

荆州松滋市曲尺河蕨类植物资源与观赏特性评价

韩郭兰, 曾龙军

长江大学园艺园林学院, 湖北 荆州

收稿日期: 2023年7月6日; 录用日期: 2023年8月7日; 发布日期: 2023年8月15日

摘要

以湖北省荆州松滋市曲尺河为调查地, 对当地蕨类植物资源的观赏性状进行调查统计, 通过层次分析法(Analysis Hierarchy Process, AHP)对26种蕨类植物进行观赏价值综合评价, 选择根状茎、叶片、孢子囊群三个评价准则和15个评价因子建立曲尺河蕨类植物观赏性状评价体系, 对26种蕨类植物进行观赏等级划分, 以期对蕨类在园林景观中的运用提供依据。结果表明, 在一级指标中, 叶片所占权重最高, 是影响蕨类植物观赏价值最重要的指标。在二级指标中, 叶形、幼叶颜色、叶稀有度、叶色对蕨类植物观赏价值的影响权重均超过10%, 对评价结果有较大影响。参评植物中, 综合评价I级的有苏铁蕨(*Brainea insignis*)、荚囊蕨(*Struthiopteris eburnea*)、海金沙(*Lygodium japonicum*)、银粉背蕨(*Aleuritopteris argentea*)、乌蕨(*Odontosoria chinensis*)、卷柏(*Selaginella tamariscina*), 这六种蕨类植物观赏价值较高, 具有较好的园林应用前景。

关键词

园林应用, 蕨类植物, 层次分析法, 观赏特性

Evaluation of Resources and Ornamental Characteristics of Fern in Quchi River, Songzi City, Jingzhou

Guolan Han, Longjun Zeng

School of Horticulture and Landscape Architecture, Yangtze University, Jingzhou Hubei

Received: Jul. 6th, 2023; accepted: Aug. 7th, 2023; published: Aug. 15th, 2023

Abstract

Taking Quchi River, Songzi City, Jingzhou, Hubei Province as the survey site, the ornamental characteristics of local ferns resources were investigated and counted, and the ornamental value of 26 species of ferns was comprehensively evaluated by the analytic hierarchy process (AHP). Three evaluation criteria and 15 evaluation factors were selected to establish the appraisal system of ornamental characteristics of ferns in Quchi River. The ornamental grade of 26 species of ferns was divided in order to provide a basis for the application of ferns in landscape architecture. The results showed that the weight of leaves was the highest among the first-grade indexes, which was the most important index affecting the ornamental value of ferns. In the secondary indicators, the weight of leaf shape, young leaf color, leaf rarity and leaf color on the ornamental value of ferns is more than 10%, which has a great impact on the evaluation results. Among the participating plants, the comprehensive evaluation of grade I included *Brainea insignis*, *Struthiopteris eburnea*, *Lygodium japonicum*, *Aleuritopteris argentea*, *Odontosoria chinensis*, and *Selaginella tamariscina*. These six kinds of ferns have high ornamental value and have good garden application prospects.

Keywords

Landscape Application, Fern, Analytic Hierarchy Process, Ornamental Characteristics

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

蕨类植物门(Pteridophyta), 为维管束的孢子植物(也称高等孢子植物), 绝大多数为中形多年生草本, 它们大都喜生于温暖阴湿白森林环境, 成为森林植被中草本层的重要组成部分[1]。现今世界约有 12000 种, 约占世界总数的 1/5。我国是世界上蕨类资源最丰富的地区之一, 约有 2600 多种[2]。许多蕨类植物不仅具有食用、药用价值, 而且千姿百态, 形态优美, 给人带来返璞归真的感受, 与现代园林倡导的“自然”“生态”的主题相符, 具有很高的观赏价值[3]。观赏蕨独特的观赏特性、耐阴性, 及其令人耳目一新的格调, 已经博得了越来越多人们的青睐和欣赏[4]。目前, 前人有关蕨类植物的研究主要集中在其药用和食用价值上, 尽管蕨类植物有着较大的园林应用价值, 但未能对蕨类植物的观赏特性进行系统性的研究, 仅有少数种类在庭院和室内设计中有运用。因此, 构建科学的蕨类植物观赏特性评价体系, 不仅能够量化观赏蕨的观赏价值, 为其品种选育和推广应用提供参考依据, 还对提高城市园林绿化多样性有着重要意义。

