

DOI:10.11937/bfyy.201524014

# 基于层次分析法的八仙花 引种适应性综合评价

白露, 张志国, 栾东涛, 李德强

(上海应用技术学院 生态学院, 上海 201418)

**摘 要:**以 20 种浙江虹越花卉股份有限公司引种的八仙花为试材, 调查各品种的冠幅、分枝数、株高、茎粗、花序、花期、叶长、叶宽、新叶数量以及抗病性, 采用层次分析法进行综合评价。结果表明:‘拉维布兰’、‘塞尔玛’、‘史欧尼’、‘梦幻蓝’和‘魔幻珊瑚’花期长、花序数量多、花序冠径大、茎秆粗壮、枝叶茂盛、株型高大, 是适宜上海地区引种和推广的八仙花优良品种。

**关键词:**八仙花; 层次分析法(AHP); 适应性评价

**中图分类号:**S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)24-0040-06

八仙花(*Hydrangea macrophylla*)属虎耳草科八仙花属, 又称绣球, 原产日本及我国长江流域和以南各省<sup>[1]</sup>, 其叶片翠绿, 花色鲜艳, 观赏期长, 深受人们喜爱。随着我国城市化进程的不断加快, 建筑物对很多绿化区域形成遮挡, 八仙花作为一种重要的耐阴观赏花卉, 长期以来, 国内学者在栽培技术<sup>[2]</sup>、盆栽所需最佳因子<sup>[3-4]</sup>及花期花色调控<sup>[5]</sup>等方面进行了诸多研究。但是随着国外园艺品种及知名园艺公司进入中国, 大量的国外八仙花新品种引入我国<sup>[6]</sup>, 针对新品种的综合评价及引种适应性研究具有重要的意义。

层次分析法(Analytic hierarchy process, AHP)是美国匹茨堡大学运筹学家SAATY 于 1973 年提出的一种实用的多方案或多目标的决策分析方法, 为多目标、多准则、内容复杂的问题提供简单有效的决策方法<sup>[7-9]</sup>。近年来也逐渐应用于植物的资源评价<sup>[10]</sup>和品种选择<sup>[11]</sup>中。

该研究在对八仙花引种深入调查的基础上, 利用层次分析法对 20 种八仙花生长状况进行综合分析和适应性评价, 探讨和分析构建八仙花综合评价体系的方法,

旨在为上海地区引种和筛选优秀的八仙花品种提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为引自浙江虹越花卉股份有限公司的无病虫害、无损伤八仙花, 分别为 1(‘白玉’), 2(‘姑娘’), 3(‘塞布丽娜’), 4(‘塞尔玛’), 5(‘你我的永恒’), 6(‘新娘’), 7(‘你我的浪漫’), 8(‘梦幻蓝’), 9(‘魔幻紫水晶’), 10(‘史欧尼’), 11(‘拉维布兰’), 12(‘粉色回忆’), 13(‘珍贵’), 14(‘魔幻珊瑚’), 15(‘无尽夏’), 16(‘玫红妈妈’), 17(‘蓝色妈妈’), 18(‘带沃利’), 19(‘罗斯’)和 20(‘塔贝’)(图 1), 2012 年 4 月露地栽培于上海应用技术学院园林园艺实训基地。

### 1.2 试验方法

1.2.1 八仙花引种性状测定 参照国家八仙花切花产品等级<sup>[13]</sup>, 并结合上海市园林植物专业委员会专家意见、实际试种情况以及八仙花品种中有性花的有无, 最终筛选出冠幅、株高、茎粗、分枝数、新叶数、叶长、叶宽、花序数量、花序冠径、小花数量、花序重、花期、新叶生长期叶斑病指数及花期叶斑病指数等 14 个指标进行引种适应性和评价测定分析。其中, 新叶数为每年植株休眠结束后到开花前生长新叶的数量; 花序数量是单株八仙花上聚伞房花序的总量; 小花数量为单个花序上有性花和无性花的总量; 叶斑病指数为 20 片叶子上叶斑总量/20。每品种随机选取 4 株进行测定, 为了减少试验测试误差, 同一性状测量工作由同一人进行操作。

