

贵州省特有植物百里杜鹃野生种群及所在群落特征

杨冰¹, 袁丛军¹, 戴晓勇^{1,①}, 杨成华¹, 陈志萍¹, 郭应², 吴晓悦³

(1. 贵州省林业科学研究院, 贵州 贵阳 550005; 2. 六盘水娘娘山国家湿地公园管理处, 贵州 盘州 561601; 3. 贵州省林业局, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 对贵州省盘州市保基乡雨那洼村(PZ)和大方县普底乡永兴村(DF)的百里杜鹃(*Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb.)野生种群及所在群落进行实地调查,在此基础上,对种群的径级结构和动态指数以及群落的物种组成、生活型、不同层次各种类重要值和物种多样性进行比较和分析。结果表明:这2个百里杜鹃种群的径级结构均呈正态分布,且Ⅱ级(2.5 cm<DBH≤5.0 cm)株数明显高于其他径级;PZ种群的大径级[Ⅲ级(5.0 cm<DBH≤15.0 cm)和Ⅳ级(DBH>15.0 cm)]株数多于DF种群,而小径级[Ⅰ级(DBH≤2.5cm)和Ⅱ级]株数却少于DF种群。PZ和DF整个种群的动态指数分别为28.40%和34.56%,考虑外部干扰时整个种群的动态指数分别为7.10%和2.88%,Ⅰ级动态指数分别为-90.00%和-42.11%,抗干扰敏感指数分别为25.00%和8.30%。2个种群所在群落的维管植物总计37科56属66种,但共有种仅5种;2个群落均以高位芽植物为主,地上芽植物次之。2个群落中,百里杜鹃重要值在灌木层种类中最大,且在乔木层种类中排第2位。2个群落各层次的物种多样性指数均较小,且灌木层的Patrick指数、Berger-Parker指数、Simpson指数和Shannon-Wiener指数均最大。综上所述,供试的2个百里杜鹃种群均属于增长型种群,但种群内缺少幼苗,种群稳定性差;百里杜鹃为供试群落的优势种,但群落的物种丰富度、稳定性和均匀性均较低。建议根据每个群落的实际情况加大对百里杜鹃野生种群及所在群落的保护力度。

关键词: 贵州省; 百里杜鹃; 径级结构; 种群特征; 群落特征; 物种多样性指数

中图分类号: Q948.15; S685.21 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2020)04-0061-08

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2020.04.08

Characteristics of wild populations and their communities of endemic plant *Rhododendron bailsense* in Guizhou Province YANG Bing¹, YUAN Congjun¹, DAI Xiaoyong^{1,①}, YANG Chenghua¹, CHEN Zhiping¹, GUO Ying², WU Xiaoyue³ (1. Guizhou Academy of Forestry, Guiyang 550005, China; 2. Liupanshui Niangniang Mountain National Wetland Park Administration, Panzhou 561601, China; 3. Guizhou Forestry Bureau, Guiyang 550001, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2020, 29(4): 61-68

Abstract: Field survey was conducted for the wild populations and their communities of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City (PZ) and Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County (DF) of Guizhou Province; on the basis, diameter structure and dynamic index of populations as well as species composition, life form, important value of each species and species diversity at different layers of communities were compared and analyzed. The results show that diameter structures of the two populations of *R. bailsense* both show a normal distribution, and individual number of class II (2.5 cm<DBH≤5.0 cm) is evidently higher than that of other diameter classes; individual number of large diameter class [class III (5.0 cm<DBH≤15.0 cm) and class IV (DBH>15.0 cm)] of PZ population is more than that of DF population, while that of small diameter class [class I (DBH≤2.5 cm) and class II] is less than that of DF population. Dynamic indexes of whole population of PZ and DF are 28.40% and 34.56%, respectively, when

收稿日期: 2019-09-09

基金项目: 贵州省科学技术厅科技计划项目(黔科合平台人[2016]5711); 贵州省天然林保护工程效益监测项目(2011—2020)

作者简介: 杨冰(1988—),女,山东济南人,硕士,助理研究员,从事植物生态与濒危植物保育研究。

①通信作者 E-mail: dxy5198@163.com

considering external interference, those are 7.10% and 2.88%, respectively, dynamic indexes of class I are -90.00% and -42.11%, respectively, and anti-interference sensitivity indexes are 25.00% and 8.30%, respectively. There are 66 species of vascular plants in 56 genera of 37 families in communities of the two populations, but there are only five common species; phaenophytes are dominant plants and chamaephytes follow in the two communities. In the two communities, important value of *R. bailsense* is the largest among species in shrub layer and is the second among species in tree layer. Species diversity indexes of each layer of the two communities are relatively small, and Patrick index, Berger-Parker index, Simpson index, and Shannon-Wiener index of shrub layer are the largest. In general, the two test populations of *R. bailsense* belong to growing population, but there is a lack of seedlings in the populations, and the population stability is poor; *R. bailsense* is dominant species in the test communities, but species richness, stability, and evenness of the communities are relatively low. It is suggested to strengthen the conservation of *R. bailsense* wild populations and their communities according to the actual situation of each community.

