

基于 AHP 的甘肃省 14 种野生 季节变色植物观赏价值评价

张继强¹, 仇贵芳², 刘冬皓¹, 马超¹, 柴春山¹, 朱丽¹, 薛睿¹

(1. 甘肃省林业科学研究院, 甘肃 兰州 730020; 2. 舟曲县林业局, 甘肃 舟曲 746300)

摘要: [目的] 通过对甘肃省兰州市周边的野生季节变色植物资源进行详细调查与分析, 筛选出适宜在甘肃省半干旱区园林绿化应用的野生季节变色园林观赏植物。[方法] 选取整体特征(C_1)、观叶价值(C_2)、观花价值(C_3)、观果价值(C_4)、适应性(C_5) 5 个评价准则和 17 个评价因子, 建立野生季节变色植物资源综合评价模型, 利用层次分析法(AHP)对 14 种野生季节变色植物进行综合评价, 并根据评价结果对其进行观赏等级划分。[结果] ①在 5 个评价准则中, C_5 对目标层的约束力最大; ②在 17 个评价因子中, 冠形美观度(P_1), 叶色(P_5), 抗寒性(P_{15})和耐热性(P_{16})对观赏价值的贡献率较大; ③综合评价等级可分 3 个等级。[结论] I 级有桦叶四蕊槭、辽东栎和血满草 3 种; II 级有甘肃小檗、短柄小檗、鲜黄小檗、多花栒子和灰栒子 5 种; III 级有少齿小檗、美丽胡枝子、槲栎、沙棘、黄瑞香和马桑 6 种。

关键词: 甘肃省; 野生季节变色植物; 观赏价值评价; 层次分析法

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2018)03-0334-05

中图分类号: S731.2

文献参数: 张继强, 仇贵芳, 刘冬皓, 等. 基于 AHP 的甘肃省 14 种野生季节变色植物观赏价值评价[J]. 水土保持通报, 2018, 38(3): 334-338. DOI: 10. 13961/j. cnki. stbctb. 2018. 03. 054. Zhang Jiqiang, Chou Guifang, Liu Donghao, et al. Ornamental evaluation of 14 wild plant species with seasonal coloration based on AHP in Gansu Province[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2018, 38(3): 334-338.

Ornamental Evaluation of 14 Wild Plant Species with Seasonal Coloration Based on AHP in Gansu Province

ZHANG Jiqiang¹, CHOU Guifang², LIU Donghao¹, MA Chao¹, CHAI Chunshan¹, ZHU Li¹, XUE Rui¹

(1. Gansu Forestry Science and Technology Research Academy, Lanzhou, Gansu 730020, China; 2. Zhouqu County Forestry Bureau, Zhouqu, Gansu 746300, China)

Abstract: [Objective] To investigate and analyze wild plant species with seasonal coloration around Lanzhou City in order to select the ornamental species from wild seasonal coloring species suitable for landscape in the semi-arid regions of Gansu Province. [Methods] Firstly, the integrative evaluation model of wild plant resources with seasonal coloration was set up based on 5 evaluation criteria (overall feature C_1 , foliage value C_2 , ornamental flower C_3 , fruit value C_4 and adaptation C_5) and 17 evaluation indicators. Then, the 14 kinds of wild plant species with seasonal coloration were evaluated by the method of analytic hierarchy process. Finally, they were divided into different levels based on the evaluation result. [Results] ① Among the 5 evaluation criteria, C_5 had the biggest constraining force to destination layer. ② Among the 17 evaluation factors, crown aesthetic (P_1), leaf colour (P_5), cold resistance (P_{15}) and heat resistance (P_{16}) provided most of contribution to ornamental value. ③ The comprehensive assessment levels were divided into three levels. [Conclusion] The first level included 3 species, which were *Acer tetramerum*, *Quercus wutaishanica* and *Sambucus adnata*. The second level included 5 species that were *Berberis kansuensis*, *Berberis brachypoda*, *Berberis diaphana*, *Cotoneaster multiflorus* and *Cotoneaster acutifolius*. The third level included 6 species, such as *Berberis potaninii*, *Lespedeza formosa*, *Quercus aliena*, *Swida bretschnideri*, *Daphne giraldii* and *Coriaria nepalensis*.

