

文章编号:1001-7380(2017)04-0021-05

连云港花果山森林公园野生草本 植物开发利用综合评价

丁彦芬,张利,赵天鹏,陈舒博

(南京林业大学风景园林学院,江苏 南京 210037)

摘要:通过对花果山森林公园的野生植物资源进行调查,筛选出观赏价值较高的草本植物。利用优先开发序法,对筛选出的草本植物进行评价分析,为花果山森林公园野生草本植物资源的开发利用奠定基础。评价结果表明:野鸢尾、延胡索等 21 种植物属于第 I 优先开发等级,具有极高的开发利用价值;窃衣、华东唐松草等 35 种植物属于第 II 等级,其观赏性状较为独特,也可作为优先开发的对象;附地菜、猫爪草等 24 种植物属于第 III 等级,开发前景相对较小;日本金星蕨、海金沙等 25 种植物属于第 IV 等级,该类植物适应范围有限,不宜大规模应用。

关键词:野生草本植物;优先开发序法;开发利用;评价

中图分类号:Q948.15⁺6; S718.54

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.04.005

Comprehensive evaluation of the wild herbs' exploitation and application of Huaguoshan Forest Park, Lianyungang

DING Yan-fen, ZHANG Li, ZHAO Tian-peng, CHEN Shu-bo

(College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: Through the investigation of wild plant resources in Huaguoshan Forest Park, the herbs with high ornamental value were selected out. By the Preferential Exploitation Method, their exploitation and application were evaluated. According to the evaluation result, 21 species of plants such as *Iris dichotoma*, *Corydalis yanhusuo*, etc. were regarded as in the first preferential exploitation level, with a high value of exploitation and application. 35 species of plants such as *Torilis scabra*, *Thalictrum fortunei*, etc. were regarded as in the second level, with unique ornamental traits for the preferred utilization. 24 species of plants such as *Trigonotis peduncularis*, *Ranunculus ternatus*, etc. were as in the third preferential exploitation level. 25 species of plants such as *Parathelypteris nipponica*, *Lygodium japonicum*, etc. in the fourth preferential exploitation level, which should not be large-scale applied.

Key words: Wild herb; Preferential Exploitation Method; Exploitation and application; Evaluation

连云港花果山森林公园坐落于花果山南麓,主要由东磊、渔湾和孔雀沟 3 个景区构成,森林覆盖率达 93.8%,集奇石、海、山、泉、瀑、古、树、名、木、神话古迹于一体,具有极高的资源保护、观光游览和历史研究价值。公园地处暖温带向北亚热带过渡地带,具有典型的季风气候特征,四季分明,气候温和,光照充沛,雨量适中。年平均气温

11.3—14.9℃,最高气温 38.5℃,最低气温 -14.7℃;年平均降水量 982.6 mm;年平均相对湿度 74%。气候资源丰富多样,适合多种生物生长发育,繁衍生息。

1 材料与方法

本文的野生观赏植物开发利用评价体系采用

收稿日期:2017-06-13;修回日期:2017-07-14

作者简介:丁彦芬(1966—),女,山东青岛人,副教授,硕士生导师。主要从事园林植物栽培与应用等研究。E-mail: yfding@njfu.com.cn。

优先开发序法。其主要步骤包括:①确定野生观赏植物优先开发评价指标;②构建优先开发评价体系;③计算优先开发值 V_e ;④对植物的优先开发值 V_e 进行聚类;⑤比较各类别聚类中心值大小,确定优先开发序。

1.1 确定评价对象

花果山森林公园植物资源丰富,历经近 2 a 的调查研究,统计得出公园内植物种类(包含栽培种、野生种)119 科 292 属 441 种,其中野生草本植物共计 55 科 117 属 164 种。对该地区的 164 种草本植物进行筛选,去掉园区引进植物(引种时间较长,已在公园内自然繁殖的不包含在内)、园林栽培植物、观赏性状欠佳植物等,共整理出野生草本观赏植物 105 种,作为评价对象。

