

宿根花卉园林应用新优种筛选及评价方法

李 晟^{1,2}, 彭重华¹, 秦 俊¹

(1. 中南林业科技大学 风景园林学院, 湖南 长沙 410004; 2. 南华大学 设计与艺术学院, 湖南 衡阳 421001)

摘 要:为构建适合株洲及相似地区的宿根花卉园林应用价值综合评价体系,以期筛选适宜种类及品种筛选与推广提供科学的理论依据,以 80 种宿根花卉为试材,从生态适应性、观赏性、园林节约型应用潜力 3 个方面选取 27 个相关的评价指标,运用层次-关联分析法筛选宿根花卉新优种。结果表明:27 个评价指标的综合权重值中分布范围、抗病虫、繁殖系数、耐旱、花期及绿期 6 个因素总排序权重相对最大,分别为 19.7%、12.0%、10.6%、8.0%、6.7%、5.5%。根据对 80 个株系的灰色关联度分析,优选出 32 种适合于株洲市及相似地区应用推广的新优宿根花卉;应用层次-关联分析法,可以较客观的对宿根花卉的园林应用价值进行综合评价,并快速有效的筛选出具有推广前景的种类及品种,以期为宿根花卉优选提供一种理论方法依据。

关键词:宿根花卉;层次-关联分析法;评价筛选;株洲

中图分类号:S 682.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)01-0090-06

宿根花卉具有观赏价值高、适应性强、栽培管理较粗放等特点^[1],被应用于城市园林小面积绿化中。但其园林应用价值因种类不同而存在一定的差异,因此,构建适合相应区域的宿根花卉园林应用价值的综合评价体系,对筛选新优种具有积极意义。近年来,对园林绿化植物的综合评价的方法逐步成熟,由定性、单一指标逐渐过渡到定量、多指标的综合评价^[2]。目前,对于宿根花卉的综合评价研究,多用 AHP 法或灰色关联分析法对宿根花卉的景观价值或生态适应性等方面进行评价研究^[3-25]。当前,园林植物在节约型园林中的应用成为研究的热点,而很多宿根花卉可以作为节约型园林绿化的优良材料。但目前很少从宿根花卉的节约型园林应用价值方面进行综合评价研究。现从宿根花卉的生态适应性、植物观赏性、园林应用潜力 3 个方面选取 27 个指标,采用层次-关联分析法对 80 种宿根花卉进行节约型园林应用价值综合评价,以期优选出的宿根花卉推荐种类及品种。

第一作者简介:李晟(1981-),男,湖南祁东人,博士研究生,讲师,研究方向为风景园林规划与设计及园林植物研究与应用。E-mail:68071449@qq.com.

责任作者:彭重华(1954-),男,湖南武冈人,苗族,教授,博士生导师,研究方向为风景园林规划与设计及园林植物研究与应用。

基金项目:湖南省科技厅科技成果资助项目(湘鉴 0045);湖南省科技厅基金资助项目(2012GK3145);湖南省教育厅科学研究重点资助项目(13A086)。

收稿日期:2014-09-15

1 材料与方法

1.1 研究方法

通过对北京、上海、杭州、广东等城市中应用广泛、观赏价值高的宿根花卉和株洲本土已应用的新优宿根花卉的调查研究,初步筛选出适用于株洲城区品质优良的宿根花卉共 80 种,在株洲市各大公园等城市公共绿地进行栽培和观测记录。

在株洲市天鹅湖公园、流芳公园、天元区五桥西桥头、芦淞区、神农城公园等城市公共绿地对可能适用于株洲城区的宿根花卉进行实地栽培及组合试验,并对其生长状况、观赏特性等进行记录。

1.2 性状筛选和测试方法

以筛选园林应用价值较高的新优宿根花卉为主要目的,根据国家及地方相关植物评价标准和专家、学者等意见,结合生产、市场和养护管理等需求,确定 27 个重要的宿根花卉评价因子作为测试指标(表 1)。每个试验种类随机取 10 株进行性状的测定。为减小试验误差,所有种类的同一种性状均由一人测试完成。