Key words: Guizhou Province; *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb.; diameter structure; population characteristics; community characteristics; species diversity index

百里杜鹃 (*Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb.) 隶属于杜鹃花科 (Ericaceae) 杜鹃属 (*Rhododendron* Linn.), 为常绿小乔木, 株高 3~4 m, 单花序含 3~8 朵花, 花冠呈漏斗状钟形, 淡紫色。百里杜鹃是百里杜鹃管理委员会联合中国科学院昆明植物研究所和英国爱丁堡皇家植物园于 2013 年对贵州百里杜鹃自然保护区进行杜鹃属植物分类调查时发现的新种^[1], 目前仅发现 2 个野生种群, 分别位于贵州省西部的盘州市保基乡雨那洼村和贵州省西北部的百里杜鹃自然保护区内的大方县普底乡永兴村^[1]。

杜鹃属是杜鹃花科的最大属, 该属植物集中分布于中国的西南和华南地区^[2]。杜鹃属植物区系研究表明: 中国的西南部至中部地区最可能是杜鹃属植物的起源地和现代分布中心^[3], 贵州省位于这个区域的中心位置, 据此认为贵州特有种百里杜鹃在杜鹃属植物地理起源研究中具有重要价值。然而, 百里杜鹃野生植株数量稀少, (仅 60 余株), 均生长在海拔 1 800~2 080 m 的喀斯特地区山顶灌木林中, 分布范围狭窄。为了保护这一特殊的稀有植物资源, 必须对百里杜鹃开展全面研究。

种群是植物存在和群落建立的基本形式, 种群特征可揭示种群的现状及发展趋势^[4-5], 而群落特征则反映了群落对环境的适应性^[6]。明确植物的种群和群落特征是构建符合其适宜生境的前提^[7]。鉴于此, 作者对目前仅发现的 2 个百里杜鹃野生种群及所在群落进行实地调查, 并根据调查结果对种群的径级结构和动态指数以及群落的物种组成、生活型、不同

层次各种类重要值和物种多样性进行比较和分析, 以期深入了解贵州省野生百里杜鹃的生存现状, 为该区域野生百里杜鹃的种群更新及所在群落和生态系统的恢复提供理论依据。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

贵州省盘州市保基乡位于盘州市东北部, 海拔 735~2 375 m, 境内地形复杂, 地势西南高、东北低, 呈上、中、下梯形, 形成独特的立体生态结构, 基本包括亚热带到暖温带的所有植被类型; 该区域属典型的喀斯特高原地貌。

贵州百里杜鹃省级自然保护区位于贵州省西北部大方县与黔西县的交界处, 海拔 1 300~1 800 m, 为罕见的主要由杜鹃属植物组成的原始林带, 整个林带呈环状, 是贵州省西北部保存最好的次生地帶性植被的一部分; 该区域虽然属于中亚热带季风气候区, 但由于地势较高, 表现为亚热带高原温凉气候^[8]。

1.2 样地设置及调查方法

作者在前期初步踏查的基础上, 分别于 2018 年 11 月和 2019 年 4 月对贵州省盘州市保基乡雨那洼村 (PZ) 和大方县普底乡永兴村 (DF) 的百里杜鹃野生种群进行了详细的实地调查。2 个种群所在群落均位于喀斯特石漠化山顶, 群落类型为灌丛。由于这 2 个种群均属于明显的小种群, 因此, 面积 400 m² 的样地基本能够反映种群及所在群落的主要特征^[9]。在 2 个种群内分别设置 1 个面积 20 m×20 m 的样地,

详细记录每个样地的经度、纬度、海拔和坡度,具体情况见表1。

根据株高(H), $0.0\text{ m}<H\leq 3.0\text{ m}$ 为灌木层, $H>3.0\text{ m}$ 为乔木层^[10]。将每个样地划分成4个面积 $10\text{ m}\times 10\text{ m}$ 的乔木样方,对样方内植株进行每木检测,详细记录样方内各乔木的种名、株高、胸径、冠幅以及生长和更新程度。在每个乔木样方中央设置1个面积 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$ 的灌木样方,详细记录样方内各灌

木(包括乔木的幼苗和幼树)的种名、株(丛)数、株高和冠幅。在每个灌木样方中央设置1个面积 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 的草本样方,详细记录样方内各草本(包括蕨类)的种名、株(丛)数、株高和盖度。其中,乔木和灌木的株高使用测高仪(精度 1 cm)测量,草本的株高使用皮卷尺(精度 1 mm)测量;乔木的胸径使用围尺(精度 1 mm)测量;乔木和灌木的冠幅使用皮卷尺测量;草本的盖度目测确定。

表1 贵州省2个百里杜鹃种群的样地基本情况

Table 1 Plot basic status of two populations of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Guizhou Province

样地 Plot	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔/m Altitude	坡度/(°) Slope
盘州市保基乡雨那洼村 Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City	E104°55'25"	N26°02'06"	2 040	50
大方县普底乡永兴村 Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County	E105°52'42"	N27°14'24"	1 780	35

