

紫斑牡丹切花品种的灰色关联度分析

于玲, 李玉舒, 刘旭富 (北京农业职业学院园艺系, 北京 102442)

摘要 采用灰色关联度分析法, 选取 11 个性状作为评价因子, 综合评价 12 个紫斑牡丹品种。结果表明, 在参试品种中, 关联度在 0.750 0 以上、适宜的切花品种分别为“京华晴雪”“京娟粉”“京墨洒金”“京娟红”; 关联度在 0.650 0~0.750 0、较适宜的切花品种包括“京地红”“红星”“京荷蓝”“玫瑰插翠”“京红飞荷”“紫楼艳”; 关联度低于 0.650 0、不适宜切花的品种有“千姿百态”和“京红”。评价结果与企业生产实践相符, 表明运用灰色关联度分析方法进行紫斑牡丹切花品种综合评价及筛选是可行、有效的。筛选出的切花品种对于紫斑牡丹切花产业化发展具有积极意义, 适于在北京推广应用。

关键词 紫斑牡丹; 切花品种; 灰色关联度分析

中图分类号 S685.11 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)24-0043-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.24.013



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

The Grey Correlation Analysis of *Paeonia rockii* Cut Flower Varieties

YU Ling, LI Yu-shu, LIU Xu-fu (Department of Horticulture, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442)

Abstract 11 characters were selected as evaluation factors and the comprehensive evaluation of 12 varieties of *Paeonia rockii* was conducted by grey correlation analysis method. The results showed that among the varieties tested, the most suitable cut flower varieties with correlation degree above 0.750 0 were “Jing Hua Qing Xue” “Jing Juan Fen” “Jing Mo Sa Jin” and “Jing Juan Hong”. The suitable cut flower varieties with correlation degree ranged from 0.650 0 to 0.750 0 were “Jing Di Hong” “Hong Xing” “Jing He Lan” “Mei Gui Cha Cui” “Jing Hong Fei He” and “Zi Lou Yan”. The unsuitable cut flower varieties with correlation degree below 0.650 0 were “Qian Zi Bai Tai” and “Jing Hong”. The evaluation results were consistent with the actual production of the enterprise, which indicated that it was feasible and effective to use grey correlation analysis method for comprehensive evaluation and screening of *Paeonia rockii* cut flower varieties. The selected cut flower varieties was of positive significance for the industrial development of *Paeonia rockii* cut flowers and was suitable for local popularization and application.

Key words *Paeonia rockii*; Cut flower varieties; Grey correlation analysis

紫斑牡丹(*Paeonia rockii* T.Hong et J.J.Li)为芍药科芍药属木本植物, 主要分布于甘肃南部、陕西南部 and 四川北部等地区。其花梗挺直、花型花色丰富, 花瓣基部具紫斑, 花枝较长, 具有很高的切花应用价值^[1]。

灰色关联度分析, 能够将灰色系统中各要素的所有性状进行客观描述和量化评估, 综合全面地评价参试品种优劣^[2-3], 近年来广泛应用于观赏植物品种综合评价方面^[4-6]。研究表明, 利用灰色关联度分析法评价切花牡丹品种, 筛选出“如花似玉”(*Paeonia suffruticosa* “Ru Hua Si Yu”)品种综合性状最优^[7]。然而紫斑牡丹切花筛选的研究未见报道。笔者以 12 个紫斑牡丹品种为试验材料, 采用灰色关联度分析法, 选取 11 个性状评价指标, 初步筛选适宜的紫斑牡丹切花品种, 旨在为紫斑牡丹鲜切花商品化、产业化发展提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 从北京国色牡丹园初步筛选花梗挺直、生长旺盛、成花率高的 12 个牡丹品种, 作为供试材料。供试牡丹品种为紫斑牡丹品种“玫瑰插翠”(*Paeonia rockii* “Mei Gui Cha Cui”)、“紫楼艳”(*Paeonia rockii* “Zi Lou Yan”)、“千姿百态”(*Paeonia rockii* “Qian Zi Bai Tai”)、“京华晴雪”(*Paeonia rockii* “Jing Hua Qing Xue”)、“京墨洒金”(*Paeonia rockii* “Jing Mo Sa Jin”)、“京地红”(*Paeonia rockii* “Jing Di