1.3 层次分析法确定各指标权重

1.3.1 建立综合评价模型 根据宿根花卉的适用要求、生态特征以及观赏特点,结合各性状指标间的相互关系,建立了 4 个层次的综合评价模型(表 1),第一层是目标层(A);第二层是约束层(C),包括生态适应性、植物观赏性、园林应用潜力 3 个层面;第三层是标准层(P),包括选取的 27 个评价指标;最底层(D)为待评价的 80 种宿根花卉。

表 1

宿根花卉综合评价模型

Table 1

Comprehensive evaluation model of perennial flowers

目标层(A)	约束层(C)	标准层(P)	最低层(D)
Target hierarchy	Constrained layer	Index layer	The test varieties
	生态适应性(C ₁)	分布范围(P ₁)、繁殖系数(P ₂)、耐寒(P ₃)、耐热(P ₄)、耐旱(P ₅)、耐酸(P ₆)、抗倒伏(P ₇)、抗病虫(P ₈)、抗污染(P ₉)	待评价的 80 种宿根花卉种类(D ₁ 、D ₂ 、...、D _n)
宿根花卉综合评价(A)	Ecological adaptability	(P ₆)、抗倒伏(P ₇)、抗病虫(P ₈)、抗污染(P ₉)	
Comprehensive evaluation of	植物观赏性(C ₂)	绿期(P ₁₀)、株型(P ₁₁)、花色(P ₁₂)、花期(P ₁₃)、花相(P ₁₄)、花香(P ₁₅)、花量(P ₁₆)、叶色(P ₁₇)、叶型(P ₁₈)	
perennial flowers	Ornamental value		
	园林应用潜力(C ₃)	资源数量(P ₁₉)、利用程度(P ₂₀)、管理频度(P ₂₁)、应用形式(P ₂₂)、管理成本(P ₂₃)、毒性(P ₂₄)、有无刺(P ₂₅)、根除易难(P ₂₆)、扩散速度(P ₂₇)	
	Landscape potential application		

1.3.2 构造判断矩阵 根据不同因子间的层级关系 重要性进行判断,构造宿根花卉评价体系的 4 个判断矩阵,并进行一致性检验(表 3~6)。

及各因子对宿根花卉综合评价的贡献和影响程度,采用 1-9 比例标度法(表 2),请有关专家分析指标间的相对

表 2

1-9 比例标度

Table 2

The 1-9 ratio scale method

标度 Scale	含义 Implication	说明 Illustrate
1	表示 2 个因素相比,具有同等重要性	2 个活动对 1 个目标的贡献相同
3	表示 2 个因素相比,1 个因素比另 1 个因素稍微重要	二者间判断差异轻微
5	表示 2 个因素相比,1 个因素比另 1 个因素明显重要	二者间判断差异明显
7	表示 2 个因素相比,1 个因素比另 1 个因素强烈重要	二者间判断差异强烈
9	表示 2 个因素相比,1 个因素比另 1 个因素极端重要	差异达到可能范围内的最大限度
倒数 Reciprocal	因素 i 与 j 比较得判断 a_{ij} , 则因素 j 与 i 比较的判断 $a_{ji}=1/a_{ij}$	

表 3

判断矩阵 A-C 及其一致性检验

Table 3

The result of judgment matrix and its consistency check (A-C)

A	C ₁	C ₂	C ₃	W
C ₁	1	3	5	0.637
C ₂	1/3	1	3	0.258
C ₃	1/5	1/3	1	0.105
$\lambda_{\max}=3.039$	C. I. = 0.01 RI = 0.580			CR = 0.033 < 0.1

表 4

判断矩阵 C1-P9 及其一致性检验

Table 4

The result of judgment matrix and its consistency check (C1-P9)

C ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	W
P ₁	1	3	5	9	3	7	9	2	6	0.309
P ₂	1/3	1	3	7	2	4	7	1	3	0.166
P ₃	1/5	1/3	1	5	1/2	3	5	1/3	2	0.080
P ₄	1/9	1/7	1/5	1	1/6	1/3	1	1/7	1/3	0.021
P ₅	1/3	1/2	2	6	1	4	6	1/2	4	0.126
P ₆	1/7	1/4	1/3	3	1/4	1	3	1/5	1	0.042
P ₇	1/9	1/7	1/5	1	1/6	1/3	1	1/7	1/3	0.021
P ₈	1/2	1	3	7	2	5	7	1	5	0.189
P ₉	1/6	1/3	1/2	3	1/4	1	3	1/5	1	0.047
$\lambda_{\max}=9.3117$	C. I. = 0.0390			C. R. = 0.0269 < 0.1						