1.3 数据处理及分析

1.3.1 种群结构及动态分析 采用径级代替龄级的方法^[7]分析种群结构。结合百里杜鹃的生物学特性和生长情况,将胸径(DBH)分为I级($\text{DBH}\leq 2.5\text{ cm}$)、II级($2.5\text{ cm}<\text{DBH}\leq 5.0\text{ cm}$)、III级($5.0\text{ cm}<\text{DBH}\leq 15.0\text{ cm}$)和IV级($\text{DBH}>15.0\text{ cm}$),统计各径级株数。在此基础上,参考陈晓德^[11]的方法对种群进行动态量化分析。

1.3.2 群落特征分析 按照Raunkier生活型系统^[12]分析不同样地内植物的生活型,统计各生活型的种类数及所占比例。根据调查结果计算每个样地乔木层、灌木层和草本层各种类的重要值^[13],参照文献^[10]对各层次的物种多样性进行分析。

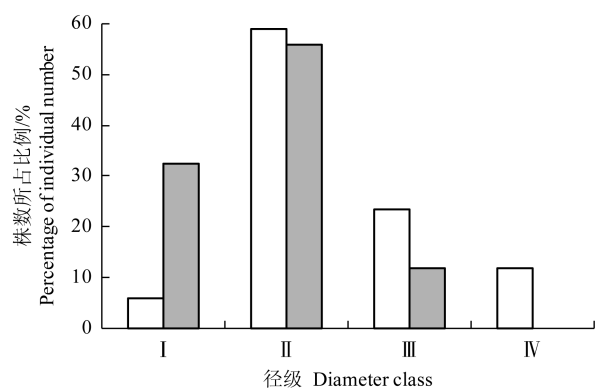
采用Jaccard相似系数 $[J(A,B)]$ ^[14]对种群所在群落的相似性进行分析。 $J(A,B)$ 值越大,说明供试群落的相似度越高^[15],其中, $0.00\leq J(A,B)\leq 0.25$,说明供试群落极不相似; $0.25<J(A,B)\leq 0.50$,说明供试群落中等不相似; $0.50<J(A,B)\leq 0.75$,说明供试群落中等相似; $0.75<J(A,B)\leq 1.00$,说明供试群落极相似。

2 结果和分析

2.1 贵州省百里杜鹃种群特征分析

2.1.1 径级结构分析 调查统计结果表明:盘州市保基乡雨那洼村(PZ)种群和大方县普底乡永兴村(DF)种群的百里杜鹃株数分别为17和23,总计40。

以径级为横坐标、各径级株数所占比例为纵坐标绘制2个百里杜鹃种群的径级结构,结果见图1。由图1可以看出:这2个百里杜鹃种群的径级结构均呈正态分布,且II级($2.5\text{ cm}<\text{DBH}\leq 5.0\text{ cm}$)株数明显高于其他径级。其中,PZ种群百里杜鹃的径级为I级($\text{DBH}\leq 2.5\text{ cm}$)至IV级($\text{DBH}>15.0\text{ cm}$),DF种群百里杜鹃的径级为I级至III级($5.0\text{ cm}<\text{DBH}\leq 15.0\text{ cm}$)。比较而言,PZ种群的大径级(III级和IV级)株数多于DF种群,占该种群百里杜鹃总株数的35.3%;而DF种群的小径级(I级和II级)株数多于PZ种群,占该种群百里杜鹃总株数的88.2%。



□: 盘州市保基乡雨那洼村种群 Population of Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City; ■: 大方县普底乡永兴村种群 Population of Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County. I: $\text{DBH}\leq 2.5\text{ cm}$; II: $2.5\text{ cm}<\text{DBH}\leq 5.0\text{ cm}$; III: $5.0\text{ cm}<\text{DBH}\leq 15.0\text{ cm}$; IV: $\text{DBH}>15.0\text{ cm}$. DBH: 胸径 Diameter at breast height.

图1 贵州省2个百里杜鹃种群的径级结构

Fig. 1 Diameter structure of two populations of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Guizhou Province

2.1.2 动态量化分析 对供试的2个百里杜鹃种群进行动态量化分析,结果见表2。由表2可以看出:PZ种群的I级动态指数为-90.00%,呈负增长;II级至IV级动态指数分别为60.00%、50.00%和100.00%,呈正增长;整个种群的动态指数(V_{pi})为28.40%,当考虑外部干扰时整个种群的动态指数(V_{pi}')为

7.10%。DF种群与PZ种群的动态指数相似,I级动态指数为-42.11%。呈负增长;II级和III级动态指数分别为78.95%和100.00%,呈正增长; V_{pi} 和 V_{pi}' 值分别为34.56%和2.88%。从种群的抗干扰敏感指数(P)来看,PZ种群的 P 值为25.00%,DF种群的 P 值为8.30%。

表2 贵州省2个百里杜鹃种群的动态量化分析¹⁾

Table 2 Dynamic quantitative analysis on two populations of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Guizhou Province¹⁾