1.2 评价体系构建

依据花果山森林公园实际情况,并参考相关文献^[1-7],合理选择评价指标,构建评价体系如下:

依据评价体系,邀请 10 位园林植物专家及园林植物与观赏园艺专业研究生对各植物的评价指标进行打分,去掉最高分和最低分后取平均值,获得各植物各评价指标的评分。

(1)观赏价值系数(C_o) 观赏价值系数是对野

生植物观赏价值的定量评价指标。其下层的标准层赋值采用 5 分制,评分标准通过参考专业资料和咨询相关专家指定,具体评分标准如表 2 所示。

表 1 花果山森林公园野生草本植物开发利用综合评价体系

目标层(A)	约束层(C)	标准层(P)	最底层(D)
花 果 山 野 生 观 赏 植 物 开 发 利 用 综 合 评 价 体 系	观赏价值系数(C_o)	观花价值(P_1)	待评价植物 $D_1, D_2,$ D_3, \dots
		观果价值(P_2)	
		观叶价值(P_3)	
		观姿态或枝干价值(P_4)	
		观赏期(P_5)	
	适应能力系数(C_h)		
	引种重要度系数(C_i)		
	繁殖难易系数(C_b)		
	蕴藏系数(C_{vol})		
	分布系数(C_d)		

计算出各植物的观赏价值分值,然后利用 SPSS17.0 软件将分值聚类为 5 个等级,最高等级得 5 分,最低等级得 1 分,以此类推。赋值公式为 $C_o = X_o/5$, X_o 为聚类后的等级得分。

表 2 观赏价值系数指标评分标准

因子/分值	5	4	3	2	1
P_1	花大色艳,花型奇特,花序繁密,芳香	花较大,色彩鲜艳,花序丰满,微香	花型、花色均一般,无香味	花型较小,花序疏松,花色暗淡	花型不明显,有毒或有异味
P_2	果型奇特,果色亮丽,果实多而密	果型饱满密集,果色较鲜艳	果型、果色均一般,无光泽	果较小,果实松散,色彩暗淡	果实易掉落且有异味,有毒
P_3	叶形奇特、美丽,叶色亮丽,常绿	叶形较奇特,叶色鲜绿,常绿	叶形一般,叶色绿,落叶	叶色暗淡,无明显特征	叶粗糙、多毛,带刺
P_4	树姿优美,枝干具美丽斑纹或特殊色彩	树姿端庄,枝干挺拔	姿态和枝干均一般	株型松散,枝干凌乱	株姿杂乱,枝干弯曲多刺
P_5 观赏期	2 个月以上	1.5 个月左右	1 个月左右	20 d 左右	小于 10 d

(2)适应能力系数(C_h) 适应能力系数主要指植物的抗性,包括抗旱、耐贫瘠、耐盐碱、耐涝、耐水湿、抗病虫害、抗风等评价指标。设置 5 个等级,最高等级为 5 分,表示抗性最强;1 分表示抗性最差。赋值公式为 $C_h = X_h/5$,其中 X_h 为植物适应能力的得分。

(3)引种重要度系数(C_i) 引种重要度系数是表示植物在园林绿化中应用前景的评价指标。设置 4 个等级,最高分值 4 分,表示应用前景良好;1 分表示应用前景差。赋值公式为 $C_i = X_i/4$, X_i 为植

物引种重要度评价指标的评分。

(4)繁殖难易系数(C_b) 繁殖难易系数是表示植物繁殖难易程度的评价指标。设置 3 个等级,3 分为最高分值,表示繁殖方式多样且易成活;1 分表示繁殖方式较少,且成活率低。赋值公式为 $C_b = X_b/3$, X_b 为植物繁殖难易程度的评分。