表 5

判断矩阵 C2-P9 及其一致性检验

Table 5

The result of judgment matrix and its consistency check (C2-P9)

C ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	W
P ₁	1	3	2	1/2	3	5	3	5	7	0.214
P ₂	1/3	1	1/3	2	2	4	5	3	3	0.136
P ₃	1/2	3	1	1/4	5	5	2	7	5	0.172
P ₄	2	1/2	4	1	3	6	5	8	9	0.259
P ₅	1/3	1/2	1/5	1/3	1	2	1/3	2	5	0.063
P ₆	1/5	1/4	1/5	1/6	1/2	1	1/5	1	1/2	0.029
P ₇	1/3	1/5	1/2	1/5	1/3	5	1	2	2	0.059
P ₈	1/5	1/3	1/7	1/8	1/2	1	1/2	1	1	0.034
P ₉	1/7	1/3	1/5	1/9	1/5	2	1/2	1	1	0.033
$\lambda_{\max}=9.3117$	C. I. = 0.0390			C. R. = 0.0269 < 0.1						

表 6

判断矩阵 C3-P9 及其一致性检验

Table 6

The result of judgment matrix and its consistency check (C3-P9)

C ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	W
P ₁	1	4	1/2	3	5	5	3	1/5	1/4	0.113
P ₂	1/4	1	1/2	1	2	1	1/2	1/7	1/5	0.043
P ₃	2	2	1	5	7	4	2	1/3	1/2	0.142
P ₄	1/3	1	1/5	1	3	1	1/2	1/6	1/7	0.041
P ₅	1/5	1/2	1/7	1/3	1	1/3	1/5	1/8	1/6	0.021
P ₆	1/5	1	1/4	1	3	1	1	1/5	1/6	0.044
P ₇	1/3	2	1/2	2	5	1	1	1/3	1/2	0.074
P ₈	5	7	3	6	8	5	3	1	2	0.300
P ₉	4	5	2	7	6	6	2	1/2	1	0.222
λ _{max} =9.3117										
C. I. = 0.0390										
C. R. = 0.0269 < 0.1										

1.4 种类评分标准的制定

为改善城区绿化效果及降低城市花卉频繁更换和维护成本高的问题,根据对每种宿根花卉的 27 个评价因子的观测记录结果,结合相关文献资料、专家意见及城市发展的需求,响应长株潭建设“两型社会”的号召,拟定各评价指标的评分标准(表 7)。其中定量的指标取