**第一作者简介:**白露(1984-), 男, 硕士, 讲师, 现主要从事园林植物栽培及育种等研究工作。E-mail:43990703@qq.com.

**责任作者:**张志国(1957-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为观赏园艺与园林。E-mail:zgzhang@sit.edu.cn.

**基金项目:**上海市科委资助项目(13dz1912600); 上海市教委资助项目(1021NH153004003)。

**收稿日期:**2015-09-22



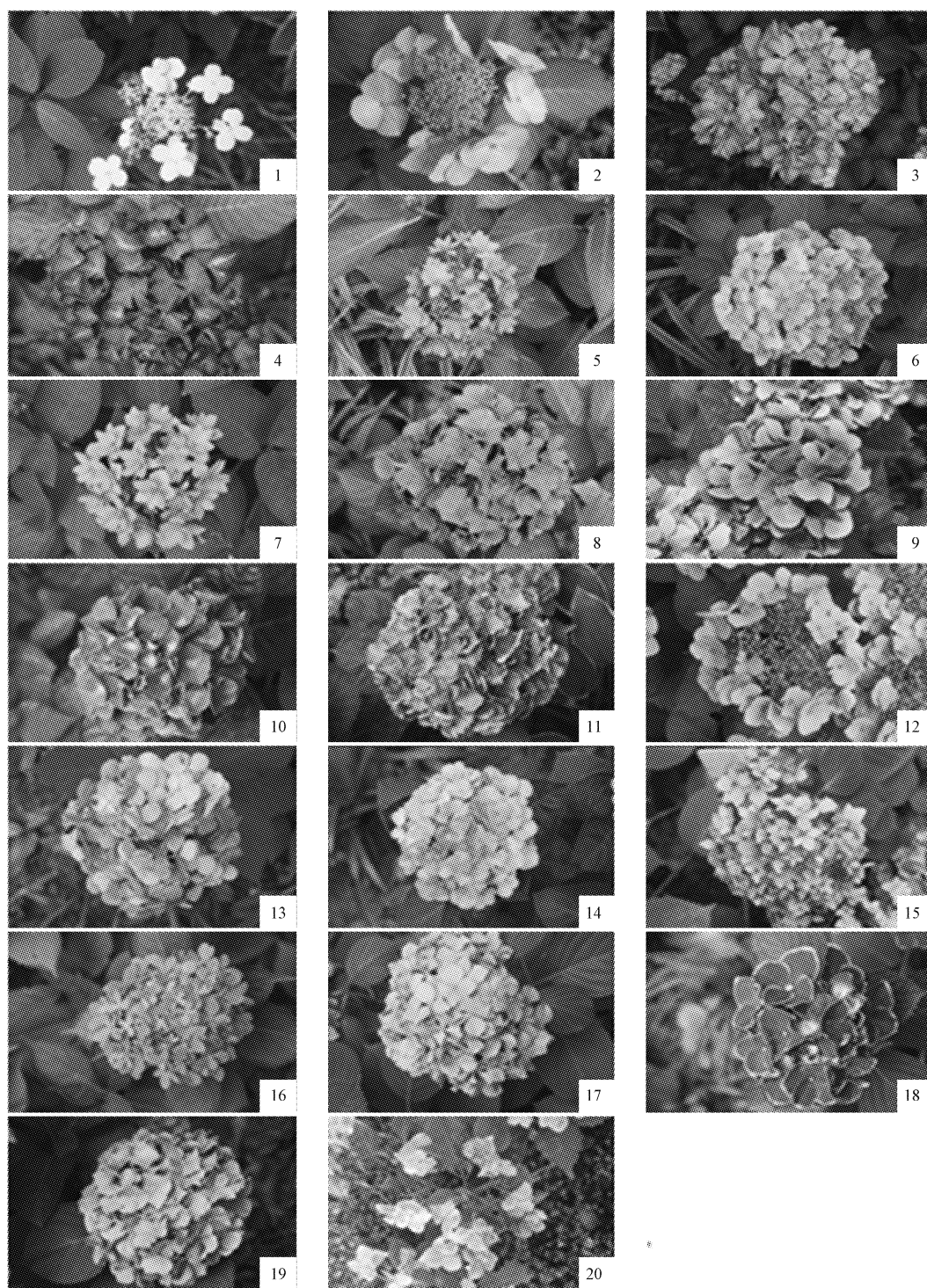


图1 引种的20个八仙花品种

Fig. 1 20 varieties of introduced *Hydrangea macrophylla*

1.2.2 层次分析法层次结构的构建 以选择的14个八仙花指标性状作为具体评价指标,建立了多层次结构评价模型。目标层A为八仙花引种适应性的综合评价,选择决定八仙花观赏的整株性状、叶部性状、花部性状和抗病性状作为对A层约束层B,向下设置14个标准层C(C1、C2、C3……C14),花期、花序数、花序

重、小花数量、花序冠径等花部性状下针对有性花的有无设置标准层D(D1、D2)(图2)。评分标准根据八仙花各品种引种后的生长状况,对各评价因素进行评分,拟定评价标准(表1)。由此构成了由总评价目标、主要性状、评价指标和评分标准组成的八仙花多层次评价系统。

