

◆ 植物学 ◆

极小种群野生植物白花兜兰的分布现状及生境研究^{*}

唐凤鸾, 盘波, 赵健, 韦霄

(广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西桂林 541006)

摘要:为有效保护极小种群野生植物白花兜兰 *Paphiopedilum emersonii*, 采用查阅资料、走访和实地调查相结合的方法, 调查白花兜兰的地理分布、生境和资源现状, 并对其分布区气候特征、土壤养分和植被等进行分析。结果表明, 白花兜兰主要分布在广西河池市宜州区、环江县、罗城县、都安县和贵州荔波县的石灰岩山上, 位于 $107^{\circ}53' - 108^{\circ}35' E, 23^{\circ}56' - 25^{\circ}19' N$, 垂直分布高度为 224 - 850 m, 其中 535 - 743 m 较为常见。分布区气候温暖湿润, 年均温为 15.3 - 21.5 $^{\circ}C$, 最高气温为 40 $^{\circ}C$, 最低气温为 -10 $^{\circ}C$; 年降水量为 1 388.7 - 1 752.5 mm, 多集中于 4 - 8 月, 年均相对湿度为 75% - 83%。白花兜兰种群位于坡度大于 30 $^{\circ}$ 山体的中上部, 植株生长于荫蔽度大于 60% 的岩壁上, 土壤稀少。种群受到不同程度的人为干扰, 个体数量不足 100 丛, 并以 1 - 20 丛居多; 80% 种群的植株年龄老化, 属于衰退型种群。少数位于潮湿环境的种群生长有大量种子幼苗, 具有一定自然更新能力。种群土壤主要为黑色石灰土, pH 值为 7.95 - 8.27, 有机质、全氮、水解性氮和交换性钙含量丰富, 其他元素含量较低。保护区内种群所在群落植被保存良好, 保护区外原始植被破坏严重。群落植被由分布于 49 科 80 属的 94 个物种组成, 且广西和贵州分布区的植被种类相似度极低。调查新发现白花兜兰野生种群 6 个, 扩大了分布范围和资源数量。潮湿环境有利于白花兜兰种子自然萌发。本研究基本掌握了白花兜兰的地理分布、资源状况和主要生态特征, 为其资源保护和引种栽培提供了科学依据。

关键词: 白花兜兰 极小种群 地理分布 生境 土壤营养

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2021)05-0491-08

DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20211124.001

0 引言

物种在长期的进化过程中, 通过不断调整生存策略适应特定的生存环境, 并形成相对稳定的地理分布

格局。研究发现, 分布区域的大小、形状、种群丰度等是物种与环境长期互作的结果^[1], 与物种分化和灭绝密切相关^[2]。近年来, 由于全球气候变化和人为干扰, 相当数量物种的栖息地遭到破坏, 生存环境持续

收稿日期: 2021-08-17

^{*} 国家自然科学基金项目(31760085)和广西科技计划项目(桂科 AD18281077)资助。

【作者简介】

唐凤鸾(1978-), 女, 副研究员, 主要从事珍稀濒危植物保育领域研究, E-mail: tfl7288@163.com。

【引用本文】

唐凤鸾, 盘波, 赵健, 等. 极小种群野生植物白花兜兰的分布现状及生境研究[J]. 广西科学, 2021, 28(5): 491-498.

TANG F L, PAN B, ZHAO J, et al. Research on the Distribution and Habitat of Plant Species with Extremely Small Populations, *Paphiopedilum emersonii* [J]. Guangxi Sciences, 2021, 28(5): 491-498.

恶化,分布范围迅速缩小,不少物种因此灭绝。

极小种群植物的分布区域和个体数量相当有限,是最易受到影响的群体,近年来受到国内外学者的持续关注^[3]。然而,多数物种的种群现状并不十分清楚,如华盖木 *Magnolia sinica* 由已知的1个分布点,数量不足10株,后经调查增加到4个分布点52株;毛果木莲 *Manglietia hebecarpa* 由已知的1个县到后来发现3个县有分布,且2个物种的大部分个体分布于保护区外^[4]。同时,部分物种由于保护不当,其种群和个体数量不断减少,如极小种群猪血木 *Euryodendron excelsum* 因受到人为砍伐、生产活动及环境破坏等影响,近十余年数量下降明显^[5]。因此,清晰的分布现状和生境特征是开展物种保护的基础和前提。