测试结果的平均值,再进行定性分析。定性的指标根据观赏特点和调查结果赋予不同的数值。

1.5 灰色关联度分析

1.5.1 数据处理 对 80 种宿根花卉的评分数据进行无量纲化处理。

表 7

宿根花卉各具体评价指标的评分标准

Table 7

The evaluation criterion of descriptive characters of perennial flowers

评价指标 Index value		评价等级(分值)Rank of evaluation (value)				
		5	4	3	2	1
生态适应性 (C ₁) Ecological adaptability	分布范围(P ₁) Distribution range	广泛	较广泛	普通	少见	罕见
	繁殖系数(P ₂) Propagation coefficient	很大	大	一般	稍小	小
	耐寒(P ₃) Cold-resistance	很强,无冻害	较强,一般年份无冻害	一般	较差,易发生轻微冻害	很差,容易发生冻害
	耐热(P ₄) Heat-resistance	很强	较耐热,日灼后可恢复	一般	较差	不耐热
	耐旱(P ₅) Drought-resistance	很少需要浇灌	长时间干旱需要浇灌	隔一段时间需要浇灌	需要定期浇灌	需经常浇灌
	耐酸(P ₆) Acid-resistance	很强	较强	一般	较差	弱
	抗倒伏(P ₇) Lodging-resistant	很强	较强	一般	较差	很差
	抗病虫(病斑面积/叶面积)(P ₈) Resistance to diseases and insect pests	无	≤5	6~20	21~50	≥50
	(Disease spot area/leaf area)/%	植株生长健康, 几乎不见病害	植株上有病害,但不 影响生长	植株上有一定的病 害,但容易控制	较容易发生病害,对 植株生长有一定影响	容易发生病害,影响 生长
	抗污染(P ₉) Pollution-resistant	强	较强	一般	较弱	很弱
植物观赏性 (C ₂) Ornamental value	绿期(P ₁₀) Green period	常绿	常绿,但有变色期	枯期 1 个月左右	枯期 2 个月左右	枯期 3 个月及以上
	株型(P ₁₁) Plant type	紧凑,优美	较紧凑	一般	松散	很松散,群体效果 不佳
	花色(P ₁₂) Flower color	金黄、鲜红、蓝色、 深粉、复色等、鲜艳	绯红、白色等较为 鲜艳	粉红、紫红、粉白、 黄白等	各种颜色但较暗	粉蓝、粉紫等无光泽 且较暗
	花期(P ₁₃) Blooming period	3 个月以上	2~3 个月	1~2 个月	15~30 d	15 d 以下
	花相(P ₁₄) Flower appearance	很好	较好	一般	较差	很差
	花香(P ₁₅) Flower fragrance	香气宜人	较宜人	一般	较不宜人	不宜人
	花量(P ₁₆) Flowers density	很大	较大	一般	较少	很少
	叶色(P ₁₇) Leaf color	彩叶、银叶、金叶、	亮绿、翠绿	绿	较绿	灰绿
	叶型(P ₁₈) Leaf type	花叶很奇特	比较奇特	一般	不好	极差,影响观赏
	资源数量(P ₁₉) Number of resources	丰富	较多	一般	较少	稀有
园林应用潜力 (C ₃) Landscape potential application	利用程度(P ₂₀) Use degree	尚未被利用	仅有引种试验	较少被利用	部分被利用	已被广泛利用
	管理频度(P ₂₁) Management frequency	管理粗放,基本不 需要管理	管理较粗放,适当施 肥即可	管理一般,需简单 修剪	施肥管理较麻烦,需 常修剪	施肥管理很麻烦,需 常修剪、施肥、打药
	应用形式(P ₂₂) Performance form	丰富	较丰富	一般	较少	单一
	管理成本(P ₂₃) Managed cost	低	较低	一般	较高	很高
	毒性(P ₂₄) Poisonousness	无毒,对人畜健康 十分有益	无毒,对人畜健康较 有益	对人畜无副作用	植物部分器官对人畜 有轻微毒害作用	对人畜有很大毒害 作用
	有无刺(P ₂₅) Have or no thorn	无刺	有软刺	有软刺,对人畜无伤害	有硬刺,不易伤人畜	有硬刺,易伤人畜
	根除难易(P ₂₆) Exterminate level	容易根除	较容易根除	一般	短时间内较难根除	难以根除
	扩散速度(P ₂₇) Bud germination ability	不易扩散	扩散速度较慢,对周 边植物基本没有影响	扩散速度一般,对周 边植物有轻微影响	较容易扩散,对周边 植物有一定影响	易扩散,严重影响周 边植株

1.5.2 灰色关联系数 根据公式求出每种花卉 27 个性状的灰色关联系数,其公式如下: $\xi_{i(k)} =$

$$\frac{\min_i \min_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}| + \rho \max_i \max_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}|}{|x_{0(k)} - x_{i(k)}| + \rho \max_i \max_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}|}。$$

式中: $\Delta i(k) = |x_{0(k)} - x_{i(k)}|$ 表示基本数据无量纲化处理后,理想种与各参试种对应的绝对差值; $\min_i \min_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}|$ 表示两级层次的最小差值; $\max_i \max_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}|$ 表示两级层次的最大差值。 ρ 为分辨系数,通常取 0.5。

1.5.3 加权灰色关联度 将 AHP 法确定的各性状的权重值代入以下公式中,求出各株系的加权灰色关联度。

$r_i = \sum_{k=1}^n w_k \xi_{i(k)}$ 。式中: w_k 是利用层次分析法(AHP)所求得的 27 个评价指标的总排序权重值; $\xi_{i(k)}$ 为指标序列 X_i 与参考序列 X_0 的关联系数。

2 结果与分析

2.1 各评价因子权重的总排序

根据矩阵 A-Ci 和 Ci-Pi 所得到的权重值,计算出标准层(P)各因子对于目标层(A)的权重值。且一致性检验结果都通过,因此层次总排序也具有满意的一致性。对各因子权重值的排序结果如表 8 所示。

