹃花的保护和开发利用研究做的较少。如果利用杜鹃花保护协会建立中国杜鹃花植物研究和保育的信息交流协作网络, 介绍先进的繁殖和栽培方法, 交流各地繁殖栽培高山常绿杜鹃花的信息和资料, 一定能促进中国杜鹃花的研究和保育工作的开展。

3.4 加大宣传力度, 促进杜鹃花生态旅游的发展

杜鹃花不仅是森林生态系统中重要的组成成分, 而且是重要的生态旅游资源。在滇西北, 每到五六月份来云南旅游的人们无不为云南的杜鹃花而陶醉。杜鹃花的生态类型比较丰富, 亚热带常绿阔叶林到亚高山真叶林再到高山矮灌林, 由于生态类型的多样性造成了杜鹃花叶形及花形和花色变化的多样性, 这就使得杜鹃花更富有观赏性。因此, 促进杜鹃花生态旅游的发展, 以旅游来带动和加强杜鹃花保护重要性的宣传力度, 达到保护和生态旅游双赢的效果。

参考文献

1 Chamberlain D F. A revision of *Rhododendron* II Subgenus

- Hymenanthes. Notes RBG Edinb, 1982, 39(2): 209486.
- 2 Chamberlain D F, Hyam R, Argent G, et al. The genus *Rhododendron*, Its Classification and Synonymy. Oxford: Alden Press, 1996.
 - 3 Cullen J. A revision of *Rhododendron* I. Subgenus *Rhododendron*. Section & Pogonanthum Notes RBG Edinb, 1980, 39(1): 1207.
 - 4 方瑞征. 中国植物志. 第1卷. 北京: 科学出版社, 1999. 57.
 - 5 胡琳贞. 中国杜鹃花新分类群. 植物分类学报, 1992, 30(6): 541-550.
 - 6 胡琳贞, 方明渊. 中国植物志(II). 北京: 科学出版社, 1994. 57.
 - 7 方瑞征. 云南杜鹃花属新分类群. 云南植物研究, 1982, 4(3): 249-253.
 - 8 冯国楹. 云南杜鹃花. 昆明: 云南人民出版社, 1983.
 - 9 闵天禄. 川滇杜鹃花属新分类群. 云南植物研究, 1981, 3(1): 113-122.
 - 10 方文培. 中国杜鹃花新分类群. 植物分类学报, 1983, 21(4): 457-469.
 - 11 胡文光. 中国杜鹃花属云锦杜鹃亚组的研究. 云南植物研究, 1990, 12(4): 367-374.
 - 12 方瑞征. 杜鹃花属一新种. 云南植物研究, 1984, 6(3): 290-291.
 - 13 方明渊. 四川、贵州、湖南杜鹃花新分类群. 植物分类学报, 1992, 30(6): 551-556.
 - 14 方瑞征, 闵天禄. 杜鹃花的区系研究. 云南植物研究, 1995, 17(4): 359-379.
 - 15 Kron K A, Judd W S. Phylogenetic relationships with in the Rhodoreae (Ericaceae) with species comments on the placement of *Ledum*. Syst Bot, 1990, 84: 973-980.
 - 16 闵天禄, 方瑞征. 杜鹃花属的系统发育和进化. 云南植物研究, 1990, 12(4): 353-365.
 - 17 李恒, 郭辉军, 刀志灵. 高黎贡山植物. 北京: 科学出版社, 2000.
 - 18 彭华. 滇中南无量山种子植物. 昆明: 云南科学技术出版社, 1998.
 - 19 林裕松. 关于四川西部和云南西北部硬叶常绿林的几点意见. 见: 植物生态与地植物学丛刊, 北京: 科学出版社, 1963.
 - 20 代正福, 周正邦. 贵州亚热带地区杜鹃花种质资源和生境. 贵州农业科学, 2000, 28(5): 4749.
 - 21 中国科学院昆明生态研究所, Yunanr A-P-0 云南省农业区划办公室. 云南植被景观. 北京: 中国林业出版社, 1993.
