

蔡美萍,袁媛,陈清西. 83 个夏鹃品种的盆景应用综合评价[J]. 江苏农业科学,2018,46(1):76-81.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.01.020

83 个夏鹃品种的盆景应用综合评价

蔡美萍,袁媛,陈清西

(福建农林大学园艺学院,福建福州 350002)

摘要:为评价引进夏鹃品种在盆景应用上的可行性,从花观赏性、整体观赏性与适应性等 3 个方面共 14 个指标对引种的 83 个夏鹃品种进行层次分析综合评价,并运用 K-Means 聚类法划分其等级。结果表明,根据对 14 个指标的评价结果及聚类分析的中心值,把 83 个夏鹃品种分为 3 级:得分 >3.51 分为 I 级,其盆景应用价值最高,包括五宝绿珠、丽子、日之丸等 19 个品种;得分 $3.51 \sim 2.77$ 分为 II 级,其盆景应用价值一般,包括和、昆明、夏锦袍等 33 个品种;得分 <2.77 分为 III 级,其盆景应用价值较低,包括彩、光华、新日光等 31 个品种。本研究初次建立了基于 AHP 层次分析法和 K-Means 聚类法的夏鹃品种综合评价体系,为夏鹃的盆景应用提供参考,并可为今后夏鹃品种的选择应用和新品种选育提供借鉴。

关键词:夏鹃;盆景应用;层次分析法(AHP);K-Means 聚类法

中图分类号:S685.210.99 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)01-0076-06

夏鹃(*Rhododendron pulchrum*),由 *R. indicum* 和 *R. eriocarpum* (Hayata) Nakai 杂交或变异而来,属常绿灌木,为晚花杜鹃品种^[1]。其种类繁多,花色艳丽,枝叶纤细,且树冠丰满,发枝力强,极耐修剪,特别适合于盆景的制作^[2]。目前,在夏鹃的引种及盆景制作的品种选择上,多以人为喜好为主要判断依据,易造成盲目引种或造景效果不佳等问题。因此,亟需一套较客观、系统的定量分析方法,来比较各夏鹃品种的盆景应用价值,以提供指导^[3]。

层次分析法(Analytic Hierarchy Process,简称 AHP),是运用多因素分级处理来确定权重的方法,是一种定性和定量相结合的系统化、层次化的分析方法^[4],适合于处理多因素问题中各评价指标权重因子的确定,具有良好的有效性、可靠性和实用性^[5]。此外,K-Means 聚类法,是一种基于划分的经典聚类算法,该算法的基本目标是将 n 个点的数据集合划分为 k 类,使每一类都具有较高的相似性,是研究(样品或指标)分类问题的一种统计分析方法^[6-7]。在应用上,K-Means 聚类法多与层次分析法、模糊数学法、灰色系统理论等评价体系相结合使用^[8-10]。

近几年,层次分析法已被逐渐应用于观赏植物的引种、优良品种选择、景观评价及休闲农业等相关研究领域^[11-14],在紫薇^[15]、芍药^[16]、切花菊^[17]、观赏甘薯^[18]等品种中已有相关报道。AHP 在杜鹃的种质资源及观赏性等方面虽有相关研究^[19-22],但在盆景应用方面却鲜见相关报道。本研究采用 AHP 及 K-Means 聚类分析法,以引种的 83 个夏鹃品种在盆

景应用上的特点为评价重点,利用周年观测数据、市场调查并结合专家群体判断,对引种的夏鹃品种进行评价及分级,筛选出适合于盆景制作应用的夏鹃品种,为夏鹃品种的应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

夏鹃引种试验基地位于福建省东北部的周宁县卢下洋 66.67 hm² 花卉区内,地处鹫峰山脉东麓,地势由西北向东南倾斜,平均海拔 800 m。地处 27°7'12"N,119°19'48"E,属中亚热带季风山地气候,冬长夏短,云雾多,雨量充沛,日照少。年平均相对湿度为 83%,年平均气温为 13~17℃,最冷的 1 月年平均气温为 3~7℃,极端最高气温为 35.6℃,极端最低气温为 -8.9℃(1983 年 12 月 31 日),年降水量在 1 800~2 200 mm,比较适合夏鹃的种植和生长。