(5)蕴藏系数(C_{vol}) 蕴藏系数表示植物蕴藏量的评价指标。设置 4 个等级,最高分值 4 分,表示该植物在花果山森林公园内资源数量稀少;1 分表

示该植物在公园内资源数量众多。赋值公式为 $C_{vol} = X_{vol}/4$, X_{vol} 为植物资源蕴藏量多少的得分。

(6) 分布系数 (C_d) 分布系数表示植物在国内的分布程度。赋值公式为 $C_d = X_d/5$ 。 X_d 为植物在分布程度上的评分。5 分为最高分值,表示该植物仅分布在江苏省内;4 分表示该植物仅分布在华东地区;3 分表示分布在长江以南或以北;2 分表示仅分布在秦岭-淮河以南或仅分布在秦岭-淮河以北;1 分表示在国内广泛分布,南北均有。

1.3 计算评分权重

按照花果山森林公园野生观赏植物开发利用综合评价体系和观赏价值指标评价体系,对各评价指标进行两两比较判断,建立各层次判断矩阵,计算出各指标的评分权重,并进行一致性检验。

1.3.1 观赏系数评价指标权重计算 由结果(见表 3)可知,观赏系数指标权重公式为

$$V = 0.375P_1 + 0.215P_2 + 0.074P_3 + 0.215P_4 + 0.121P_5$$

表 3 观赏系数判断矩阵及一致性检验 (Co-P)

C_o	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	V
P_1	1	2	4	2	3	0.375
P_2	1/2	1	3	1	2	0.215
P_3	1/4	1/3	1	1/3	1/2	0.074
P_4	1/2	1	3	1	2	0.215
P_5	1/3	1/2	2	1/2	1	0.121

$\lambda_{\max} = 5.033, CI = 0.008, RI = 1.12, CR = 0.007 < 0.1$

1.3.2 优先开发序各指标权重计算 由结果(见表 4)可知,优先开发序指标权重公式为

$$V_e = 0.385C_o + 0.247C_h + 0.159C_i + 0.102C_b + 0.065C_{vol} + 0.042C_d$$

表 4 判断矩阵及一致性检验 (A-C)

A	C_o	C_h	C_i	C_b	C_{vol}	C_d	V_e
C_o	1	2	3	4	5	7	0.385
C_h	1/2	1	2	3	4	5	0.247
C_i	1/3	1/2	1	2	3	4	0.159
C_b	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0.102
C_{vol}	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0.065
C_d	1/7	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0.042

$\lambda_{\max} = 6.105, CI = 0.021, RI = 1.24, CR = 0.017 < 0.1$

1.4 聚类分析

利用优先开发序指标权重公式进行加权计算,求出各植物的优先开发值 V_e 。然后借助 SPSS17.0

软件的 K-均值聚类,比较分析各植物优先开发值 V_e 的欧氏距离,最终确定花果山森林公园野生草本植物的优先开发顺序。

根据 K 类聚类中心值表(见表 5)可知,程序自行设置的初始中心值按照从大到小的顺序依次为 0.862,0.534,0.755,0.648;经过迭代聚类后,最终中心值依次为 0.807,0.594,0.734,0.675。通过比较中心值的大小,确定优先开发类型的顺序为 1>3>4>2。K-means 聚类协方差分析结果(见表 6)表明,各类型间差异显著。

表 5 K 类聚类中心值

中心值	聚类类型			
	1	2	3	4
初始聚类中心值	0.862	0.534	0.755	0.648
最终聚类中心值	0.807	0.594	0.734	0.675

表 6 K-means 聚类协方差

V_e	聚类类型间				误差	
	均方	df	均方	df	F	Sig
	0.192	3	0.001	101	365.743	0.000

2 结果与分析

根据聚类分析结果聚类类型 1>3>4>2,确定优先开发序,各草本植物的优先开发序如表 7 所示。

(1) 根据分析结果可知,第 I 类优先开发的野生观赏草本植物有野鸢尾、延胡索、甘菊、土人参、瞿麦等共计 21 种。该类植物观赏性状优良,适应能力强,在园林绿化中应用前景广阔,具有极高的开发利用价值。