Keywords: Gansu Province; wild plants with seasonal coloration; ornamental evaluation; analytic hierarchy process

收稿日期: 2018-01-11

修回日期: 2018-01-17

资助项目: 甘肃省技术与开发专项计划项目“甘肃抗逆性季节变色园林观赏植物研究”(1205TCYA025)

第一作者: 张继强(1980—), 男(汉族), 甘肃省会宁县人, 大学本科, 高级工程师, 主要从事园林种质资源开发的研究。E-mail: gszhj@126.com.

通讯作者: 仇贵芳(1984—), 男(汉族), 甘肃省舟曲县人, 大学本科, 工程师, 主要从事森林资源管理工作。E-mail: 1342887785@qq.com.

甘肃省地形地貌复杂多样、气候类型差异显著,孕育了境内丰富的野生植物资源。据调查,甘肃省野生植物约 4 000 种,分属 113 科 378 属。其中在风景园林中可以利用的野生观赏植物约 1 000 余种^[1-3],野生季节变色观赏植物种类也比较多。目前,周满宏^[4-5]对甘肃省小檗科、忍冬属和杜鹃花属的野生观赏植物种类进行了调查,分析了其观赏特性及园林用途;马世荣^[6]对子午岭甘肃段野生观赏植物资源进行了调查及统计分析;王梅等^[7]在兰州市园林科学研究所对 10 种野生观赏草本植物遮阴处理,探讨不同野生观赏植物的耐阴能力及耐阴机制差异,寻求能适应兰州气候和园林生长条件的观赏植物品种。甘肃省内关于野生观赏植物资源的研究仅局限于观赏价值的定性描述和评价,尚未发现对其观赏价值定性量化,基于 AHP 评价的报道。

城市绿化是城市基础设施的重要组成部分^[8],城市绿化水平是城市的核心竞争力,也是衡量一个地区经济、社会、文化、科技水平的重要标志^[9]。甘肃省地处西北内陆,受自然条件等原因的限制,适宜运用于园林绿化的季节变色植物相对很少,极大的限制了城市园林“彩化”的进程。本文拟对兰州市周边野生季节变色植物资源调查整理的基础上,应用次分析法对其进行综合评价与分级,旨在筛选出适宜兰州市、以及甘肃半干旱区园林绿化应用的野生季节变色植物。

1 试验地概况

甘肃省兰州市位于中国陆域版图的几何中心,是西北地区重要的工业基地和综合交通枢纽,是新亚欧大陆桥中国段五大中心城市之一,是国家“一带一路”战略上重要的节点城市^[10]。兰州市区南北群山环抱,黄河自西向东穿城而过,具有带状盆地城市的特征。野生季节变色植物综合评价试验地设在甘肃省林业科学研究院五星坪基地,位于兰州市七里河区五星坪后街,地理坐标:103°47′19″N,北纬 36°02′50″E。海拔 1 500 m,气候类型属于中温带半干旱区^[11],特点是冬季寒冷漫长,春夏界线不分明,夏季短促,气温高,秋季降温快。年均气温 9.8 ℃,极端最高温度 39.1 ℃,极端最低温 -23.1 ℃,年降水量为 318.3 mm^[12],主要集中在 6—9 月,年蒸发量 1 437.7 mm,年平均日照时数为 2 446 h,全年无霜期 154 d。土壤为黑垆土,pH 值 7.8~8.3。

2 材料与方法

2.1 试验材料

在查阅相关资料^[1,13-16]的基础上,于 2014—2015

年在兰州市周边的南北两山、甘肃兴隆山国家级自然保护区、石佛沟国家森林公园等林区,多次开展了野生季节变色园林观赏植物资源调查整理工作,根据生长环境、观赏价值及生长表现等指标,初步筛选出具有较高观赏价值,适宜在当地城市绿化中应用的野生季节变色园林观赏植物 14 种,隶属于 9 科 9 属。