表 8 标准层(P)对于目标层(A)的总排序权重

Table 8 The total order for target (P) related to the objective hierarchy (A)

层次 A Layer A	层次 C Layer C	W Layer C contribute to layer A	层次 P Layer P	W Layer P contribute to layer C	总排序权重 Layer P contribute to layer A
A	C ₁	0.637	P ₁	0.309	0.197
			P ₂	0.166	0.106
			P ₃	0.080	0.051
			P ₄	0.021	0.013
			P ₅	0.126	0.080
			P ₆	0.042	0.027
			P ₇	0.021	0.013
			P ₈	0.189	0.120
			P ₉	0.047	0.030
			P ₁₀	0.214	0.055
			P ₁₁	0.136	0.035
			P ₁₂	0.172	0.044
			P ₁₃	0.259	0.067
A	C ₂	0.258	P ₁₄	0.063	0.016
			P ₁₅	0.029	0.007
			P ₁₆	0.059	0.015
			P ₁₇	0.034	0.009
			P ₁₈	0.033	0.009
			P ₁₉	0.113	0.012
			P ₂₀	0.043	0.005
			P ₂₁	0.142	0.015
			P ₂₂	0.041	0.004
			P ₂₃	0.021	0.002
			P ₂₄	0.044	0.005
			P ₂₅	0.074	0.008
			P ₂₆	0.300	0.032
A	C ₃	0.105	P ₂₇	0.222	0.023

由表 8 可知,分布范围、抗病虫、繁殖系数、耐旱、花期、绿期 6 个因素总排序权重相对最大,对宿根花卉园林应用价值贡献最大,均占 5% 以上,也说明了花期、绿期对宿根花卉观赏价值有重要影响,分布范围是衡量植物适应性的重要因子,抗病虫与繁殖能力是宿根花卉植物生长适应性、扩繁的前提条件,同时,耐旱和抗病虫进一步反映出宿根花卉的节水、节材、粗放管理等方面的重要性;其次是耐寒、花色、株型、根除难易对宿根花卉园林应用价值贡献较大,分别占 5.1%、4.4%、3.5%、3.2%;而其余因素的总排序权值则相对较小。以上 10 个评价因素是宿根花卉园林应用价值综合评价的最主要因子。

2.2 理想种的确定

参考育种目标和该试验材料的实际测度值,构造出“理想种” X_0 ,其各主要性状以参试种相应观测指标的最优值为理想值,作为理想种的参考数列。

2.3 灰色关联度计算和花卉种类的评价

根据灰色关联度分析原则,加权关联度大小表示该种类或性状与理想种或性状的接近程度。加权关联度越大,越接近理想种,其园林应用价值也越大,反之越低。根据加权关联度值的分析结果可将引种的宿根花卉分为三大类(表 9)。园林综合应用价值极高(0.69~0.80);共 11 种宿根花卉,这些植物种在园林应用价值综

表 9 80 种宿根花卉与理想种的加权关联度的排序

Table 9 The weighted relevancy value and the order of 80 perennial flowers with the ideal species

排名 Rank	编号 No.	植物名称 Botanical name	加权关联度 The weighted relevancy value
1	65	宿根天人菊 <i>Gaillardia aristata</i>	0.7501
2	32	丛生福禄考 <i>Phlox subulata</i>	0.7376
3	54	聚花过路黄 <i>Lysimachia congestiflora</i>	0.7359
4	53	金光菊 <i>Rudbeckia laciniata</i>	0.7213
5	25	矾根 <i>Heuchera micrantha</i>	0.7029
6	47	天蓝鼠尾草 <i>Salvia officinalis</i>	0.6988
7	55	金叶过路黄 <i>Lysimachia nummularia</i> 'Aurea'	0.6977
8	28	蓝花鼠尾草 <i>Salvia farinacea</i>	0.6966
9	38	银叶菊 <i>Senecio cineraria</i>	0.6950
10	18	紫松果菊 <i>Echinacea purpurea</i>	0.6928
11	64	银香菊 <i>Santolina chamaecyparissus</i>	0.6904
12	7	金叶牛至 <i>Origanum vulgare</i> 'Aureum'	0.6891
13	5	中国石竹 <i>Dianthus chinensis</i>	0.6864
14	34	常夏石竹 <i>Dianthus plumarius</i>	0.6858
15	80	肥皂草 <i>Saponaria officinalis</i>	0.6856
16	67	石菖蒲 <i>Acorus gramineus</i>	0.6856
17	15	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i>	0.6820
18	11	荷兰菊 <i>Aster novi-belgii</i>	0.6800
19	42	蓝花筋骨草 <i>Ajuga decumbens</i>	0.6790
20	1	马蔺 <i>Iris ensata</i> Thunb.	0.6789
21	49	白车轴草 <i>Trifolium repens</i>	0.6757
22	78	细叶婆婆纳 <i>Veronica linariaefolia</i>	0.6692