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP), 是美国匹茨堡大学运筹学家 T. L. Saaty 于 1973 年提出的, 它是以定性与定量相结合, 系统化、层次化分析问题的一种简便方法, 客观上提高了评价结果可靠性, 并已经广泛应用于生态环境质量评级、材料选优、植物观赏特性价值评价等各方面[5] [6]。其基本原理主要将复杂问题中各种因素划分为相互联系的有序层次, 使其条理化, 再依据一定客观和主观判断的综合结构, 通过数学计算得出每一层相对重要性次序权值, 通过总排序进行计算、排序。

本研究在调查分析荆州市曲池河蕨类植物资源的基础上, 根据蕨类植物的观赏性状确定其综合评价

指标, 运用 AHP 法计算各指标的权重, 再结合专家对各观赏因子赋予的分值, 建立一套科学的荆州市曲尺河蕨类植物观赏特性评价体系。

2. 试验地概况

曲尺河, 位于湖北省中南部的荆州松滋市卸甲坪乡。卸甲坪土家族乡位于松滋市西南边陲, 武陵山脉东麓, 澧河的上游, 是典型的山区乡镇, 最高海拔 815 m, 平均海拔 650 m, 境内群山环抱, 素有“荆州屋脊”“松滋高原”之称。地处亚热带过渡性季风气候区内, 四季气候分明; 春季冷暖多变, 雨量递增; 夏季炎热潮湿, 雨量不均; 冬季较长。多年平均气温 14℃~16.9℃, 最高气温为 39.5℃, 最低气温为 -10.9℃。全年无霜期为 260 天, 年降水量为 1050~1300 mm。相对湿度在 74~83% 之间, 年均湿度为 78%。其气候非常适宜蕨类植物的生长, 加上山势较高, 森林覆盖面积较广, 人为活动范围较少, 适合野外实地调查。

3. 材料与方法

3.1. 材料

选取湖北省荆州松滋市曲尺河流域(东经 113°30', 北纬 30°02')调查的蕨类植物作为研究对象。

3.2. 调查方法

选择线路调查法, 沿路对所调查到的蕨类植物进行识别、拍照、记录、采集, 若植株本体过大, 则选择采集部分组织样本, 以便于后续研究。

3.3. 层次分析法

3.3.1. 建立评价指标体系

目前, 国内从观赏园艺的角度对蕨类植物的观赏性状研究鲜见报道。根据观赏植物的评价特点与规律, 考虑到层次分析法对指标层次结构的设计要求, 参照樱花(*Prunus serrulata*)、蜡梅(*Chimonanthus praecox*)等观赏植物资源评价指标, 通过征集专家、绿化应用人员以及相关学者的意见, 认为蕨类植物的观赏标准主要从叶、根茎、孢子囊群及生长习性等方面加以比较鉴定[7][8]。综合各方意见, 再结合蕨类的园林应用实际, 对根状茎、叶片、孢子囊群 3 个主要观赏特性价值评价制约因素进行细分, 构建 15 个指标层, 并充分考虑各因子的美学特征、视角效果等多方面因素, 向相关专家发放调查评分问卷, 请他们按要求进行打分, 方法采用 1~9 标度法。

3.3.2. 制定评分标准

为了在定性的基础上定量的对 6 种蕨类植物的观赏价值进行分级, 参照吴林源[9]、宋敏[10]等方法, 以及基于其观赏特性生态学及生物学特征充分观察的基础上, 征求专业人员和其他人的意见后制定根据不同种类共同的观赏价值及不同特性拟定 5 分制的评分标准(表 1)。其具体评价指标与表一相对应的指标层一一对应。