2.2 植物观赏特性测定

在野生季节变色园林观赏植物资源调查整理的基础上,于 2015—2017 年,参照《中国物候观测方法》,在野外对 14 种野生观赏植物进行主要物候特征观测,观测项目包括:展叶期、花期、观果期、叶变色期、落叶期等内容。在物候特征观察的基础上,对 14 种野生植物的观赏性状做了详细的分析,总结出各植物观赏期的观赏特性。同时将筛选出的 14 种野生季节变色植物移栽到五星坪基地,每个品种引进 20 株,按照 1 m×1 m 的株行距定植,建立种质资源圃,进一步开展栽培繁殖、生态习性、抗逆性等各项因子的野生驯化试验。

2.3 植物观赏价值综合评价

在广泛征求各文化层次人士和研究团队成员意见的基础上,建立野生季节变色园林观赏植物综合评价体系,运用次分析法,采用定量和定性相结合的方式,对 14 种野生季节变色园林观赏植物进行观赏价值综合评价,并根据评价结果对其进行观赏等级划分。

2.3.1 综合评价体系建立 借鉴前人^[17-21]观赏植物资源评价的研究成果,根据 14 种野生季节变色植物观赏性状特点,构建 AHP 综合评价模型(表 1)。

表 1 野生季节变色植物观赏价值综合评价模型

A 目标层	C 约束层	P 因素层	D 最底层	
野生季节变色植物观赏价值(A)	整体特征(C ₁)	冠形美观度(P ₁)	D ₁ , D ₂ , D ₃ , ⋮ D _n	
		绿期(P ₂)		
		生长势(P ₃)		
	观叶价值(C ₂)	叶形(P ₄)		
		叶色(P ₅)		
		变色期(P ₆)		
		变色类型(P ₇)		
		花色(P ₈)		
	观花价值(C ₃)	花相(P ₉)		
		花期(P ₁₀)		
		芳香味(P ₁₁)		
		果相(P ₁₂)		
	观果价值(C ₄)	果期(P ₁₃)		
		果密度(P ₁₄)		
		抗寒性(P ₁₅)		
		适应性(C ₅)		耐热性(P ₁₆)
		抗病虫害(P ₁₇)		

2.3.2 权重确定 运用 1—9 比率标度法,对综合评价模型构建各层次的判断矩阵,用 yaahp 层次分析法软件 Version 7.5 进行一致性检验。再采用群决策的方法^[22],将通过一致性检验的判断矩阵分别应用 yaahp 层次分析法软件,计算出各层因素相对所属上一层任务的相对重要性,通过层层加权计算,最终得出因素层各因素相对总目标层的权重。

2.3.3 综合评价指数与分级 野生彩叶观赏植物综合评价指数^[23-24]:

$$Y = \sum_{i=1}^n W_i F_i \quad (1)$$

式中:Y——野生彩叶观赏植物综合评价指数; W_i ——第*i*项指标的权重; F_i ——因素层下第*i*项指标的分值。

观赏价值质量分数^[25]:

$$M = (Y'/Y) \times 100\% \quad (2)$$

式中:M——观赏价值质量分数; Y' ——理想的彩叶植物综合评价指数;Y——彩叶树种观赏价值综合评价指数。 $M \geq 80\%$ 为Ⅰ级,观赏价值高; $79\% \geq M \geq 60\%$ 为Ⅱ级,观赏价值较高; $M \leq 59\%$ 为Ⅲ级,观赏价值一般。

3 结果与分析

3.1 综合评价模型和各评价指标评分标准的确定

建立综合评价模型和确定各指标权重时,采用问卷调查的方式征求各方的意见,考虑到客观事物的复杂性以及人们认识的多样性、主观性,所设计的问卷调查包含了不同层次、不同年龄和不同性别的人群。调查咨询的人群包括资深的园林园艺专家和有经验的园林工作者,其中专家 7 位(男性 4 名,女性 3 名)、园林工作者 20 位(包含园林管理人员、园林设计人员和高校相关专业的研究生)。