 - 22 四川植被协作组. 四川植被. 成都: 四川人民出版社, 1980.
 - 23 云南林业调查规划院. 云南自然保护区. 昆明: 云南科技出版社, 1987.
 - 24 邱莲卿, 金振洲. 丽江玉龙雪山山植被状况. 云南大学学报, 1957, 4: 124-126.
 - 25 罗毅波, 贾建生, 王春玲. 中国兰科植物的保育现状和展望. 生物多样性, 2003, 11(1): 7077.
 - 26 傅立国. 中国珍稀濒危植物. 北京: 科学出版社, 1992. 126-133.
 - 27 冯国楹. 中国杜鹃花. 北京: 科学出版社, 1992. 151-152.
 - 28 方文培. 四川杜鹃花. 北京: 科学出版社, 1992.
 - 29 张长芹, 冯宝钧, 赵革英. 红马银花的资源状况及其生长规律的调查研究. 广西植物, 1996, 16(3): 247-250.
 - 30 王伏雄, 钱南芬, 张玉龙, 等. 中国植物的花粉形态. 第2版. 北京: 科学出版社, 1997.
 - 31 张金谈, 王萍莉, 郝海平, 等. 现代花粉应用研究. 北京: 科学出版社, 1990.
 - 32 毛加宁. 四种杜鹃花的花粉形态研究. 西南农业大学学报, 2000, 22(6): 525-529.
 - 33 毛子军, 杨永富, 侯丽君. 东北杜鹃花科四属植物花粉形态研究. 云南植物研究, 2000, 20(1): 58-62.
 - 34 高连明, 张长芹, 李德铎, 等. 杜鹃花属马银花亚属的花粉形态研究. 武汉植物学研究, 2002, 20(3): 177-181.
 - 35 刘东来. 中国自然保护区. 上海: 科技教育出版社, 1992.
 - 36 张敖罗, 冯桂华. 杜鹃花的有性繁殖. 植物引种驯化集刊, 1966, (2): 124-130.
 - 37 张长芹, 冯宝钧, 赵革英. 杜鹃花的种子繁殖. 云南植物研究, 1992, 14(1): 87-91.
 - 38 张长芹. 杜鹃花的子叶形态分类. 广西植物, 1993, 13(1): 12-25.
 - 39 张长芹, 张禾, 张能义. 不同光质对露珠杜鹃生长发育及光合作用的影响. 云南植物研究, 1993, 15(4): 392-394.
 - 40 张长芹, 冯宝钧, 吕元林. 杜鹃花属的杂交育种研究. 云南植物研究, 1998, 20(1): 94-96.
 - 41 张长芹, 冯宝钧, 赵革英. 常绿杜鹃花引种驯化方法初探. 园艺学报, 1993, 19(3): 256-260.
 - 42 张长芹. 杜鹃花的杂交育种. 北京: 中国林业出版社, 2000. 403-411.
 - 43 张长芹, 冯宝钧, 赵革英. 激素和基质对基毛杜鹃扦插生根的影响. 西南农业学报, 1993, 6(3): 113-116.
 - 44 张长芹, 冯宝钧, 吕元林, 等. 大树杜鹃和蓝果杜鹃的濒危原因研究. 自然资源学报, 1998, 13(3): 276-278.
 - 45 刘永书. 杜鹃花的引种驯化研究. 植物引种驯化集刊, 1993, 8: 31-39.
 - 46 邱新军, 陈孝泉. 新品种‘雪中笑’和亲本之间的关系探讨. 园艺学报, 1997, 17(2): 145-148.
 - 47 冯正波. 华西亚高山植物园迁地保护的野生杜鹃花. 植物杂志, 2002, (2): 18-19.
 - 48 庄平, 冯正波. 杜鹃花迁地保存今昔概谈. 植物杂志, 2002, (2): 22.
 - 49 范玉苗. 国外杜鹃花组培状况. 生物学杂志, 1996, 2: 303-1.
 - 50 Cox P A, Cox K N. E Encyclopedia of Rhododendron Hybrids, B. T. Batsford LTD. London, 1988.
 - 51 张长芹, 罗吉凤, 等. 杜鹃花新品种—‘朝晖’、‘红晕’. 园艺学报, 2002, 29(3): 296.
 - 52 李光照. 广西杜鹃花新分类群. 广西植物, 1995, 15(4): 293-301.
 - 53 丁炳杨, 方云亿. 浙江杜鹃花科一新种. 植物分类学报, 1990, 10(1): 31-33.

