

AMI (职院刊) 核心期刊

RCCSE中国核心学术期刊 (A)

中国学术期刊影响因子年报统计源期刊

《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊

美国《化学文摘》数据库收录

ISSN 2095-7300

CN 43-1522/Q

湖南生态科学学报

Journal of Hunan Ecological Science

湖南生态科学学报

第十一卷 Vol.11
第2期 No.2

二〇二四年六月

2024 第11卷 第2期
VOL.11 NO.2



《湖南生态科学学报》第二届编辑委员会

主任委员：苏 立

副主任委员：庾庐山

主 编：梁忠厚 颜晓元

副主编：蒋一锄

编 委（按姓氏拼音为序）：

白军红	北京师范大学	陈功锡	吉首大学
陈光才	中国林业科学院亚热带林业研究所	陈旭辉	沈阳农业大学
陈永忠	湖南省林业科学院	邓明华	云南农业大学
丁 凡	沈阳农业大学	杜辉辉	湖南农业大学
范 适	湖南环境生物职业技术学院	方 迪	南京农业大学
付美云	湖南环境生物职业技术学院	何铁光	广西壮族自治区农业科学院
胡永灵	湖南环境生物职业技术学院	姜小文	湖南环境生物职业技术学院
李芳柏	广东省科学院生态环境与土壤研究所	刘爱民	安徽师范大学
刘惠芬	天津农学院	刘菊华	海南大学
刘鸣达	沈阳农业大学	刘卫东	中南林业科技大学
柳开楼	江西省红壤及种质资源研究所	彭佩钦	中南林业科技大学
圣倩倩	南京林业大学	谭志远	华南农业大学
汪思龙	中国科学院沈阳应用生态研究所	汪 洋	湖北生态工程职业技术学院
王金龙	天津农学院	王克林	中国科学院亚热带农业生态研究所
王晓明	湖南省林业科学院	王旭军	湖南省林业科学院
魏甲彬	湖南环境生物职业技术学院	温小荣	南京林业大学
文锦芬	昆明理工大学	吴艳宏	中国科学院成都山地所
武攀峰	江苏省南通环境监测中心	杨 华	湖南农业大学
杨 宁	湖南环境生物职业技术学院	易 诚	衡阳师范学院
易镇邪	湖南农业大学	于飞海	台州学院
曾长立	江汉大学	湛方栋	云南农业大学
张少良	东北农业大学	郑冠宇	南京农业大学
钟金凤	湖南环境生物职业技术学院	周国英	中南林业科技大学
周立祥	南京农业大学	周顺桂	福建农林大学
周尧治	西藏农牧学院	朱校奇	湖南省农业科学院

声 明

本刊已许可《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司、北京万方数据股份有限公司、重庆维普资讯有限公司、北京世纪超星信息技术发展有限责任公司等单位在其网络及系列数据库产品，以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。以上单位的著作权使用费与本刊稿酬，已从论文发表应收取的审稿费和版面费中扣除，不再另付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

目 次

研究论文

不同基质对‘丹红紫叶’紫薇容器苗开花和光合特性的影响

..... 王湘莹,魏漂姣,潘子曦,付美云,唐丽,曾慧杰,陈艺,李永欣,王小明(1)

西南喀斯特和非喀斯特地区典型植物叶片养分特征 刘清扬,王忠诚(10)

石板菜内生固氮菌分离鉴定及促生特性 梁春婵,李妙贤,谭德东,黄洁娜,苏坤朋,谭志远(18)

五种松属树种针叶长度与叶水力功能、结构的关系

..... 王娜,曾海斌,高国强,胡文萍,彭震东,桂佳乐,胡婷,周畅(26)

湖南省兰科植物新记录种——线柱兰 孙小军,杨振宇,杨彦捷,吴磊(35)

湖南南山国家公园野生乡土地被植物资源评价体系的构建及应用 许凌云,杨满元,杨宁(38)

青牛胆光合特性对遮阴的响应研究 杨欣霖,曹基武,谢乔颖,彭翠英,王旭军(51)

配方施肥对高肥力区凹叶厚朴生长及药用成分的影响

..... 王湘莹,乔中全,王小明,曾慧杰,蔡能,陈艺,李永欣,刘思思(60)

长江流域棉花高效益间作模式筛选

..... 傅淋,陈岱卉,贺璐,何顺,李玉芳,匡政成,陈泽南,肖才升,李庠,李飞,巩养仓(68)

商丘市冬小麦晚霜冻灾害综合风险分析 陈博文,邱美娟,檀艳静,任伟(76)

基于降水距平百分率的驻马店市夏玉米主要生育期干旱风险分析

..... 任伟,邱美娟,檀艳静,陈博文(85)

怀化市森林、草原、湿地生态系统外来入侵物种调查结果与防控策略

..... 杨万里,谭祥丰,欧阳胜利,杨善为,杨兴,艾莉,冯娜,瞿喜娥(92)

怀化市古树名木资源特征分析 向继红,向宇(104)

研究综述

辣椒果实辣椒素类物质生物合成分子遗传学研究进展

..... 邓明华,邓巧玲,华玮,张明先,王华素,黄尧瑶,王岩岩,赵凯,吕俊恒(111)

油料作物联合外源添加物强化重金属污染农田修复效果的研究进展

..... 康建国,邹冬生,肖智华,曾清如,熊婕,莫莹莹(121)

CONTENTS

Research paper

- Effects of Different Substrates on Flowering and Photosynthetic Characteristics of *Lagerstroemia indica* ‘Ebony Embers’ Container Seedlings WANG Xiangying, WEI Lijiao, PAN Zixi, FU Meiyun, TANG Li, ZENG Huijie, CHEN Yi, LI Yongxin, WANG Xiaoming (1)
- Nutrient Characteristics of Typical Plant Leaves in Karst and Non-karst Regions of Southwest China LIU Qingyang, WANG Zhongcheng (10)
- Identification and Growth Promotion Characteristics of Endophytic Nitrogen Fixing Bacteria from *Sedum emarginatum* LIANG Chunchan, LI Miaoxian, TAN Dedong, HUANG Jiena, SU Kunpeng, TAN Zhiyuan (18)
- Correlations between Needle Length and Leaf Hydraulics, Structure in Five *Pinus* Species WANG Na, ZENG Haibin, GAO Guoqiang, HU Wenping, PENG Zhendong, GUI Jiale, HU Ting, ZHOU Chang (26)
- Zeuxine strateumatica*, a New Record Species of Orchidaceae in Hunan Province SUN Xiaojun, YANG Zhenyu, YANG Yanjie, WU Lei (35)
- Construction and Application of a Comprehensive Evaluation System for Wild Native Groundcover Plant Resources in Nanshan National Park of Hunan Province XU Lingyun, YANG Manyuan, YANG Ning (38)
- Study on the Response of Photosynthetic Characteristics of *Tinospora sagittata* to Shading YANG Xinlin, CAO Jiwu, XIE Qiaoying, PENG Cuiying, WANG Xujun (51)
- The Effect of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Formula Fertilization on the Growth and Medicinal Component Content of *Magnolia officinalis* var. *biloba* in High Fertility Areas WANG Xiangying, QIAO Zhongquan, WANG Xiaoming, ZENG Huijie, CAI Neng, CHEN Yi, LI Yongxin, LIU Sisi (60)
- Selection of High Benefit Intercropping Patterns for Cotton in the Yangtze River Basin FU Lin, CHEN Daihui, HE Lu, HE Shun, LI Yufang, KUANG Zhengcheng, CHEN Zenan, XIAO Caisheng, LI Xiang, LI Fei, GONG Yangcang (68)
- Comprehensive Risk Analysis of Late Frost Disasters to Winter Wheat in Shangqiu City CHEN Bowen, QIU Meijuan, TAN Yanjing, REN Wei (76)
- Drought Risk Analysis of Main Growth Periods of Summer Maize in Zhumadian City Based on the Precipitation Anomaly Percentage REN Wei, QIU Meijuan, TAN Yanjing, CHEN Bowen (85)
- Investigation Results and Control Strategies of Invasive Alien Species in Forest, Grassland and Wetland Ecosystem of Huaihua City YANG Wanli, TAN Xiangfeng, OUYANG Shengli, YANG Shanwei, YANG Xing, AI Li, FENG Na, QU Xi'e (92)
- Analysis of the Characteristics of Ancient and Famous Tree Resources in Huaihua City XIANG Jihong, XIANG Yu (104)