野鸢尾,多年生草本,叶基生剑形,叶色浓绿;花盛夏开放,淡蓝紫色,素雅恬淡,花型奇特。耐旱,耐贫瘠,耐盐碱,较耐荫,是优良的观花地被植物。调查过程中,发现十多株野鸢尾,株高 60—80 cm 左右,散生在细柄草、扭鞘香茅、黄背草等草丛中,正逐渐被淹没,亟待开发保护。

延胡索,多年生草本,植株低矮;叶 2 回 3 出全裂,叶形秀巧;花具长萼距,淡紫色,花色淡雅,主要分布在华东地区。植于林缘、疏林作为观花地被最为适宜。近年来,对延胡索的研究逐渐增多,主要集中在繁殖^[8]和中草药^[9]领域。在森林公园内,多处散生着成片延胡索,资源蕴藏量较为丰富,对延胡索的推广具有重大意义。

表 7 花果山森林公园野生观赏草本植物优先开发序

优先开发序	聚类类型	植物名称(按 V _i 值大小排序)
I	1	野鸢尾、延胡索、甘菊、土人参、瞿麦、兔儿伞、秋葵、黄芩、耬斗菜、水芹、华东铁线莲、青葙、狼尾草、肾叶天剑、前胡、南山堇菜、窄头橐吾、晚红瓦松、红蓼、酢浆草、阴地蕨(21 种)
II	3	窃衣、华东唐松草、诸葛菜、藿香蓟、野老鹳草、谷精草、粉条儿菜、虎尾铁角蕨、细叶益母草、商陆、黄独、薤白、三脉紫菀、母草、卷丹、天葵、龙牙草、石沙参、黄花菜、长蕊石头花、老鸦瓣、通泉草、一年蓬、蒲公英、桔梗、菊三七、宝铎草、江苏天南星、天胡荽、玉竹、五节芒、翻白草、垂盆草、中华鳞毛蕨、心叶黄芩菜(35 种)
III	4	附地菜、猫爪草、紫苏、绵毛马兜铃、挖耳草、碎米荠、虎杖、菊芋、地榆、阿拉伯婆婆纳、积雪草、野扁豆、远志、禾秆蹄盖蕨、泥胡菜、灯心草、骨碎补、白英、败酱、绵枣儿、大巢菜、活血丹、金荞麦、狭叶瓶尔小草(24 种)
IV	2	日本金星蕨、海金沙、野西瓜苗、泽珍珠菜、薄荷、芒萁、鼠麴草、天门冬、透茎冷水花、中华卷柏、红柴胡、蛇莓、蕨、全缘贯众、老鸦谷、稻槎菜、天名精、乳浆大戟、山菅、爵床、木防己、百部、宝盖草、井栏边草、石韦(25 种)

甘菊,多年生草本,叶羽状深裂,花朵繁密,金黄灿烂。森林公园内甘菊数量较多,成片生长在坡地、路缘,花开之时,漫山金黄,粲然可观。优良的观赏特性和适应能力,丛植于坡地、水边、路缘、宅旁等地,均极富野趣;亦是优良的花境材料。

土人参,多年生草本,圆锥花序紫红,花朵繁密;种子黑色光亮。花期较长,开花和结实常相伴而生,盛花期时,远望犹如灿烂花丛中点缀着颗颗黑珍珠,光彩照人。无论植于林缘还是路边,效果均佳。

晚红瓦松,多年生草本,株型莲座状,小巧玲珑;叶肉质肥厚;花粉红可爱。国内主要分布在华东地区,多野生在岩石边或屋顶瓦缝中,仅在公园内的岩石边发现寥寥数株。目前,仍未有晚红瓦松在园林绿化中应用的报道。可开发为盆景、花境和地被材料。

