



40 个牡丹品种在宜昌地区的观赏价值评价

李争艳¹, 李 薇¹, 余河川¹, 苏彩晴¹, 梅朋森², 高本旺¹

(1. 三峡植物园管理处, 湖北 宜昌 443111; 2. 宜昌市林业局, 湖北 宜昌 443000)

摘要:为促进观赏牡丹在宜昌地区的推广应用,以花王、岛锦、黑豹等 40 个观赏牡丹品种为试验材料,选取 8 个性状为评价因子,采用灰色关联度分析法,研究各性状指标对品种总体表现的影响,综合评价品种优劣。结果表明:参试的 40 个牡丹品种中,岛锦、香玉、彩绘等 13 个品种与参考品种的关联度较大($r \geq 0.7000$)具有较好的适应性和观赏性;紫二乔、如花似玉、日暮等 13 个品种与参考品种关联度一般($0.7000 > r \geq 0.6500$)适应性和观赏性一般;金晃、群芳殿、鲁荷红等 14 个品种与参考品种关联度较低($r < 0.6500$),适应性和观赏性较差。评价结果与品种的实际表现基本一致,说明在观赏形状分值较合理的前提下,利用灰色关联度分析法对其进行性状综合评价是可行的。

关键词:观赏牡丹;灰色关联度分析;综合评价

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)毛茛科、芍药属多年生落叶亚灌木。它富丽多姿、雍容华贵,号称“国色天香”,为我国十大名花之一^[1]。是我国的传统名花,历来被尊为“花中之王”而备受人们的喜爱。

宜昌位于鄂西,鄂西地区的紫荆山脉到神农架林区分布有较丰富的野生牡丹资源,是中国牡丹的分布重心和多样性中心之一,本区有多年的牡丹观赏栽培和要用栽培历史^[2]。

灰色系统理论是控制论观点和方法的延伸,是我国学者邓聚龙教授 1982 年首先提出创立的一种重要统计分析方法^[3],运用灰色关联度分析法分析参试品种,对品种主要性状进行综合描述和量化评估,能够克服单一性状两两比较的局限性,可较全面地评价品种的优劣^[4]。与其它的评价方法相比,灰色关联度法更适合用于牡丹观赏价值的评价^[5]。现利用灰色关联度分析法对花王、岛锦、黑豹等 40 个牡丹品种进行综合评价,以期筛选出适合宜昌地区生长且具有较好观赏性的品种,为观赏牡丹在本地区的推广应用提供科学参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

引种的 40 个观赏牡丹品种均定植于三峡植

物园(宜昌市林科所),该地位于宜昌市夷陵区土门金银岗,总面积 360 hm²,森林覆盖率 92%,距宜昌市中心 10 km。该场辖区为丘陵岗地,最高海拔五方头 200 m,最低海拔戴家湾 70 m。土壤系中生代白垩纪沉积砾石发育而成的黄棕壤,壤质地粘重。属于北亚热带季风气候区。年平均气温 16.4℃,极端最高温度 39℃,极端最低温度 -12℃,年降水量 1 075.8 mm,无霜期 280 d 左右^[6]。是宜昌城郊目前仅有的植被最好、物种最丰富、面积最大的绿色宝地。

1.2 材料

三峡植物园于 2015 年从山东菏泽引进观赏牡丹嫁接苗 1 000 余株共 45 个品种。为提高试验的准确性,本实验在 2015、2016 两年观察的基础上选取成活并正常开花,性状稳定的 40 个品种为试验材料,每个品种选取 3 株进行测量观察,观察测量时间为 2017 年 3-8 月。供试材料中含中原牡丹种群品种 27 个,国外引进品种 13 个。

1.3 方法

1.3.1 性状筛选 根据牡丹的特点,参考《中国牡丹品种图志》^[7]《中国牡丹品种图志续志》^[8]张旻桓、李惠芬等^[9-10]评价指标,选取花型、花色、花径、群体花期、花枝硬度、花显示度、开花数、长势等性状指标对所调查的牡丹品种进行评价。数量性状直接按数值进行评价,描述性性状赋值见表 1。

1.3.2 测试方法 对于数量标准,随机抽取 3 个样本测量求取平均值,对于描述性的指标,由 3 位相关人员现场共同评定。对于有分化的指标以出现频率最高的为准。

收稿日期:2018-03-27

第一作者简介:李争艳(1987-),女,学士,林业工程师,从事经济林栽培育种、观赏牡丹栽培研究。E-mail:287217433@qq.com。

通讯作者:高本旺(1970-),男,学士,林业高级工程师,从事经济林育种、珍稀濒危特有植物迁地保护,园林园艺研究。E-mail:953146673@qq.com。