续表 9

Continuous table 9

排名 Rank	编号 No.	植物名称 Botanical name	加权关联度 The weighted relevancy value
23	71	大吴风草 <i>Ligularia tussilaginea</i>	0.6668
24	14	紫萼 <i>Hosta ventricosa</i>	0.6636
25	44	黄金菊 <i>Perennial chamomile</i>	0.6611
26	77	假龙头 <i>Physostegia virginiana</i>	0.6596
27	29	著草 <i>Achillea sibirica</i>	0.6533
28	22	紫露草 <i>Tradescantia reflexa</i>	0.6518
29	69	大滨菊 <i>Leucanthemum maximum</i>	0.6518
30	61	紫叶山桃草 <i>Gaura lindheimeri</i> 'Crimson Banerly'	0.6517
31	60	千屈菜 <i>Spiked loosestrife</i>	0.6484
32	3	矮生宿根天人菊 <i>Gaillardia aristata</i>	0.6445
33	26	紫菀 <i>Aster tataricus</i>	0.6438
34	59	胭脂红景天 <i>Sedum spurium</i> 'Coccineum'	0.6430
35	58	金叶佛甲草 <i>Sedum lineare</i>	0.6386
36	9	射干 <i>Belamcandae chinensis</i>	0.6361
37	48	藿香 <i>Agastache rugosa</i>	0.6360
38	57	红旱莲 <i>Hypericum ascyron</i>	0.6344
39	6	费菜 <i>Sedum aizoon</i>	0.6340
40	68	随意草 <i>Physostegia virginiana</i>	0.6340
41	40	中华景天 <i>Sedum hispanicum</i>	0.6323
42	2	宿根亚麻 <i>Linum perenne</i>	0.6321
43	21	少女石竹 <i>Dianthus deltoides</i>	0.6321
44	50	多叶羽扇豆 <i>Lupinus polyphyllus</i>	0.6320
45	8	芍药 <i>Paeonia lactiflora</i>	0.6300
46	33	虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	0.6273
47	23	楼斗菜 <i>Aquilegia vulgaris</i>	0.6270
48	43	落新妇 <i>Astilbe chinensis</i>	0.6259
49	36	火星花 <i>Crocsmia crocosmi flora</i>	0.6241
50	37	宿根霞草 <i>Gypsophila paniculata</i>	0.6216
51	75	西伯利亚鸢尾 <i>I. sibirica</i>	0.6210
52	16	长春花 <i>Catharanthus roseus</i>	0.6209
53	27	黑心菊(矮重瓣) <i>Rudbeckia hybrida</i>	0.6173
54	20	荷包牡丹 <i>Dicentra spectabilis</i>	0.6162
55	19	南庭芥 <i>Aubrieta cultorum</i>	0.6153
56	24	委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i>	0.6149
57	51	翠雀花 <i>Delphinium grandiflorum</i>	0.6118
58	12	钓钟柳 <i>Penstemon campanulatus</i>	0.6114
59	74	多花筋骨草 <i>Ajuga multiflora</i>	0.6104
60	72	紫娇花 <i>Tulbaghia violacea</i>	0.6072
61	39	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	0.6066
62	46	毛地黄 <i>Digitalis purpurea</i>	0.6054
63	31	山桃草 <i>Gaura lindheimeri</i>	0.6043
64	30	剪秋罗 <i>Lychnis fulgens</i>	0.6042
65	17	乌头 <i>Aconitum carmichaeli</i>	0.6038
66	10	天竺葵 <i>Pelargonium hortorum</i>	0.6034
67	79	火炬花 <i>Kniphofia uvaria</i>	0.6029
68	73	蛇鞭菊 <i>Liatris spicata</i>	0.6004
69	66	金线石菖蒲 <i>Acorus gramineus</i> var. <i>Pusillus</i>	0.5976
70	63	瞿麦 <i>Dianthus superbus</i>	0.5944
71	70	花叶欧亚活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	0.5923
72	13	香雪球 <i>Lobularia maritima</i>	0.5909
73	56	唐松草 <i>Thalictrum aquilegifolium</i>	0.5895
74	52	荆芥 <i>Nepeta cataria</i>	0.5868
75	41	风铃草 <i>Campanula punctata</i>	0.5864
76	45	毛蕊花 <i>Verbascum thapsus</i>	0.5849
77	76	亚菊 <i>Ajania pallasiana</i>	0.5716
78	4	高山刺芹 <i>Eryngium alpinum</i>	0.5625
79	62	绵毛水苏 <i>Stachys lanata</i>	0.5511
80	35	泽兰 <i>Eupatorium japonicum</i>	0.5446