Research review

- Advances in Molecular Genetics of Biosynthesis of Capsaicinoids in Capsicum Fruit DENG Minghua, DENG Qiaoling, HUA Wei, ZHANG Mingxian, WANG Huasu, HUANG Yaoyao, WANG Yanyan, ZHAO Kai, LV Junheng (111)
- Research Progress on Enhancing the Remediation Effect of Heavy Metal-Polluted Farmland through the Combined Application of Oilseed Crops and Exogenous Additives KANG Jianguo, ZOU Dongsheng, XIAO Zhihua, ZENG Qingru, XIONG Jie, MO Yingying (121)

湖南南山国家公园野生乡土地被植物资源 评价体系的构建及应用

许凌云, 杨满元, 杨宁*

(湖南环境生物职业技术学院 园林学院, 湖南 衡阳 421005)

摘要:【目的】为了深入了解和更好地开发应用湖南南山国家公园野生乡土地被植物资源。【方法】采用野外调查和查证相结合的方法,运用层次分析法建立定性与定量相结合的综合评价模型,对湖南南山国家公园60种野生乡土地被植物资源的开发利用价值进行综合评价。【结果】(1)60种野生乡土地被植物隶属于40个科56个属,以菊科(6属6种)、唇形科(4属4种)、百合科(3属4种)、景天科(2属3种)、鸢尾科(2属3种)等居多。(2)评价模型准则层中,生长特征(0.438)和观赏特征(0.420)的权重值较高;指标层中,生长势(0.189)、繁殖能力(0.144)、花观赏性(0.123)和分布范围(0.105)的综合指标权重值较高(均大于0.100)。(3)在60种野生乡土地被植物资源中,I级优等22种,II级良好24种,III级一般14种。【结论】该评价体系能够准确反映湖南南山国家公园野生乡土地被植物资源特点,为该区域及相似条件的地区野生地被植物资源的筛选应用提供参考。

关键词: 野生乡土地被植物;评价体系;层次分析法;湖南南山国家公园

中图分类号: Q948;S688

文献标志码: A

文章编号: 2095-7300(2024)02-0038-13

Construction and Application of a Comprehensive Evaluation System for Wild Native Groundcover Plant Resources in Nanshan National Park of Hunan Province

XU Lingyun, YANG Manyuan, YANG Ning*

(College of Landscape Architecture, Hunan Polytechnic of Environment and Biology, Hengyang 421005, China)

Abstract:【Objective】It is to fully understand and potentially utilize the wild native groundcover plant species in Nanshan National Park of Hunan Province.【Method】Using the method of field investigation and verification, a comprehensive evaluation model combining qualitative and quantitative analysis was established by using the analytic hierarchy process (AHP) model to comprehensively evaluate the development and utilization value of the 60 wild native groundcover plant resources in Nanshan National Park of Hunan Province.【Result】(1) The 60 wild herbaceous flower species belonged to 40 families

收稿日期: 2024-03-17

基金项目: 湖南省科技厅项目(S2006N332); 衡阳市科技计划项目(202150083609); 湖南环境生物职业技术学院南岳学者基金项目(N2021-03)

作者简介: * 为通信作者, 杨宁, 博士, 教授, 研究方向: 紫色土荒坡地的生态恢复, E-mail: yangning8787@sina.com; 许凌云, 讲师, 研究方向: 生态旅游的教学与研究工作, E-mail: 150571877@qq.com。

引文格式: 许凌云, 杨满元, 杨宁. 湖南南山国家公园野生乡土地被植物资源评价体系的构建及应用[J]. 湖南生态科学学报, 2024, 11(2): 38-50. XU L Y, YANG M Y, YANG N. Construction and application of a comprehensive evaluation system for wild native groundcover plant resources in Nanshan National Park of Hunan Province[J]. Journal of Hunan Ecological Science, 2024, 11(2): 38-50.

and 56 genera, most of which were Compositae (6 genera 6 species), Labiatae (4 genera 4 species), Liliaceae (3 genera 4 species), Grassulaceae (2 genera 3 species) and Iridaceae (2 genera 3 species) et al. (2) The weight values of growth features (0.438) and ornamental features (0.420) were higher in principal level of structural model for comprehensive evaluation; the composite factors weight values of growth potential (0.189), reproductive capacity (0.144), flower ornamental (0.123), and distribution range (0.105) were higher in factor level (all more than 0.100). (3) In the 60 wild native groundcover plants, there were 22 species of excellent groundcover in level I, 24 species of good groundcover in level II, and 14 species of average groundcover in level III. 【Conclusion】The evaluation system can accurately reflect the characteristics of wild native groundcover resources in Nanshan National Park of Hunan Province, and provide reference for the selection and application of wild native groundcover resources in this area and similar areas.

Keywords: wild native groundcover plants; evaluation system; analytic hierarchy process (AHP); Nanshan National Park of Hunan Province

野生乡土地被植物是指在当地自然条件下形成的“土生土长”的地面覆盖植物,是大自然选择和物种演替后形成的优胜劣汰的产物,种类繁多,包括草本、低矮的灌木、藤本和多肉植物等^[1]。其不仅具有极强的区域适应性,同时兼具良好的生态功能与景观美学价值^[2-3]。提倡利用野生乡土地被植物打造符合区域特色的地域景观,不仅有助于因地制宜地开发利用与保护野生乡土地被植物,丰富园林植物多样性,提升园林绿化水平,同时对区域生态旅游发展竞争力的提升和经济的可持续发展具有重大的现实意义。

国外早在 20 世纪末就开始对野生乡土地被植物的科、属以及地域性等方面进行了较为深入的研究^[4-5]。近年来,国内对野生乡土地被植物开发研究还处于探索阶段,国内学者对野生乡土地被植物的研究主要集中在资源的调查^[6-7]、引种筛选与栽培^[8-9]、植物的抗逆性^[10-11]等方面,但针对野生乡土地被植物应用的评价还缺少一套完整的科学评价指标体系,因此,构建符合区域特色的野生乡土地被植物的综合评价体系十分必要。

植物景观综合评价方法主要有模糊数学法(fuzzy mathematics method, FMM)^[12]、灰色关联度分析法(grey relational grade analysis method, GRGAM)^[13]和应用最为广泛的层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)^[14-15]。层次分析法通过综合考虑多方面因素进行层次划分和权重分配,从而实现分析的相对客观性^[14-15]。本研究在对湖南南山国家公园野生乡土地被植物进行全面调查和系统分析的基础上,利用层次分析法,从观赏特征、生长

特征以及应用特征等方面建立科学合理的评价指标与评分标准,构建湖南南山国家公园野生乡土地被植物评价体系,以期对湖南南山国家公园的生态建设以及城市园林植物的选择与应用提供一定的理论参考与现实依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

湖南南山国家公园位于由我国大兴安岭—太行山—雪峰山脉构成的南北纵向山脉与南岭山脉形成的东西横向山脉交汇处,其所在的雪峰山脉同大兴安岭、太行山共同构成我国第二、三阶梯经向构造带,是我国西南部第二级阶梯云贵高原和第三级阶梯东南丘陵的分界线,属越城岭山系和城步大南山,最高峰为二宝顶,海拔 2 021 m。总面积约为 $1.32 \times 10^5 \text{ hm}^2$,地理坐标: $109^\circ 57' 50''$ — $111^\circ 10' 19'' \text{ E}$, $26^\circ 1' 54''$ — $26^\circ 39' 29'' \text{ N}$;整体以中山地貌为主,兼有低山、丘陵、岗地、溪谷平原等地貌特征;气候类型为大陆性亚热带季风湿润气候,春季湿润,夏季雨热,秋季干燥,冬季严寒。年均气温 $12.4 \sim 17.8 \text{ }^\circ \text{C}$,年均降水量 $1\,245.4 \sim 1\,333.2 \text{ mm}$,5—7 月为主汛期。土壤种类多,以棕壤和黄壤为主,其次是红壤,还有部分山地草甸土、酸性紫色土和水稻土等。南山国家公园内森林资源极其丰富,为亚热带常绿阔叶林,亚热带常绿、落叶阔叶混交林,以及亚热带针叶林三大生态系统的典型代表区域,森林覆盖率为 87.37%,有野生维管束植物 3 083 种^[16]。