表 1 观赏牡丹品种性状指标评价标准

Table 1 Evaluation criteria of ornamental peony variety traits

分值	花色	花型	花显示度	花枝硬度	长势
Score	Flower color	Flower form	Display degree of flower	Hardness of flowering shoots	Growth vigour
1	粉蓝	单瓣型			差
2	白、黑	荷花型	低于叶面	下垂	
3	粉	菊花型			中
4	黄	蔷薇型	平于叶面	斜伸、侧向	
5	红、紫红	托桂型			良
6	绿、复色	皇冠型、绣球型、台阁型	高于叶面	挺直	优

1.3.3 分析方法 以参试的 40 个观赏牡丹品种作为一个灰色系统,每一品种为系统中的一个灰元,对性状的量化值进行标准化及无量纲化处理,以各性状评价的最大值为“理想品种”参考,然后利用公式(1)计算参试品种与参考品种的各主要性状的关联系数。将关联系数代入公式(2)计算灰关联度。关联度越大,则因素的相似程度越高,表明品种综合性状较优,反之则较差^[11]。

$$\epsilon_i(k) = \frac{\min\min\Delta i(k) + \rho \cdot \max\max\Delta i(k)}{\Delta i(k) + \rho \cdot \max\max\Delta i(k)} \quad (1)$$

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \epsilon_i(k) \quad (2)$$

式中, $\epsilon_i(k)$ 为关联系数; r_i 为灰色关联度; $\Delta i(k)=|X_0(k)-X_i(k)|$,表示 X_0 数列与 X_i 数列在第 k 点的绝对值; $\min \min\Delta i(k)$ 为二级最小差; $\max \max\Delta i(k)$ 为二级最大差; ρ 为分辨系数,取值范围[0,1],本试验取值 0.5。

2 结果与分析

2.1 观察结果和参考品种构建

根据筛选出的花型、花色、花朵直径、群体花期、花姿、花显示度、生长势共 8 个性状指标对所评价的 40 个观赏牡丹品种进行测量与数量化赋值列于表 2。

表 2 参试各品种和标准品种各性状平均值

Table 2 The mean value of each character of testing variety and standard variety

编号	品种	花色	花型	花显示度	花枝硬度	长势	花期/d	开花数/个	花径/cm
No.	Varieties	Flower color	Flower form	Display degree of flower	Hardness of flowering shoots	Growth vigour	Flowering phase	Number of flowering	Diameter of flower
X_1	金阁	4	3	2	2	1	11	11	14.0
X_2	香玉	2	6	4	4	6	14	11	20.0
X_3	景玉	2	6	6	4	1	14	7	16.5
X_4	如花似玉	3	3	6	6	3	8	14	20.0
X_5	贵妃插翠	3	6	6	6	3	10	8	19.0
X_6	雪映桃花	3	3	6	4	5	10	11	21.0
X_7	花王	5	3	6	6	5	10	10	17.0
X_8	旭港	5	4	6	6	5	8	4	20.5
X_9	春柳	6	6	2	2	5	14	5	20.0
X_{10}	鲁荷红	5	6	4	4	3	7	9	17.0
X_{11}	日暮	5	4	6	6	5	7	2	17.0
X_{12}	金晃	4	6	6	4	3	9	5	12.5
X_{13}	新日月(锦)	5	3	4	4	3	10	9	17.0
X_{14}	层中笑	5	2	6	4	5	11	6	17.5
X_{15}	珠光墨润	2	4	4	4	1	11	15	22.0

续表 2

编号 No.	品种 Varieties	花色 Flower color	花型 Flower form	花显示度 Display degree of flower	花枝硬度 Hardness of flowering shoots	长势 Growth vigour	花期/d Flowering phase	开花数/个 Number of flowering	花径/cm Diameter of flower
X ₁₆	百园红霞	5	5	4	4	3	7	5	22.0
X ₁₇	紫二乔	5	4	6	6	1	10	12	17.0
X ₁₈	初乌	2	2	6	6	1	9	10	18.0
X ₁₉	黑豹	2	3	6	2	3	7	1	16.0
X ₂₀	绿幕隐玉	6	6	2	2	6	12	7	17.5
X ₂₁	海黄	4	2	6	6	1	11	9	13.0
X ₂₂	岛锦	6	3	6	6	6	11	16	17.5
X ₂₃	群芳殿	5	4	4	4	5	9	11	17.5
X ₂₄	太阳	5	3	4	4	1	7	2	19.0
X ₂₅	白雪公主	2	6	6	4	5	11	6	18.5
X ₂₆	鲁粉	3	6	4	4	5	13	9	16.5
X ₂₇	菱花湛露	1	6	4	4	6	8	9	18.0
X ₂₈	雪塔	2	1	4	6	5	11	9	16.5
X ₂₉	迎日红	5	4	4	6	5	14	7	16.5
X ₃₀	桃红飞翠	3	4	4	4	6	15	7	19.0
X ₃₁	胜葛巾	5	6	4	4	6	9	6	18.5
X ₃₂	墨润绝伦	2	3	4	4	3	14	6	20.0
X ₃₃	富贵满堂	5	4	4	4	6	13	6	22.0
X ₃₄	气壮山河	2	4	4	4	6	7	3	17.5
X ₃₅	月宫烛光	2	3	6	6	3	13	13	20.0
X ₃₆	飞雁凌空	5	6	4	4	1	8	9	22.0
X ₃₇	霓虹焕彩	5	6	4	4	3	11	8	18.0
X ₃₈	卷叶红	5	6	4	4	5	14	12	17.0
X ₃₉	彩绘	5	6	4	6	3	10	13	18.5
X ₄₀	乌金耀辉	2	4	4	6	6	9	9	19.0
X ₀	参考品种	6	6	6	6	6	15	16	22.0