在 AHP 的综合评价体系中, 各评价因素的相对重要性是综合评价研究的重要依据。基于 AHP 方法的原理, 根据构建的蕨类植物观赏特性评价模型, 通过因素之间的两两比较, 来构造目标层 A 相对于约束层 C_i , 以及约束层 C_i 相对于指标层 P_i 的判断矩阵。完成判断矩阵的构造后, 对判断矩阵各层的最大特征根(λ_{max})及对应的特征向量(W)进行计算, 得出各因素与上一层某因素相比较的相对重要性的权重值[11][12][13]。将通过一致性检验的数据导入软件 YAAHP 进行处理得到某种蕨类植物的综合得分, 最终将 26 种蕨类植物的综合得分进行分级和排序, 对其观赏价值进行综合评价。

Table 1. The appraisal standard of each appraisal index
表 1. 各具体评价指标的评分标准

序号 No.	具体评价指标 Appraisal index	分值 Score				
		1	2	3	4	5
1	茎走向		横卧	横走	斜升	直立
2	鳞片密度		密集	一般	稀少	无
3	鳞片颜色	黑褐色	棕褐色	红褐色	褐色	棕色/无
4	叶形	披针形	卵状长圆形	长圆状披针形	线状披针形	特异形
5	叶色	深绿		绿色	禾秆色	翠绿
6	叶质	草质		纸质		革质
7	幼叶颜色	绿色	翠绿色	黄色	黄红色	红色
8	幼叶蜷曲形态	不蜷曲		不规则蜷曲		规则蜷曲
9	叶密度	稀疏	较少	一般	较密	繁密
10	叶稀有度	常见		少见		罕见
11	孢子囊群形态	圆形	肾形	短线形	其他形	线形
12	孢子囊群颜色	黄褐色	黄棕色	棕色	橘黄色	灰白色
13	孢子囊群位置	不规则排布	沿叶脉布满		沿叶脉两边	叶边缘
14	孢子囊群密度	密集	较密	一般	较稀	稀疏
15	孢子囊群大小	大		中		小

4. 结果与分析

4.1. 荆州松滋市曲尺河蕨类植物种类

调查结果显示, 曲尺河流域的蕨类植物一共有 26 种。分别是苏铁蕨、荚囊蕨、海金沙、银粉背蕨、乌蕨、卷柏、伏地卷柏(*Selaginella nipponica*)、顶芽狗脊(*Woodwardia unigemmata*)、芒萁(*Dicranopteris pedata*)、指叶凤尾蕨(*Pteris dactylina*)、毛蕨(*Cyclosorus interruptus*)、剑叶凤尾蕨(*Pteris ensiformis*)、井栏边草(*Pteris multifida*)、阔鳞毛蕨(*Dryopteris championii*)、野雉尾金粉蕨(*Onychium japonicum*)、狗脊(*Woodwardia japonica*)、半边旗(*Pteris semipinnata*)、江南星蕨(*Lepisorus fortunei*)、鞭叶铁线蕨(*Adiantum caudatum*)、贯众(*Cyrtomium fortunei*)、金星蕨(*Parathelypteris glanduligera*)、对马耳蕨(*Polystichum tsus-simense*)、日本水龙骨(*Goniophlebium niponicum*)、针毛蕨(*Macrothelypteris oligophlebia*)、毛轴碎米蕨(*Cheilanthes chusana*)、星毛蕨(*Ampelopteris prolifera*)。

4.2. 各评价指标判断矩阵、权重及一致性检验

征求专家意见, 综合后的专家判断矩阵见表 2。方法是计算各个具体评价指标(P)相对于所隶属性状(C)加权值后, 与性状(C)权值加权综合即可得到各评价指标因素(P)相对于综合评价值(A)权值的总排序值。