1.2 调查方法

于 2021—2023 年三年的 7—8 月对公园内八十里大南山景区、崑山景区、黄桑景区、舜皇山景区以及景区周边植被保存完好的乡镇等区域采用样地与样线相结合的方法进行实地调查,根据区域不同的生态特点进行典型选样,在 53 条样线中设置 246 块样地,每块样地设置 8 个 20 m×20 m 样方。详细记录了每个样地的调查时间、地点、植物群落类型、植物种类与数量、生活习性、观赏特性、攀缘方式以

及环境条件等,进行标本采集,其间重点关注观赏价值较高的地被植物种类。根据调查结果和现有资料的整理,在参考《中国植物志(第九卷 第一分册)》^[17]、《湖南植物志》^[18]以及《南山国家公园植物多样性考察报告》^[16]的基础上,建立植物资源数据库。以适宜于南山国家公园生长为基本条件,通过查阅资料和分析野生乡土地被植物的观赏特征、生长特征以及应用特征等,最终筛选和整理汇编出 60 种南山国家公园乡土地被植物名录,详细记录其生态习性等信息,其基本特点见表 1。

表 1 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源基本特点

Table 1 Basic properties of the 60 wild native groundcover plant species in Nanshan National Park of Hunan Province

科名	属名	种名	基本特点
菊科 Compositae	芙蓉菊属 <i>Crossostephium</i>	芙蓉菊 <i>Crossostephium chinense</i>	常绿半灌木,喜阳不耐阴,耐热不耐寒,耐干旱不耐渍;叶狭匙形或狭倒披针形
	菊属 <i>Dendranthema</i>	野菊 <i>D. indicum</i>	多年生草本,高可达 100 cm,喜光,耐寒;头状花序,花多为黄色,花期长,8—12 月
	大吴风草属 <i>Farfugium</i>	大吴风草 <i>Farfugium japonicum</i>	多年生常绿草本,叶片肾形有光泽,晚秋开花,黄色,花期 10—12 月;对阴湿、干旱与盐碱环境耐性强
	蜂斗菜属 <i>Petasites</i>	蜂斗菜 <i>Petasites japonica</i>	多年生草本,叶基生,心形或肾形,叶绿期 3—11 月,花雌雄异株,头状花序排列成伞房状,雌花白色,雄花黄白色,花期 4—5 月;喜湿润环境,既耐高温又耐寒冷
	千里光属 <i>Senecio</i>	千里光 <i>S. Scandens</i>	多年生攀援草本,高可达 1 m,茎直立,茎基部为紫红色,花金黄色,花期为头年 8 月—次年 2 月,适应性较强,耐干旱
	蒲公英属 <i>Taraxacum</i>	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	一年生草本,高 10 ~ 30 cm,叶片呈青绿色和红褐色,叶柄在成熟后呈红紫色,花明黄色,花期 4—9 月,花朵掉下后变成种子,球状种子由无数个伞状小絮白毛形成;适应性广
禾本科 Poaceae	淡竹叶属 <i>Lophatherum</i>	淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	多年生直立常绿草本,高可达 100 cm,叶片广披针形,花果期 6—10 月;喜阳耐阴;植株有清热等功效
豆科 Leguminosae	苏木属 <i>Caesalpinia</i>	云实 <i>Caesalpinia decapetala</i>	落叶攀援灌木,生长快,萌蘖性强,叶形美观,花金黄色,花期 4—6 月;对环境的适应性强
百合科 Liliaceae	山菅属 <i>Dianella</i>	山菅 <i>Dianella ensifolia</i>	多年生常绿草本,长 30 ~ 70 m,叶革质坚挺呈线状披针形,适应性广;花多为淡紫、淡黄和绿白色,浆果多为蓝紫色,花果期 8—9 月
	沿阶草属 <i>Ophiopogon</i>	沿阶草 <i>Ophiopogon japonicus</i>	多年生常绿草本地被植物,叶基生成丛,禾叶状,总状花序,花呈白或淡紫色,花期 4—7 月,成熟时种子为蓝黑色,果期 8—11 月;抗性强,生长壮,易栽培
	黄精属 <i>Polygonatum</i>	玉竹 <i>Polygonatum odoratum</i>	多年生落叶草本,高 30 ~ 70 cm,叶近圆筒形,绿期 4—11 月,花黄绿色至白色,花期 5—6 月,浆果蓝黑色,果期 7—9 月;耐阴湿,耐寒;具有养阴与止渴之功效
		多花黄精 <i>Polygonatum cyrtonema</i>	多年生落叶阴性草本,高可达 1 m,花黄绿色,花期 5—6 月,浆果黑色,果期 8—9 月;喜湿润半阴环境,耐寒;根茎药食两用

续表

科名	属名	种名	基本特点
景天科 Grassulaceae	佛甲草属 <i>Sedum</i>	佛甲草 <i>Sedum lineare</i>	多年生多浆多肉草本,高 15 ~ 25 cm,碧绿的小叶宛如翡翠,整齐美观,花黄色,花期 4—5 月;适应性广,容易繁殖,粗放养护管理
	景天属 <i>Sedum</i>	凹叶景天 <i>Sedum emarginatum</i>	多年生常绿匍匐状肉质草本,高 10 ~ 16 cm,叶片顶端圆而且有一个凹陷,小花多数,花瓣黄色,花期 5—6 月;喜阳耐旱,耐阴耐寒;全草可治跌打损伤、热疖、疮毒等
		垂盆草 <i>Sedum sarmentosum</i>	多年生常绿匍匐草本,聚伞花序,花少,花无梗,花瓣黄色,花期 5—7 月,果期 8 月;适应性强;有利湿退黄、清热解毒功效
蔷薇科 Rosales	蛇莓属 <i>Duchesnea</i>	蛇莓 <i>Duchesnea indica</i>	多年生落叶草本,长可达 100 cm;绿期 4—11 月,花黄色,花期 4—10 月,果红色,果期 5—10 月;喜阴潮湿,耐践踏
	火棘属 <i>Pyracantha</i>	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	多年生常绿灌木,叶倒卵形,花白色,花期 3—4 月,果近球形,橘红色至深红色,9 月—次年 1 月;喜强光,耐贫瘠,抗干旱
虎耳草科 Saxifragaceae	虎耳草属 <i>Saxifraga</i>	虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	多年生常绿草本,高 10 ~ 50 cm,叶片似虎耳,叶的正面有白色斑点,反面呈紫红色,茎匍匐下垂,茎尖着生小株,犹如金线吊芙蓉;喜半阴,凉爽,耐瘠薄
凤尾蕨科 Pteridaceae	凤尾蕨属 <i>Pteris</i>	井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	陆生常绿蕨类植物,植株高 30 ~ 45 cm,叶丛细柔,秀丽多姿;喜温暖、湿润环境
槲蕨科 Drynariaceae	槲蕨属 <i>Drynaria</i>	槲蕨 <i>Drynaria fortunei</i>	多年生附生草本,秋冬最美的观赏蕨类,植株高 25 ~ 55 cm,喜阴湿环境,附生岩石或树干上,具有奇特的两型叶,形态别具一格,极有特色
伞形科 Umbelliferae	天胡荽属 <i>Hydrocotyle</i>	天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	多年生草本,茎细长匍匐,绿期 3—11 月,花白色,花期 4—5 月,果实顶端钝尖,果皮淡黄色或黄绿色,果期 9—10 月;喜阴凉,忌高燥
	积雪草属 <i>Centella</i>	积雪草 <i>Centella asiatica</i>	多年生常绿草本,平铺地面,节上生根,叶片圆形、肾形或马蹄形,有光泽,花甚小,紫红色或乳白色,花期 4—10 月;喜阴或半阴环境,耐践踏
防己科 Menispermaceae	千金藤属 <i>Stephania</i>	金线吊乌龟 <i>Stephania cephalantha</i>	多年生缠绕性藤本,茎下部木质化,叶片碧绿呈龟形、花小,淡绿色,果始为绿色,成熟为红色,花果期 6—10 月;喜阴湿环境
葡萄科 Vitaceae	崖爬藤属 <i>Tetrastigma</i>	崖爬藤 <i>Tetrastigma obtectum</i>	多年生常绿草质藤本,掌状 5 小叶,花丝状,黄色,果实球形,种子椭圆形,顶端圆形,4—6 月开花,8—11 月结果;耐阴,耐旱,性喜肥沃
鸭跖草科 Commelinaceae	鸭跖草属 <i>Commelina</i>	鸭跖草 <i>Commelina communis</i>	一年生草本,高 20 ~ 50 cm,花深蓝色,花期 5—9 月,蒴果椭圆形,果期 6—11 月;具有清热、利尿、解毒功效
	杜若属 <i>Pollia</i>	杜若 <i>Pollia japonica</i>	多年生常绿草本,高可达 100 cm,叶长椭圆形,花白色,花期 6—7 月,果圆球形,成熟时暗蓝色,果期 8—10 月,喜阴湿环境
唇形科 Labiatae	夏枯草属 <i>Prunella</i>	夏枯草 <i>Prunella vulgaris</i>	多年生落叶草本,高可达 40 cm,茎方形,初夏茎顶开唇形花,花冠紫色,花期 4—5 月,小坚果褐色,长椭圆形,果期 5—6 月;喜有光且湿润的环境