由表 2 可知,参试的观赏牡丹品种群体花期
为 7~15 d,超过 10 d 的有 25 个品种,仅桃红飞
翠为 15 d;其大部分品种的花色、花型演化程度不
高,有 21 个品种的花朵直径大于等于 18 cm;仅
金阁、黑豹花枝是因为花枝较软下垂,春柳、绿幕
隐玉则是因为花头为大绣球型,太重导致其花头
下垂,花朵低于叶面,其它品种几乎不存在花头下
垂,花朵低于叶面的情况。

2.2 数据标准化处理及关联度计算

由于数列中各数据的单位、数量级不同,在关

联分析前必须对原始数据进行无量纲化处理,即
比较数列 X_i 除以参考数列 X_0 ^[12-14],所得数据列
于表 3;根据表 3 中数据,求出 X_0 与 X_i 各对应点
的绝对差值,即 $\Delta i(k) = |X_0(k) - X_i(k)|$,结果
见表 4,从表中数据计算可知 $\min \min \Delta i(k) = 0$,
 $\max \max \Delta i(k) = 0.937\ 5$,将二级差值代入(1)
式,取 $\rho = 0.5$,求取各点的关联系数为:
 $e_1(K) = (0 + 0.937\ 5) \div (\Delta_i(K) + 0.5 \times$
 $0.937\ 5)$ 根据公式求各点的灰关联系数列于
表 5。