种群 Population	各径级的动态指数/%				$V_{pi}/\%$	$V_{pi}'/\%$	$P/\%$
	Dynamic index of each diameter class						
	I	II	III	IV			
盘州市保基乡雨那洼村 Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City	-90.00	60.00	50.00	100.00	28.40	7.10	25.00
大方县普底乡永兴村 Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County	-42.11	78.95	100.00	—	34.56	2.88	8.30

¹⁾ I: DBH≤2.5 cm; II: 2.5 cm<DBH≤5.0 cm; III: 5.0 cm<DBH≤15.0 cm; IV: DBH>15.0 cm. DBH: 胸径 Diameter at breast height. V_{pi} : 整个种群的动态指数 Dynamic index of whole population; V_{pi}' : 当考虑外部干扰时整个种群的动态指数 Dynamic index of whole population when considering external interference; P : 种群的抗干扰敏感指数 Anti-interference sensitivity index of population. —: 无数据 No datum.

2.2 贵州省百里杜鹃种群所在群落特征分析

2.2.1 物种组成分析 调查结果表明:盘州市保基乡雨那洼村(PZ)和大方县普底乡永兴村(DF)2个百里杜鹃种群所在群落共有维管植物37科56属66种,具体情况见表3。

由表3可以看出:PZ种群所在群落的维管植物有28科37属38种,该群落可分成乔木层、灌木层和草本层3个层次,其中,乔木层植物有6科7属7种,主要种类包括百里杜鹃、光叶高山栎(*Quercus pseudosemecarpifolia* A. Camus)、云贵鹅耳枥(*Carpinus pubescens* Burk.)和滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucoidea* Schott.)等;灌木层植物有20科25属25种,主要种类包括百里杜鹃、花椒簕(*Zanthoxylum scandens* Bl.)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui* Carr.)、球核荚蒾(*Viburnum propinquum* Hemsl.)和川桂(*Cinnamomum wilsonii* Gamble)等;草本层植物有7科7属7种,主要种类包括日本蛇根草(*Ophiorrhiza japonica* Bl.)和华中冷水花(*Pilea angulata* subsp. *latiuscula* C. J. Chen)等。DF种群所在群落的维管植物有20科30属33种,该群落也分成乔木层、灌木层和草本层3个层次,其中,乔木层植物有8科9属10种,主要种类包括红豆杉[*Taxus wallichiana* var. *chinensis* (Pilger) Rehd.]、百里杜鹃和小果珍珠花[*Lyonia ovalifolia* var. *elliptica* (Sieb. et Zucc.) Hand.-Mazz.]等;灌木层植物有17科22属26种,主要种类包括百里杜鹃、刺异叶

表3 贵州省2个百里杜鹃种群所在群落的物种组成¹⁾

Table 3 Species composition of communities of two populations of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Guizhou Province¹⁾

科 Family	PZ		DF	
	Ng	Ns	Ng	Ns
蔷薇科 Rosaceae	1	1	6	6
樟科 Lauraceae	4	4	—	—
虎耳草科 Saxifragaceae	3	3	—	—
忍冬科 Caprifoliaceae	3	3	2	2
杜鹃花科 Ericaceae	1	2	3	3
壳斗科 Fagaceae	2	2	1	1
鼠李科 Rhamnaceae	—	—	2	2
苦苣苔科 Gesneriaceae	2	2	—	—
小檗科 Berberidaceae	1	1	2	2
卫矛科 Celastraceae	1	1	1	3
桦木科 Betulaceae	1	1	1	2
大戟科 Euphorbiaceae	1	1	—	—
红豆杉科 Taxaceae	1	1	1	1
木犀科 Oleaceae	1	1	1	1
三尖杉科 Cephalotaxaceae	1	1	1	1
芸香科 Rutaceae	1	1	1	1
百合科 Liliaceae	—	—	1	1
冬青科 Aquifoliaceae	—	—	1	1
禾本科 Poaceae	—	—	1	1
胡颓子科 Elaeagnaceae	1	1	—	—
旌节花科 Stachyuraceae	1	1	—	—
卷柏科 Selaginellaceae	1	1	—	—
木通科 Lardizabalaceae	1	1	—	—
葡萄科 Vitaceae	—	—	1	1
槭树科 Aceraceae	—	—	1	1
茜草科 Rubiaceae	1	1	—	—
清风藤科 Sabiaceae	1	1	—	—

续表3 Table 3 (Continued)

科 Family	PZ		DF	
	Ng	Ns	Ng	Ns
瑞香科 Thymelaeaceae	1	1	—	—
山茶科 Theaceae	—	—	1	1
山茱萸科 Cornaceae	—	—	1	1
柿科 Ebenaceae	1	1	—	—
水青树科 Tetracentraceae	1	1	—	—
铁线蕨科 Adiantaceae	1	1	—	—
五加科 Araliaceae	1	1	—	—
荨麻科 Urticaceae	1	1	—	—
远志科 Polygalaceae	—	—	1	1
紫金牛科 Myrsinaceae	1	1	—	—

1) PZ: 盘州市保基乡雨那洼村种群 Population of Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City; DF: 大方县普底乡永兴村种群 Population of Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County. Ng: 属数 Number of genus; Ns: 种数 Number of species. —: 未发现 Not found.