续表

科名	属名	种名	基本特点
	活血丹属 <i>Glechoma</i>	活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	多年生匍匐草本,长达 50 cm,叶形似串串金钱,有绿有紫,花冠蓝色或紫色,花期 4—5 月,小坚果长圆状卵形,深褐色,果期 5—6 月,耐阴或半湿,喜湿润
	水苏属 <i>Stachys</i>	水苏 <i>Stachys japonica</i>	多年生常绿草本,高可达 80 cm,茎直立,叶片卵状长圆形,花粉红色或淡红紫色,花期 5—11 月,小坚果卵珠状,棕褐色,果期 6—12 月;喜阳湿润环境
	筋骨草属 <i>Ajuga</i>	金疮小草 <i>Ajuga decumbens</i>	多年生常绿草本,高可达 20 cm,多花,花期 3—7 月,小坚果倒卵状三棱形,果期 5—11 月;喜阳光充足且湿润环境;具有消肿解毒功效
紫金牛科 <i>Myrsinaceae</i>	紫金牛属 <i>Ardisia</i>	紫金牛 <i>Ardisia japonica</i>	多年生常绿小灌木或亚灌木,具匍匐茎,高可达 50 cm,花冠红色或白色,花期 5—6 月,果球形,鲜红色或黑色,果期 10—12 月;喜阴湿环境
堇菜科 <i>Violaceae</i>	堇菜属 <i>Viola</i>	紫花地丁 <i>Viola yedoensis</i>	多年生无茎草本,高 4 ~ 15 cm,花朵较大,蓝紫色,花期 3—5 月,种子卵球形,淡黄色,果期 6—9 月;适应性极强,繁殖容易
瑞香科 <i>Thymelaeaceae</i>	瑞香属 <i>Daphne</i>	毛瑞香 <i>Daphne odora</i>	多年生常绿灌木,高可达 1 m,花芳香,花白色或黄白色,花期 4—5 月,果实红色,果期 9—11 月;喜阴不耐寒,不耐积水
灯心草科 <i>Juncaceae</i>	灯心草属 <i>Juncus</i>	灯心草 <i>Juncus effusus</i>	多年生草本湿生植物,高可达 1 m,茎簇生,叶全部为低出叶,呈鞘状或鳞片状,花淡绿色,花期 3—4 月,种子多数,卵状长圆形,褐色果期 4—7 月
野牡丹科 <i>Melastomataceae</i>	野海棠属 <i>Bredia</i>	秀丽野海棠 <i>Bredia amoena</i>	多年生常绿小灌木,高可达 1 m,株形优美,花淡红色,花期 7—9 月,蒴果近球形,果期 9—10 月,喜阴湿环境
天南星科 <i>Araceae</i>	菖蒲属 <i>Acorus</i>	石菖蒲 <i>Acorus tatarinowii</i>	多年生湿地草本植物,根茎芳香,叶常绿有光泽,线形,花果期 4—7 月,喜阴湿环境
凤仙花科 <i>Balsaminaceae</i>	凤仙花属 <i>Impatiens</i>	凤仙花 <i>Impatiens balsamina</i>	一年生草本植物,高可达 1 m,花形与花色善变,花期 6—8 月,种子多数,圆球形,黑褐色,果期 7—9 月;喜阳光,怕湿,不耐寒,耐贫瘠
泽泻科 <i>Alismataceae</i>	慈姑属 <i>Sagittaria</i>	野慈姑 <i>Sagittaria trifolia</i>	多年生挺水草本植物,叶箭形,叶长 30 ~ 70 cm,花白色,花药黄色,花期 7—9 月,种子褐色,果期 10—11 月,喜阳、温暖而湿润环境
水龙骨科 <i>Polypodiaceae</i>	石韦属 <i>Pyrrisia</i>	石韦 <i>Pyrrisia lingua</i>	多年生常绿石生或附生草本,株高可达 50 cm,叶片黄绿色,披针形或戟形,老叶面上生有多条棕黑色顺纹,背面密生星状柔毛,如毡;喜阴湿,耐贫瘠
葫芦科 <i>Cucurbitaceae</i>	绞股蓝属 <i>Gynostemma</i>	绞股蓝 <i>Gynostemma pentaphyllum</i>	多年生草质攀援植物,花为淡绿或白色,花期 3—11 月,果实肉质不裂,球形,成熟后黑色,果期 4—12 月。该植物有南方人参之称,具有消炎解毒、止咳祛痰的功效
鹿蹄草科 <i>Pyrolaceae</i>	鹿蹄草属 <i>Pyrola</i>	鹿蹄草 <i>Pyrola calliantha</i>	多年生常绿草本,高 20 ~ 40 cm,花淡红色,花期 6—7 月,蒴果扁球形,果期 8—9 月;耐寒耐阴
石竹科 <i>Caryophyllaceae</i>	石竹属 <i>Dianthus</i>	瞿麦 <i>Dianthus superbus</i>	多年生常绿草本,高可达 50 cm,茎圆柱形,上部有分枝,表面淡绿色或黄绿色,花棕紫色或棕黄色,花期 5—6 月,蒴果长筒形,果期 6—7 月,喜阳,耐半阴
马鞭草科 <i>Verbenaceae</i>	大青属 <i>Clerodendrum</i>	臭牡丹 <i>Clerodendrum bungei</i>	落叶小灌木,植株有臭味,叶色浓绿,花大色艳,果实蓝黑色,花果期 6—10 月;适应性强