1.2 材料

以福建天蓝蓝生态有限公司引进的 83 个 3 年生的地栽夏鹃品种作为本研究的试验材料,杜鹃花品种及综合评价见表 1。

1.3 方法

1.3.1 评价方法 层次分析法、K-Means 均值聚类分析法、最小欧式距离法。

1.3.2 调查方法 文献研究法、实地观测法、问卷调查法(邮件咨询)。

1.3.3 测量方法 参考徐忠等的方法^[21]略作修改。

以生长势中等,能够代表品种整体生长状况的单株作为观测对象,并挂牌标示。在相同生境条件下,每个夏鹃品种选择 3~5 株植株作为观测对象;对于不同栽培生境,每一生境条件下选择 3~5 株作为观测对象。观测时期为 2014 年 6 月至 2016 年 6 月。4 月下旬至 6 月中旬 1~2 d 观测 1 次,其他时间 1 周观测 1 次。花色特征的观测以英国皇家园艺协会(RHS)出版的比色卡(RHS color chart)为标准,花朵盛开时

收稿日期:2017-05-31

基金项目:福建省林业科学研究项目(编号:H2014015);福建省科技重大专项(编号:2013NZ0002-4)。

作者简介:蔡美萍(1991—),女,福建泉州人,硕士研究生,主要从事花卉生理生态研究。E-mail:meipingcai_fafu@126.com。

通信作者:陈清西,教授,博士生导师,主要从事园艺植物生理生化研究。E-mail:cqx0246@163.com。

表 1 供试杜鹃花品种及综合评价价值和等级

排名	名称	评分值	引种来源地	原产地	评价等级	排名	名称	评分值	引种来源地	原产地	评价等级
1	五宝绿珠	4.339 6	湖州	中国	I	43	行云	3.004 9	上海	日本	II
2	丽子	4.162 2	上海	日本	I	44	五彩	2.959 7	金华	日本	II
3	日之丸	4.136 2	湖州	日本	I	45	香取姬	2.936 4	上海	日本	II
4	如峰山	4.056 0	湖州	日本	I	46	真山	2.926 6	嘉兴	日本	II
5	华宝	3.995 1	嘉兴	日本	I	47	荣华之誉	2.919 6	上海	日本	II
6	大虹	3.901 6	上海	日本	I	48	諏访之镜	2.880 7	上海	日本	II
7	寿翠	3.887 6	上海	日本	I	49	鹿北之月	2.824 6	上海	日本	II
8	石岩杜鹃	3.887 6	山东	日本	I	50	晃贵	2.818 7	上海	日本	II
9	华宝之誉	3.830 0	上海	日本	I	51	富士樱	2.795 4	上海	日本	II
10	若惠比寿	3.786 1	上海	日本	I	52	太湖之春	2.778 2	嘉兴	中国	II
11	夏胭脂	3.776 3	嘉兴	中国	I	53	彩	2.716 2	湖州	日本	III
12	华苑	3.696 8	上海	日本	I	54	光华	2.677 9	上海	日本	III
13	紫宸殿	3.680 3	嘉兴	日本	I	55	新日光	2.659 7	上海	日本	III
14	红万重	3.659 7	嘉兴	日本	I	56	蝴蝶之舞	2.658 0	上海	日本	III
15	铃之誉	3.645 7	上海	日本	I	57	白惠比须	2.654 6	上海	日本	III
16	大和之月	3.623 3	南京	日本	I	58	大杯	2.626 1	上海	日本	III
17	天章	3.571 0	金华	日本	I	59	萌华	2.617 5	上海	日本	III
18	贵公子	3.521 3	上海	日本	I	60	平成之华	2.617 4	上海	日本	III
19	晓天	3.516 0	上海	日本	I	61	静香	2.617 0	上海	日本	III
20	和	3.490 6	湖州	日本	II	62	翠光	2.615 9	上海	日本	III
21	晃明	3.488 5	上海	日本	II	63	白琳	2.573 5	上海	日本	III
22	夏锦袍	3.480 8	宁波	中国	II	64	薄地晓天	2.441 9	上海	日本	III
23	真如之月	3.470 8	嘉兴	日本	II	65	光之辉	2.432 8	上海	日本	III
24	浮世绘	3.423 0	上海	日本	II	66	难波锦	2.381 9	上海	日本	III
25	绯之鸟	3.417 3	上海	日本	II	67	朝樱	2.378 7	上海	日本	III
26	熏风	3.406 5	南京	日本	II	68	寿光冠	2.339 7	上海	日本	III
27	房总之光	3.402 7	上海	日本	II	69	紫宝之月	2.327 6	上海	日本	III
28	荣冠	3.385 5	上海	日本	II	70	幸之华	2.307 2	上海	日本	III
29	翠扇	3.281 5	上海	日本	II	71	煌阳	2.296 4	上海	日本	III
30	都贺之春	3.279 7	上海	日本	II	72	金彩	2.274 7	湖州	日本	III
31	紫龙之舞	3.266 8	上海	日本	II	73	星之辉	2.227 9	南京	日本	III
32	明朝	3.253 4	金华	日本	II	74	千代之光	2.212 7	上海	日本	III
33	旭之光	3.249 0	上海	日本	II	75	云龙	2.149 1	上海	日本	III
34	玉织姬	3.226 9	上海	日本	II	76	日照之光	2.137 2	上海	日本	III
35	上总紫	3.198 9	上海	日本	II	77	红云	2.001 6	湖州	日本	III
36	花笠	3.178 1	上海	日本	II	78	白玲	1.883 8	上海	日本	III
37	朝阳	3.163 2	上海	日本	II	79	朱鹭	1.825 1	上海	日本	III
38	鹤翁	3.088 5	上海	日本	II	80	日光之星	1.806 4	上海	日本	III
39	旭之泉	3.087 7	上海	日本	II	81	白鹤	1.769 6	上海	日本	III
40	寿光	3.082 8	上海	日本	II	82	五光	1.650 3	上海	日本	III
41	碧空	3.044 9	湖州	日本	II	83	晃山	1.570 9	上海	日本	III
42	壬生之华	3.043 8	上海	日本	II						