此外,花大色艳的瞿麦、株型可爱的兔儿伞、花型奇特的耬斗菜、花大素雅的华东铁线莲、野趣十足的狼尾草等也极具开发潜力。

(2)第Ⅱ类优先开发等级的植物种类较多,共计 35 种。该类植物虽然处于优先开发的第Ⅱ等级,但其中某些植物的观赏性状并不次于第Ⅰ类植物,如叶形秀雅、株姿轻盈的华东唐松草,果光亮如珠、果柄红艳的商陆,花团簇如球、粉红可爱的薤白,花淡紫素雅、形似悬钟的石沙参,花粉白相间、傲迎春寒的老鸦瓣等。该类植物中观赏性状较为独特的植物,也是优先开发的对象。

(3)第Ⅲ类优先开发类型的植物多为常见的野生植物,虽然也具有一定的观赏价值,但并不突出,其他评价指标评分也较一般。相对而言,该类植物的开发前景较小。

(4)第Ⅳ类优先开发类型的植物以观叶地被为主。该类植物的花果均缺乏观赏价值,适应范围有限,不宜大规模应用。在园林绿化中,可开发为林下地被。

3 讨论

3.1 评价方法的合理性

关于植物资源开发利用的评价方法多种多样,如层次分析法^[10]、灰色关联度法^[11]、模糊评价法^[12]、心理物理学法^[13]等。其中层次分析法是最为常用的评价方法,其评价体系相对较为合理;邢震在借鉴多种评价模式基础上提出聚类分析法^[14],该方法借助 SPSS 软件对评价结果聚类分析,减少了个人主观意愿对评价结果的影响。本文采用的优先开发序法是近年来新兴的一种评价方法,该方法将层次分析法和聚类分析法有机结合,综合考虑影响野生植物开发利用的各个因素,尽可能减少主观判断过程,评价结果更为科学、客观。陈碧珍、李玉珍^[15-16]的研究结果表明,该方法科学合理,更适用于对野生观赏植物的评价分析。

3.2 评价体系的客观性

本文构建的评价体系虽然引入判断矩阵对评价指标定量分析,具有较高的科学性和客观性,但仍存在某些缺陷需要引起重视,如在指标权重的分配、评价指标的评分等过程中,均难以避免个人主观判断的过程^[17-18]。此外,该评价体系是对野生观赏植物开发利用价值的综合评价,并不能完全客观反映不同观赏植物的开发价值,观赏特性不明显或观赏特性单一的植物,一般评分不高^[19]。如耐荫的观叶地被植物与观花或观叶植物相比较,观赏特性单一的植物与观赏特性多样的植物相比较,前者均处于劣势。如第Ⅳ开发等级的蕨、全缘贯众、日本金星蕨、井栏边草、百部、石韦等,多为观赏特性单一的观叶地被植物,而第Ⅰ优先开发等级的野鸢尾、延胡索、甘菊等多为观赏特性多样的观赏植物。因此,在对野生观赏植物的开发利用价值进行评价时,应针对不同观赏类型或不同应用类型的植物构建不同的评价体系,以使评价结果更为科学、合理。

参考文献:

- [1] 黄建.温州野生宿根植物资源调查和园林应用[D].南京:南京农业大学,2012.
- [2] 刘永金,叶自慧,李许文,等.深圳市野生观赏地被植物资源调查与评价[J].中国园林,2013(11):115-119.
- [3] 戴启培.牯牛降野生观赏植物资源调查与评价研究[D].南京:南京林业大学,2010.
- [4] 周海峰.广西九万山国家级自然保护区野生观赏植物资源调查研究[D].南宁:广西大学,2014.
- [5] 张佳平.云台山野生草本植物资源的园林开发利用评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2013,37(1):37-43.
- [6] 张利,丁彦芬,谌金芳,等.宁波梅山岛观赏植物应用价值综合评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2014,38(z1):93-98.
- [7] 薛辉.西藏米拉山野生观赏植物资源调查研究[D].北京:北京林业大学,2012.
- [8] 郭聪聪,芦建国,纪凯婷.延胡索种子的生物学特性研究[J].种子,2014,33(12):44-48.
- [9] 王正宽,刘圆,周茆,等.中试规模下 Box-Behnken 法优化延胡索微波提取工艺[J].中草药,2015,46(16):2394-2399.