续表

科名	属名	种名	基本特点
报春花科 Primulaceae	珍珠菜属 <i>Lysimachia</i>	过路黄 <i>Lysimachia christinae</i>	多年生匍匐草本,茎延伸地面,长可达 1 m,基部叶心形,其余叶呈卵圆形,花朵鲜黄色,杯形,花期 5—7 月,蒴果球形,果期 8—9 月,喜半阴环境
		聚花过路黄 <i>Lysimachia congestiflora</i>	多年生匍匐草本,茎常生不定根,茎浓紫红色,长可达 30 cm,花鲜黄,花期长 6—8 月;喜半阴环境,耐渍、抗旱及耐踩踏性均较好
玄参科 Scrophulariaceae	地黄属 <i>Rehmannia</i>	天目地黄 <i>Rehmannia chingii</i>	多年生半常绿草本,高 50 ~ 60 cm,花紫红色,花期 3—5 月,种子多数,卵形至长卵形,具网眼,果期 5—7 月;耐阴性强
姜科 Zingiberaceae	山姜属 <i>Alpinia</i>	艳山姜 <i>Alpinlaze oxyphylla</i>	多年生常绿草本,叶片披针形,花冠白色,唇瓣匙状宽卵形,黄色而有紫红色斑纹,花期 5—8 月,蒴果卵圆形,熟时红色,果期 9—10 月;喜温暖、湿润环境
旋花科 Convolvulaceae	马蹄金属 <i>Dichondra</i>	马蹄金 <i>Dichondra micrantha</i>	多年生匍匐型草本,叶片像小马蹄,形态独特;喜温暖湿润环境,喜光耐寒,忌干旱;具有清热利尿、止血生肌功效
	银背藤属 <i>Argyreia</i>	白花银背藤 <i>Argyreia seguinii</i>	半木本落叶藤蔓植物,蔓延和繁殖极强,长至少可达 30 m,叶面积大,花朵呈红紫色,荚果扁平,种子扁卵圆形,红褐色;适应性广;其块根药食两用
茜草科 Rubiaceae	蛇根草属 <i>Ophiorrhiza</i>	蛇根草 <i>Ophiorrhiza japonica</i>	多年生常绿草本,茎直立,高可达 50 cm,聚伞花序顶生,花白色,花期头年 10 月—次年 6 月,喜阴湿环境
山茶科 Theaceae	山茶属 <i>Camellia</i>	毛花连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	多年生常绿灌木,革质叶,花白色,花期 3—5 月;喜阳且湿润环境,耐半阴
酢浆草科 Oxalidaceae	酢浆草属 <i>Oxalis</i>	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	多年生草本植物,直立或匍匐生长,高 20 ~ 35 cm,春夏秋为间断开花,花色多样,种子长卵形,褐色或红棕色,花果期 2—10 月;喜阴湿环境
卷柏科 Selaginellaceae	卷柏属 <i>Selaginella</i>	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i>	常绿多年生茎伏地蔓生草本,植株长可达 1 m,株形奇特,羽叶似云纹,四季翠绿,并有蓝绿色荧光,喜潮湿,忌强光,不耐践踏
荨麻科 Urticaceae	楼梯草属 <i>Elatostema</i>	楼梯草 <i>Elatostema involucratum</i>	多年生常绿草本,高 30 ~ 50 cm,全年观叶;喜阴湿,耐瘠薄;全株具有清热除湿、活血散瘀、解毒消肿、利水消肿功效
鸢尾科 Iridaceae	射干属 <i>Belamcanda</i>	射干 <i>Belamcanda chinensis</i>	多年生常绿草本,茎直,高达 1 m,花纯黄色或橙红色,花形飘逸,花期 5—10 月,喜阳光充足环境
	鸢尾属 <i>Iris</i>	蝴蝶花 <i>Iris japonica</i>	多年生常绿草本,高可达近 1 m,花大,每朵花通常有紫、白、黄三色,花期 3—5 月,果椭圆形或长椭圆形,果期 10—11 月;喜阴湿环境
		小花鸢尾 <i>Iris speculatrix</i>	多年生常绿草本,高 0.5 ~ 0.8 m,花蓝紫色,花期 5—6 月,耐半阴,忌强光,喜温暖湿润环境
夹竹桃科 Apocynaceae	络石属 <i>Trachelospermum</i>	紫花络石 <i>Trachelospermum axillare</i>	多年生常绿木质藤本,花紫色,花期 4—6 月,喜阳耐半阴,耐旱,耐践踏
三白草科 Saururaceae	蕺菜属 <i>Houttuynia</i>	鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i>	多年生落叶草本,高 20 ~ 60 cm,叶心形,全缘,背面常紫红色,花白色,花期 5—8 月,喜阴湿环境,药食两用
忍冬科 Caprifoliaceae	接骨木属 <i>Sambucus</i>	接骨草 <i>Sambucus chinensis</i>	多年生草本或半灌木,羽状复叶,花白色,花期 7—9 月,果实红色,近圆形,果期 9—10 月,喜阴湿肥沃环境,易繁殖

1.3 构建评价体系

考虑到湖南南山国家公园的独特的地理气候环境,以及野生乡土地被植物的开发利用特性,遵从科学性、地域性、适宜性的基本原则,采用层次分析法对已筛选出的 60 种目标植物进行评价,构建了科学评价体系,即以湖南南山国家公园野生乡土地

被植物资源评价体系为目标层(A),观赏特征、生长特征和应用特征为准则层(C),株型、绿期、花观赏性、叶观赏性、果观赏性、繁殖能力、分布范围、生长势、生境依赖性(抗性)和养护管理措施为指标层(P),筛选出待测评的目标植物为最底层(D),由此构建了基于野生乡土地被植物资源化利用的评价模型(表 2)。

表 2 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源化利用综合评价结构模型
Table 2 A structural model for comprehensive evaluation of the 60 wild native groundcover plants species resource utilization in Nanshan National Park of Hunan Province

目标层(A)	准则层(C)	指标层(P)	最底层(D)
湖南南山国家公园野生乡土地被植物资源评价体系(A)	观赏特征(C ₁)	株型(P ₁)	待测评的野生乡土地被植物资源种类
		绿期(P ₂)	
		花观赏性(P ₃)	
		叶观赏性(P ₄)	
		果观赏性(P ₅)	
	生长特征(C ₂)	繁殖能力(P ₆)	
		分布范围(P ₇)	
		生长势(P ₈)	
	应用特征(C ₃)	生境依赖性(或抗性)(P ₉)	
		养护管理措施(P ₁₀)	

1.4 指标权重确定及一致性检验

根据综合评价结构模型评价指标的要求,利用德尔菲调查法(delphi investigate technique, DIT)^[19]和模糊综合评判法(fuzzy comprehensive evaluation, FCE)^[20]确定并计算准则层及指标层中各要素的权

重,综合指标权重为准则层权重和指标层权重的乘积。同时将评价结果录入 MATLAB 编程软件,计算一致性检验结果的科学合理性(表 3)。计算得出,一致性检验 CR₁ = 0.034、CR₂ = 0.052 和 CR₃ = 0.016,均小于 0.100,表明一致性检验是科学合理的。

表 3 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源化利用评价指标权重及一致性检验的显著水平
Table 3 Evaluation index weights and significance level of consistency test for the 60 wild native groundcover plant species resource utilization in Nanshan National Park of Hunan Province

准则层(C)	准则层权重	指标层(P)	指标层权重	综合指标权重	一致性检验
观赏特征(C ₁)	0.420	株型(P ₁)	0.105	0.044	CR ₁ = 0.034 < 0.100
		绿期(P ₂)	0.205	0.086	
		花观赏性(P ₃)	0.292	0.123	
		叶观赏性(P ₄)	0.185	0.078	
		果观赏性(P ₅)	0.213	0.089	

续表

准则层(C)	准则层权重	指标层(P)	指标层权重	综合指标权重	一致性检验
生长特征(C ₂)	0.438	繁殖能力(P ₆)	0.329	0.144	CR ₂ = 0.052 < 0.100
		分布范围(P ₇)	0.240	0.105	
		生长势(P ₈)	0.431	0.189	
应用特征(C ₃)	0.142	生境依赖性 or 抗性(P ₉)	0.584	0.083	CR ₃ = 0.016 < 0.100
		养护管理措施(P ₁₀)	0.416	0.059	

1.5 评价标准与等级划分

分别邀请了 5 位业内专家以及参与野外调查的 10 名相关专业学生,并参考相关学者对地被植物评价质量的相关文献^[21-25],依据 60 种目标植物的相关资料和信息等确定“优、良、一般”3 个等级需达到的定量或定性评分标准并对指标层中的 9 项要素进行打分(表 4)。并结合层次分析法的总权重进行计算,确定目标植物所属的等级标准,以此为依据判

断其资源化的利用程度(表 5)。

其中:目标层综合值 $(A) = \sum_{i=1}^n C_{Bi} B_i$, C_{Bi} 为对应准则层权重值, B_i 为对应准则层得分值 ($i = 1, 2$ 或 3); $B_i = \sum_{i=1}^n W_{Pi} f_i$, W_{Pi} 为对应指标层权重值; f_i 为同行相关专家与学生的打分的加权平均分 ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$)。

表 4 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源化利用价值评分标准
Table 4 Evaluation criteria of the 60 wild native groundcover plant species resource utilization in Nanshan National Park of Hunan Province

指标层(P)	5 分	3 分	1 分
株型(P ₁)	齐整,群体效果好	较齐整	松散,群体效果一般
绿期(P ₂)	常绿	半常绿,或有叶期在 8 个月以上	落叶,有叶期低于 8 个月
花观赏性(P ₃)	花型优美,花色艳丽,花姿奇特,花序较大,花期长,花期 2 月以上	花型一般,花色较鲜艳,花序稀疏,花期 1—2 月	花型普通,花色暗淡无光泽,花序很小,花显示程度低,花期小于 1 月
叶观赏性(P ₄)	叶色鲜艳,有季相变化	2 占 1	无上述特点
果观赏性(P ₅)	颜色鲜艳,果形奇特	2 占 1	无果实或者无上述特点
繁殖能力(P ₆)	有多种繁殖方式,容易获得	仅一种繁殖方式获得	成活率较低或繁殖困难
分布范围(P ₇)	出现样地数 ≥ 10 个	出现样地数 7 ~ 9 个	出现样地数 ≤ 6 个
生长势(P ₈)	生长速度快,非直立茎或分枝能力强,当年地面覆盖率近 100%	生长速度与分枝能力一般,当年覆地率大于 80%	生长较慢,直立茎,当年地面覆盖率小于 80%
生境依赖性 or 抗性(P ₉)	生境依赖性弱,在耐旱、耐寒、耐贫瘠、抗病虫害等方面较好	生境依赖性较强,在耐旱、耐寒、耐贫瘠、抗病虫害等方面一般	生境依赖性极强,在耐旱、耐寒、耐贫瘠、抗病虫害等方面较差
养护管理措施(P ₁₀)	养护管理粗放,无需养护管理	养护管理较粗放,仅需几种养护管理措施	养护管理复杂,需持续养护管理