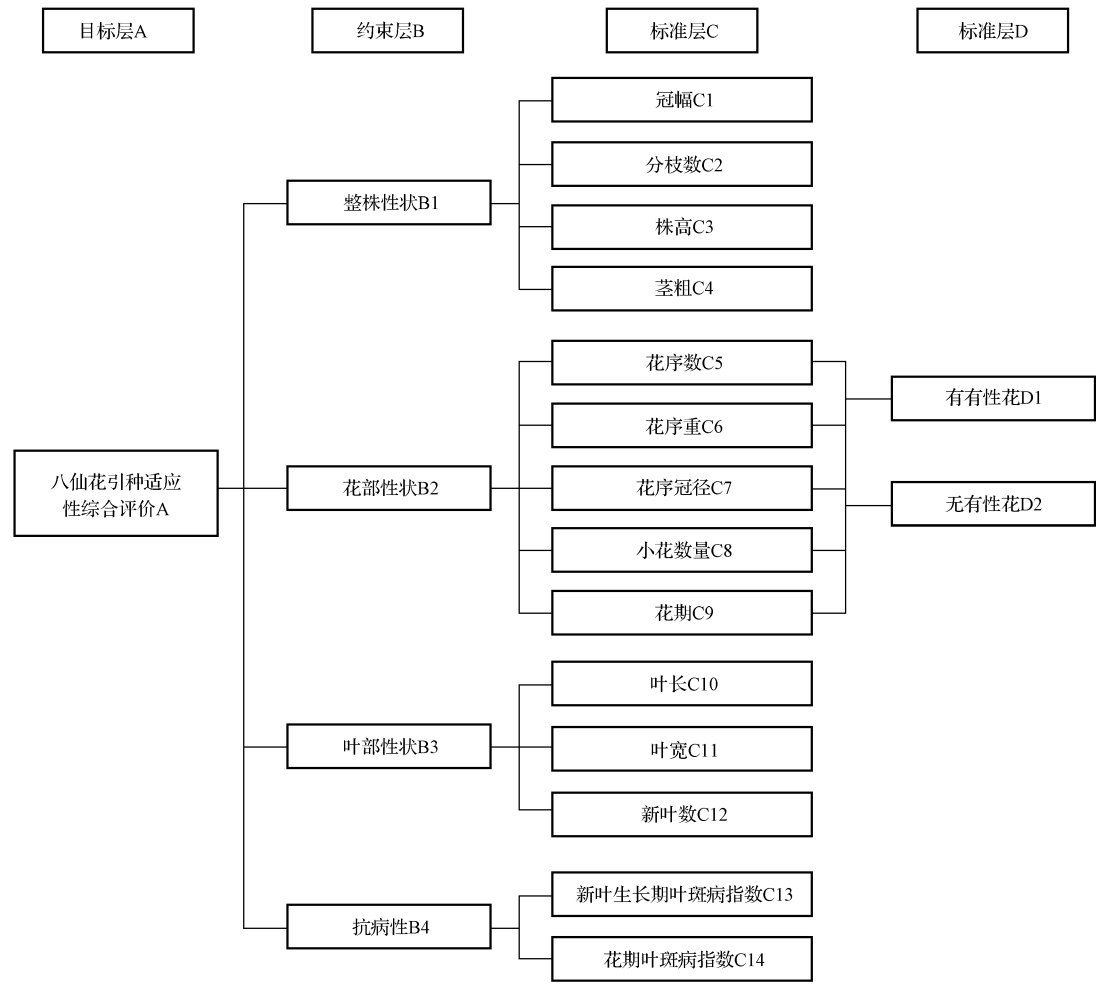


图 2 八仙花引种适应性评价模型

Fig. 2 The integrative evaluation structure model of *Hydrangea macrophylla*

表 1 八仙花引种适应性综合评价指标的评分标准

Table 1 Scores standard of each evaluation index of *Hydrangea macrophylla*

编号 Code	因素 Factor	分值 Score/分				
		9	7	5	3	1
C1	冠幅/cm	≥80	70~80	60~70	50~60	<50
C2	分枝数/个	≥20	15~20	11~15	9~11	<9
C3	株高/cm	≥70	60~70	50~60	40~50	<40
C4	茎粗/cm	≥70	60~70	50~60	40~50	<40
C5	花序数量/个	≥11	9~11	7~9	5~7	<7
C6	花序重/g	≥20	15~20	10~15	5~10	<5
C7	花序冠径/cm	≥16	14~16	12~14	9~12	<9
C8	小花数量/个	≥200	150~200	100~150	50~100	<50
C9	花期/d	≥65	60~65	50~60	45~50	<45
C10	叶长/cm	≥14	13~14	12~13	11~12	<11
C11	叶宽/cm	≥8	7~8	6~7	5~6	<5
C12	新叶数/个	≥200	150~200	130~150	100~130	<100