- [10] 任学敏,李思锋,黎斌,等.秦岭山地主要野生木本观赏植物资源评价[J].西北林学院学报,2013,28(5):71-78.
- [11] 胡静,张延龙.陕西省主要观赏草资源及其评价[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2008(6):105-112.
- [12] 王健文.福建野生观赏植物资源评价及多样性研究[D].福州:福建农林大学,2005.
- [13] 王庆海,袁小环,武菊英,等.观赏草景观效果评价指标体系及其模糊综合评判[J].应用生态学报,2008,19(2):381-386.
- [14] 邢震.西藏色季拉山野生观赏植物资源调查研究[D].北京:北京林业大学,2007.
- [15] 陈碧珍.广西大瑶山国家级自然保护区野生观赏植物资源调查与评价[D].南宁:广西大学,2010.
- [16] 李玉珍.江苏大阳山国家森林公园野生观赏植物资源调查研究[D].南京:南京林业大学,2014.
- [17] 芦建国,杜毅.层次分析法在高速公路缀花草地评价中的应用[J].南京林业大学学报(自然科学版),2010,34(3):161-164.
- [18] 丁彦芬,张佳平.云台山野生乔灌木资源园林开发利用综合评价[J].浙江农林大学学报,2012,29(4):558-565.
- [19] 朱纯,代色平.广东野生观赏植物资源开发利用的综合评价[J].广东园林,2008,30(4):9-13.

(上接第20页)

物生长调节剂影响苏杨7号插穗的生根质量。枝条部位也对插穗生根有一定的影响,本试验由于生长抑制物质多积累在基部和近基部枝条中,对其生根过程产生了严重的抑制作用,因此表现不佳。

生根质量在很大程度上影响苗木后期的生长势,本试验中大多数因素均对苏杨7号生根效果指数产生显著的影响,说明在苏杨7号的生根质量比生根率更易受到环境条件的调控,在标准化育苗中需严格控制扦插的条件,以获得生长势旺盛、规格统一的精品苗木。

本试验只研究单一成分基质对苏杨7号扦插生根的影响,今后还需研究混合成分基质的影响作用,以探索更优的试验组合。激素质量浓度在本试验中的影响均不显著,有可能质量浓度的设计不尽合理,有待再次开展试验。

参考文献:

- [1] 董德友,郭群.35杨等杨树无性系在安徽长江滩地的引种试

验[J].江苏林业科技,2007,34(4):21-23.

- [2] 王保松,韩杰峰,郭群,等.35杨等黑杨派杨树无性系区域化试验[J].江苏林业科技,2010,37(4):1-5.
- [3] 陈庆生,隋德宗.35杨和苏杨7号苗期光合生理特性的比较研究[J].江苏林业科技,2013,40(4):1-4.
- [4] 郝吉刚.黑杨派杨树扦插育苗技术[J].农民致富之友,2013(3):167.
- [5] 赵晓敏,霍常富,沈海龙.影响林木插条生根的内部及环境因子研究综述[J].世界林业研究,2007,20(5):12-16.
- [6] 李焕勇,刘涛,张华新,等.复叶槭扦插繁殖技术[J].东北林业大学学报,2014,42(8):25-29.
- [7] 王述贵,何燕梅,考安都,等.油茶扦插繁殖技术研究[J].中国农学通报,2012,28(19):65-69.
- [8] 胡勐鸿,欧阳芳群,贾子瑞,等.欧洲云杉扦插生根影响因子研究与生根力优良单株选择[J].林业科学,2014,50(2):42-49.
- [9] 李福秀,陈新云,张德国,等.药用植物母猪果扦插生根能力的研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2007,31(4):93-97.
- [10] 陈庆生,周鹏,张敏,等.激素和插穗处理对乌饭树扦插生根的影响[J].东北林业大学学报,2016,44(4):41-43,47.
- [11] 沈其君.SAS统计分析[M].北京:高等教育出版社,2005:84-87.