综合评价模型分目标层(A)、约束层(C)、因素层(P)和最底层(D)4个层次(表 1)。选择整体特征(C_1)、观叶价值(C_2)、观花价值(C_3)、观果价值(C_4)和适应性(C_5)5个因素作为制约和限制野生季节变色植物观赏价值的因素,选取冠形美观度(P_1)、绿期(P_2)和抗病虫害(P_{17})等 17 个具体的评价指标,采用定性和定量评价相结合的方法进行具体评价。在项目组内部共同商议,针对待评价的植物观赏物候期及其观赏特性表现等实测数据为依据,参照李淑娟^[26]在西安进行园林观赏植物综合评价时制定各指标评分标准,为待评价的 14 种植物的各项指标逐一打分,统计分值并分别计算出各指标的均值作为该因子的最终评分,评分结果详见表 2。

表 2 14 种野生季节变色植物观赏价值各评价指标得分

植物种名	冠形 美观度	绿期	生长势	叶形	叶色	变色期	变色 类型	花色	花相	花期	芳香味	果相	果期	果密度	耐寒性	耐热性	抗病 虫害
甘肃小檗(<i>Berberis kansuensis</i>)	2.0	5.0	2.0	1.0	5.0	3.0	5.0	5.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	5.0	4.9	4.9
短柄小檗(<i>Berberis brachypoda</i>)	2.0	5.0	2.0	1.0	4.0	3.0	5.0	5.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	4.9	5.0	5.0
鲜黄小檗(<i>Berberis diaephana</i>)	2.0	5.0	2.0	1.0	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	4.9	4.9	4.9
美丽胡枝子(<i>Lespedeza formosa</i>)	1.0	4.0	1.0	1.0	1.0	4.0	2.0	4.0	4.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	4.6	4.9	4.9
少齿小檗(<i>Berberis potaninii</i>)	3.0	3.0	5.0	1.0	5.0	5.0	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
辽东栎(<i>Quercus wutaishanica</i>)	5.0	4.0	3.0	5.0	5.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	5.0	5.0	5.0
槲栎(<i>Quercus aliena</i>)	5.0	4.0	1.0	5.0	5.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	0.0	0.0
桦叶四蕊槭(<i>Acer tetramerum</i>)	5.0	4.0	4.0	2.0	4.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0
沙棘(<i>Suida bretschnideri</i>)	1.0	4.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	4.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	4.6	0.0	0.0
多花栒子(<i>Cotoneaster multiflor</i>)	2.0	4.0	3.0	1.0	3.0	3.0	5.0	2.0	5.0	2.0	2.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
灰栒子(<i>Cotoneaster acuti folius</i>)	2.0	4.0	3.0	1.0	3.0	3.0	5.0	2.0	5.0	2.0	2.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
血满草(<i>Sambucus adnata</i>)	5.0	1.0	5.0	5.0	1.0	1.0	1.0	4.0	5.0	5.0	1.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.8	4.8
黄瑞香(<i>Daphne giraldii</i>)	2.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.6	4.6	4.6
马桑(<i>Coriaria nepalensis</i>)	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	5.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0

3.2 层次总排序权值计算结果

根据 7 位园林园艺专家和 20 位园林工作者问卷调查构建的判断矩阵,进行群决策处理。因为各个专

家的意见同等重要,因此采用 Microsoft Excel 2007 软件对计算所得的各位专家的权重向量进行算术平均,获得 17 个评价因子各自最终权重。结果显示

(表 3):评价体系中约束层(C)对目标层(A)的总排序权值大小排序依次为:适应性(C_5)>观叶价值(C_2)>整体特征(C_1)>观花价值(C_3)>观果价值(C_4),其权值分别为:0.309 2, 0.290 3, 0.262 4, 0.087 1, 0.048 4。说明制约和限制野生季节变色植物观赏价值的 5 因素中,适应性对目标层的约束力最大,是野生季节变色植物资源开发利用考虑的首要因素。其次是观叶价值和整体特征,观果价值影响力最小。

从因素层(P)对目标层(A)的总排序权值来看,在因素层的 17 个评价指标中,总排序权值>0.1 的有 4 项,总排序权值>0.05 的有 4 项,总排序权值<0.05 的有 9 项。权值最高的为 P_1, P_{15}, P_5 和 P_{16} 。说明在开发利用野生彩叶观赏植物资源时,首要考虑冠形美观度、叶色、耐寒性及耐热性能力。