白花兜兰 *Paphiopedilum emersonii* 为兰科 Orchidaceae 兜兰属多年生常绿植物,我国特有种,国家一级保护植物。白花兜兰分布于喀斯特疏林下的岩石上,范围狭窄、生境脆弱^[6]。现存资源仅13个种群约586株^[7,8],种群和个体数量均远低于稳定存活界限的最小可存活数量(世界公认草本植物类群为10 000个个体)而随时濒临灭绝^[9],是名副其实的“植物大熊猫”。因此,植物学家罗毅波等^[10]将白花兜兰确立为我国兜兰属植物中最优先保护的类群之一,已被《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划(2011-2015年)》和《广西极小种群野生植物拯救保护项目实施方案》收录。

白花兜兰是英国 Koopwitz 等于1986年发表的新种,模式标本引自我国,但产地不详,因此其野生种群一直不为人知^[11]。直到1998年,白花兜兰野生植株才在我国广西环江县和贵州荔波县被发现。目前对白花兜兰的研究主要有无菌播种和组织培养^[12-14]、资源和群落特征^[7,8,15]、生态适应性^[16]、野外回归^[17]及叶绿体基因组^[18]等,并描述其地理分布和生境。但仍存在一些缺陷:(1)报道范围仅限于某一区域,没有对白花兜兰分布区做全面调查。(2)资料来源多为引用前人对少数分布点的考察结果,原始资料缺乏。(3)未将广西宜州、都安、罗城等地的分布点包括在内。这些缺陷直接导致分布区域缺失和生境描述准确性下降,从而影响白花兜兰的保护策略制订和后期研究。

我们自2017年开始,通过阅读文献资料、走访、生境分析及实地考察等全面调查的方法,对白花兜兰种群的地理分布、生境、气候、植被等进行了实地调

查,并对植株根系周围土壤的营养成分进行测定分析,旨在全面揭示白花兜兰的地理分布和生境特征,为白花兜兰的资源保护和后续研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查方法

通过查阅《中国植物志》《广西植物志》《中国兜兰属植物》《贵州野生兰科植物》和中国数字植物标本馆记录及相关文献资料等,掌握白花兜兰已知分布点的地理信息。聘请护林员或向导对白花兜兰种群进行实地调查。同时,对白花兜兰分布点附近区域的兰花市场进行走访,并咨询当地兰花爱好者,获取信息,寻找新的白花兜兰野生居群。

所有种群均采用实测法进行调查,内容包括地理坐标、海拔、坡向、坡位、坡度、生境及干扰情况、植株数量和结构、伴生植物等。

1.2 数据收集

采用GPS定位仪测量经纬度和海拔。通过中国气象数据网地面气候标准值数据集(1981-2010年)及地方志查询各县市气象记录,收集指标数据。选取5个代表性强且容易采集土壤的种群,采集植株根系周围土壤,风干后送云南三标农林科技有限公司进行检测。

2 结果与分析

2.1 白花兜兰的地理分布特征

2.1.1 水平分布

白花兜兰野生种群分布于 $107^{\circ}53' - 108^{\circ}35' E$, $23^{\circ}56' - 25^{\circ}19' N$,经、纬度跨度分别为 $42'$ 和 $1^{\circ}23'$,处于北回归线以北的中亚热带季风气候区。行政管辖归属广西河池市宜州区、环江县、都安县、罗城县及贵州的荔波县,其中以环江县和荔波县分布较为集中(共14个种群),占已发现种群数量的73.7%。

2.1.2 垂直分布

白花兜兰野生种群垂直分布于海拔224-850 m,最低海拔分布点(224 m)位于广西罗城县的怀群乡,最高点(850 m)位于贵州荔波的黎明关,并以535-743 m较为常见。广西分布区海拔为224-633 m,贵州为535-850 m,白花兜兰在广西的分布高度明显较贵州低。