合评价中各性状综合指标都很高,可以考虑在株洲及相似地区城市绿地中广泛的推广与应用;园林综合应用价值较高(0.60~0.69);主要包括 57 种宿根花,可根据植物景观需求择优选择;园林综合应用价值一般(<0.60);包括 12 种宿根花卉。对于关联度较低的宿根花卉种类,可考虑将其评价分值弱项的性状进行驯化,当与理想性状接近时也可以应用于城市绿地当中。

3 讨论与结论

灰色关联法和层次分析法相结合是一种切实可行的综合评价方法。采用层次分析法确定各评价指标的权重,可以根据具体的选育目标、需求在选择指标和矩阵赋值上灵活变动,建立合适的评价体系,减少了权重确定过程中的主观随意性。对于数据处理得出关联度排序,可以比较不同宿根花卉综合性状的优劣,亦有效减少了权重确定过程中的主观随意性,使之更加科学,克服了以往宿根花卉综合评价方法中的一些弊端。

目前,层次分析法已大量应用于观赏植物的选择中,也有关于宿根花卉应用价值评价体系的建立,取得了良好的效果。然而大部分体系多围绕观赏性状和生态适应性等方面建立指标。与宿根花卉园林应用密切相关的实际利用程度、应用形式以及管护成本指标引入较少。现从评价宿根花卉在节约型园林实际应用层面出发,除考虑景观价值,还重视宿根花卉的适应性和管理成本的投入,更为客观全面地分析评价宿根花卉园林应用价值。

该研究采用层次-关联分析法对引种的宿根花卉的综合评价,对于各指标评分标准的制定以及评价指标中的评分,由于各参评人员专业倾向、水平及审美观等存在主观差异性,其中难免存在不合理处。在今后的研究工作中需要进一步探讨评价指标的选取和相应评价标准的制定,形成统一的评价标准,以期宿根花卉引种提供强有力的理论基础。

根据节约型园林建设的要求,结合引种宿根花卉的生态习性、观赏特点和应用潜力,选取了 27 个与新优宿根花卉筛选密切相关的评价指标,应用层次-关联分析法确定了 27 个评价指标的综合权重值,并优选出 32 种作为株洲市及相似地区新优宿根花卉的推荐种类及品种。基于此,采用层次-关联分析法构建的评价体系,可以快速有效的对宿根花卉的园林应用价值进行综合评价,并科学合理的优选出适合于应用推广的种类及品种,为其优选提供了科学依据。

参考文献

- [1] 鲁涤非. 花卉学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [2] 刘龙昌, 向富德, 向其柏. 植物品种综合评价方法-以桂花为例[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2003, 33(1): 14-17.
- [3] 邸艳君. AHP 法对唐山地区宿根花卉的综合评价[J]. 中国园艺文

摘,2013(1):67-69.