表 5 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源化利用综合评价等级划分及适宜性评价
Table 5 Classification of comprehensive evaluation levels and suitability evaluation of the 60 wild native groundcover plant species resource utilization in Nanshan National Park of Hunan Province

等级	分值范围	应用特点及适宜性
I 级 Level I	分值 ≥ 3.8 分	在观赏特征、生长特征和应用特征三个方面价值高,属于优等野生乡土地被植物,建议在南山国家公园及相似条件地区作为园林绿化植物广泛推广利用
II 级 Level II	3.5 分 $\leq$ 分值 < 3.8 分	在观赏特征、生长特征和应用特征三个方面价值较高,属于良等野生乡土地被植物,建议在南山国家公园及相似条件地区作为园林绿化植物适度开发利用
III 级 Level III	分值 < 3.5 分	在观赏特征、生长特征和应用特征方面具有明显的“偏科”现象,属于一般材料,建议在南山国家公园及相似条件地区选择性或小规模地作为园林绿化植物开发利用,或对资源加以保护,延迟开发利用

2 结果与分析

2.1 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源概况

湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物隶属于菊科、百合科、唇形科、鸢尾科等 40 个科 56 个属,其中以菊科(6 属 6 种)、唇形科(4 属 4 种)、百合科(3 属 4 种)、景天科(2 属 3 种)、鸢尾科(2 属 3 种)等居多,分别占 60 种野生乡土地被植物总属数和总种数的 10.91%、7.27%、5.46%、3.64%、3.64% 和 10%、6.67%、6.67%、5%、5%;单种属有 29 属,占总属数的 51.79%,占总种数的 48.33%;从生活型分析,以草本植物为主,占 76.67%,其次是低矮灌木和藤本,分别占 15% 和 8.33%。由此可见,60 种野生乡土地被植物资源中以单种属和草本为主,从而决定了该区域地被植物物种的多样性和丰富性(表 1)。

2.2 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源综合评价

根据评价结果可知(表 6),在 60 种野生乡土地被植物资源中,I 级野生乡土地被植物有金线吊乌龟、紫花地丁和酢浆草等 22 种,这类野生乡土地被植物具有观赏价值高,生态适应性和抗逆性强,资源丰富,长势好,繁殖容易,管理粗放等优点,各品质均佳,在观赏特征、生长特征及应用特征三个方面具有“全优”特征,在园林植物的开发利用方面,是优秀的野生乡土地被植物。

II 级野生乡土地被植物有大吴风草、芙蓉菊和野菊等 24 种,这类野生乡土地被植物的观赏价值较高,对环境适应力较强,绿化效果与生态效益较好,在园林植物的开发利用方面,是良好的野生乡土地被植物。

III 级野生乡土地被植物有鱼腥草、绞股蓝和淡竹叶等 14 种,这类野生乡土地被植物在观赏特征、生长特征及应用特征三个方面具有明显的“偏科”特征,在园林植物的开发利用方面,是一般的野生乡土地被植物。

表 6 湖南南山国家公园 60 种野生乡土地被植物资源化利用综合评价
Table 6 Comprehensive evaluation of the 60 wild native groundcover plants species resource utilization in Nanshan National Park, Hunan Province

I 级 Level I		II 级 Level II		III 级 Level I II	
植物种类	分值	植物种类	分值	植物种类	分值
金线吊乌龟 <i>Stephania cephalantha</i>	4.11	大吴风草 <i>Farfugium japonicum</i>	3.64	鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i>	3.21
紫花地丁 <i>Viola yedoensis</i>	4.12	芙蓉菊 <i>Crossostephium chinense</i>	3.60	绞股蓝 <i>Gynostemma pentaphyllum</i>	3.20

续表

Ⅰ级 Level I		Ⅱ级 Level II		Ⅲ级 Level I II	
植物种类	分值	植物种类	分值	植物种类	分值
酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	3. 94	野菊 <i>Dendranthema indicum</i>	3. 72	楼梯草 <i>Elatostema involucratum</i>	3. 19
虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	4. 23	井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	3. 70	淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	3. 12
蛇莓 <i>Duchesnea indica</i>	4. 17	射干 <i>Belamcanda chinensis</i>	3. 54	玉竹 <i>Polygonatum odoratum</i>	3. 20
过路黄 <i>Lysimachia christinae</i>	3. 90	蜂斗菜 <i>Petasites japonica</i>	3. 53	金疮小草 <i>Ajuga decumbens</i>	3. 43
聚花过路黄 <i>Lysimachia congestiflora</i>	3. 89	天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	3. 54	凹叶景天 <i>Sedum emarginatum</i>	3. 35
夏枯草 <i>Prunella vulgaris</i>	3. 85	毛瑞香 <i>Daphne odora</i>	3. 66	马蹄金 <i>Dichondra micrantha</i>	3. 40
活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	4. 24	蝴蝶花 <i>Iris japonica</i>	3. 79	多花黄精 <i>Polygonatum cyrtoneura</i>	3. 36
佛甲草 <i>Sedum lineare</i>	4. 13	小花鸢尾 <i>Iris speculatrix</i>	3. 79	天目地黄 <i>Rehmannia chingii</i>	3. 34
鹿蹄草 <i>Pyrola calliantha</i>	4. 10	灯心草 <i>Juncus effusus</i>	3. 52	鸭跖草 <i>Commelina communis</i>	3. 18
紫金牛 <i>Ardisia japonica</i>	4. 01	石菖蒲 <i>Acorus tatarinowii</i>	3. 54	葛藤 <i>Argyreia seguinii</i>	3. 01
槲蕨 <i>Drynaria fortunei</i>	3. 82	野慈姑 <i>Sagittaria trifolia</i>	3. 52	凤仙花 <i>Impatiens balsamina</i>	3. 13
积雪草 <i>Centella asiatica</i>	3. 99	秀丽野海棠 <i>Bredia amoena</i>	3. 70	垂盆草 <i>Sedum sarmentosum</i>	3. 10
山菅 <i>Dianella ensifolia</i>	4. 01	水苏 <i>Stachys japonica</i>	3. 69	—	—
紫花络石 <i>Trachelospermum axillare</i>	4. 25	蛇根草 <i>Ophiorrhiza japonica</i>	3. 52	—	—
臭牡丹 <i>Clerodendrum bungei</i>	4. 19	毛花连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	3. 71	—	—
云实 <i>Caesalpinia decapetala</i>	3. 85	接骨草 <i>Sambucus chinensis</i>	3. 56	—	—
杜若 <i>Polia japonica</i>	3. 88	瞿麦 <i>Dianthus superbus</i>	3. 55	—	—
沿阶草 <i>Ophiopogon japonicus</i>	3. 89	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i>	3. 70	—	—
火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	3. 98	石韦 <i>Pyrrosia lingua</i>	3. 57	—	—
崖爬藤 <i>Tetrastigma obtectum</i>	3. 99	千里光 <i>Senecio scandens</i>	3. 70	—	—

续表

Ⅰ级 Level I		Ⅱ级 Level II		Ⅲ级 Level I II	
植物种类	分值	植物种类	分值	植物种类	分值
—	—	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	3.56	—	—
—	—	艳山姜 <i>Alpinia oxyphylla</i>	3.65	—	—