2.2 白花兜兰分布区气候特征

白花兜兰分布区位于中亚热带季风气候区,具有丰富的水热资源。由表1可知,分布区年均温

15.3–21.5℃, 最冷月均温 5.2–12.3℃, 最热月均温 23.5–28.4℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温为 4 599–7 250℃, 且 4 项指标最高值均出现在都安, 最低值均在荔波自然保护区。可见, 都安分布区的热量资源最丰富, 荔波茂兰最匮乏。极端低温 $-10.0-2.2^\circ\text{C}$, 极端高温 38.5–40.0℃, 无霜期 283–358 d, 且最低、最高极端温, 及最长有霜期均出现在荔波茂兰自然保护区。因此, 白花兜兰虽然性喜温暖润湿的气候条件, 但能忍受 -10°C 和 40°C 的极端温度以及霜冻天气, 说明白花兜兰对温度的适应范围较广, 气温对其限制作用

表 1 白花兜兰分布区气候指标

Table 1 Climatic indicators of *P. emersonii* in the distribution area

分布区 Distribution area	年均温 Mean annual temperature (°C)	最冷月均温 Mean temperature in the coldest month (°C)	最热月均温 Mean temperature in the hottest month (°C)	极端低温 Extreme low temperature (°C)	极端高温 Extreme high temperature (°C)	$\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温 Annual accumulated temperature above 10°C (°C)	无霜期 Frost-free period (d)	年降水量 Annual precipitation (mm)	年相对湿度 Annual relative humidity (%)	日照时数 Sunshine hours (h)
都安 Du'an	21.5	12.3	28.4	0.5	39.6	7 250	346	1 708.9	75	1 395.5
环江 Huanjiang	20.2	10.3	28.0	-2.7	39.1	6 539	290	1 388.7	78	1 251.3
宜州 Yizhou	20.4	10.2	28.1	-0.5	38.8	6 750	343	1 455.4	79	1 383.7
罗城 Luocheng	19.2	9.0	27.3	2.2	38.5	5 989	358	1 566.6	78	1 270.0
荔波茂兰 Maolan of Libo	15.3	5.2	23.5	-10.0	40.0	4 599	283	1 752.5	83	1 320.5

2.3 白花兜兰分布区地形地貌及生境特征

白花兜兰分布区地形地貌为典型的喀斯特峰丛漏斗或峰丛洼地, 其中环江、茂兰分布区为连绵起伏、海拔较高的喀斯特山体群, 宜州、都安、罗城分布区的山体较小, 或为独立岩石山, 海拔较低。白花兜兰种群位于坡度大于 30° 、荫蔽度大于 60% 的山坡的中上

表 2 白花兜兰种群生境特征及自然概况

Table 2 Habitat characteristics and natural status of *P. emersonii* populations

种群 Population	坡向 Aspect	坡位 Slope position	坡度 Slope (°)	荫蔽度 Shading (%)	干扰强度及方式 Degree of disturbance and modes	生境 Location habitat description	植株数量 Number of plant	幼苗数 Number of seedling
环江 1 Huanjiang 1	北坡 North	中坡 Middle	50	85	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	77	1
环江 2 Huanjiang 2	东北 Northeast	中坡 Middle	55	60	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	28	0
环江 3 Huanjiang 3	东北 Northeast	上坡 Upper	45	70	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	14	0

较弱。

白花兜兰分布区年降水量为 1 388.7–1 752.5 mm, 雨量充沛, 但多集中于 4–8 月, 且岩溶地貌地表水不发达, 保水性差, 季节性干旱明显。白花兜兰植株生长于岩石裸露度极高的喀斯特峰丛中上坡的崖壁上, 地表水分极度缺乏, 但分布区位于植被生长相对较好的山区, 空气湿度较大, 年均相对湿度达 75%–83%。这种地表水欠缺、空气湿度大的水分条件, 利于具有发达肉质根的白花兜兰生长。

部, 且多数在光照较弱的北、东北或西北方向, 少数为光照充足的东南、西南方向(表 2), 说明白花兜兰喜阴, 也能适应较强的光照环境。白花兜兰植株生长于岩石裸露度达 90% 以上的悬崖峭壁上, 根部无土或少土, 生存环境非常恶劣(图 1)。