表 3 参试各品种数据无量纲化处理
Table 3 The nondimensionalization of all tested varieties data

编号 No.	品种 Varieties	花色 Flower color	花型 Flower form	花显示度 Display degree of flower	花枝硬度 Hardness of flowering shoots	长势 Growth vigour	花期/d Flowering phase	开花数/个 Number of flowering	花径/cm Diameter of flower
X ₀	参考品种	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
X ₁	金阁	0.6667	0.5000	0.3333	0.3333	0.1667	0.7333	0.6875	0.6364
X ₂	香玉	0.3333	1.0000	0.6667	0.6667	1.0000	0.9333	0.6875	0.9091
X ₃	景玉	0.3333	1.0000	1.0000	0.6667	0.1667	0.9333	0.4375	0.7500
X ₄	如花似玉	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5333	0.8750	0.9091
X ₅	贵妃插翠	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.6667	0.5000	0.8636
X ₆	雪映桃花	0.5000	0.5000	1.0000	0.6667	0.8333	0.6667	0.6875	0.9545
X ₇	花王	0.8333	0.5000	1.0000	1.0000	0.8333	0.6667	0.6250	0.7727
X ₈	旭港	0.8333	0.6667	1.0000	1.0000	0.8333	0.5333	0.2500	0.9318
X ₉	春柳	1.0000	1.0000	0.3333	0.3333	0.8333	0.9333	0.3125	0.9091
X ₁₀	鲁荷红	0.8333	1.0000	0.6667	0.6667	0.5000	0.4667	0.5625	0.7727
X ₁₁	日暮	0.8333	0.6667	1.0000	1.0000	0.8333	0.4667	0.1250	0.7727
X ₁₂	金晃	0.6667	1.0000	1.0000	0.6667	0.5000	0.6000	0.3125	0.5682
X ₁₃	新日月(锦)	0.8333	0.5000	0.6667	0.6667	0.5000	0.6667	0.5625	0.7727
X ₁₄	层中笑	0.8333	0.3333	1.0000	0.6667	0.8333	0.7333	0.3750	0.7955
X ₁₅	珠光墨润	0.3333	0.6667	0.6667	0.6667	0.1667	0.7333	0.9375	1.0000
X ₁₆	百园红霞	0.8333	0.8333	0.6667	0.6667	0.5000	0.4667	0.3125	1.0000
X ₁₇	紫二乔	0.8333	0.6667	1.0000	1.0000	0.1667	0.6667	0.7500	0.7727
X ₁₈	初乌	0.3333	0.3333	1.0000	1.0000	0.1667	0.6000	0.6250	0.8182
X ₁₉	黑豹	0.3333	0.5000	1.0000	0.3333	0.5000	0.4667	0.0625	0.7273
X ₂₀	绿幕隐玉	1.0000	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	0.8000	0.4375	0.7955
X ₂₁	海黄	0.6667	0.3333	1.0000	1.0000	0.1667	0.7333	0.5625	0.5909
X ₂₂	岛锦	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7333	1.0000	0.7955
X ₂₃	群芳殿	0.8333	0.6667	0.6667	0.6667	0.8333	0.6000	0.6875	0.7955
X ₂₄	太阳	0.8333	0.5000	0.6667	0.6667	0.1667	0.4667	0.1250	0.8636
X ₂₅	白雪公主	0.3333	1.0000	1.0000	0.6667	0.8333	0.7333	0.3750	0.8409
X ₂₆	鲁粉	0.5000	1.0000	0.6667	0.6667	0.8333	0.8667	0.5625	0.7500
X ₂₇	菱花湛露	0.1667	1.0000	0.6667	0.6667	1.0000	0.5333	0.5625	0.8182
X ₂₈	雪塔	0.3333	0.1667	0.6667	1.0000	0.8333	0.7333	0.5625	0.7500
X ₂₉	迎日红	0.8333	0.6667	0.6667	1.0000	0.8333	0.9333	0.4375	0.7500
X ₃₀	桃红飞翠	0.5000	0.6667	0.6667	0.6667	1.0000	1.0000	0.4375	0.8636
X ₃₁	胜葛巾	0.8333	1.0000	0.6667	0.6667	1.0000	0.6000	0.3750	0.8409
X ₃₂	墨润绝伦	0.3333	0.5000	0.6667	0.6667	0.5000	0.9333	0.3750	0.9091
X ₃₃	富贵满堂	0.8333	0.6667	0.6667	0.6667	1.0000	0.8667	0.3750	1.0000
X ₃₄	气壮山河	0.3333	0.6667	0.6667	0.6667	1.0000	0.4667	0.1875	0.7955
X ₃₅	月宫烛光	0.3333	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000	0.8667	0.8125	0.9091
X ₃₆	飞雁凌空	0.8333	1.0000	0.6667	0.6667	0.1667	0.5333	0.5625	1.0000
X ₃₇	霓虹焕彩	0.8333	1.0000	0.6667	0.6667	0.5000	0.7333	0.5000	0.8182
X ₃₈	卷叶红	0.8333	1.0000	0.6667	0.6667	0.8333	0.9333	0.7500	0.7727
X ₃₉	彩绘	0.8333	1.0000	0.6667	1.0000	0.5000	0.6667	0.8125	0.8409
X ₄₀	乌金耀辉	0.3333	0.6667	0.6667	1.0000	1.0000	0.6000	0.5625	0.8636