从表 2 可知, 各层次单排序计算的 CR 值均 < 0.1, 这意味着本次模型的数据具有客观性、合理性。在蕨类植物观赏特性标准综合评价体系准则层(C)中, 各个因子的权重排序为 C2 > C3 > C1, 其中叶片的权重值最大, 说明叶片在人们的视觉评价中占最重要的地位, 其中, 叶形和叶色方面的权重最大。指标层的排序为 P2 < P15 < P1 < P9 = P14 < P6 < P3 = P12 < P13 < P8 < P11 < P5 < P7 < P10 < P4, P4 (叶形)总权重值最大, 占 18.6%, 其次是 P10 (叶稀有度)和 P7 (幼叶颜色), 分别占 13.3%和 11.7%, 再次是 P5 (叶

色)占 11.1%, P11 (群体枯叶期)占 8.9%, P8 (幼叶蜷曲形态)占 5.8%, P13 (孢子囊群位置)占 5.7%, 其他因素的权重值则相对较小。

Table 2. Factorial weights for the comprehensive evaluation of ferns
表 2. 蕨类综合评价因子权重

C 层指标 Indexes of C Level	权重值 Weight Value	A-Ci 判断矩阵及一致性检验 Judgement matrix and consistency check of A-Ci	P 层指标 Indexes of P Level	权重值 Weight Value	Ci-Pi 判断矩阵及一致性检验 Judgement matrix and consistency check of Ci-Pi	总排序 Total Order
C1 根状茎	0.083	CI = 0.016 CR = 0.028 < 0.1	P1	0.274	CI = 0.027 CR = 0.046 < 0.1	0.023
			P2	0.151		0.013
			P3	0.575		0.048
C2 叶片	0.677		P4	0.275	CI = 0.117 CR = 0.089 < 0.1	0.186
			P5	0.164		0.111
			P6	0.063		0.043
			P7	0.173		0.117
			P8	0.085		0.058
			P9	0.043		0.029
			P10	0.197		0.133
C3 孢子囊群	0.240	P11	0.370	CI = 0.057 CR = 0.051 < 0.1	0.089	
		P12	0.200		0.048	
		P13	0.238		0.057	
		P14	0.119		0.029	
		P15	0.073		0.018	

4.3. 综合评价等级

对所调查到的 26 种蕨类进行观察与记录, 并根据表 2 和所记录的蕨类植物观赏特性对每种植物进行评分, 将各指标所得分值与其权重值相乘, 并将所有指标所得数值相加, 最终得出每一品种相应的综合评价价值, 并绘制出荆州松滋市曲尺河蕨类植物的综合评价价值及等级表(表 3)。

Table 3. Evaluation values and grades of ornamental characteristics of Quchi river ferns in Songzi, Jingzhou
表 3. 荆州松滋市曲尺河蕨类植物观赏特性评价价值及等级

序号 No.	种名 Specific Names	拉丁名 Latin Names	总评分值 Total Scores	评价等级 Appraisal Level
1	苏铁蕨	<i>Brainea insignis</i> (Hook.) J. Sm	4.253	I
2	荚囊蕨	<i>Struthiopteris eburnea</i> (Christ) Ching	3.908	I
3	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.	3.813	I
4	银粉背蕨	<i>Aleuritopteris argentea</i> (Gmel.) Fee	3.733	I
5	乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i> (L.) J. Sm.	3.691	I
6	卷柏	<i>Selaginella tamariscina</i> (P. Beauv.) Spring	3.522	I
7	伏地卷柏	<i>Selaginella nipponica</i> Franch. et Sav.	3.488	II
8	顶芽狗脊	<i>Woodwardia unigemmata</i> (Makino) Nakai	3.473	II
9	芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i> (Thunb.) Berhn.	3.405	II