续表 2

Continued table 2

种群 Population	坡向 Aspect	坡位 Slope position	坡度 Slope (°)	荫蔽度 Shading (%)	干扰强度及方式 Degree of disturbance and modes	生境 Location habitat description	植株数量 Number of plant	幼苗数 Number of seedling
环江 4 Huanjiang 4	西南 Southwest	上坡 Upper	60	75	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	6	0
环江 5 Huanjiang 5	北坡 North	中坡 Middle	50	70	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	50	0
环江 6 Huanjiang 6	北坡 North	上坡 Upper	40	75	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	35	2
环江 7 Huanjiang 7	东北 Northeast	中坡 Middle	50	60	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	20	0
环江 8 Huanjiang 8	东北 Northeast	上坡 Upper	80	80	无 None	天生桥侧面上部, 少土 Upper part of natural bridge, less soil	≥50	≥20
宜州 1 Yizhou 1	西南 Southwest	中坡 Middle	45	80	强, 盗挖 Strong, steal	村落后山, 石壁, 砂土较多 Hill after village, stone walls, more sandy soil	1	0
宜州 2 Yizhou 2	东南 Southeast	中坡 Middle	30	80	强, 盗挖 Strong, steal	耕地旁山上, 石壁, 少土, 流水 潮湿 Hill beside cultivated land, stone walls, less soil, wet	38	20
宜州 3 Yizhou 3	东北 Northeast	中坡 Middle	50	60	中, 人类活动 Middle, human activities	村落后山, 石壁, 少土 Hill after village, stone walls, less soil	6	1
罗城 Luocheng	东北 Northeast	中坡 Middle	50	90	弱, 人类活动 Weak, human activities	村落后山, 石壁, 少土 Hill after village, stone walls, less soil	14	1
都安 Du'an	北坡 North	下坡 Lower	60	85	中, 修路 Middle, repairing road	村落旁, 石壁, 少土, 流水潮湿 Beside the village, stone wall, less soil, wet	15	3
荔波 1 Libo 1	西南 Southwest	上坡 Upper	85	80	中, 采集 Middle, gather	公路上方, 溶洞上部, 少土, 流 水潮湿 Above the highway, above the cave, less soil, wet	≥50	≥33
荔波 2 Libo 2	西南 Southwest	上坡 Upper	85	75	中, 修路 Middle, repairing road	公路上方, 石壁上, 少土 Above the highway, above the rock wall, less soil	17	0
荔波 3 Libo 3	西北 Northwest	中坡 Middle	75	85	中, 采集 Middle, gather	山路上方, 石壁中部, 有土, 流 水潮湿 Above the mountain road, in the middle of the stone wall, soil, wet	12	11
荔波 4 Libo 4	西北 Northwest	上坡 Upper	87	85	无 None	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	4	0
荔波 5 Libo 5	东北 Northeast	上坡 Upper	60	70	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	2	0
荔波 6 Libo 6	西北 Northwest	上坡 Upper	55	65	弱, 科学研究 Weak, scientific research	深山, 石壁, 少土 Deep mountains, stone walls, less soil	3	0

注: 植株数量指独立生长的一丛, 可以是单芽植物, 也可以是多芽的植株

Note: Plant number refers to a cluster of independently growing plants, which can be single-bud plants or multi-bud plants

2.4 白花兜兰种群特征及资源情况

由表 2 可知, 白花兜兰种群受到不同程度的人为干扰。位于保护区内的种群, 所处群落植被保持良

好, 其中远离公路和村庄的种群干扰方式为科学研究, 公路附近的种群干扰方式则为修路破坏和人为采集。除修路破坏为毁灭性干扰外, 其他干扰(如叶片、

种子、土壤采集等)主要影响植株正常生长发育。保护区外的种群多位于村落或道路附近,所在群落植被破坏较严重,白花兜兰受到人类活动、道路建设及盗挖影响,个别种群已濒临灭绝。因此应加大保护区外白花兜兰种群的保护。



图1 白花兜兰生境

Fig. 1 Habitat of *P. emersonii*

本次调查白花兜兰种群 19 个,植株 442 丛,其中不足 10 丛的种群 6 个,10–20 丛 6 个,20 丛以上 7 个,且位于广西境内的种群数量和资源保存量普遍高于贵州。80% 的白花兜兰种群由成年植株组成,群内罕见幼苗生长,植株年龄结构不合理,不利于种群自然更新,属于衰退型种群。但仍在 4 个种群内发现大量种子萌发的幼苗,占所在种群植株数量的 40% 以上,成年植株也多处于生活力较强的壮年时期,此类种群的自然更新能力较强。进一步研究发现,此类种群均位于潮湿或有流水侵蚀的溶洞口周围及山体中部的凹槽处,土壤为岩石受流水溶蚀后形成的白色砂粒和溶浆的混合物,pH 值和钙含量高(图 2)。可见,白花兜兰种子的萌发和生长能力与环境关系密切,如