表 4 X_0 与 X_i 的绝对差值

Table 4 The absolute difference of X_0 and X_i

编号 No.	品种 Varieties	花色 Flower color	花型 Flower form	花显示度 Display degree of flower	花枝硬度 Hardness of flowering shoots	长势 Growth vigour	花期/d Flowering phase	开花数/个 Number of flowering	花径/cm Diameter of flower
X_1	金阁	0.3333	0.5000	0.6667	0.6667	0.8333	0.2667	0.3125	0.3636
X_2	香玉	0.6667	0.0000	0.3333	0.3333	0.0000	0.0667	0.3125	0.0909
X_3	景玉	0.6667	0.0000	0.0000	0.3333	0.8333	0.0667	0.5625	0.2500
X_4	如花似玉	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4667	0.1250	0.0909
X_5	贵妃插翠	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.3333	0.5000	0.1364
X_6	雪映桃花	0.5000	0.5000	0.0000	0.3333	0.1667	0.3333	0.3125	0.0455
X_7	花王	0.1667	0.5000	0.0000	0.0000	0.1667	0.3333	0.3750	0.2273
X_8	旭港	0.1667	0.3333	0.0000	0.0000	0.1667	0.4667	0.7500	0.0682
X_9	春柳	0.0000	0.0000	0.6667	0.6667	0.1667	0.0667	0.6875	0.0909
X_{10}	鲁荷红	0.1667	0.0000	0.3333	0.3333	0.5000	0.5333	0.4375	0.2273
X_{11}	日暮	0.1667	0.3333	0.0000	0.0000	0.1667	0.5333	0.8750	0.2273
X_{12}	金晃	0.3333	0.0000	0.0000	0.3333	0.5000	0.4000	0.6875	0.4318
X_{13}	新日月(锦)	0.1667	0.5000	0.3333	0.3333	0.5000	0.3333	0.4375	0.2273
X_{14}	层中笑	0.1667	0.6667	0.0000	0.3333	0.1667	0.2667	0.6250	0.2045
X_{15}	珠光墨润	0.6667	0.3333	0.3333	0.3333	0.8333	0.2667	0.0625	0.0000
X_{16}	百园红霞	0.1667	0.1667	0.3333	0.3333	0.5000	0.5333	0.6875	0.0000
X_{17}	紫二乔	0.1667	0.3333	0.0000	0.0000	0.8333	0.3333	0.2500	0.2273
X_{18}	初乌	0.6667	0.6667	0.0000	0.0000	0.8333	0.4000	0.3750	0.1818
X_{19}	黑豹	0.6667	0.5000	0.0000	0.6667	0.5000	0.5333	0.9375	0.2727
X_{20}	绿幕隐玉	0.0000	0.0000	0.6667	0.6667	0.0000	0.2000	0.5625	0.2045
X_{21}	海黄	0.3333	0.6667	0.0000	0.0000	0.8333	0.2667	0.4375	0.4091
X_{22}	岛锦	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2667	0.0000	0.2045
X_{23}	群芳殿	0.1667	0.3333	0.3333	0.3333	0.1667	0.4000	0.3125	0.2045
X_{24}	太阳	0.1667	0.5000	0.3333	0.3333	0.8333	0.5333	0.8750	0.1364
X_{25}	白雪公主	0.6667	0.0000	0.0000	0.3333	0.1667	0.2667	0.6250	0.1591
X_{26}	鲁粉	0.5000	0.0000	0.3333	0.3333	0.1667	0.1333	0.4375	0.2500
X_{27}	菱花湛露	0.8333	0.0000	0.3333	0.3333	0.0000	0.4667	0.4375	0.1818
X_{28}	雪塔	0.6667	0.8333	0.3333	0.0000	0.1667	0.2667	0.4375	0.2500
X_{29}	迎日红	0.1667	0.3333	0.3333	0.0000	0.1667	0.0667	0.5625	0.2500
X_{30}	桃红飞翠	0.5000	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.0000	0.5625	0.1364
X_{31}	胜葛巾	0.1667	0.0000	0.3333	0.3333	0.0000	0.4000	0.6250	0.1591
X_{32}	墨润绝伦	0.6667	0.5000	0.3333	0.3333	0.5000	0.0667	0.6250	0.0909
X_{33}	富贵满堂	0.1667	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.1333	0.6250	0.0000
X_{34}	气壮山河	0.6667	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.5333	0.8125	0.2045
X_{35}	月宫烛光	0.6667	0.5000	0.0000	0.0000	0.5000	0.1333	0.1875	0.0909
X_{36}	飞雁凌空	0.1667	0.0000	0.3333	0.3333	0.8333	0.4667	0.4375	0.0000
X_{37}	霓虹焕彩	0.1667	0.0000	0.3333	0.3333	0.5000	0.2667	0.5000	0.1818
X_{38}	卷叶红	0.1667	0.0000	0.3333	0.3333	0.1667	0.0667	0.2500	0.2273
X_{39}	彩绘	0.1667	0.0000	0.3333	0.0000	0.5000	0.3333	0.1875	0.1591
X_{40}	乌金耀辉	0.6667	0.3333	0.3333	0.0000	0.0000	0.4000	0.4375	0.1364