以直尺测量 2 个垂直方向的长度,取其均值为花径。其中表型性状测量方法参照杜鹃 DUS 测试指南^[23]的相关测量部位及测量方法。

由于夏鹃病虫害种类较多,同时受季节和气候等因素影响,难以在短期内对夏鹃的病虫害详细作出评价,本试验仅调查了夏鹃最主要的害虫(军配虫)情况,以夏鹃花期军配虫危害情况,作为夏鹃品种盆景应用病虫害抗性的评价指标。病虫害抗性的计算方法参考张冬菊的方法^[24],用品种病虫害指数=花期品种军配虫危害株数/品种总株数来衡量。目前,夏鹃盆景多以嫁接方式进行造型,因此,繁殖难易程度用品种嫁接成活率=品种嫁接成活数/品种总嫁接数×100%来衡量。

1.3.4 调查问卷的设计 评价指标的确定。本试验邀请园艺、园林等相关领域的专家及从事杜鹃盆景行业的技术人员,填写专家意见征询表,以确定选取哪些指标作为评价指标。共发放调查问卷 30 份,收回问卷 30 份,回收率为 100%。

评价指标重要度的确定。共包括 2 份问卷。问卷 1:邀请园艺、园林、盆景造型等专业背景的教师及学生,采用 1~9 标度法比较指标间的相对重要性,量化各项指标并构建判断矩阵。共发放调查问卷 70 份,收回问卷 70 份,回收率为 100%。问卷 2:邀请园艺及非园艺专业人士各 100 人,对 14 项指标,参照评分标准及相关资料进行主观感受的赋分,采用 1~5 分制进行打分。其中花径、花期长短、花期迟早、花丰富

度、繁殖难易程度、病虫害抗性指标,主要根据课题组观测的数据进行打分,其他指标主要根据所拍摄的 83 个夏鹃品种相关照片进行打分。共发放调查问卷 200 份,收回问卷 196 份,回收率为 98%。

1.3.5 统计分析方法 利用 Microsoft Excel 2003 软件^[25-26]对 14 个评价指标的权重和各品种的综合评价分值进行计算,制作图表。利用 IBM SPSS Statistics 22.0 统计软件^[27]对 83 个夏鹃品种进行聚类分析,划分等级。

2 结果与分析

2.1 夏鹃品种盆景应用综合评价体系的构建

2.1.1 评价指标的确定 通过现场观测、资料调研和专家咨询等方法,最终筛选出花色、花型、花径、花期长短、花期迟早、花丰富度、残花状况、株型、叶形、叶色、繁殖难易程度、生长

势、病虫害抗性、抗逆性等 14 个评价指标。

2.1.2 评分标准的确定 各评价指标具体评分标准,是在对引种夏鹃的生物学特性、观赏性以及生长适应性充分观察的基础上,结合调研结果及实际观测数据,最终拟定了 5 分制夏鹃品种盆景应用的综合评分标准(表 2)。

2.1.3 层次分析模型的建立 以筛选出的 14 个与夏鹃盆景应用密切相关的评价指标,并依据其相互关系建立递阶层次结构评价模型。模型分 4 层。目标层 A:为对夏鹃品种资源的综合评价(划分其等级);约束层 B:由花观赏性、整体观赏性、适应性 3 个部分组成,作为对 A 层的约束层;标准层 C:由花色、花型、花径等 14 个指标组成;最底层 D:由供试的 83 个夏鹃品种组成。由此构成了由总目标、主要性状、评价指标等组成的多层次评价体系,夏娟品种盆景评价指标及模型见图 1。