C13	新叶生长期叶斑病指数	0	0~1	1~2	2~3	>3
C14	花期叶斑病指数	0	0~1	1~2	2~3	>3
D1	有性花	有性花				
D2	无性花					

注:评分标准中,当某因素的值恰好为相邻分值区间的临界值时,分值取较大值。例如,C1 中某品种冠幅为 70 cm,则分值为 7。

1. 3 数据分析

采用 Excel 2003 对八仙花性状指标进行处理分析,采用 yaahp v6.0 对层次分析法的一致性和八仙花综合评价进行处理分析。

2 结果与分析

2. 1 判断矩阵的构造及一致性检验

通过对同层级相关因素进行两两比较,构建出 A-Bi、B1-Ci、B2-Ci、B3-Ci、B4-Ci、C5-Di、C6-Di、C7-Di、C8-Di 和 C9-Di 10 个矩阵,并进行了随机一致性检验。由表 2 可知,随机一致性比率(C. R.=0)均小于 0.1,说明所构建的模型中各矩阵具有满意的一致性,层次总排序也具有满意的一致性。

表 2 判断矩阵一致性检验结果

Table 2 Results of judgment matrix consistency check

检验指标 Index	A-Bi	B1-Ci	B2-Ci	B3-Ci	B4-Ci	C5-Di	C6-Di	C7-Di	C8-Di	C9-Di
C. I.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. I.	0.89	0.89	1.12	0.52	0	0	0	0	0	0
C. R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