表 3 因素层(P)对于目标层(A)的总排序权值

C. 约束层	C 层总排序权值	P 因素层	P 层单排序权值	P 层总排序权值
C_1	0.293 0	P_1	0.596 5	0.174 8
		P_2	0.145 1	0.042 5
		P_3	0.258 4	0.075 7
C_2	0.262 4	P_4	0.122 7	0.032 2
		P_5	0.450 9	0.118 3
		P_6	0.253 0	0.066 4
		P_7	0.173 4	0.045 5
		P_8	0.443 4	0.038 6
C_3	0.087 1	P_9	0.154 4	0.013 4
		P_{10}	0.232 7	0.020 3
		P_{11}	0.169 5	0.014 8
		P_{12}	0.455 8	0.022 0
C_4	0.048 4	P_{13}	0.325 8	0.015 8
		P_{14}	0.218 0	0.010 5
		P_{15}	0.390 1	0.120 6
C_5	0.309 2	P_{16}	0.357 7	0.110 6
		P_{17}	0.252 3	0.078 0

3.3 野生季节变色植物观赏价值综合评价

通过野生彩叶观赏植物综合评价指数和观赏价值质量分数运算,结果显示(表 4),桦叶四蕊槭、辽东栎和血满草 3 种植物的观赏价值质量分数 $M \geq 80\%$,观赏等级排序为 I;甘肃小檗、短柄小檗、鲜黄小檗、多花栒子和灰栒子 5 种,观赏价值质量分数 M 介于 68~73,观赏等级排序为 II 级;少齿小檗、美丽胡枝子、槲栎、沙棘、黄瑞香和马桑 6 种,观赏价值质量分数 M 介于 27~57,观赏等级排序为 III。

表 4 野生季节变色植物观赏价值综合指数及观赏等级

植物种名	综合评价指数(Y)	观赏价值质量分数/%	等级
甘肃小檗	3.65	73	II
短柄小檗	3.53	71	II
鲜黄小檗	3.39	68	II
少齿小檗	2.46	49	III
美丽胡枝子	2.78	56	III
辽东栎	4.14	83	I
槲栎	2.63	53	III
桦叶四蕊槭	4.21	84	I
沙棘	1.65	33	III
多花栒子	3.54	71	II
灰栒子	3.54	71	II
血满草	4.01	80	I
黄瑞香	2.87	57	III
马桑	1.34	27	III

4 结论与讨论

在约束层(C)对目标层(A)的总排序权值中,适应性(C_5)和观叶价值(C_2)对目标层的约束力最大,二者基本同等重要,仅相差 0.016 2。这是因为城市绿地的立地条件相对比较恶劣,开发利用的野生植物资源,只有能够适应相对恶劣的环境,其他的观赏价值才能更好的体现。同时兰州市位于西北内陆,可用于城市园林绿化的植物种类相对较少,而季节变色植物种类少之又少,人们渴望看到丰富多彩的植物景观。丁彦芬等^[17]采用层次分析法,在浙江云台山对野生乔灌木资源园林开发利用进行了综合评价,认为适应能力比观赏价值绝对重要,二者相差 0.242 6。从问卷调查的结果来看,本研究中部分专家认为适应性重要,部分专家认为观赏价值重要,筛选的野生观赏植物可以通过人工驯化以及改善立地条件增加其适应性。

从因素层(P)对目标层(A)的总排序权值来看,17 个评价指标中,冠形美观度(P_1)和叶色(P_5)的权值最高,对观赏价值的贡献率最大。杜广明等^[19]认为资源丰富度(C_{15})和花果显示程度(C_5)对观赏价值的贡献率最大;牛淑华等^[24]认为最佳观赏期(P_4)和抗旱性(P_8)对观赏价值的贡献率最大。这是由于野生观赏植物具有多样性和地域性,不同的植物观赏特性也多种多样。因此,建立综合评价模型不仅要考虑评价植物的具体观赏特性,还要考虑地域性。