3 讨 论

3.1 野生乡土地被植物资源开发利用评价体系

评价结果受权重分配影响,在权重分配中,应根据现有各地实际情况进行合理调整^[26-27]。在本研究中,60种野生乡土地被植物资源准则层权重排序为C₂(生长特征,0.438)>C₁(观赏特征,0.420)>C₃(应用特征,0.142)(表3),表明生长特征和观赏特征与南山国家公园野生乡土地被植物的综合评价结果最为密切,且生长特征相比其他准则更为重要。研究结果与王业社等^[28]对湖南云山野生地被植物资源调查研究结果(约束层权重大小依次为生长状况、观赏效果、适应能力和开发潜力)和宋晓梅等^[29]对成都市植物园绿地的地被植物评价结果(约束层权重大小依次为观赏效果、适应能力、生长状况和开发潜力)基本相似,却与白晓霞等^[30]对陕北榆林野生地被植物资源评价、李宇泊等^[31]对兰州市的地被植物评价等均有差异。湖南南山国家公园、湖南云山国家森林公园和成都市作为旅游地,均要求植物具有良好的生长特征和观赏特征;而陕北榆林市和兰州市,作为西北地区的典型城市,气候干旱、风力强劲、水资源匮乏、土壤贫瘠等,给园林绿化带来极大挑战,因此,在地被植物选择时,应首要考虑其生态适应性,能够抵抗干旱、寒冷、土壤贫瘠等不良现状环境,保证存活率,再考虑其观赏价值,另外,西北地区风沙大、水土流失严重,在评价体系中,应考虑地被植物的防护功能,且其权重值排序为“生态适应性>观赏价值>防护功能”。此表明,评价体系构建是建立在区域地理气候环境之上的,只有充分把握调查地的地理气候环境特征,才能实现客观、科学的评价。

观赏特征子系统指标层权重排序为P₃(花观赏

性,0.292)>P₅(果观赏性,0.213)>P₂(绿期,0.205)>P₄(叶观赏性,0.185)>P₁(株型,0.105)(表3),表明野生乡土地被植物的园林开发应用价值与植物的花观赏性关系最密切;生长特征子系统指标层权重排序为P₈(生长势,0.431)>P₆(繁殖能力,0.329)>P₇(分布范围,0.240),表明野生乡土地被植物资源的生长特征首先与植物生长势关系密切,生长势越强,越有利于开发利用,即野生乡土地被植物的园林开发利用的生长特征首先要充分考虑其生长势;应用特征子系统指标层排序为P₉(生境依赖性 or 抗性,0.584)>P₁₀(养护管理措施,0.416),表明野生乡土地被植物资源的应用特征与生境依赖性 or 抗性和养护管理措施关系密切,且其生境依赖性 or 抗性在应用特征层面上比养护管理措施更重要。

相对目标层而言,综合指标权重的大小排序为P₈(生长势,0.189)>P₆(繁殖能力,0.144)>P₃(花观赏性,0.123)>P₇(分布范围,0.105)>P₅(果观赏性,0.089)>P₂(绿期,0.086)>P₉(生境依赖性 or 抗性,0.083)>P₄(叶观赏性,0.078)>P₁₀(养护管理措施,0.059)>P₁(株型,0.044),表明在湖南南山国家公园野生乡土地被植物的开发利用过程中,首先应把生长势、繁殖能力性、花观赏性、分布范围等作为首要考虑因素,兼顾地被植物的果观赏性、绿期、生境依赖性 or 抗性、叶观赏性等因素,这既符合该区域的生态环境条件,又体现了野生乡土地被植物资源开发利用的特点。

3.2 野生乡土地被植物资源开发利用建议

(1) 优先广泛开发利用分值≥3.8分的22种野生乡土地被植物资源,应用于花坛和花境(紫花地丁、酢浆草、虎耳草、夏枯草、活血丹、积雪草、山萘、臭牡丹等)、湿地景观营造(夏枯草、杜若等)、高架桥下和林下空间(蛇莓、过路黄、聚花过路黄、活血

丹、鹿蹄草、紫金牛等)、岩石绿化(紫金牛、槲蕨、火棘等)、屋顶绿化(活血丹、佛甲草等)、切花和盆栽(金线吊乌龟、鹿蹄草、槲蕨、紫花络石、火棘等)、边坡绿化(紫花地丁、酢浆草、虎耳草、活血丹、佛甲草、积雪草、臭牡丹、沿阶草等)、垂直绿化(金线吊乌龟、紫花络石、云实、崖爬藤等)。并采用种子、营养与组培等多种繁殖方式,加速繁育进程,使其能广泛直接推广利用。

(2)适度开发应用 3.5 分 $\leq$ 分值 $<$ 3.8 分的大吴风草、野菊和井栏边草等 24 种野生乡土地被植物资源。并对他们开展生态学特性研究,对其进行引种、驯化和选育,逐步培育出新特优的园林植物品种^[32-33]。

(3)选择性开发利用分值 $<$ 3.5 分的鱼腥草、绞股蓝和楼梯草等 14 种野生乡土地被植物资源。除了部分可小规模或小范围用于园林绿化外,其余多数可药食两用,开发利用时可深入研究其有效成分,将其转化为高附加值产品,提高经济效益^[34]。

(4)将开发与保护相结合。针对野生资源较稀缺的地被植物,例如天目地黄、凤仙花,杜绝滥采滥挖,建议采用播种的方式进行繁殖,做好就地保护工作,防止野生群落遭受破坏,保护物种的遗传多样性,在满足植物健康生长的基础上,平衡开发和保护的功能,践行“在保护中利用”的可持续发展理论,确保资源的可持续利用^[35]。

4 结 论

本研究采用层次分析法(AHP),从植物的观赏特征、生长特征和应用特征 3 个方面构建了湖南南山国家公园野生乡土地被植物综合评价体系,并对隶属于 40 个科 56 个属的 60 种野生乡土地被植物进行了综合性评价和分级,有 I 级植物 22 种,II 级植物 24 种,III 级植物 14 种。这可作为湖南南山国家公园及相似条件地区野生乡土地被植物筛选与应用的重要依据。但评价体系中指标的确立以及各评价因子的得分,主要是参考相关文献以及专家的意见而定,评价结果存在一定的主观性,且本评价体系主要是针对湖南南山国家公园野生乡土地被植物个体的评价,而在植物应用过程中,其周围的植物种类和群落结构也会对地被植物的景观质量产生影响。因此,如何减少主观判断的比重以及

针对野生乡土地被植物群落结构的特点建立一套评价体系,则需要后续的研究进一步完善。

参考文献:

- [1] 王丽华,李波,陈文凯,等. 亚高山野生乡土木本植物观赏价值评价体系构建[J]. 应用与环境生物学报,2021,27(3):541-548.
- [2] 李峥峥. 地被植物资源分类与特征及在园林景观中的应用[J]. 分子植物育种,2022,20(24):8303-8307.
- [3] 徐玉芬,阳玉婷,李颂兰,等. 张家界市野生观赏地被植物资源调查及其应用研究[J]. 中国农学通报,2016,32(16):98-104.
- [4] HODEL D, PITTENGER D. Responses of eight groundcover species to renovation by mowing[J]. Journal of Environmental Horticulture, 1994, 12:4-7.
- [5] SPRUYT J. Herbaceous plants as ground cover[J]. Verbondsnieuws Voor de Belgische Sierdett, 1982, 26(5):185-187.
- [6] 杨义波,陈锐. 长春市乡土地被植物物种组成与多样性分析[J]. 草业科学,2021,38(1):70-80.
- [7] 王舒黎. 北京植物园乡土地被植物调查与园林应用研究[J]. 林业调查规划,2020,45(3):197-200.
- [8] 丑欢欢,许宏刚,吴永华,等. 兰州市 9 种地被植物引种栽培及园林应用评价[J]. 现代园艺,2022,45(21):58-61.
- [9] 程纹,廖一颖,王美萍. 优良地被植物矮生碗柱草的栽培技术及园林应用初探[J]. 广东园林,2022,44(2):64-66.
- [10] 孙颖,孟儒,臧帅彤,等. 干旱胁迫下 3 种地被植物的生理响应及其抗旱性评价[J]. 分子植物育种,2022,20(12):4121-4128.
- [11] 薄伟,王松,康红梅,等. 太原市五种园林地被植物抗旱性评价及抗旱指标筛选[J]. 北方园艺,2021(15):65-72.
- [12] 林绍生,李华芬,陈义增. 应用模糊数学评价观叶植物的观赏性[J]. 亚热带植物通讯,2000,29(2):43-47.
- [13] 张春峰,殷鸣放,刘海荣,等. 灰色关联度分析在树种综合评价中的应用[J]. 西北林学院学报,2007,22(1):70-73.
- [14] LIN W H, HOFMANN R W, STILWELL S A. Physiological responses of five species of Trifolium to drought stress[J]. China Journal Application Environment Biology, 2011, 17(4):580-584.
- [15] SAFARI M, ATAIE M, KHALOKAKAIE R, et al. Mineral processing plant location using the analytic hierarchy process—a case study: The Sangan iron ore mine (phase