图2 野生白花兜兰幼苗

Fig. 2 Seedlings of *P. emersonii* in the wild

果创造合适的环境条件,白花兜兰可以实现自然更新。

2.5 分布区土壤营养特征

调查的白花兜兰种群土壤多为黑色石灰土,及岩石受流水溶蚀后形成的白色砂粒(土壤形成过渡阶段的一种状态)。由表 3 可知,白花兜兰种群土壤 pH 值为 7.95–8.27,呈现较强的碱性。对照全国第二次土壤普查养分分级标准^[19],所测种群土壤有机质、全氮、水解性氮(碱解氮)含量极为丰富,均明显高于 1 级标准;磷、钾含量严重不足,其中全磷、全钾处于 4,5 级标准及以下水平,有效磷、速效钾也处于 3 级标准及以下水平;交换性钙含量极为丰富(为 4 962.5–8 655.0 mg·kg⁻¹),具有石灰土富钙偏碱的典型特征。不同种群土壤交换性镁含量差异非常大,最低含量仅 46.55 mg·kg⁻¹,而最高含量达 1 098.00 mg·kg⁻¹,两者相差近 23 倍,可能是成土母岩所含岩石成分差异所致。此外,有效态锌、铁、锰和硫的含量亦处于低或极低水平,可能是碱性环境制约了此类元素的有效性。综上所述,白花兜兰种群土壤含有极为丰富的有机质、氮素营养和交换性钙,并呈现较强的碱性,但其他营养元素含量低或极度缺乏。

2.6 白花兜兰种群植被特征

白花兜兰分布于阔叶落叶和常绿混交林下,群落植被因生境保持状况不同分为两大类。一类位于深山,远离人类活动,上层树种保护良好的原生林。此类分布点物种数量较少,其中乔木层、草本层相对较多,灌木层和藤本植物较少。另一类处于人类活动较频繁的区域,上层树种破坏严重,次生植被生长茂盛,一般只有灌木层和草本层。

白花兜兰种群植被由 94 个物种组成,分布于 49 科 80 属。广西境内分布点包括 33 科 50 属,共 56 种;贵州境内分布点包括 26 科 42 属,共 42 种。广西和贵州种群植被拥有 10 个共同的科,分别为漆树科 Anacardiaceae、大戟科 Euphorbiaceae、蔷薇科 Rosaceae、壳斗科 Fagaceae、爵床科 Acanthaceae、金缕梅科 Hamamelidaceae、禾本科 Poaceae、百合科 Liliaceae、苦苣苔科 Gesneriaceae 和兰科 Orchidaceae;5 个共同的属,分别为黄连木属 *Pistacia*、青冈属 *Cyclobalanopsis*、乌柏属 *Sapium*、单枝竹属 *Bonia* 和恋岩花属 *Echinacanthus*;仅有 4 个共同的种,即清香木 *Pistacia weinmannifolia*、圆叶乌柏 *Sapium rotundifolium*、芸香竹 *Bonia saxatilis* 和黄花恋岩花

Echinacanthus lofouensis。

表 3 白花兜兰种群土壤矿质营养元素含量

Table 3 Content of mineral elements in *P. emersonii* community soil

种群 Populations	pH 值 pH value	有机质 Organic matter (g· kg ⁻¹)	全氮 Total N (g· kg ⁻¹)	全磷 Total P (g· kg ⁻¹)	全钾 Total K (g· kg ⁻¹)	水解性氮 Hydroly- sable N (mg· kg ⁻¹)	有效磷 Avai- lable P (mg· kg ⁻¹)	速效钾 Avai- lable K (mg· kg ⁻¹)	交换 性钙 Exchan- geable Ca (mg· kg ⁻¹)	交换 性镁 Exchan- geable Mg (mg· kg ⁻¹)	有效锌 Availa- ble Zn (mg· kg ⁻¹)	有效铁 Availa- ble Fe (mg· kg ⁻¹)	有效锰 Availa- ble Mn (mg· kg ⁻¹)	有效硫 Availa- ble S (mg· kg ⁻¹)
环江 1 Huanjiang 1	8.12	93.69	5.12	0.34	1.07	316.44	6.83	44.95	4 962.5	1 098.00	5.46	22.56	25.13	23.41
罗城 Luocheng	8.15	99.95	6.91	0.47	5.66	321.99	11.22	95.30	8 655.0	921.50	1.86	14.58	19.70	596.09
荔波 1 Libo 1	7.95	73.52	4.49	0.12	0.65	257.22	2.97	66.90	6 245.0	46.55	0.96	2.22	6.71	48.86
宜州 2 Yizhou 2	8.15	53.70	3.39	0.32	0.79	197.08	4.19	51.50	6 960.0	53.30	1.28	7.30	15.74	87.54
荔波 3 Libo 3	8.27	133.62	6.38	0.34	1.29	380.28	12.12	81.95	7 305.0	933.00	3.58	22.58	26.81	50.90