2.2 八仙花各评价指标对引种适应性评价目标的权重

由表 3 可知,八仙花各评价指标对于引种适应性的相对重要性。其中,约束层 B 对目标层 A 的权重排序中花部性状(B2)最大,其次是整株性状(B1),再次是叶部性状(B3),抗病性(B4)最小。标准层 C 对 B1 的权重中,冠幅 C1 和株高 C3 最大;标准层 C 对 B2 的权重中,花期 C9 最大,花序数 C5 和花序冠径 C7 次之;标准层 C 对 B3 的权重中,新叶数 C12 最大;标准层 C 对 B4 的权重中,新叶生长期叶斑病指数和花期叶斑病指数相

同,均为 0.500 0。标准层 D 根据八仙花花序中有性花的有无对花序数 C5 至花期 C9 的权重分别为 0.166 7 和 0.833 3。综合 A-Bi、Bi-Ci 和 Ci-Di 所得的加权值计算出各评价因子相对于总的引种适应性评价的权重值,得到总的排序。总排序中,权重值最大的是无有性花植株的花期 D10,其次是冠幅 C1、株高 C3,再次是无有性花植株的花序数 D2 和花序冠径 D6,权重最小的是有有性花植株的花序重 D3 和小花数量 D7,均为 0.007 6。

表 3 层次总排序  
Table 3 Order of all grades

层次 B Grade B	$\omega$ (A-Bi)	层次 C Grade C	因子 Factor	$\omega$ (Bi-Ci)	层次 D Grade D	因子 Factor	$\omega$ (Ci-Di)	总排序 $\omega_i$ The order of all grade	排名 Rank
B1	0.312 5	C1	冠幅	0.312 5				0.097 7	2
		C2	分枝数	0.187 5				0.058 6	7
		C3	株高	0.312 5				0.097 7	2
		C4	茎粗	0.187 5				0.058 6	7
B2	0.437 5	C5	花序数	0.241 4	D1	有有性花	0.166 7	0.017 6	16
					D2	无有性花	0.833 3	0.088 0	4
		C6	花序重	0.103 4	D3	有有性花	0.166 7	0.007 6	18
					D4	无有性花	0.833 3	0.037 7	11
		C7	花序冠径	0.241 4	D5	有有性花	0.166 7	0.017 6	16
					D6	无有性花	0.833 3	0.088 0	4
		C8	小花数量	0.103 4	D7	有有性花	0.166 7	0.007 6	18
					D8	无有性花	0.833 3	0.037 7	11
		C9	花期	0.310 3	D9	有有性花	0.166 7	0.022 6	15
					D10	无有性花	0.833 3	0.113 2	1
B3	0.187 5	C10	叶长	0.272 7				0.051 1	9
		C11	叶宽	0.272 7				0.051 1	9
		C12	新叶数	0.454 5				0.085 2	6
B4	0.062 5	C13	新叶生长期叶斑病指数	0.500 0				0.031 3	13
		C14	花期叶斑病指数	0.500 0				0.031 3	13

2.3 八仙花各品种引种栽培状况

了解八仙花各品种引种的栽培状况是进行引种综合评价的前提。从表 4 可以看出,整株性状方面,所有品种八仙花的平均冠幅为 65.45 cm,冠幅较大的品种有‘白玉’、‘梦幻蓝’、‘姑娘’和‘塞尔玛’;‘梦幻蓝’和‘玫红妈妈’的分生能力较强,分枝数较多;‘白玉’是最高的品种,相对较矮可以用于盆花生产的品种有‘带沃利’、‘玫红妈妈’和‘蓝色妈妈’,‘拉维布兰’、‘魔幻紫水晶’、‘梦幻蓝’和‘史欧尼’的茎粗较粗,能更好的支撑八仙花硕大的花序,提升观赏价值。