花椒 [*Zanthoxylum dimorphophyllum* var. *spinifolium* (Rehd. et Wils.) Huang]、樟叶越橘 (*Vaccinium dunalianum* Wight) 和龙头竹 (*Fargesia dracocephala* Yi) 等; 草本层植物仅 2 科 2 属 2 种, 分别为淫羊藿 (*Epimedium brevicornu* Maxim.) 和沿阶草 (*Ophiopogon*

bodinieri Lévl.)。

2 个百里杜鹃种群所在群落共有科、属和种的数量分别为 11、10 和 5, 其中, 2 个群落的共有种包括百里杜鹃、红豆杉、云贵鹅耳枥、滇青冈和三尖杉 (*Cephalotaxus fortunei* Hook.), 均为乔木种类; 虽然 2 个群落的其他乔木种类以及灌木和草本的种类均不同, 但多数种类适宜在石灰岩地区生长。经计算, 2 个群落科、属和种的 Jaccard 相似系数分别为 0.186 4、0.131 6 和 0.065 8, 均低于 0.25, 说明供试 2 个百里杜鹃种群所在群落极不相似, 群落内植物的科、属和种明显不同。

2.2.2 生活型分析 由 2 个百里杜鹃种群所在群落植物生活型统计结果 (表 4) 可以看出: PZ 种群所在群落的高位芽、地上芽、地面芽和隐芽植物分别有 21、12、2 和 3 种, 分别占该群落植物总种数的 55.3%、31.6%、5.3% 和 7.9%; DF 种群所在群落的高位芽、地上芽和隐芽植物分别有 22、9 和 2 种, 分别占该群落植物总种数的 66.7%、27.3% 和 6.1%, 且在该群落内未发现地面芽植物。

表 4 贵州省 2 个百里杜鹃种群所在群落的植物生活型

Table 4 Life form of plants in communities of two populations of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Guizhou Province

生活型 Life form	盘州市保基乡雨那洼村种群 Population of Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City		大方县普底乡永兴村种群 Population of Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County	
	种数 Number of species	比例/% Percentage	种数 Number of species	比例/% Percentage
	高位芽植物 Phanerophyte	21	55.3	22
地上芽植物 Chamaephyte	12	31.6	9	27.3
地面芽植物 Hemicryptophyte	2	5.3	0	0.0
隐芽植物 Cryptophyte	3	7.9	2	6.1

2.2.3 不同层次各种类的重要值分析 2 个百里杜鹃种群所在群落不同层次各种类的重要值分别见表 5 和表 6。

PZ 种群所在群落的乔木层高度为 3.0~10.0 m, 该层次植物种类较少 (7 种), 其中, 光叶高山栎和百里杜鹃的重要值分别为 42.01% 和 32.36%, 远高于其他种类; 灌木层高度为 0.3~3.0 m, 该层次植物种类较多 (25 种), 主要由百里杜鹃的幼树和幼苗以及部分适宜在喀斯特地区生长的灌木种类组成, 其中, 百里杜鹃和香叶树 (*Lindera communis* Hemsl.) 的重要值分别为 15.54% 和 13.57%, 明显高于其他种类; 草本层高度为 0.1~1.6 m, 该层次植物种类较少 (7 种), 其

表 5 贵州省盘州市保基乡雨那洼村百里杜鹃种群所在群落各层次主要种类的重要值分析

Table 5 Analysis on important value of major species at each layer in community of *Rhododendron bailsense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. population of Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City of Guizhou Province

种类 Species	重要值/% Important value
乔木层 Tree layer	
光叶高山栎 <i>Quercus pseudosemecarpifolia</i>	42.01
百里杜鹃 <i>Rhododendron bailsense</i>	32.36
红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	6.79
云贵鹅耳枥 <i>Carpinus pubescens</i>	4.81
水青树 <i>Tetracentron sinense</i>	4.68
狭叶润楠 <i>Machilus rehderi</i>	4.68
滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	4.68

续表5 Table 5 (Continued)