(下转第362页 Continue on page 362)

- cellular polysaccharide of *Porphyridium* sp unicellular red alga. Carbohydr Res, 1991, 210; 349352.
- 17 Geresh S, Mamontov A, Weinstein J. Sulfation of extracellular polysaccharides of red microalgae; preparation, characterization and properties. Biochem Biophys Methods 2002; 50 (23): 179187.
 - 18 Ramus J. Cell surface polysaccharides of red alga *Porphyridium*. In: Loewus F(ed). Biogenesis of Plant Cell Wall Polysaccharides. New York; Academic Press 1973. 333359.
 - 19 Ramus J S. Algae biopolymer production. US Patent, 4, 236349.
 - 20 Arad (Malis) S, Ierental Y, Dubinsky O. Effect of nitrate and sulfate starvation on polysaccharide formation in *Rhodella reticulata*. Biores Technol, 1992; 42; 141148.
 - 21 Ucko M, Geresh S, Simon-Berkovitch B, et al. Predation by a dinoflagellate on a red microalga with cell wall modified by sulfate and nitrate starvation. Mar Ecol Prog Ser, 1994; 104(3); 293-298.
 - 22 Shi Yan L, Shabtai Y, Arad (Malis) S. Production and composition of the sulphated cell wall polysaccharide of *Porphyridium* (Rhodophyta) as affected by CO₂ concentration. Phycol, 2000, 39 (4); 332336.
 - 23 Mariani P, Tolomio C, Braghetta P. An ultrastructural approach to the adaptive role of the cell wall in the intertidal alga *Fucus virsoides*. Protoplasma, 1985; 128; 208217.
 - 24 Ritchie R J, Larkum D V. Cation exchange properties of the cell-wall of *Enteromorpha intestinalis*. Exper Bot, 1982; 33; 125139.
 - 25 Spitz T, Grossman S, Bergman M, et al. 2000-The Era of Biotechnology, 2000. Oct. 2427 2000, Beer Sheva (Abstract, p. 27).
 - 26 Huheihel M, Ishanu V, Tal J, et al. 2000-The Era of Biotechnology, 2000. Oct. 2427 2000, Beer Sheva (Abstract, p. 34).
 - 27 Shopen-Katz O, Ling E, Himelfarb Y, et al. 2000-The Era of Biotechnology, 2000. Oct. 2427 2000, Beer-Sheva (Abstract, p. 32).
 - 28 Pulz O, Koehler E, Sandau P. In: The Proceedings of the International Symposium on Plant Polymeric Carbohydrates. Behr's; Hamburg, Germany, 1995. 137138.
 - 29 Mahmoud H, Marina T, Yelena S, et al. Spectroscopic evaluation of the effect of a red microalgal polysaccharide on Herpes-Infected Vero cell. Appl Spectrosc, 2003; 57; 309395.
 - 30 Huleihel M, Arad S. Effect of *Porphyridium* sp Polysaccharide on malignant cell transformation by Moloney murine sarcoma virus. Anticancer Res, 2001, 21; 20732078.
 - 31 Dvir I, Chayoth R, Sod-Moriah U, et al. Soluble polysaccharides and cells of the red microalga *Porphyridium* sp reduce serum cholesterol and alter intestinal morphology in rats. Br J Nutr, 2000, 84; 469476.
 - 32 Minkova K, Michailov Y, Toncheva-Panova T, et al. Antiviral activity of *Porphyridium cruentum* polysaccharide. 1996, 51(3); 194195.
 - 33 Kolani R, Arad S, Kost J. The Proceedings of the International Symposium on Controlled Release of Bioactive Materials. 1995. 252253.

(责任编辑: 蒋汉明 韦廷宗)

(上接第 359 页 Continue from page 359)

- 54 刘起銜, 张灿明. 湖南杜鹃花属一新种. 植物分类学报, 1991, 29(3); 270271.
- 55 何明友, 朱 荃. 四川常绿杜鹃亚属一新种. 云南植物研究, 1996, 18(3); 295296.
- 56 何明友, 朱 荃. 四川杜鹃花一新种. 四川大学学报, 1995, 32(4); 477479.
- 57 何明友, 许介眉. 四川杜鹃花属新分类群. 植物分类学报, 1997, 35(1); 6366.
- 58 胡文光. 江西杜鹃花一新种. 四川大学学报, 1990, 27(4); 492494.
- 59 李光照. 广西杜鹃花属新分类群. 云南植物研究, 2001, 23 (3); 287290.
- 60 冯志坚, 吴志敏, 李镇魁. 广东杜鹃花科一新种. 华南农业大学学报, 1996, 17(1); 5960.
- 61 冯国楣. 云南杜鹃花新种和新变种. 云南植物研究, 1983, 5 (3); 265270.
- 62 杨汉碧. 杜鹃花科髯花杜鹃组两新种. 植物研究, 1989, 9 (1); 1720.
- 63 杨增宏. 云南杜鹃花属两新种. 植物分类学报, 1997, 35 (2); 186189.
- 64 Zhang changqin, D. paterson. Rhododendron maxiongense(Ericaceae), a New species from Yunnan, China. NOVON, 2003, 13; 156148.

(责任编辑: 邓大玉 韦廷宗)