表 2 夏鹃品种盆景应用综合评价指标及评分标准

约束层	标准层	评分标准				
		5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
花观赏性 B ₁	花色 C ₁	花色极为鲜艳,光泽度极佳,穿透力强	花色较鲜艳,光泽较佳,引人注目	花色较为鲜明,光泽度一般	花色柔和不明显,光泽度较暗	花色晦暗,无光泽
	花型 C ₂	重瓣,雌蕊或雄蕊瓣化	半重瓣套筒	套筒	半重瓣	单瓣
	花径(cm) C ₃	>7	>6~7	>5~6	4~5	<4
	花期长短(d) C ₄	累计>28	>21~28	>14~21	7~14	<7
	花期迟早 C ₅	花期晚,6 月上旬始花或 1 年几季	花期较晚,5 月下旬始花	花期较早,5 月中旬始花	花期早,5 月上旬始花	花期特早,早于 5 月始花
	花丰富度(%) C ₆	覆盖整个冠幅>90	覆盖整个冠幅>80~90	覆盖整个冠幅>70~80	覆盖整个冠幅60~70	覆盖整个冠幅<60
	残花状况 C ₇	花谢后几乎没有残花留在植株上	有少量残花,但不影响景观	有残花但基本不影响景观	有残花且影响景观	残花很多且长时间不脱落
整体观赏性 B ₂	株型 C ₈	紧凑,匀称	较紧凑,较均匀	株型一般	株型松散	株型杂乱
	叶形 C ₉	叶形优美,观赏效果极佳		叶形较佳,观赏效果较好		叶形一般,观赏效果一般
	叶色 C ₁₀	叶色鲜亮翠绿,极具光泽	叶色较鲜亮翠绿,光泽度较佳	叶色较绿,光泽度一般	叶色较暗,光泽度较差	叶色暗沉,无光泽
适应性 B ₃	繁殖难易程度 C ₁₁	嫁接成活率>90%	嫁接成活率>80%~90%	嫁接成活率>70%~80%	嫁接成活率60%~70%	嫁接成活率<60%
	生长势 C ₁₂	强,新枝生长量大		一般,新枝生长量一般		极弱,新枝生长量小
	病虫害抗性 C ₁₃	<0.2	<0.4~0.2	<0.6~0.4	0.8~0.6	>0.8
	抗逆性 C ₁₄	极强	较强	一般	弱	极弱

2.1.4 判断矩阵的构建及一致性检验 在充分利用相关专家、技术人员的经验和判断的基础上,对夏鹃品种定量和非定量因素进行统一度量,构建判断矩阵。根据已构建的层次模型,以发放问卷形式,邀请相关专家依据各因子间的相对重要性标度(表 3),进行对立打分,后用求平均值四舍五入取整法建立 A-B、B₁-C、B₂-C、B₃-C 共 4 个矩阵,并计算出对应的判断矩阵的最大特征值(λ_{\max})和对应特征向量(W),结果见表 4~表 7。

根据 AHP 理论,当判断矩阵具有满意的一致性时,其特征根大于 n,且其余特征根近于 0^[28]。所以,为保证结论的可靠性和合理性,需对判断矩阵进行一致性检验。根据定义:CR=CI/RI,其中一致性指标 CI=(λ_{\max} -n)/(n-1),平均随机一致性指标(RI)系数取值见表 8。当 CR 值小于 0.1,说明

该矩阵具有满意一致性,否则需对判断矩阵进行调整^[29]。

2.2 各评价指标层次单排序

从表 4 可以看出,夏鹃品种应用综合评价体系中约束层三类因子权重值分别为花观赏性(B₁)0.649 1,整体观赏性(B₂)0.279 0,适应性(B₃)0.071 9。其中花观赏性所占权重最大,为综合评价的重要指标,表明在夏鹃盆景适宜品种筛选过程中,首要目标是选择花观赏性佳的优异植株,其次要考虑到植株整体观赏性和适应性。由表 5~表 7 可以看出,花观赏性评价因子 B₁-C 层的各个具体评价指标的权重值大小排序为:花色(0.365 0)>花型(0.256 5)>花丰富度(0.169 4)>花期长短(0.091 4)>花径(0.055 8)>花期迟早(0.034 7)>残花状况(0.027 1),表明花色、花型和花丰富度是评价花观赏性的主要指标,花期长短、花径、花期迟早和残花状况相对而言