种类 Species	重要值/% Important value
灌木层 Shrub layer	
百里杜鹃 <i>Rhododendron bailsiense</i>	15.54
香叶树 <i>Lindera communis</i>	13.57
球核荚蒾 <i>Viburnum propinquum</i>	7.37
小叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i>	7.13
花椒箭 <i>Zanthoxylum scandens</i>	6.53
吊石苣苔 <i>Lysionotus pauciflorus</i>	6.45
毛果黄肉楠 <i>Actinodaphne trichocarpa</i>	5.11
川桂 <i>Cinnamomum wilsonii</i>	4.59
中华绣线菊 <i>Spiraea chinensis</i>	2.80
刺果卫矛 <i>Euonymus acanthocarpus</i>	2.79
女贞叶忍冬 <i>Lonicera ligustrina</i>	2.67
小果十大功劳 <i>Mahonia bodinieri</i>	2.59
莼兰绣球 <i>Hydrangea longipes</i>	2.53
鄂西清风藤 <i>Sabia campanulata</i> subsp. <i>ritchiae</i>	2.38
革叶茶藨子 <i>Ribes davidii</i>	2.33
异叶梁王茶 <i>Metapanax davidii</i>	2.02
三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i>	1.94
披针叶胡颓子 <i>Elaeagnus lanceolata</i>	1.86
云南旌节花 <i>Stachyurus yunnanensis</i>	1.75
九管血 <i>Ardisia brevicaulis</i>	1.53
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>sylvestris</i>	1.36
大果杜鹃 <i>Rhododendron glanduliferum</i>	1.35
白瑞香 <i>Daphne papyracea</i>	1.32
青灰叶下珠 <i>Phyllanthus glaucus</i>	1.29
八月瓜 <i>Holboellia latifolia</i>	1.23
草本层 Herb layer	
日本蛇根草 <i>Ophiorrhiza japonica</i>	28.65
华中冷水花 <i>Pilea angulata</i> subsp. <i>latiuscula</i>	21.08
血满草 <i>Sambucus adnata</i>	12.21
卷柏 <i>Selaginella tamariscina</i>	12.21
铁线蕨 <i>Adiantum capillus-veneris</i>	11.09
川鄂粗筒苣苔 <i>Briggsia rosthornii</i>	7.39
黄水枝 <i>Tiarella polyphylla</i>	7.39

中,日本蛇根草和华中冷水花的重要值分别为28.65%和21.08%,明显高于其他种类。

DF种群所在群落的乔木层高度为3.0~7.2 m,该层次植物种类有10种,其中,滇青冈的重要值最大(28.85%),百里杜鹃的重要值次之(16.34%),小果珍珠花和红豆杉的重要值也较高(分别为16.16%和11.10%);灌木层高度为0.5~3.0 m,该层次植物种类有26种,主要由百里杜鹃的幼树和幼苗以及部分适宜在喀斯特地区生长的灌木种类组成,其中,百里杜鹃的重要值最大(23.68%),龙头竹的重要值次之(12.20%);草本层高度为0.1~0.5 m,该层次植物种类较少,仅有淫羊藿和沿阶草2种,其重要值分别为

表6 贵州省大方县普底乡永兴村百里杜鹃种群所在群落各层次主要种类的重要值分析

Table 6 Analysis on important value of major species at each layer in community of *Rhododendron bailsiense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. population of Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County of Guizhou Province

种类 Species	重要值/% Important value
乔木层 Tree layer	
滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	28.85
百里杜鹃 <i>Rhododendron bailsiense</i>	16.34
小果珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	16.16
红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	11.10
云贵鹅耳枥 <i>Carpinus pubescens</i>	6.67
云南鹅耳枥 <i>Carpinus monbeigiana</i>	4.81
亮叶冬青 <i>Ilex nitidissima</i>	4.63
亮叶鼠李 <i>Rhamnus hemsleyana</i>	4.21
华中櫻桃 <i>Cerasus conradinae</i>	3.69
青榨槭 <i>Acer davidii</i>	3.54
灌木层 Shrub layer	
百里杜鹃 <i>Rhododendron bailsiense</i>	23.68
龙头竹 <i>Fargesia dracocephala</i>	12.20
钩刺雀梅藤 <i>Sageretia hamosa</i>	8.02
云南双盾木 <i>Dipelta yunnanensis</i>	6.06
樟叶越橘 <i>Vaccinium dunalianum</i>	5.98
革叶卫矛 <i>Euonymus leclerei</i>	5.98
刺异叶花椒 <i>Zanthoxylum dimorphophyllum</i> var. <i>spinifolium</i>	5.78
十大功劳 <i>Mahonia fortunei</i>	4.93
红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	3.87
扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i>	2.96
光萼小蜡 <i>Ligustrum sinense</i> var. <i>myrianthum</i>	2.86
青榨槭 <i>Acer davidii</i>	2.85
金银忍冬 <i>Lonicera maackii</i>	2.34
小果珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	1.64
小株木 <i>Cornus quinquerervis</i>	1.48
滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	1.26
红果树 <i>Stranvaesia davidiana</i>	1.22
格药枌 <i>Eurya muricata</i>	1.00
小叶柃子 <i>Cotoneaster microphyllus</i>	1.00
贵州远志 <i>Polygala dunniana</i>	0.78
粉叶柃子 <i>Cotoneaster glaucophyllus</i>	0.78
软条七蔷薇 <i>Rosa henryi</i>	0.77
川莓 <i>Rubus setchuenensis</i>	0.69
卫矛 <i>Euonymus alatus</i>	0.65
绵毛葡萄 <i>Vitis rotundifolia</i>	0.65
三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i>	0.65
草本层 Herb layer	
淫羊藿 <i>Epimedium brevicornu</i>	64.50
沿阶草 <i>Ophiopogon bodinieri</i>	35.50