注:样品标识:水土比=2.5:1

Note: Sample identifier: water-soil ratio=2.5:1

广西和贵州分布区植被的建群种和优势科存在较大差异,其中广西建群种为圆果化香 *Platycarya longipes*、粉苹婆 *Sterculia euosma*、菜豆树 *Radermachera sinica*、任豆 *Zenia insignis*、南酸枣 *Chorospondias axillaris*、榔榆 *Ulmus parvifolia*、小叶青冈 *Cyclobalanopsis myrsinifolia* 和角叶槭 *Acer sycopseoides*, 优势科为梧桐科 Sterculiaceae、大戟科、茜草科 Rubiaceae、荨麻科 Urticaceae、兰科和苦苣苔科 Gesneriaceae; 贵州建群种为香椿 *Toona sinensis*、枫香 *Liquidambar formosana*、紫楠 *Phoebe sheareri*、任豆、野漆 *Toxicodendron succedaneum*、圆叶乌桕、褐叶青冈 *Cyclobalanopsis stewardiana* 和黄梨木 *Boniodendron minus*, 优势科为樟科 Lauraceae、漆树科、桑科 Moraceae 和荨麻科 Urticaceae。可见,广西和贵州两个分布区的白花兜兰种群植被组成差异较大,共同的科、属、种较少;建群种和优势科也基本不同,但均属亚热带季风区地带性植物。

3 讨论

3.1 白花兜兰野生资源

通过调查,在广西河池市宜州区、环江县、都安县、罗城县新发现 6 个白花兜兰野生种群。白花兜兰野生种群由文献记载的 13 个增加至 19 个,植株由 354 丛增加至 442 丛,其中广西木论保护区 7 个种群 230 丛,贵州茂兰保护区 6 个种群 88 丛。结果与文献报道的木论保护区 7 个种群 280 株,贵州茂兰保护区 6 个种群 49 丛^[7,8],存在一定差异。因文献没有详

细记载统计植株的方法和标准,无法确定前后数据差异的原因,故不能判断白花兜兰野生资源变化趋势。但可以确定的是在保护区外仍有白花兜兰野生资源尚未被发现,还需要加大调查力度,才能摸清现存资源量。

3.2 白花兜兰致濒因子分析

极小种群野生植物的致危因素主要包括两个方面:一是自身因素,包括繁殖障碍、花粉限制、坐果率低、萌发率低、幼苗死亡率高、遗传多样性低、适应能力低下等;二是外部因素,包括地质历史变迁、冰期作用、动物啃食、人类采挖、生境破碎化、生境退化等^[20]。白花兜兰种群位于中亚热带季风气候区,具有较丰富的温、热资源。荔波茂兰是白花兜兰集中分布区(广西环江和贵州荔波)之一,白花兜兰分布区的极端低温(-10℃)、极端高温(40℃)和最长有霜期(82 d)都出现在该区。白花兜兰植株被引种到广州、南宁和桂林后,均能正常生长发育、开花结实^[21-23]。说明白花兜兰能较好地适应低温霜冻和高温天气,可见温度对白花兜兰生长发育的限制作用较弱。

白花兜兰种群位于喀斯特山体的中上部,岩石裸露度高,土壤稀少保水性差,干旱频繁。调查发现大量位于干旱、少土的岩壁上的白花兜兰种群罕见幼苗生长,种群年龄结构不合理,属于衰退型种群。但生长于潮湿环境,或有流水的岩壁上的种群有大量幼苗生长,说明白花兜兰种子能在条件适宜的环境中萌发并生长,使种群实现自然更新。可见,白花兜兰成年植株能在较干旱的环境中生长发育,但种子萌发需要