表 5 参试各品种各点的灰关联系数

Table 5 The grey correlation coefficient of each point in testing varieties

编号 No.	品种 Varieties	花色 Flower color	花型 Flower form	花显示度 Display degree of flower	花枝硬度 Hardness of flowering shoots	长势 Growth vigour	花期/d Flowering phase	开花数/个 Number of flowering	花径/cm Diameter of flower
X ₁	金阁	0.5844	0.4839	0.4128	0.4128	0.3600	0.6374	0.6000	0.5632
X ₂	香玉	0.4128	1.0000	0.5844	0.5844	1.0000	0.8754	0.6000	0.8376
X ₃	景玉	0.4128	1.0000	1.0000	0.5844	0.3600	0.8754	0.4545	0.6522
X ₄	如花似玉	0.4839	0.4839	1.0000	1.0000	0.4839	0.5011	0.7895	0.8376
X ₅	贵妃插翠	0.4839	1.0000	1.0000	1.0000	0.4839	0.5844	0.4839	0.7746
X ₆	雪映桃花	0.4839	0.4839	1.0000	0.5844	0.7377	0.5844	0.6000	0.9115
X ₇	花王	0.7377	0.4839	1.0000	1.0000	0.7377	0.5844	0.5556	0.6734
X ₈	旭港	0.7377	0.5844	1.0000	1.0000	0.7377	0.5011	0.3846	0.8730
X ₉	春柳	1.0000	1.0000	0.4128	0.4128	0.7377	0.8754	0.4054	0.8376
X ₁₀	鲁荷红	0.7377	1.0000	0.5844	0.5844	0.4839	0.4678	0.5172	0.6734
X ₁₁	日暮	0.7377	0.5844	1.0000	1.0000	0.7377	0.4678	0.3488	0.6734
X ₁₂	金晃	0.5844	1.0000	1.0000	0.5844	0.4839	0.5396	0.4054	0.5205
X ₁₃	新日月(锦)	0.7377	0.4839	0.5844	0.5844	0.4839	0.5844	0.5172	0.6734
X ₁₄	层中笑	0.7377	0.4128	1.0000	0.5844	0.7377	0.6374	0.4286	0.6962
X ₁₅	珠光墨润	0.4128	0.5844	0.5844	0.5844	0.3600	0.6374	0.8824	1.0000
X ₁₆	百园红霞	0.7377	0.7377	0.5844	0.5844	0.4839	0.4678	0.4054	1.0000
X ₁₇	紫二乔	0.7377	0.5844	1.0000	1.0000	0.3600	0.5844	0.6522	0.6734
X ₁₈	初乌	0.4128	0.4128	1.0000	1.0000	0.3600	0.5396	0.5556	0.7205
X ₁₉	黑豹	0.4128	0.4839	1.0000	0.4128	0.4839	0.4678	0.3333	0.6322
X ₂₀	绿幕隐玉	1.0000	1.0000	0.4128	0.4128	1.0000	0.7009	0.4545	0.6962
X ₂₁	海黄	0.5844	0.4128	1.0000	1.0000	0.3600	0.6374	0.5172	0.5340
X ₂₂	岛锦	1.0000	0.4839	1.0000	1.0000	1.0000	0.6374	1.0000	0.6962
X ₂₃	群芳殿	0.7377	0.5844	0.5844	0.5844	0.7377	0.5396	0.6000	0.6962
X ₂₄	太阳	0.7377	0.4839	0.5844	0.5844	0.3600	0.4678	0.3488	0.7746
X ₂₅	白雪公主	0.4128	1.0000	1.0000	0.5844	0.7377	0.6374	0.4286	0.7466
X ₂₆	鲁粉	0.4839	1.0000	0.5844	0.5844	0.7377	0.7786	0.5172	0.6522
X ₂₇	菱花湛露	0.3600	1.0000	0.5844	0.5844	1.0000	0.5011	0.5172	0.7205
X ₂₈	雪塔	0.4128	0.3600	0.5844	1.0000	0.7377	0.6374	0.5172	0.6522
X ₂₉	迎日红	0.7377	0.5844	0.5844	1.0000	0.7377	0.8754	0.4545	0.6522
X ₃₀	桃红飞翠	0.4839	0.5844	0.5844	0.5844	1.0000	1.0000	0.4545	0.7746
X ₃₁	胜葛巾	0.7377	1.0000	0.5844	0.5844	1.0000	0.5396	0.4286	0.7466
X ₃₂	墨润绝伦	0.4128	0.4839	0.5844	0.5844	0.4839	0.8754	0.4286	0.8376
X ₃₃	富贵满堂	0.7377	0.5844	0.5844	0.5844	1.0000	0.7786	0.4286	1.0000
X ₃₄	气壮山河	0.4128	0.5844	0.5844	0.5844	1.0000	0.4678	0.3659	0.6962
X ₃₅	月宫烛光	0.4128	0.4839	1.0000	1.0000	0.4839	0.7786	0.7143	0.8376
X ₃₆	飞雁凌空	0.7377	1.0000	0.5844	0.5844	0.3600	0.5011	0.5172	1.0000
X ₃₇	霓虹焕彩	0.7377	1.0000	0.5844	0.5844	0.4839	0.6374	0.4839	0.7205
X ₃₈	卷叶红	0.7377	1.0000	0.5844	0.5844	0.7377	0.8754	0.6522	0.6734
X ₃₉	彩绘	0.7377	1.0000	0.5844	1.0000	0.4839	0.5844	0.7143	0.7466
X ₄₀	乌金耀辉	0.4128	0.5844	0.5844	1.0000	1.0000	0.5396	0.5172	0.7746