64.50%和35.50%。

2.2.4 物种多样性分析 根据2个百里杜鹃种群所在群落不同层次的物种多样性指数(表7),2个群落

的物种多样性均较低。从不同层次的物种多样性指数看,2个群落灌木层的 Patrick 指数、Berger-Parker 指数、Simpson 指数和 Shannon-Wiener 指数均最大;PZ 种群所在群落的 Pielou 指数在灌木层最大,但 DF 种群所在群落的 Pielou 指数在乔木层最大。

表7 贵州省2个百里杜鹃种群所在群落的物种多样性指数分析¹⁾
Table 7 Analysis on species diversity indexes of communities of two populations of *Rhododendron bailsiense* Y. P. Ma, C. Q. Zhang and D. F. Chamb. in Guizhou Province¹⁾

层次 Layer	盘州市保基乡雨那洼村种群 Population of Yunawa Village of Baoji Township in Panzhou City				
	S	d	D	H'	J
乔木层 Tree layer	7	1.86	0.67	1.37	0.70
灌木层 Shrub layer	25	6.59	0.92	2.78	0.86
草本层 Herb layer	7	1.90	0.69	1.50	0.77
层次 Layer	大方县普底乡永兴村种群 Population of Yongxing Village of Pudi Township in Dafang County				
	S	d	D	H'	J
乔木层 Tree layer	10	3.11	0.85	1.97	0.86
灌木层 Shrub layer	26	3.27	0.86	2.42	0.75
草本层 Herb layer	2	1.53	0.50	0.78	0.71

¹⁾ S: Patrick 指数 Patrick index; d: Berger-Parker 指数 Berger-Parker index; D: Simpson 指数 Simpson index; H': Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index; J: Pielou 指数 Pielou index.

3 讨论和结论

百里杜鹃为近年来在贵州省发现的杜鹃属新种,野生资源稀少,目前仅发现2个野生种群。统计结果表明:2个样地内共有百里杜鹃40株,约占百里杜鹃野生植株总数的66.7%,且供试的2个百里杜鹃种群的径级主要集中在Ⅱ级(2.5 cm < DBH ≤ 5.0 cm)。盘州市保基乡雨那洼村(PZ)种群所处生境地势险峻,种群内Ⅰ级(DBH ≤ 2.5 cm)植株相对较少,但存在一些大径级[Ⅲ级(5.0 cm < DBH ≤ 15.0 cm)和Ⅳ级(DBH > 15.0 cm)]植株;大方县普底乡永兴村(DF)种群所处生境地势平缓,缺少Ⅳ级植株,但小径级(Ⅰ级和Ⅱ级)植株相对较多。从种群动态量化分析结果看,PZ和DF整个种群的动态指数分别为28.40%和34.56%,考虑外部干扰时整个种群的动态指数分别为7.10%和2.88%,但Ⅰ级动态指数分别为-90.00%和-42.11%,说明这2个百里杜鹃种群均属于增长型种群,但种群内缺少幼苗。另外,2个种群的抗干扰敏感指数均较低,且DF种群的抗干扰敏

感指数低于PZ种群,说明这2个种群的稳定性较差,尤其是DF种群,对外界干扰更为敏感,种群稳定性存在较大风险,这与该种群大径级植株偏少,尤其是缺少Ⅳ级植株有很大关系。

调查结果显示:供试2个百里杜鹃种群所在群落的维管植物总计37科56属66种,其中,PZ种群所在群落的维管植物有28科37属38种,DF种群所在群落的维管植物有20科30属33种,共有种仅5种,说明这2个群落结构差异较大,相似性较低,这与其样地的喀斯特生态系统的特殊性(生境复杂、高度异质性、物种组成及生态类型多样且复杂^[16])有关。一般而言,植物群落若以高位芽植物为主,其所在地植物生长季节气候具有温热多湿的特点,而植物群落若以地上芽植物为主,其所在地往往海拔较高^[17]。从植物生活型看,供试的2个群落均以高位芽植物为主,地上芽植物次之,说明百里杜鹃适宜生长在夏季湿热多雨的高原地区。从不同层次各种类的重要值看,百里杜鹃为这2个群落乔木层和灌木层的优势种,对群落的结构和环境的形成具有明显的控制作用^[18],若百里杜鹃种群被破坏,必然导致群落性质和环境条件的变化,可见,百里杜鹃对其所在生态系统的稳定具有举足轻重的作用。2个群落灌木层的Patrick指数、Berger-Parker指数、Simpson指数和Shannon-Wiener指数均最大,表明灌木层对群落的稳定性贡献较大,符合亚热带高山植被植物的丰富度规律^[19]。值得注意的是,2个群落乔木层、灌木层和草本层的物种多样性指数均较低,表明2个百里杜鹃种群所在群落的物种丰富度较低,且群落的稳定性和均匀性也较低。