通过建立综合评价模型,采用层次分析法对野生季节变色植物观赏价值进行综合评价,是将思维过程层次化、数量化,将人的主观判断定量化,用数量形式

进行表达和处理,在客观是将定量与定性结合,是目前评价野生观赏植物使用最多的方法^[27]。但由于野生植物的观赏评价大多是从美学角度着手,影响观赏价值的评价因子很多,有的因子目前还很难量化,至今仍未形成公认的评价指标体系。另外,由于植物的观赏特性多种多样,参与评价的决策者认识的多样性,评价结果受主观因素影响较大。因而,这个问题需要今后继续加以关注和研究。

[参 考 文 献]

- [1] 谢儒. 中国甘肃野生观赏植物[M]. 上海:上海文化出版社,2010:11-110.
- [2] 孔宪武. 兰州植物通志[M]. 兰州:甘肃人民出版社,1962:6-18.
- [3] 黄大燊. 甘肃植被[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,1997:10-22.
- [4] 周满宏. 甘肃小檗科野生观赏植物资源评价及利用[J]. 林业科技通讯,2000,11(20):44-45.
- [5] 周满宏. 甘肃杜鹃花属野生观赏植物资源评价及利用[J]. 中国林副特产,2000(3):62-64.
- [6] 马世荣. 子午岭甘肃段野生观赏植物资源调查分析[J]. 绿色科技,2015(2):40-42.
- [7] 王梅,徐正茹,张建旗,等. 遮阴对 10 种野生观赏植物生长及生理特性的影响. 草业科学,2017,34(5):1008-1016.
- [8] 王亚军,郁珊珊. 城市绿地生态系统碳交换动态及其与环境控制因子的关系[J]. 草业科学,2017,34(5):966-974.
- [9] 余祥文. 重庆城镇化发展特点分析[J]. 合作经济与科技,2009(1):11-12.
- [10] 兰州市城乡规划局. 兰州市新版城市总体规划获国务院批复[EB/OL]. (2015-07-31)[2015-11-11]. <http://www.lzgh.gov.cn/hyxw/N2015073101.jsp>.
- [11] 张继强,张洋东,刘东皓,等. 不同外源激素处理对桦叶四蕊槭扦插生根的影响[J]. 水土保持通报,2017,37(4):207-210.
- [12] 张继强,赵志炜. 以兰州市为例讨论城市道路绿地系统树种的选择[J]. 防护林科技,2011(4):67-69.
- [13] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1990:194-200.
- [14] 王香亭. 甘肃省兴隆山国家级自然保护区资源本底调查研究[M]. 兰州:甘肃民族出版社,1996:60-110.
- [15] 杜鹃. 兰州主要绿化植物物候学及其合理配置研究[D]. 兰州:兰州大学,2008.
- [16] 蒋文伟,向其柏. 层次分析法在干旱区园林树木评选中的应用[J]. 南京林业大学学报,2000,24(6):63-67.
- [17] 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.
- [18] 武旭霞,游捷,林启美. 观赏植物野生资源开发利用价值评价体系的建立及应用[J]. 农业资源与环境科学,2006,22(8):464-467.
- [19] 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.
- [20] 黎兆海,朱鸿杰. 柳州市野生观赏植物筛选研究[J]. 广西科学院学报,2012,28(3):201-206.
- [21] 刘新,符开欣,郭志慧,等. 层次分析法在太行山南部造林树种选择中的应用[J]. 水土保持通报,2017,37(4):201-206.
- [22] 薛克娜,田雪琴,柯欢,等. 基于层次分析法的 4 种山茶科植物观赏价值评价[J]. 广东林业科技,2015,31(2):109-111.
- [23] 牛淑华,刘彬,刘旭丽,等. 天山托木尔大峡谷野生观赏植物资源综合评价[J]. 北方园艺,2014(14):78-81.
- [24] 张利,丁彦芬,谌金芳. 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(S1):93-98.
- [25] 邵锋,宁惠娟,包志毅,等. 城市道路植物景观综合评价模型构建与应用[J]. 东北林业大学学报,2011,39(5):111-115.
- [26] 李淑娟. 西安秋季色叶植物物候图谱构建及观赏性评价[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [27] 张佳平,丁彦芬. 中国野生观赏植物资源调查、评价及园林应用研究进展[J]. 中国野生植物资源,2012,31(6):18-25.