Hong”)、“京红”(*Paeonia rockii* “Jing Hong”)、“京红飞荷”(*Paeonia rockii* “Jing Hong Fei He”)、“京荷蓝”(*Paeonia rockii* “Jing He Lan”)、“京娟粉”(*Paeonia rockii* “Jing Juan Fen”)、“京娟红”(*Paeonia rockii* “Jing Juan Hong”)、“红星”(*Paeonia rockii* “Hong Xing”)。采切后放入保鲜箱 2 h 内带回实验室, 试验在北京农业职业学院植物生长与环境实验室进行。

1.2 试验方法 选取 11 个性状指标建立综合评价模型, 对 12 个紫斑牡丹品种进行调查与评价。各品种随机抽取 3 个样本进行测定或测量, 取其平均值。其中, 花型、花色、最大花径、花瓣质地、叶片观赏性、生长势等指标赋值标准见表 1, 其余数量性状根据数值进行评价。根据行业标准和专家建议, 确定各性状指标权重分配(表 2)。

1.3 测定指标与方法 花型、花色: 以盛花期花型、花色为准。花瓣质地: 花瓣薄厚、软硬、绒光感等。最大花径: 切花花朵开放达到的最大直径。叶片观赏性: 叶片大小、色泽等。可采切最大长度: 当年生枝条的最大长度。可采切花朵数: 单株正常开花数量。花梗硬度: 当年生花枝单位长度的质量。花梗粗度: 当年生枝自下而上第 3 片叶处枝条粗度。瓶插寿命: 从瓶插之日起到花朵开始出现萎蔫、脱落或蓝变的瓶插天数。

1.4 数据分析 将 12 个参试紫斑牡丹品种作为一个灰色系统, 各品种看作系统一个因素。对原始数据进行无量纲化处理, 以各性状评价值的最大值作为标准品种的性状值, 依据公式(1)求得参试品种与标准品种各性状指标的关联系数; 再利用公式(2)计算供试紫斑牡丹切花品种与标准品种之间加权关联度。

基金项目 北京农业职业学院技术研发与示范推广基金项目(XY-YF-19-01)。

作者简介 于玲(1989—), 女, 河北平泉人, 讲师, 硕士, 从事园林植物栽培生理及产业化发展研究。

收稿日期 2020-04-22

表1 紫斑牡丹切花品种部分性状指标的赋值标准

Table 1 Evaluation criteria for some trait indexes of *Paeonia rockii* cut flower varieties

分值 Score	花型 Flower type	花色 Flower color	花瓣质地 Petals texture	最大花径 The largest diameter//cm	叶片观赏性 Leaf ornamental	生长势 Growth vigor
2	荷花型、菊花型、蔷薇型	红色、紫红色、粉色、复色	花瓣厚、质地硬、有绒光感	15.00~18.00	中小型叶,叶片质厚、色绿、平整、无干尖、有光泽	生长旺盛,年生长量大,长势强
1	托桂型、皇冠型、金环型、千层台阁型	紫色、黑色、绿色、黄色	花瓣较薄、质地较软、微有绒光感	13.00~14.99、18.01~19.00	中小型叶,叶片较厚、色较绿、较平整、略有干尖	生长较缓慢,年生长量较大,长势中
0	单瓣型、绣球型、楼子台阁型	蓝色、白色	花瓣薄,质地软,易卷,无绒光感	小于13.00、大于19.00	大型叶,叶片薄、色黄、叶面粗糙,卷曲,有干尖	生长缓慢,年生长量小,长势弱

表2 紫斑牡丹切花品种性状指标权重分配

Table 2 Weight allocation for trait indexes of *Paeonia rockii* cut flower varieties

一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index
A 观赏性(0.25)	A1 花型(0.05) A2 花色(0.05) A3 花瓣质地(0.05) A4 最大花径(0.05) A5 叶片观赏性(0.05)	B 花梗特点(0.25) C 产量(0.25) D 瓶插寿命(0.25)	B1 可采切最大长度(0.084) B2 花梗硬度(0.083) B3 花梗粗度(0.083) C1 可采切花朵数(0.125) C2 生长势(0.125)

关联系数:

$$\zeta_i(k) = \frac{\min_i |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (1)$$

加权关联度:

$$r_i = \sum_{k=1}^n \omega(k) \zeta_i(k) \quad (2)$$

式(1)、(2)中, $i=1,2,3,\dots,n$ (待评价品种数); $k=1,2,3,\dots,n$ (待评价性状数); $|x_0(k) - x_i(k)|$ 为第 i 个品种第 k 个性状的无量纲化处理的测度值与最优性状值的绝对差值。 ρ 为分辨系数,取值 $[0,1]$,该试验按常规取 0.5。 r_i 为第 i 品种的灰色关联度, $\omega(k)$ 为第 k 个性状的权重值, $k=1\sim 11$ 。