2.3 关联度计算

将关联系数代入公式(2),可求得各供试品种与标准品种的关联度,然后按数值大小排序,结果见表 6。结果表明,岛锦的关联度最高,为 0.852 2,与参考品种最接近;而金阁仅为 0.506 8,与参考品种最远,性状相对较差。

表 6 参试各品种和参考品种的关联度

Table 6 The correlation degree of testing varieties and reference variety

编号 No.	品种 Varieties	关联度 Correlation degree	排序 Order
X ₂₂	岛锦	0.8522	1
X ₂	香玉	0.7368	2
X ₃₉	彩绘	0.7314	3
X ₃₈	卷叶红	0.7307	4
X ₈	旭港	0.7273	5
X ₅	贵妃插翠	0.7263	6
X ₇	花王	0.7216	7
X ₃₅	月宫烛光	0.7139	8
X ₃₃	富贵满堂	0.7123	9
X ₉	春柳	0.7102	10
X ₂₀	绿幕隐玉	0.7097	11
X ₂₉	迎日红	0.7033	12
X ₃₁	胜葛巾	0.7027	13
X ₁₇	紫二乔	0.699	14
X ₄	如花似玉	0.6975	15
X ₁₁	日暮	0.6937	16
X ₂₅	白雪公主	0.6934	17
X ₃₀	桃红飞翠	0.6833	18
X ₄₀	乌金耀辉	0.6766	19
X ₆	雪映桃花	0.6732	20
X ₃	景玉	0.6674	21
X ₂₆	鲁粉	0.6673	22
X ₃₆	飞雁凌空	0.6606	23
X ₂₇	菱花湛露	0.6585	24
X ₁₄	层中笑	0.6543	25
X ₃₇	霓虹焕彩	0.654	26
X ₁₂	金晃	0.6398	27
X ₂₃	群芳殿	0.6331	28
X ₁₀	鲁荷红	0.6311	29
X ₁₅	珠光墨润	0.6307	30
X ₂₁	海黄	0.6307	31
X ₁₆	百园红霞	0.6252	32
X ₁₈	初乌	0.6252	33
X ₂₈	雪塔	0.6127	34
X ₃₄	气壮山河	0.587	35
X ₃₂	墨润绝伦	0.5864	36
X ₁₃	新日月(锦)	0.5812	37
X ₂₄	太阳	0.5427	38
X ₁₉	黑豹	0.5283	39
X ₁	金阁	0.5068	40

2.4 关联度分析及品种性状综合评价

按灰色系统理论关联分析原则,关联度越大的数列与参考数列越接近,说明该品种的综合性状越好^[15]。由关联度排序结果可知,各品种综合性状的优劣依次是:岛锦>香玉>彩绘>卷叶红>旭港>贵妃插翠>花王>月宫烛光>富贵满堂>春柳>绿幕隐玉>迎日红>胜葛巾……。岛锦的关联度最大为 0.852 2,综合性状最好,其次是香玉 0.736 8、彩绘 0.731 4,它们与理想品种较接近,说明综合性状优良。而金阁关联度仅为 0.506 8,表现最差。

3 结论与讨论

参试的 40 个牡丹品种中,岛锦、香玉、彩绘等 13 个品种与参考品种的关联度较大,在 0.700 0 以上,具有较好的适应性和观赏性,特别是岛锦的关联度达到了 0.852 2,表现极优,宜昌地区建设牡丹观光园等可考虑地区推广应用。紫二乔、如花似玉、日暮等 13 个品种与参考品种关联度一般(0.700 0>r≥0.650 0)适应性和观赏性一般,可以种植,但是大面积种植需谨慎考虑。金晃、群芳殿、鲁荷红等 14 个品种与参考品种关联度较低(r<0.650 0),特别是黑豹关联度极低,为 0.528 3且价格极高,不建议推广。需要注意的是,生产应用时不能盲目的完全按照这个排序来,还应综合考虑每一个品种的生物学特性及其对光、温、水、肥的生理需求^[16],以及市场单价等成本因素。

灰色关联度分析法评价 40 个观赏牡丹品种,其评价结果基本与生产实践相一致,说明该方法是可行的。采用灰色关联度分析法可较全面地分析园艺品种的综合性状表现,其结果更加数量化,并具有一定的可靠性。为了使牡丹的观赏评价结果和评价体系更具客观性和可操作性,在进一步的研究中,可以根据具体的选育目标,选择评价指标以及为其合理的赋值,以期建立适宜的评价体系。并尽可能多地选取数量指标,将评价指标量化处理,形成统一的综合评价标准。牡丹除了观