花部性状方面,‘塞尔玛’和‘梦幻蓝’的花序数量最多,单株八仙花上花序数量均超过了 20 个;所有八仙花品种的单个花序平均鲜重为 15.39 g,其中‘拉维布兰’最重,‘白玉’、‘姑娘’、‘你我的永恒’、‘新娘’、‘你我的浪漫’、‘粉色回忆’、‘玫红妈妈’和‘塔贝’相对较轻,均未超过 10 g;‘姑娘’、‘塞布丽娜’和‘塔贝’的花序较大,花序

冠径均超过 17 cm;单个花序上的小花数量的多少反映了整个花序的饱满度,其中‘塞布丽娜’、‘塞尔玛’、‘拉维布兰’和‘玫红妈妈’有较多的小花,观赏价值较高,虽然‘白玉’也具有较多的小花,但大部分是有性花,影响了其观赏价值;20 个八仙花品种中,花期超过 50 d 的有 15 个品种,其中‘魔幻珊瑚’的花期最长,为 66.00 d;‘白玉’、‘姑娘’、‘粉色回忆’和‘塔贝’是花序中具有有性花的八仙花品种。

叶部性状方面,八仙花植株相对叶面积越大,当年新叶萌发越多,说明光合作用相对较强。‘姑娘’、‘塞尔玛’、‘梦幻蓝’和‘拉维布兰’的相对叶面积较大;‘玫红妈妈’、‘白玉’和‘梦幻蓝’的新叶数量较多。

抗病性方面,20 个八仙花品种中,12 个品种在新叶生长期无叶斑病现象,9 个品种在整个栽培期无叶斑病现象。‘魔幻紫水晶’、‘魔幻珊瑚’、‘玫红妈妈’和‘无尽夏’4 个品种抗病性较差。

表 4 各品种八仙花引种栽培性状

Characterization of various introduced <i>Hydrangea macrophylla</i> cultivation																
编号 Number	品种 Cultivar	冠幅 The crown /cm	分枝数 The Number of branch /个	株高 Plant height /cm	茎粗 Stem diameter /cm	花序数量 Inflorescence number /个	花序重 Inflorescence weight /g	花序冠径 Corolla diameter of inflorescence /cm	小花数量 Number of small flower /朵	花期 Flowering duration /d	有性花的有无 With or without sexual flower	叶长 Leaf length /cm	叶宽 Leaf width /cm	新叶数 New leaf number /片	新叶生长长期叶斑病指数 Leaf spot disease index of new leaf growth period	花期叶斑病指数 Leaf spot disease index flowering period
1	‘白玉’	102.13	12.50	89.95	0.41	13.25	5.81	16.05	239.00	46.00	有	13.30	7.20	339.75	0	0
2	‘姑娘’	85.30	17.00	64.53	0.70	5.75	9.48	18.15	186.50	45.80	有	15.08	8.33	146.00	0.5	0.8
3	‘塞布丽娜’	70.38	12.50	71.23	0.73	8.00	29.55	19.20	225.25	48.00	无	15.30	7.03	140.00	0	0.8
4	‘塞尔玛’	84.95	22.75	74.88	0.73	20.75	26.09	15.38	226.25	51.00	无	15.23	8.10	211.75	1.0	1.5
5	‘你我的永恒’	57.08	12.75	46.08	0.66	8.00	5.14	9.35	127.25	55.50	无	13.18	7.38	136.00	0.8	2.0
6	‘新娘’	48.28	11.50	45.48	0.46	4.00	7.42	15.73	96.75	53.00	无	11.40	6.60	94.50	0	2.3
7	‘你我的浪漫’	48.10	14.25	41.55	0.72	6.50	4.47	10.45	94.25	46.80	无	11.20	5.45	147.75	0	0
8	‘梦幻蓝’	88.28	42.00	54.70	0.79	23.00	26.65	16.43	162.50	59.80	无	15.03	8.03	245.50	0	0
9	‘魔幻紫水晶’	54.45	12.75	48.70	0.81	8.75	18.39	15.03	152.75	54.80	无	13.35	7.45	136.50	2.8	4.8
10	‘史欧尼’	66.95	15.25	51.78	0.78	7.25	19.43	13.18	128.75	63.30	无	13.30	7.58	189.50	0	0
11	‘拉维布兰’	80.23	12.75	49.80	0.85	12.75	41.21	15.18	248.50	65.80	无	14.38	8.25	152.75	0	2.0
12	‘粉色回忆’	66.13	19.75	48.25	0.64	15.75	7.89	12.23	38.25	53.00	有	13.00	8.48	212.00	0.5	0.8
13	‘珍贵’	59.48	28.75	49.58	0.40	3.50	12.14	12.85	93.75	44.00	无	10.68	5.55	214.75	0	0
14	‘魔幻珊瑚’	53.83	12.00	46.90	0.74	6.75	10.59	14.13	136.25	66.00	无	11.88	7.03	147.00	1.5	3.0
15	‘无尽夏’	73.05	17.50	45.10	0.51	11.50	18.40	14.00	443.00	57.30	无	14.20	7.43	189.80	3.8	9.0
16	‘玫红妈妈’	45.55	52.00	35.80	0.53	8.50	7.44	10.38	232.00	65.50	无	9.13	4.75	512.25	1.8	3.3
17	‘蓝色妈妈’	69.75	9.75	41.18	0.36	7.75	23.27	14.13	195.00	61.80	无	11.80	6.08	117.50	0	0
18	‘蒂沃利’	61.20	10.00	34.98	0.63	5.50	13.70	8.93	90.75	61.30	无	11.40	6.68	102.25	0	0
19	‘罗斯’	59.63	20.00	45.33	0.72	9.75	17.77	13.93	177.75	59.00	无	15.15	7.30	213.50	0	0
20	‘塔贝’	41.88	7.75	48.80	0.49	6.75	6.04	17.33	79.75	56.30	有	13.93	7.35	109.75	0	0