- [4] 马彦,赵和祥,张起源,等.长春市25种草本花境植物景观价值的综合评价[J].东北林业大学学报,2012,40(7):86-89.
- [5] 王文元,史国旭,周文强,等.熵AHP法对鸢尾宿根花卉的综合评价[J].中国农学通报,2012,28(16):292-298.
- [6] 夏冰,董丽.北京地区露地宿根花卉的花境应用价值综合评价[J].北方园艺,2010(9):104-108.
- [7] 杨强胜,张化珍,乔埃虎,等.26种园林树木观赏性综合评价[J].内蒙古农业科技,2008(2):69-71.
- [8] 郭晓红,马莹,傅利红.包头地区引种宿根花卉观赏价值的综合评价[J].内蒙古林业科技,2008,34(1):39-42.
- [9] 钱虹妹,杨学军,余洪波,等.应用AHP法综合评价中国百合野生种资源[J].江苏农业科学,2006(4):168-172.
- [10] 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.
- [11] 杨华,宋绪忠,陈磊.运用层次分析法对三叶崖爬藤种质评价与选择的研究[J].安徽林业科技,2010,139(2):11-13.
- [12] 张亚琼,张伟,戴思兰,等.基于AHP的中国传统盆栽菊花产业化品种筛选[J].中国农业科学,2011,44(21):4438-4446.
- [13] 薛晟岩,赵华,王莹莹,等.沈阳地区新优宿根花卉引种及观赏性评价研究[J].北方园艺,2010(16):100-102.
- [14] 廖晴,张爱国,玛尔哈巴,等.新疆乌鲁木齐宿根花卉引种及园林应用价值的综合评价[R].西安:中国园艺学会球根花卉分会,2011.
- [15] 陈发棣,崔娜欣,丁跃生.南京地区新引耐寒睡莲主要观赏性状初步

评价[J].上海农业学报,2002,18(3):51-55.

- [16] 封培波,胡永红,张启翔,等.上海露地宿根花卉景观价值的综合评价[J].北京林业大学学报,2003,25(6):84-87.
- [17] 杜淑辉,臧德奎,孙居文.木瓜属观赏品种的灰色关联度综合评价[J].山东农业科学,2011(1):12-15.
- [18] Raju S P, Suhas S J. Multi-objective optimization of surface roughness and cutting forces in high-speed turning of Inconel 718 using Taguchi grey relational analysis (TGRA)[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2011, 56: 47-62.
- [19] 雷中华,王琴,石必显,等.应用灰色系统理论对向日葵品种进行综合评价[J].新疆农业科学,2010,47(9):1770-1774.
- [20] 谢晓蓉,刘金荣.河西走廊42种草本花卉生态适应性综合评价初探[J].园艺学报,2004,31(4):523-525.
- [21] 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.
- [22] 孙建月.湖南莎草科植物资源园林应用研究[D].长沙:中南林业科技大学,2011.
- [23] 刘孟霞,张延龙,牛立新,等.运用层次-关联分析法综合评价加拿大引种草本花卉[J].西北农业学报,2009,18(4):261-266.
- [24] 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):18-23,31.
- [25] 李先明,刘志洋,门万杰.三十五种宿根花卉观赏性评价[J].北方园艺,2012(13):103-105.

Selection and Evaluation Methods of New Superior Varieties of Perennial Flowers for Landscape Application

LI Sheng^{1,2}, PENG Zhong-hua¹, QIN Jun¹

(1. College of Landscape Architecture, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004; 2. College of Design and Art, University of South China, Hengyang, Hunan 421001)

Abstract: In order to constructing the comprehensive evaluation system suitable for Zhuzhou and similar areas on the landscape application value of perennial flowers to provide scientific and theoretical foundation for the variety selection of breed and its promotion. Taking 80 varieties of perennial flowers as materials, determining the evaluation indexes associated with ecological adaptability, ornamental value and potential application of economical garden of perennial flowers and using the method of hierarchy-relation analysis to select new superior variety perennial flowers. The results showed that, there were twenty-seven comprehensive weight value of evaluation indexes, among them six important evaluation index of comprehensive weight value were plant distribution range, resistance to diseases and insect pests, propagation coefficient, drought-resistance, blooming period and green period. The weight of each affecting factor was 19.7%, 12.0%, 10.6%, 8.0%, 6.7% and 5.5%. According to the grey relational analysis of eighty strains perennial flowers, eventually 32 strains with the good comprehensive characters were picked out for Zhuzhou and its similar areas for application and promotion of new superior variety perennial flowers; the results showed that the hierarchy-relation analysis method could be used to comprehensive evaluate the economical garden application value of perennial flowers more objectively, and select the objective ones effectively and quickly, which provided a theoretical method foundation for new superior varieties selection of perennial flowers.

Keywords: perennial flowers; hierarchy-relation analysis; selection and evaluation; Zhuzhou city