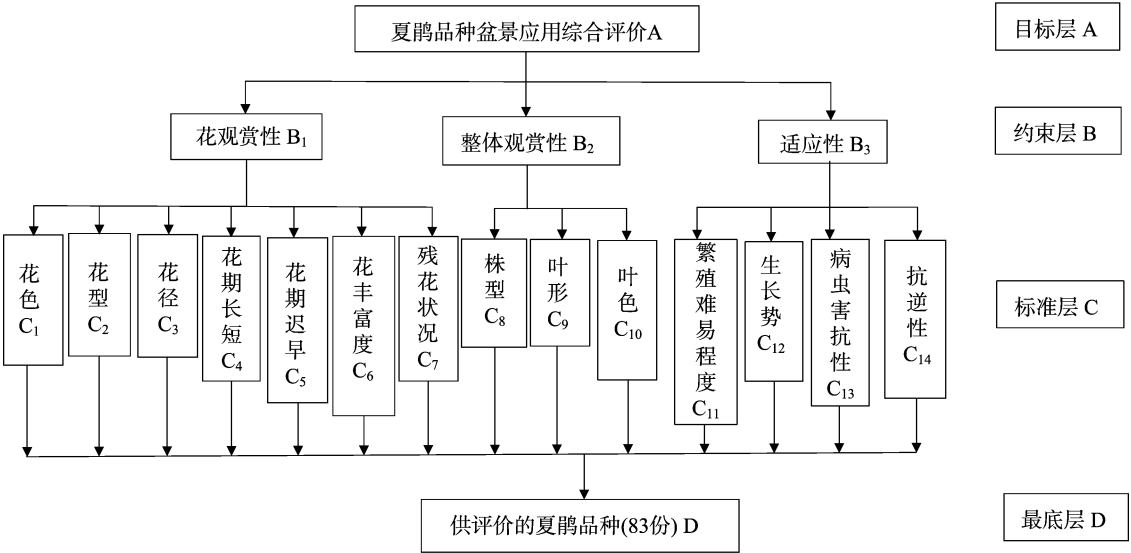


图1 夏鹃品种盆景应用综合评价模型

表 3 标度方法

类别	标度	含义
A	1	表示 2 因素相比,具有同等重要性
B	3	表示 2 因素相比,1 因素比另 1 因素稍微重要
C	5	表示 2 因素相比,1 因素比另 1 因素明显重要
D	7	表示 2 因素相比,1 因素比另 1 因素强烈重要
E	9	表示 2 因素相比,1 因素比另 1 因素极端重要
F	2、4、6、8 ^①	表示上述相邻判断的中间值
G	1/b _{ij}	表示 2 个元素的反比较

注:①表示第*i*个因素相对于第*j*个因素的影响介于上述 2 个相邻等级之间。

表 4 A-B 判断矩阵与一致性检验

夏鹃引种适应性评价 A	花观赏性 B ₁	整体观赏性 B ₂	适应性 B ₃	权重值 W
花观赏性 B ₁	1/1	3/1	7/1	0.649 1
整体观赏性 B ₂	1/3	1/1	5/1	0.279 0
适应性 B ₃	1/7	1/5	1/1	0.071 9

注:A 为最终目标,B 为评价的主要性状,W 为所求的特征向量,用和积法计算得到: $\lambda_{\max}=3.064\ 9$, $CI=0.032\ 4$, $CR=0.062\ 4<0.1$ (具有满意的一致性)。

表 5 B₁-C 判断矩阵与一致性检验

花观赏性 B ₁	花色 C ₁	花型 C ₂	花径 C ₃	花期长短 C ₄	花期迟早 C ₅	花丰富度 C ₆	残花状况 C ₇	权重值 W
花色 C ₁	1/1	2/1	6/1	5/1	7/1	3/1	9/1	0.365 0
花型 C ₂	1/2	1/1	5/1	4/1	6/1	2/1	8/1	0.256 5
花径 C ₃	1/6	1/5	1/1	1/2	2/1	1/3	2/1	0.055 8
花期长短 C ₄	1/5	1/4	2/1	1/1	3/1	1/3	7/1	0.091 4
花期迟早 C ₅	1/7	1/6	1/2	1/3	1/1	1/5	1/1	0.034 7
花丰富度 C ₆	1/3	1/2	3/1	3/1	5/1	1/1	7/1	0.169 4
残花状况 C ₇	1/9	1/8	1/2	1/7	1/1	1/7	1/1	0.027 1

注:B₁ 为花观赏性的主要性状,C 为各评价指标,W 为所求的特征向量,用和积法计算得到: $\lambda_{\max}=7.268\ 1$, $CI=0.044\ 7$, $CR=0.032\ 9<0.1$ (具有满意的一致性)。

表 6 B₂-C 判断矩阵与一致性检验

整体观赏性 B ₂	株型 C ₈	叶形 C ₉	叶色 C ₁₀	权重值 W
株型 C ₈	1/1	8/1	3/1	0.661 2
叶形 C ₉	1/8	1/1	1/5	0.067 0
叶色 C ₁₀	1/3	5/1	1/1	0.271 8