Continued

10	指叶凤尾蕨	<i>Pteris dactylina</i> Hook.	3.364	II
11	毛蕨	<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Ito	3.318	II
12	剑叶凤尾蕨	<i>Pteris ensiformis</i> Burm.	3.315	II
13	井栏边草	<i>Pteris multifida</i> Poir.	3.218	II
14	阔鳞鳞毛蕨	<i>Dryopteris championii</i> (Benth.) C. Chr.	3.192	II
15	野雉尾金粉蕨	<i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kze.	3.181	II
16	狗脊	<i>Woodwardia japonica</i> (L. f.) Sm.	3.142	II
17	半边旗	<i>Pteris semipinnata</i> L.	2.919	III
18	江南星蕨	<i>Microsorium fortunei</i> (T. Moore) Ching	2.825	III
19	鞭叶铁线蕨	<i>Adiantum caudatum</i> L.	2.821	III
20	贯众	<i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.	2.544	III
21	金星蕨	<i>Parathelypteris glanduligera</i>	2.530	III
22	对马耳蕨	<i>Polystichum tsus-simensense</i> (Hook.)	2.528	III
23	日本水龙骨	<i>Polypodiodes niponica</i>	2.420	IV
24	针毛蕨	<i>Macrothelypteris oligophlebia</i> (Bak.) Ching	2.352	IV
25	毛轴碎米蕨	<i>Cheilanthes chusana</i> Hook.	2.338	IV
26	星毛蕨	<i>Ampelopteris prolifera</i> (Retz.) Copel	2.285	IV

根据综合评价分布情况和经验将蕨类的观赏价值应用分为 4 个等级, I级(>3.5)为观赏价值最高的种类, 共计 6 种, 分别是苏铁蕨、荚囊蕨、海金沙、银粉背蕨、乌蕨、卷柏; II级(3.0~3.5)观赏价值较高, 共计 10 种, 分别是伏地卷柏、顶芽狗脊、芒萁、指叶凤尾蕨、毛蕨、剑叶凤尾蕨、井栏边草、阔鳞鳞毛蕨、野雉尾金粉蕨、狗脊; III级(2.5~3.0)观赏应用价值一般, 共计 6 种, 分别是半边旗、江南星蕨、鞭叶铁线蕨、贯众、金星蕨、对马耳蕨; IV级(<2.5)为观赏价值较差的种类, 共计 4 种, 分别是日本水龙骨、针毛蕨、毛轴碎米蕨、星毛蕨。

5. 讨论

蕨类植物的评价方法多种多样。王燕等[14]采用调查填表的方式, 将 45 名调查人员对蕨类植物株型、叶型、叶色等的观赏性的评定进行了统计。刘均阳等[15]运用德尔菲法对太白山自然保护区内的 32 种蕨类植物进行了观赏性评价。陈欣瑜[16]基于 AHP 层次分析法对重庆缙云山国家级自然保护区野生蕨类植物的观赏运用价值进行综合评价。

本研究结果表明, 该流域所调查到观赏价值为I级的蕨类植物主要特征是直立根状茎, 叶形较为奇特, 叶质为革质较多。在蕨类植物中, 由于没有花和果实, 部分观赏蕨的孢子囊群并没有足够的美观性, 或者难以观察到, 叶片成为影响其观赏价值的主要因素。在调查中, 不难发现大多数人对蕨类植物的叶形、叶色和叶质的期待值较高, 尤其是特异形的叶片和十分规整繁密的叶片排列方式能得到更多的偏爱。数据证明, I级观赏价值的蕨类植物多有繁密的叶片, 且叶片形态较为稀有。比如排名最高的苏铁蕨, 实际中由于其繁密的叶片和规则的密集对称排列以及较大的株型, 在植物园、公园、庭院中使用较为广泛。除此以外, 卷柏因其独特的生理特性和叶片形态, 也备受设计师的青睐。还有荚囊蕨因其有趣的叶片形态, 在园林设计中使用的也较为频繁。因此可以确定, 蕨类植物观赏特性评价最核心要素在于其叶片。