- 1)[J]. Mining Science and Technology (China), 2010, 20(5):691-695.
- [16] 金效华, 罗建南. 南山国家公园植物多样性考察报告[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2020.
- [17] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第九卷第一分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1996:1-176.
- [18] 《湖南植物志》编辑委员会. 湖南植物志[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2010:1-1008.
- [19] 刘学毅. 德尔菲法在交叉学科研究评价中的运用[J]. 西南交通大学学报(社会科学版), 2007, 8(2):21-25.
- [20] 洪春辉, 滕跃民. 模糊综合评判在评标决策中的应用[J]. 吉林建筑工程学院学报, 2007, 24(2):74-77.
- [21] 郑伟, 徐晓丹, 陈龙清. 华中地区野生乡土地被植物资源及其利用评价[J]. 中国园林, 2007, 23(8):1-4.
- [22] 熊胖, 陈榕, 姜帅, 等. 张家界市园林地被植物景观质量评价与应用研究[J]. 水土保持通报, 2018, 38(5):307-312.
- [23] 唐小清, 崔煜文, 叶自慧, 等. 华南野生观赏地被植物引种适应性评价与应用[J]. 中国园林, 2016, 32(6):89-93.
- [24] 钱璐璜, 梁琼芳, 许建新, 等. 深圳市公园绿地地被植物应用现状调查与分析[J]. 草业科学, 2018, 35(10):2403-2413.
- [25] 杜广明, 沈向群, 杨智明. 基于 AHP 的辉河国家级自然保护区野生植物资源观赏价值评价[J]. 北方园艺, 2011(6):94-99.
- [26] 章黎黎, 李兴武. 黔江区野生草本花卉资源园林开发利用评价体系[J]. 南方农业学报, 2018, 49(2):320-327.
- [27] 郝建辉, 陈曦, 齐凤林, 等. 辽西北沙地草原乡土植物资源及园林应用综合评价[J]. 草地学报, 2020, 28(3):852-856.
- [28] 王业社, 陈立军, 杨贤均, 等. 湖南云山野生地被植物资源及其综合评价分析[J]. 草业学报, 2015, 24(7):30-40.
- [29] 宋晓梅, 李绍才. 成都市植物园绿地地被植物调查与评价研究[J]. 北方园艺, 2013(15):96-100.
- [30] 白晓霞, 姚亮, 纪晓玲, 等. 榆林野生地被植物资源的园林绿化应用评价[J/OL]. 草业科学, 1-13[2024-03-15]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/62.1069.S.20231114.0957.002.html>.
- [31] 李宇泊, 杨艳丽, 李永强, 等. 基于 AHP 的黄土高原乡土地被植物评价体系的建立与应用[J]. 草地学报, 2022, 30(7):1846-1854.
- [32] 张佳平, 丁彦芬. 连云港云台山野生草本植物资源调查、应用及保护研究[J]. 草业学报, 2012, 21(4):215-223.
- [33] 杨林, 胡希军, 陈存友. 乡土植物在益阳城市公园应用中存在的问题与对策[J]. 贵州农业科学, 2016, 44(3):132-134.
- [34] 周亚福, 李思锋, 黎斌, 等. 基于层次分析法的秦岭重要药用植物资源评价研究[J]. 中草药, 2013, 44(15):2172-2182.
- [35] 杨宁, 邹冬生, 杨满元, 等. 贵州雷公山秃杉的种群结构和空间分布格局[J]. 西北植物学报, 2011, 31(10):2100-2105.

责任编辑: 付美云
英文校对: 王芬

《湖南生态科学学报》投稿指南

《湖南生态科学学报》(ISSN 2095-7300/CN 43-1522/Q)是国内外公开发行的生态类学术期刊,主要刊登农林、生物、环境、生态等专业领域基础理论和应用技术研究方面的学术论文,包括研究报告、研究简报、文献综述与调查报告等。中国学术期刊影响因子年报(2023版)复合影响因子1.080,综合影响因子0.810,入选《中国学术期刊评价》(RCCSE)核心期刊A区、《中国职业高等院校期刊AMI综合评价(2022年)》核心期刊。

1 来稿项目

来稿必须包括(按顺序)题目、作者姓名、作者单位全称(有二级单位的必须标明二级单位)、所在城市、邮政编码、中文摘要、关键词、英文题目、作者英文姓名、作者单位英文全称、英文摘要、英文关键词、正文、参考文献等内容。

2 题名

应简明、具体,正确表达文章内容,一般不超过26个字,应尽量不用副标题。

3 作者与单位

多位作者姓名用逗号隔开。所有作者均须注明所在单位全称、城市及邮编。

4 汉语姓名译法

须执行GB/T 28039—2011《中国人名汉语拼音字母拼写规则》。姓在前名在后,姓用大写字母,名首字母大写,双名字中间加一短线(如:李爱英,LI Aiyang;旦增卓嘎,Danzeng-Zhuoga)。

5 中、英文摘要

中文摘要采用报道式文体,应反映论文的主要创新内容,给出重要结果和数据,并有自明性,包括研究“目的、方法、结果、结论”,并分4个部分撰写(综述性论文可有所区别),一般在500~800字(符)。

英文摘要用第三人称,时态保持一致。准确、完整、明确并能精练地概括文章的主要研究结果和结论,无语言文字错误。英文摘要包括题目,作者姓名(汉语拼音)及单位名称(与中文对应一致),研究摘要及关键词,中、英文关键词须一一对应。

6 首页脚注标识项目

基金项目:基金项目名称(项目编号)。作者简介包括:通信作者及第一作者的姓名,学位,职称或职务,主要研究方向及E-mail。

7 正文

研究论文包括引言/前言(不列出该标题)、材料与方法、结果与分析、讨论与结论等要素。各层次标题用阿拉伯数字连续编号,如1, 1.1, 1.1.1; 2, 2.1, 2.1.1……层次划分一般不超过3级。

8 图和表

文章可附必要的图和表,忌与文字表述重复。图表名及表第一行、第一列文字应有中英文对照。图要大小适中,清晰,标注完整。表采用三线表设计,表的主题标目要明确。

9 量和单位

量名称及其符号须符合国家标准GB 3100—1993《国际单位制及其应用》,采用法定计量单位及国际通用符号。书写要规范化,并注明外文字母的大小写、正斜体及上下角标,数字与单位须间隔半个字符。容易混淆的字母、符号,请特别注明。

10 参考文献

须执行GB/T 7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》。如:

专著参考文献格式:著者.书名[M].版本(初版省略).出版地,出版者,出版年.

期刊参考文献格式:作者(以逗号分隔).题名[J].刊名(全称),出版年.卷(期):起-止页.

学位论文参考文献格式:作者.题名[D].保存地点:保存单位,出版年.

欢迎您的关注与投稿。本刊不收取版面费及审稿费等任何费用,稿件一经录用1~3个月即可发表。

投稿网站: <http://www.hnstkxxb.com> <https://publish.cnki.net/hnhhs>

投稿邮箱: 2514634782@qq.com

联系电话: 0734-8591122

湖南生态科学学报

HUNAN SHENGTAI KEXUE XUEBAO

(季刊 1995年创刊)

2024年 第11卷 第2期

主管单位：湖南省教育厅

主办单位：湖南环境生物职业技术学院

编辑出版：《湖南生态科学学报》编辑部

(湖南省衡阳市石鼓区望城路165号 邮编：421005)

电话：0734-8591122

邮箱：2514634782@qq.com

主编：梁忠厚 颜晓元

印刷：长沙市和一印刷设备有限公司

发行订阅：《湖南生态科学学报》编辑部

学报官网：www.hnstkxxb.com

投稿网址：hnhs.cbpt.cnki.net

publish.cnki.net/hnhs

出版日期：2024年6月25日

Journal of Hunan Ecological Science

(Quarterly, Started in 1995)

Vol.11 No.2 2024

Supervisor: Education Department of Hunan Province

Sponsor: Hunan Polytechnic of Environment and Biology

Edited and Published by: Editorial Department of Journal of Hunan Ecological Science

(165 Wangcheng Road, Shigu District, Hengyang 421005, China)

Tel.: 0734-8591122

E-mail: 2514634782@qq.com

Editor-in-chief: Liang Zhonghou, Yan Xiaoyuan

Printed by: Changsha Heyi Printing Equipment Co., Ltd.

Distributed by: Editorial Department of Journal of Hunan Ecological Science

Journal official website: www.hnstkxxb.com

Submission website: hnhs.cbpt.cnki.net

publish.cnki.net/hnhs

Published date: 25 June, 2024

ISSN 2095-7300



9 772095 730247

国内定价：10.00元