湿润的环境,水分条件是限制白花兜兰种子萌发和自然更新的重要因素。

调查发现,白花兜兰种群受到不同程度的人为干扰,其中10个种群位于远离人类活动的深山中,植被保持良好,但白花兜兰植株上挂了不少标签。据护林员介绍,每年都有几批研究人员来观测或取样,干扰来源主要为科学研究,强度较弱。5个种群位于村落附近或道路旁,受人类活动及开山修路的影响,受干扰较强,个别种群植株生长差,且多为单芽植株。白花兜兰观赏性强,经济价值高,2个位于保护区外的种群遭到盗挖,破坏严重。人为干扰不仅影响了白花兜兰植株正常的生长发育和种群更新,还会导致种群消失,可见,人为干扰也是造成白花兜兰濒危的一个重要因素。

3.3 白花兜兰的保护策略

本次调查虽然发现了6个新种群,但分布点和植株数量仍然非常稀少,为防止极小种群野生植物白花兜兰资源的减少或灭绝,应制订相应的保护策略。一方面,应加大保护区外的资源调查,摸清白花兜兰资源存量和分布范围,同时建立白花兜兰资源信息数据库,明确表型性状多样性和遗传多样性;另一方面,通过人工繁殖和栽培技术研究,扩大白花兜兰资源量,通过迁地保护、规模化繁殖和栽培,解决白花兜兰资源保护和开发利用之间的矛盾。

4 结论

本研究新发现白花兜兰野生种群6个,有效扩大了分布范围和资源数量,同时发现潮湿环境有利于白花兜兰种子自然萌发。白花兜兰对温度的适应范围较广,且耐贫瘠,是其能在石灰岩地区悬崖和陡坡生存的重要原因。白花兜兰分布范围狭窄,生境脆弱,现存种群及植株数量非常少,且多数属于衰退型种群,其原因与白花兜兰种子萌发的水分条件和人为干扰密切相关。研究结果基本掌握了白花兜兰的地理分布、资源状况和主要生态特征,为资源保护和引种栽培提供了科学依据。

致谢:

木论国家级自然保护区管理局、荔波国家级自然保护区管理局的相关工作人员,及贵州省植物园李加文老师、广西壮族自治区拉浪林场蓝绍康科长和陈孟强等人在野外调查工作中给予了大力支持,在此一并表示感谢!

参考文献

- [1] 张文驹,陈家宽.物种分布区研究进展[J].生物多样性,2003,11(5):364-369.
- [2] BARTHLOTT W, LAUER W, PLACKE A. Global distribution of species diversity in vascular plants: Towards a world map of phytodiversity [J]. Erdkunde, 1996,50(4):317-328.
- [3] 臧润国,董鸣,李俊清,等.典型极小种群野生植物保护与恢复技术研究[J].生态学报,2016,36(22):7130-7135.
- [4] 孙卫邦,韩春艳.论极小种群野生植物的研究及科学保护[J].生物多样性,2015,23(3):426-429.
- [5] 魏雪莹,叶育石,林喜珀,等.极小种群植物猪血木的种群现状及保护对策[J].植物生态学报,2020,44(12):1236-1246.
- [6] 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所.广西植物志:第五卷[M].南宁:广西科学技术出版社,2016.
- [7] 覃文渊,覃国乐,覃文更,等.白花兜兰的群落结构特征分析[J].北方园艺,2012(11):78-80.
- [8] 覃龙江,刘绍飞,莫家伟,等.茂兰保护区野生白花兜兰种群资源[J].农技服务,2012,29(4):452.
- [9] REN H, ZHANG Q M, LU H F, et al. Wild plant species with extremely small populations require conservation and reintroduction in China [J]. AMBIO, 2012, 41(8):913-917.
- [10] 罗毅波,贾建生,王春玲.初论中国兜兰属植物的保护策略及其潜在资源优势[J].生物多样性,2003,11(6):491-498.
- [11] 刘演.寻找广西野生兜兰[J].森林与人类,2004(5):30-33.
- [12] 张梅,胡瑾,周艳,等.白花兜兰的无菌播种和离体快速繁殖[J].种子,2019,38(3):45-49.
- [13] 田凡,姜运力,罗在柒,等.白花兜兰种子无菌萌发及试管成苗技术研究[J].贵州林业科技,2014,42(3):34-37,42.
- [14] 王莲辉,姜运力,余金勇,等.同色兜兰的组织培养与快速繁殖[J].植物生理学通讯,2008,44(6):1171-1172.
- [15] 谭卫宁.广西木论国家级自然保护区兜兰属(兰科)植物资源现状与保护对策[J].广西林业科学,2009,38(3):187-189,196.
- [16] 覃龙江,刘绍飞,欧忠喜,等.濒危野生白花兜兰植物生态适应性研究[J].安徽农业科学,2013,41(25):10226-10229,10235.
- [17] 周艳,冯佑鸿,李依蔓,等.濒危植物白花兜兰野外回归研究[J].贵州科学,2018,36(5):10-13.
- [18] TANG F L, DENG L L, QING H Z, et al. Complete chloroplast genome of *Paphiopedilum emersonii* (Orchidaceae) [J]. Mitochondrial DNA Part B, 2020, 5(3):3500-3501.
- [19] 全国土壤普查办公室.中国土壤普查技术[M].北京:农业出版社,1992.
- [20] 孙卫邦,刘德团,张品.极小种群野生植物保护研究进展与未来工作的思考[J/OL].广西植物,[2021-07-29]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/45.1134.Q>.