## 2.4 八仙花引种适应性综合评价

按照评分标准,对 20 种八仙花进行综合打分和生物量测量,用各项因子的权重值进行加权计算,即得到每个品种的综合评分。依据综合评分进行排序和划分等级,得分大于 5 的品种划为 I 级,得分在 4~5 的品种划为 II 级,得分小于 4 的品种划为 III 级。

从表 5 可以看出,八仙花品种‘拉维布兰’(6.97 分),得分最高,其次依次为‘塞尔玛’(6.47 分)‘史欧尼’(6.15 分)‘梦幻蓝’(6.14 分)‘魔幻珊瑚’(5.88 分)‘玫红妈妈’(5.37 分)‘白玉’(5.30 分)和‘粉色回忆’(5.22 分)‘珍贵’的得分最低,仅为 2.84 分。20 个八仙花品种中等级 I 的有 10 个品种,综合性状表现为花期长、花序数量多、花序冠径大、茎秆粗壮、枝叶茂盛、株型高大丰满等;等级 II 的品种有 7 个,综合性状表现较好;‘新娘’‘你我的浪漫’‘珍贵’是等级 III 的 3 个品种,综合性状表现一般,占比 15%。

表 5 引种八仙花适应性评价得分排名及等级

Table 5 Synthetic appraisal scores,rank and grade divided of *Hydrangea macrophylla*

品种	综合得分	排名	等级	品种	综合得分	排名	等级
Cultivar	Score	Rank	Grade	Cultivar	Score	Rank	Grade
‘拉维布兰’	6.97	1	I	‘塞布丽娜’	4.96	11	II
‘塞尔玛’	6.47	2	I	‘蒂沃利’	4.86	12	II
‘史欧尼’	6.15	3	I	‘蓝色妈妈’	4.85	13	II
‘梦幻蓝’	6.14	4	I	‘无尽夏’	4.84	14	II
‘魔幻珊瑚’	5.88	5	I	‘你我的永恒’	4.38	15	II
‘玫红妈妈’	5.37	6	I	‘魔幻紫水晶’	4.34	16	II
‘白玉’	5.30	7	I	‘塔贝’	4.00	17	II
‘粉色回忆’	5.22	8	I	‘新娘’	3.70	18	III
‘罗斯’	5.22	8	I	‘你我的浪漫’	3.33	19	III
‘姑娘’	5.18	10	I	‘珍贵’	2.84	20	III