注:B₂ 为整体观赏性的主要性状,C 为各评价指标,W 为所求的特征向量,用和积法计算得到: $\lambda_{\max}=3.044\ 1$, $CI=0.022\ 0$, $CR=0.042\ 4<0.1$ (具有满意的一致性)。

只能作为辅助评价指标;在整体观赏性评价因子 B₂-C 中,株型所占权重最大,叶色次之,叶形最小,权重值分别为:0.661 2、0.271 8、0.067 0;适应性评价因子 B₃-C 层的各个

具体评价指标的权重值大小排序为:生长势(0.531 8)>繁殖难易程度(0.270 2)>病虫害抗性(0.122 1)>抗逆性(0.076 0),表明在盆景应用中对夏鹃的生长势强弱和繁殖难易程度要求较高,其次是病虫害抗性和抗逆性。评价结果与实践相比,具有较高的一致性,说明该模型及评价方法具有较佳的适合度、可信度。

2.3 各评价指标层次总排序

同一层次所有因素对于最高层次的相对重要性权重值的排序为层次总排序,通过计算出各评价指标(C)相对于所属性状(B)的加权值后,再与该性状(B)相对于总目标(A)所得的权值进行加权综合,即可计算出各评价指标因素(C)相对于总目标(A)的权值,进而得到总排序^[30]。根据层次总排序计算结果可知,在综合评价中,花色、株型、花型和花丰富度这

表 7 B₃ - C 判断矩阵

适应性 B ₃	繁殖难易程度 C ₁₁	生长势 C ₁₂	病虫害抗性 C ₁₃	抗逆性 C ₁₄	权重值 W
繁殖难易程度 C ₁₁	1/1	1/3	3/1	4/1	0.270 2
生长势 C ₁₂	3/1	1/1	4/1	5/1	0.531 8
病虫害抗性 C ₁₃	1/3	1/4	1/1	2/1	0.122 1
抗逆性 C ₁₄	1/4	1/5	1/2	1/1	0.076 0

注: B₃ 为适应性的主要性状, C 为各评价指标, W 为所求的特征向量, 用和积法计算得到: $\lambda_{\max} = 4.114\ 2$, $CI = 0.038\ 1$, $CR = 0.042\ 8 < 0.1$ (具有满意的一致性)。

表 8 1 ~ 12 阶 RI 值

阶数	RI 值
1	0
2	0.58
3	0.90
4	1.12
5	1.24
6	1.32
7	1.41
8	2.46
9	1.49
10	1.52
11	1.54
12	1.56

4 个评价指标所占权重较大。其中花色所占的权重最大, 为 23.70%, 株型占 18.44%, 花型占 16.65%, 花丰富度占 10.99%, 这几个评价指标所占权重总和为 69.79% (表 9)。结果表明花色、株型、花型及花丰富度是夏鹃品种盆景应用价值综合评价的决定性因素; 叶色、花期长短、生长势、花径、花期迟早及繁殖难易程度等所占权重次之, 分别为 7.58%、5.93%、3.82%、3.62%、2.25%、1.94%, 总权重为 25.16%, 为夏鹃品种盆景应用价值综合评价的重要因素; 而叶形、残花状况、病虫害抗性、抗逆性等所占权重最小, 分别为 1.87%、1.76%、0.88%、0.55%, 权重总和约为 5.05%, 为评价夏鹃品种盆景应用价值综合评价的一般评价因素。通过建立 AHP 评价体系, 对影响夏鹃品种盆景应用的因素进行综合评价, 可为夏鹃的盆景应用提供指导, 避免因盲目开发而造成所

表 9 夏鹃品种应用综合评价体系层次的总排序权值

目标层 A	约束层 B	约束层权重 (W)	标准层 C	标准层权重 (W _i)	总排序权值	最底层 D
夏鹃品种应用综合评价	B ₁ 花观赏性	0.649 1	C ₁ 花色	0.365 0	0.237 0	Dn
			C ₂ 花型	0.256 5	0.166 5	
			C ₃ 花径	0.055 8	0.036 2	
			C ₄ 花期长短	0.091 4	0.059 3	
			C ₅ 花期迟早	0.034 7	0.022 5	
			C ₆ 花丰富度	0.169 4	0.109 9	
			C ₇ 残花状况	0.027 1	0.017 6	
	B ₂ 整体观赏性	0.279 0	C ₈ 株型	0.661 2	0.184 4	
			C ₉ 叶形	0.067 0	0.018 7	
			C ₁₀ 叶色	0.271 8	0.075 8	
	B ₃ 适应性	0.071 9	C ₁₁ 繁殖难易程度	0.270 2	0.019 4	
			C ₁₂ 生长势	0.531 8	0.038 2	
			C ₁₃ 病虫害抗性	0.122 1	0.008 8	
			C ₁₄ 抗逆性	0.076 0	0.005 5	