20210729.0856.002.html.

- [21] 曾宋君, 陈之林, 吴坤林, 等. 国产兜兰属植物的引种和栽培[J]. 中国野生植物资源, 2010, 29(2): 53-58.
- [22] 曾宋君, 夏念和, 陈之林, 等. 国产兜兰属植物观赏价值评价及其在华南地区的应用前景分析[J]. 中国野生植物资源, 2011, 30(2): 9-13, 35.
- [23] 李秀玲, 王晓国, 李春牛, 等. 基于灰色关联分析方法评价 13 种野生兜兰的迁地保护适应性[J]. 植物科学学报, 2015, 33(3): 326-335.

Research on the Distribution and Habitat of Plant Species with Extremely Small Populations, *Paphiopedilum emersonii*

TANG Fengluan, PAN Bo, ZHAO Jian, WEI Xiao

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: In order to effectively protect the extremely small populations *Paphiopedilum emersonii*, the geographical distribution, habitat and resource status of *P. emersonii* were investigated by literature consulting, interview and field investigation. The climatic characteristics, soil nutrients and vegetation of its distribution area were analyzed. The results showed that *P. emersonii* mainly distributed in limestone mountains of Yizhou District, Huanjiang County, Luocheng County, Du'an County of Hechi City in Guangxi Province, Libo County in Guizhou Province. It was located in the region of 107°53' to 108°35' E and 23°56' to 25°19' N, with a vertical distribution height of 224 – 850 m, among which, the height of 535 – 743 m was more common. The distribution area was warm and humid with the annual average temperature of 15.3 – 21.5°C. The highest temperature and the lowest temperature were 40 and – 10°C, respectively. The annual precipitation was 1 388.7 – 1 752.5 mm, mostly from April to August. The annual relative humidity was 75% – 83%. The *P. emersonii* populations were located in the middle or upper part of the mountain with a slope greater than 30°. The plants grew on the rock wall with a shade degree greater than 60%, and the soil was scarce. The population was subjected to different degrees of human disturbance, and the number of individuals was less than 100 clusters, and the majority was 1 – 20 clusters. The plants of 80% population aged and belonged to the declining population. A few populations in the humid environment had a large number of seedlings and had a certain natural regeneration capacity. Population soil was mainly black calcareous soil with pH of 7.95 – 8.27. Its content of organic matter, total nitrogen, hydrolytic nitrogen and exchangeable calcium was rich, but the content of other elements was lower. The vegetation of the community in the reserve was well preserved, and the original vegetation outside the reserve was seriously damaged. The community vegetation consisted of 94 species distributed in 80 genera and 49 families, and the similarity of vegetation species among different distribution area of Guangxi and Guizhou was very low. Six new wild populations of *P. emersonii* were found in the survey, which expanded the distribution range and resource quantity. It was found that wet environment was beneficial to the natural germination of *P. emersonii* seeds. This research basically grasped the geographical distribution, resource status and main ecological characteristics of *P. emersonii*, which provided scientific basis for its resource protection and introduction and cultivation.

Key words: *Paphiopedilum emersonii*, extremely small populations, geographical distribution, habitat, soil nutrition

责任编辑: 陆雁, 陆媛峰