研究表明:杜鹃属植物的大部分种类生长在常态地貌土壤中,且土壤偏酸性,常被作为酸性土的指示植物^[20]。但是,百里杜鹃却只分布在喀斯特地区石灰岩山的弱碱性土壤中,导致其分布范围十分狭窄。何跃军等^[16]发现,喀斯特地区的植物生态系统脆弱,对外界干扰尤为敏感,其植物生态系统的抗逆能力、稳定性和自我恢复能力均较低。根据IUCN制定的物种红色名录的濒危等级和标准^[21],目前发现的野生百里杜鹃植株明显少于250株,属于濒危(EN)等级。虽然不排除存在未被发现的百里杜鹃野生种群,但就目前发现的2个野生种群看,均属于被破坏后遗留的小种群。鉴于此,应加大对百里杜鹃野生种群及所在群落的保护力度,DF种群位于自然保护区内,应

在保护整体群落的同时加强自然更新及繁育研究(如建立种质资源保育基地等),而PZ种群应重点防止人为活动的破坏,加强保护。

参考文献:

- [1] MA Y P, CHAMBERLAIN D F, SUN W B, et al. A new species of *Rhododendron* (Ericaceae) from Baili *Rhododendron* Nature Reserve, NW Guizhou, China [J]. *Phytotaxa*, 2015, 195(2): 197-200.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第五十七卷第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 13-14.
- [3] 方瑞征, 闵天禄. 杜鹃属植物区系的研究[J]. 云南植物研究, 1995, 17(4): 359-379.
- [4] 朱忠保. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 138.
- [5] 许恒, 刘艳红. 极小种群梓叶槭种群结构及动态特征[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2019, 43(2): 47-54.
- [6] 白晓航, 张金屯, 曹科, 等. 河北小五台山国家级自然保护区森林群落与环境的关系[J]. 生态学报, 2017, 37(11): 3683-3696.
- [7] 杨阳, 马立辉, 王海洋. 濒危植物树枫杜鹃(*Rhododendron changii*)种群结构及所在群落特征[J]. 生态学杂志, 2019, 38(5): 1352-1362.
- [8] 张长芹, 黄承玲, 黄家勇, 等. 贵州百里杜鹃自然保护区杜鹃花属种质资源的调查[J]. 植物分类与资源学报, 2015, 37(3): 357-364.
- [9] 张喜, 霍达, 向凯旋, 等. 样地面积对黔中喀斯特石漠灌丛林植物多样性的影响[J]. 生态学杂志, 2019, 38(5): 1305-1313.
- [10] 郝建锋, 王德艺, 李艳, 等. 人为干扰对川西金凤山楠木次生林群落结构和物种多样性的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(23): 6930-6942.
- [11] 陈晓德. 植物种群与群落结构动态量化分析方法研究[J]. 生态学报, 1998, 18(2): 214-217.
- [12] RAUNKIER C. *Plant Life Forms*[M]. Oxford: Oxford University Press, 1934: 632.
- [13] 周赛霞, 彭焱松, 高浦新, 等. 狭果秤锤树群落结构与更新特征[J]. 植物资源与环境学报, 2019, 28(1): 96-104.
- [14] 张文, 张建利, 周玉锋, 等. 喀斯特山地草地植物群落结构与相似性特征[J]. 生态环境学报, 2011, 20(5): 843-848.
- [15] JACCARD P. The distribution of the flora in the alpine zone[J]. *New Phytologist*, 1912, 11(2): 37-50.
- [16] 何跃军, 钟章成. 喀斯特地区植被恢复过程中适生植物的生理生态学研究进展[J]. 热带亚热带植物学报, 2010, 18(5): 586-592.
- [17] 李博, 杨持, 林鹏. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 125-126.
- [18] 孙儒冰, 李博, 诸葛阳, 等. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993: 132.
- [19] 李家湘, 熊高明, 徐文婷, 等. 中国亚热带灌丛植物生活型组成及其与水热因子的相关性[J]. 植物生态学报, 2017, 41(1): 147-156.
- [20] 庞纯焘, 宋铭荷, 田光普. 贵州省西北部“百里杜鹃林”的土壤生态条件[J]. 生态学杂志, 1993, 12(1): 49-52.
- [21] IUCN Species Survival Commission. IUCN Red List Categories and Criteria: version 3.1[EB/OL]. (2000-02-09)[2019-09-09]. <https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/redlistcatsenglish.pdf>.

(责任编辑: 佟金凤)

《植物资源与环境学报》启事

为了扩大科技期刊的信息交流、充分实现信息资源共享,《植物资源与环境学报》已先后加入“中国学术期刊(光盘版)”、“万方数据——数字化期刊群”和“中文科技期刊数据库”等网络文献资源数据库,凡在本刊发表的论文将编入数据库供上网交流、查阅及检索,作者的著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另付。如作者不同意将文章收编入数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《植物资源与环境学报》编辑部目前仅接受网上投稿,投稿网址为 <http://zwzy.cnbg.net>; 投稿咨询电话: 025-84347014; E-mail: zwzybjb@163.com; QQ: 2219161478。

《植物资源与环境学报》编辑部
2020-07