制作盆景的景观效果差或植株生长不良等问题。

2.4 夏鹃品种盆景应用综合评价得分及等级的确定

依据 14 项评价指标的评分标准, 对 83 个供试夏鹃品种进行逐项打分, 再根据各指标的综合权重值, 计算出各品种的综合分值。进而应用 K - Means 聚类法对各品种的综合分值进行聚类分析, 获得的聚类中心分别为 3.824 9、3.159 3、2.304 8, 再利用最小欧式距离法结合聚类中心值进行等级划分。最终将供试的夏鹃品种划分为 3 级, 其中, I 级得分 > 3.51, 为盆景应用价值最高的夏鹃品种, 共 19 个品种; II 级得分 3.51 ~ 2.77, 为盆景应用价值一般的夏鹃品种, 共 33 个品种; III 级得分 < 2.77, 为盆景应用价值较低的夏鹃品种, 共 31 个品种。

2.5 综合评价结果的分析与验证

盆景应用价值较高、一般、较低的 3 个等级所占比率分别为 23%、40%、37%。I 级夏鹃品种包括了五宝绿珠、丽子、

日之丸等综合评分值最高的品种, 这些 I 级夏鹃品种的综合性状优良, 具有极佳的应用前景, 可在今后盆景应用中作较多考虑。其特点是花型饱满, 花色鲜艳有光泽, 着花量大, 同时株型紧凑, 生长势强, 较耐修剪, 也具有较佳的病虫害抗性 & 抗逆性强。II 级夏鹃品种为和、昆明、夏锦袍等综合评分值居中的品种, 这些夏鹃品种的花观赏性与整体观赏性较 I 级夏鹃品种差, 生长势较弱, 适应性一般。在综合评价中, 表现为某些方面指标值较高, 其他指标值较低, 因此, 这些 II 级夏鹃品种可作为盆景应用的补充材料考虑。彩、光华、新日光等的综合评分值最低, 为 III 级夏鹃品种, 这些品种一般存在较大缺陷, 观赏性一般, 生长缓慢, 植株松散, 叶片色泽变淡, 不适于盆景应用, 可作为种质资源保存。

从综合评价结果可以看出, 本研究所选用的评价因子基本能体现夏鹃的品种特性, 是夏鹃品种在盆景应用中的主要影响因素。与传统方法相比, 本研究综合评价体系不仅衡量

了植株的观赏价值,而且评估了各品种的抗性,能较全面地反映夏鹃在盆景应用中的综合应用价值。在评价体系中花观赏性和整体观赏性所占权重最大,这既符合观赏效果上对植株花色、花型、花丰富度和株型的要求,又符合盆景造型过程中对植株生长势强、嫁接后易于成活等的要求。同时,由于盆景具有精细养护的特点,对适应性方面的要求会明显低于花观赏性和整体观赏性。在权重总排序中花色、株型、花型、花丰富度、叶色、花期长短、生长势等因子的权重值较大,体现了本次名优品种筛选的目的,符合预期的结果。因此,本模型具有一定的借鉴意义。

3 讨论

本研究参照国内外观赏植物资源评价指标,以夏鹃的夏季城市盆景应用为总目标,运用层次分析法构建夏鹃品种应用综合评价模型,运用层次分析法构建夏鹃品种盆景应用综合评价模型,可以使视觉美感、生态应用适应性、功能性等抽象性评价因素定量化,将定性与定量相结合,大大提高了评价的客观性和有效性。在评价模型的建立过程中,通过多样本(样本数>30)调查后取平均值的办法,使因子间的相对重要性标度的人为主观因素降到最小。此外,不同栽培条件及气候环境差异等因素对夏鹃品种综合观赏价值的表现有一定影响,如夏鹃的生长发育及观赏特性等性状在偏酸性土壤中能得到较充分的展现,但在偏碱性土壤中则相反,尤其是适应性较弱的夏鹃品种的观赏价值会随着栽培时间的延长而逐渐降低^[21]。因此,夏鹃品种的评价应在栽培条件、栽培环境、引种栽培时间等相对较一致的情况下进行,以提高评价的科学性。

参考文献:

- [1] de Keyser E, Shu Q Y, van Bockstaele E, et al. Multipoint - likelihood maximization mapping on 4 segregating populations to achieve an integrated framework map for QTL analysis in pot azalea (*Rhododendron simsii* hybrids) [J]. BMC Molecular Biology, 2010, 11(1): 1-20.
- [2] 周泓. 杜鹃花品种资源多样性研究及品种分类体系构建[D]. 杭州:浙江大学, 2012.
- [3] 朱春艳, 李志炎, 鲍淳松, 等. 我国杜鹃花资源的保护与开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(2): 28-30.
- [4] Sarkis J, Sundarraj R P. Evaluating componentized enterprise information technologies: a multiattribute modeling approach [J]. Information Systems Frontiers, 2003, 5(3): 303-319.
- [5] Okello C, Pindozi S, Faugno S, et al. Appraising bioenergy alternatives in Uganda using strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT) - analytical hierarchy process (AHP) and a desirability functions approach [J]. Energies, 2014, 7(3): 1171-1192.
- [6] Mac Q J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations [C]// Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley: University of California Press, 1967: 281-297.
- [7] 颜佩, 丁亚军, 钱盛友, 等. 基于 K 均值聚类的组织损伤等级判定研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2017, 31(3): 468-473.
- [8] 翟丽丽, 房伟民, 陈发棣, 等. 国庆小菊观赏性和耐旱、涝性的综合评价[J]. 中国农业科学, 2012, 45(4): 734-742.
- [9] 聂继云, 毋永龙, 李海飞, 等. 苹果鲜榨汁品质评价体系构建[J]. 中国农业科学, 2013, 46(8): 1657-1667.
- [10] 刘爽, 李俊, 王琴, 等. 西南麦区小麦抗穗发芽品种资源筛选[J]. 西南农业学报, 2014, 27(3): 931-937.
- [11] 吴燕燕, 白岳峰, 林夏斌, 等. 武夷山地区观赏荷花品种引种价值综合评价[J]. 西南林业大学学报, 2016, 36(1): 106-113.
- [12] 王青, 戴思兰, 何晶, 等. 灰色关联法和层次分析法在盆栽多头小菊株系选择中的应用[J]. 中国农业科学, 2012, 45(17): 3653-3660.
- [13] 陆明华, 张恬, 马存琛. 南京市游憩型道路绿地植物群落景观评价[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(12): 239-243.
- [14] 李丰玉, 董子铭. 基于层次分析法(AHP)的休闲农业产业集群竞争力评价指标体系[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(12): 484-486.
- [15] 李振芳, 张新叶, 陈慧玲, 等. 紫薇品种性状综合评价选择体系[J]. 东北林业大学学报, 2017, 45(3): 39-43.
- [16] 吴婷, 高健洲, 赵志琴, 等. 芍药设施栽培品种筛选[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(3): 145-150.
- [17] 韩勇, 叶燕萍, 陈发棣, 等. 多头切花菊品质性状综合评价体系构建[J]. 中国农业科学, 2011, 44(20): 4265-4271.
- [18] 王晨静, 陆国权, 赵习武, 等. 观赏甘薯的观赏性综合评价[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(2): 176-178.
- [19] 司国臣. 秦巴山区野生杜鹃花属植物种质资源调查评价及保存研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013: 28-33.
- [20] 王颖. 四川野生杜鹃花属植物资源的调查与评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2008: 76-97.
- [21] 徐忠, 张春英. 层次分析法在上海露地栽培杜鹃花品种综合评价中的应用[J]. 上海农业学报, 2014, 30(3): 52-55.
- [22] 李永金, 张东杰, 田广庆. 15 种青海杜鹃花的观赏价值分析及评价[J]. 林业实用技术, 2015, 10(1): 41-45.
- [23] 国家林业局. 植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南 杜鹃花属映山红亚属和羊躑躅亚属: LY/T 1852—2009 [S], 2009: 18.
- [24] 张冬菊. 切花菊品种遗传多样性研究与杂交育种[D]. 武汉: 华中农业大学, 2013: 8-17.
- [25] 沈科, 刘英学. 基于 Excel 的层次分析法及化工企业危险性分析应用[J]. 科技创新导报, 2014, 11(11): 253-256.
- [26] 曹茂林. 层次分析法确定评价指标权重及 Excel 计算[J]. 江苏科技信息, 2012(2): 39-40.
- [27] 冯岩松. SPSS 22.0 统计分析应用教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [28] 张继方, 代色平, 傅小霞, 等. 观赏簕杜鹃在广州地区的引种及综合评价[J]. 热带农业科学, 2016, 36(8): 38-44.
- [29] 韦新良, 马俊, 刘恩斌, 等. 生态景观林树种选择适宜性评价技术研究[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(6): 207-212.
- [30] 孙明, 李萍, 张启翔. 基于层次分析法的地被菊系综合评价研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3): 177-181.