花外,其芽、果、枝干等在园林绿化中也具有一定的观赏价值。在现实中这些“有形”性状叠加或组合产生的效果,以及其它许多诸如文化等涉及主观意识的“无形”影响,对于评价一个品种同样十分重要^[17],在生产中,还应不断观察补充与总结完善,进一步完善的牡丹综合评价体系,从而合理的指导生产。

参考文献:

- [1] 陈道明,丁一巨,蒋勤,等.牡丹品种主要性状的综合评价[J].河南农业大学学报,1992,26(2):187-193.
- [2] 李嘉钰.中国牡丹品种图志西北、西南、江南卷[M].北京:中国林业出版社,2005.
- [3] 邓聚龙.灰色系统综述[J].世界科学,1983(7):1-5.
- [4] 李秀玲,刘君,宋海鹏,等.13种观赏草在南京地区夏秋两季观赏价值的灰色关联分析[J].草业科学,2010(2):39-44.
- [5] 周永明.中原牡丹在包头市的引种试验研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2010:28-33.
- [6] 祁万宜,黄成名,周鸿彬,等.宜昌市金银岗试验林场主要绿化苗木调查初报[J].绿色科技,2016(13):129-135.
- [7] 王连英.中国牡丹品种图志[M].北京:中国林业出版

社,1997.

- [8] 王莲英,袁涛,等.中国牡丹品种图志:续志[M].北京:中国林业出版社,2015.
- [9] 张旻恒,金晓玲,卢惊鸿,等.长沙地区引种牡丹品种综合性状评价[J].经济林研究,2015,33(4):81-85.
- [10] 李惠芬,叶晓青,陈尚平,等.南京地区牡丹品种主要性状评价研究初报[J].江苏林业科技,1998(S1):156-159.
- [11] 王晓辉,王占营,吴建梅,等.灰色关联度分析法评价三十个紫斑牡丹品种[J].北方园艺,2016(18):57-61.
- [12] 曹洋.天彭牡丹品种资源调查及评价[D].雅安:四川农业大学,2007:31-37.
- [13] 刘玉英.中原牡丹品种生物学及形态特性研究[D].北京:北京林业大学,2010:52-58.
- [14] 高平,刘玉英,成仿云,等.基于专用目标的中原牡丹品种评价与筛选[J].北京林业大学学报,2013,14(4):106-111.
- [15] 刘光立,陈其兵,曹洋,等.基于灰色系统理论的天彭牡丹品种综合评价[J].北方园艺,2010(14):109-112.
- [16] 李艳梅,段琳,杨瑞娟,等.洛阳市40个引入的牡丹品种观赏价值评价[J].湖北农业科学,2015,54(16):3978-3982.
- [17] 成仿云,李嘉钰,陈德忠,等.中国紫斑牡丹[M].北京:中国林业出版社,2005.

Evaluation of Ornamental Value of 40 *Paeonia suffruticosa* Andr. in Yichang

LI Zheng-yan¹, LI Wei¹, YU He-chuan¹, SU Cai-qing¹, MEI Peng-sen², GAO Ben-wang¹

(1. Three Gorges Botanical Garden Management, Yichang 443111, China; 2. Yichang Forestry Bureau, Yichang 443000, China)

Abstract: In order to promote the popularization and application of ornamental peony in Yichang area, we used Huawang, Daojin, Heibao and other 40 varieties of *Paeonia suffruticosa* Andr. as experimental materials, eight characteristics were chosen as evaluation factors, by using the grey correlation analysis, the effects of varieties traits of *Paeonia suffruticosa* on the overall performance of the varieties were studied. The results showed that among the 40 varieties of *Paeonia suffruticosa* Andr., there were 13 varieties of *Paeonia suffruticosa* such as Daojin, Xiangyu, Caihui had larger weight relation ($r \geq 0.7000$), showed a good adaptability and ornamental; 13 varieties of *Paeonia suffruticosa* such as Zierqiao, Ruhuasuyu, Rimu had general weight relation ($0.7000 > r \geq 0.6500$), adaptive and ornamental were general; 14 varieties of *Paeonia suffruticosa* such as Jinhuang, Qunfangdian, Luhehong had low weight relation ($r < 0.6500$), less adaptable and less ornamental. The evaluation results were consistent with the actual performance of the varieties. Using the grey correlation analysis method was scientific and feasible evaluation of *Paeonia suffruticosa* Andr. .

Keywords: ornamental Peonies; grey relational analysis; comprehensive evaluation

致谢:在课题试验过程中,三峡植物园管理处的张海玲、彭刚志等协助调查大量数据,在此一并表示最诚挚的感谢。