## 3 讨论

该试验以八仙花引种和适应性栽培为出发点,量化了八仙花引种的评价指标,客观全面的反映了八仙花的

品质特性。通过对八仙花数量性状和质量性状的测定,初步建立了八仙花引种适应性评价体系,对企业引种和选育八仙花优良品种具有重要意义。运用该评价体系,综合评价‘史欧尼’得分为 6.15,排名第 3,‘史欧尼’作为目前八仙花市场上大量引种的经典品种,体现了该模型体系建立的有效性。但是,由于八仙花与其它花卉的区别是部分品种具有有性花,而其与不具有有性花的品种的权重比在综合评价体系中有待进一步更全面精确的研究。

## 参考文献

- [1] 谭巍. 八仙花栽培技术[J]. 北方园艺, 2006(1): 96-97.
- [2] 张黎,王培. 不同因子对盆栽八仙花扦插生根的影响[J]. 北方园艺, 2011(11): 73-76.
- [3] 李晨东. 八仙花栽培技术[J]. 现代农业科技, 2007(9): 49-54.
- [4] 李向林,袁启凤. 八仙花的栽培技术试验总结[J]. 西南园艺, 2004(6): 19-23.
- [5] 刘锦霞,杨兰廷,沈思远,等. 八仙花组培苗促成栽培研究[J]. 林业实用技术, 2007(10): 3-5.
- [6] 罗正风,吴道. 八仙花商品盆花生产技术[J]. 南方农业, 2014, 8(16): 17-18.
- [7] SAATY A L. The analytic hierarchy process[M]. McGraw Hill Inc, 1980.
- [8] JOSEPH S, SUNDARRAJ R P. Evaluating componentized enterprise information technologies: A multiattribute modeling approach[J]. Information Systems Frontiers, 2003, 5(3): 303-319.
- [9] ESRA A, YASEMIN C E. Using analytic hierarchy process(AHP) to improve human performance: An application of multiple criteria decision making problem[J]. Journal of Manufacturing, 2004, 15: 491-503.
- [10] 陈仲芳,张霖,尚富德. 利用层次分析法综合评价湖北省部分桂花品种[J]. 园艺学报, 2004, 31(6): 825-828.
- [11] 董航,张杰,孙红梅. 亚洲百合新品种引进与筛选[J]. 沈阳农业大学学报, 2013, 44(6): 816-819.
- [12] 张冬菊,张晓,吴鹏夫,等. 基于层次分析法的切花菊引种适应性评价[J]. 北方园艺, 2013(22): 82-85.
- [13] 国家花卉标准. 八仙花切花产品等级. GB/T 28680-2012[S].

## Comprehensive Evaluation of *Hydrangea macrophylla* Using Analytic Hierarchy Process(AHP)

BAI Lu, ZHANG Zhiguo, LUAN Dongtao, LI Deqiang

(College of Ecology, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418)

**Abstract:** 20 kinds of *Hydrangea macrophylla*, which were obtained from Zhejiang Hongyue Horticultural Co. Ltd., were used as plant materials in this study. The crown, numbers of branch, height, stem diameter, inflorescence, flowering, leaf length, leaf width and the number of new leaves and disease resistance of different species were investigated via analytic hierarchy process (AHP) for comprehensive evaluation. The results showed that the ‘Lavblaa’, ‘Selma’, ‘Schon’, ‘Rathen’ and ‘Magic coral’, which had long flowering time, increased inflorescence number and inflorescence crown diameters, strong stems and much branched, were suitable for introduction and promotion for the *Hydrangea macrophylla* culture in Shanghai area.

**Keywords:** *Hydrangea macrophylla*; analytic hierarchy process(AHP); adaptability evaluation