6. 结论

在本次评价中, 约束层的权重值大小顺序为: 叶片 > 孢子囊群 > 根状茎。在指标层各因子中, 叶

形重值最大, 其次是叶稀有度幼叶颜色, 再次是叶色、群体枯叶期、幼叶蜷曲形态和孢子囊群位置, 其他因素的权重值则相对较小。

根据综合评价分布情况和经验将蕨类的观赏价值应用分为 4 个等级, I 级为观赏价值最高的有 6 种, 分别是苏铁蕨、荚囊蕨、海金沙、银粉背蕨、乌蕨、卷柏; II 级观赏价值较高的有 10 种, 分别是伏地卷柏、顶芽狗脊、芒萁、指叶凤尾蕨、毛蕨、剑叶凤尾蕨、井栏边草、阔鳞鳞毛蕨、野雉尾金粉蕨、狗脊; III 级观赏应用价值一般的有 6 种, 分别是半边旗、江南星蕨、鞭叶铁线蕨、贯众、金星蕨、对马耳蕨; IV 级为观赏价值较差的有 4 种, 分别是日本水龙骨、针毛蕨、毛轴碎米蕨、星毛蕨。

该研究基于层次分析法, 对某一特定区域的蕨类资源的观赏性状进行评价, 以期为蕨类植物的推广和应用提供依据。观赏价值的评价因子共有 15 个, 但均隶属于美学范畴, 对于蕨类植物的生态适应性没有进行定量和定性分析, 还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 秦仁昌. 中国植物志: 第二卷[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [2] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1972.
- [3] 匡丽红, 秦华, 杨慧. 浅议蕨类植物的观赏特性及其在园林中的应用[J]. 现代农业科技, 2006(17): 59-60.
- [4] 梁芳, 王文哲. 浅谈观赏蕨类的开发利用研究[J]. 农技服务, 2014, 31(7): 256, 266.
- [5] Saaty, T.L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw Hill, New York.
<https://doi.org/10.21236/ADA214804>
- [6] 赵焕臣, 许树柏, 金生. 层次分析法: 一种简易的新决策方法[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [7] 范丽琨, 罗振宇. 杭州西湖景区蕨类资源观赏应用价值的综合评价[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(3): 5-8.
- [8] 贺珊, 周厚高, 王文通, 等. 观赏蕨类植物的美学特征与评价标准[J]. 广东园林, 2003(3): 34-37, 45.
- [9] 吴林源, 黄稚清, 丁释丰, 等. 基于 AHP 法的润楠属树种观赏性评价[J]. 福建林业科技, 2019, 46(4): 70-72, 82.
- [10] 宋敏, 余萍, 张慧会, 等. 基于 AHP 的北京市银杏单株观赏价值评价[J]. 北方园艺, 2021(22): 90-97.
- [11] Daniel, T.C. (2001) Whither Scenic Beauty? Visual Landscape Quality Assessment in the 21st Century. *Landscape and Urban Planning*, **54**, 267-281. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00141-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00141-4)
- [12] 许玉凤, 于瀚翔, 伊宏峰, 等. 熵 AHP 层次分析法对引种玉簪品种的综合评价[J]. 北方园艺, 2016(16): 75-80.
- [13] 梁鸣, 孙波, 杨轶华, 等. 黑龙江省秋季红叶植物资源观赏性评价[J]. 东北林业大学学报, 2008, 36(7): 84-86.
- [14] 王燕, 谢云. 蕨类植物在翠华山的观赏性评价及园林应用[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2015(2): 288-292.
- [15] 刘均阳, 李佳, 刘建军. 太白山蕨类植物的观赏性评价及园林应用[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(2): 222-226.
- [16] 陈欣瑜. 缙云山蕨类植物资源评价与三种野生观赏蕨引种繁育研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2020.
<https://doi.org/10.27684/d.cnki.gxndx.2020.004980>