2 结果与分析

2.1 测定指标数据 根据选取的花型、花色、花瓣质地、最大花径、叶片观赏性、可采切最大长度、可采切花朵数、花梗硬度、花梗粗度、生长势、瓶插寿命 11 个性状指标对紫斑牡丹品种进行测定及赋值,供试品种的平均值和标准品种的数据见表 3。由表 3 可知,参试的紫斑牡丹品种花型、花色、最大花径、花瓣质地、叶片观赏性、生长势等量化赋值指标跨越 3 个层级,说明所选品种各指标值差异较大。“京墨洒金”的可采切花朵数、“京华晴雪”的花梗硬度和瓶插寿命、“京地红”的花梗粗度和生长势指标均为各品种最佳。

表3 紫斑牡丹切花品种各性状指标

Table 3 The trait indexes of *Paeonia rockii* cut flower varieties

序号 No.	品种 Variety name	花型 Flower type 分	花色 Flower color 分	花瓣质地 Petals texture 分	最大花径 The largest diameter 分	叶片观赏性 Leaf ornamental 分	可采切最大长度 Maximum cut length cm	可采切花朵数 Number of cut flowers	花梗硬度 Pedicel hardness g/cm	花梗粗度 Pedicel roughness cm	生长势 Growth vigor 分	瓶插寿命 Vase life d
1	玫瑰插翠	1.00	2.00	2.00	1.33	1.00	1.00	35.97	34.67	0.55	0.94	4.33
2	紫楼艳	1.00	1.00	0.00	2.00	1.00	1.00	29.03	19.33	0.62	0.84	5.33
3	千姿百态	0.00	2.00	1.00	1.33	2.00	1.00	24.17	20.67	0.58	0.70	4.67
4	京华晴雪	0.00	0.00	2.00	0.33	2.00	2.00	32.23	38.33	0.62	0.71	6.33
5	京墨洒金	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	39.73	30.67	0.52	0.87	4.67
6	京地红	1.00	2.00	1.00	1.67	2.00	1.00	28.87	29.33	0.71	0.88	5.00
7	京红	0.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.00	29.40	21.67	0.38	0.64	5.67
8	京红飞荷	2.00	2.00	1.00	0.33	1.00	1.00	28.47	18.33	0.69	0.73	5.33
9	京荷蓝	2.00	0.00	1.00	2.00	1.00	2.00	31.97	26.67	0.44	0.63	5.00
10	京娟粉	1.00	2.00	2.00	0.33	2.00	2.00	33.07	35.00	0.56	0.84	5.33
11	京娟红	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	29.72	29.67	0.42	0.78	5.00
12	红星	2.00	2.00	2.00	1.67	2.00	1.00	23.53	20.00	0.45	0.85	5.00
13	标准品种	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	39.73	38.33	0.71	0.88	6.33

2.2 加权关联度分析 根据灰色关联分析原则,与参考数列越接近,加权关联度则越大,品种因素的相似程度越高,该品种的综合性状越优。紫斑牡丹切花品种灰色关联分析结果

表明(表4),关联度在 0.750 0 以上、适宜切花的有 4 个品种,关联度 0.650 0 ~ 0.750 0、较适宜切花的有 6 个品种,关联度低于 0.650 0、不适宜切花的有 2 个品种。

表 4 紫斑牡丹切花品种与标准品种的关联系数及加权关联度排名

Table 4 The correlation coefficient and weighted incidence degree ranking of *Paeonia rockii* cut flower varieties and standard variety

序号 No.	品种 Variety name	花型 Flower type	花色 Flower color	花瓣质地 Petals texture	最大花径 The largest diameter	叶片 观赏性 Leaf ornamental	可采切 最大长度 Maximum cut length	可采切 花朵数 Number of cut flowers	花梗硬度 Pedicel hardness	花梗粗度 Pedicel roughness	生长势 Growth vigor	瓶插寿命 Vase life	加权 关联度 Weighted correlation degree	排名 Ranking
1	玫瑰插翠	0.500 0	1.000 0	1.000 0	0.600 0	0.500 0	0.500 0	0.840 7	0.839 5	0.695 1	0.880 6	0.613 2	0.702 1	8
2	紫楼艳	0.500 0	0.500 0	0.333 3	1.000 0	0.500 0	0.500 0	0.650 0	0.502 2	0.803 6	0.909 7	0.760 5	0.653 9	10
3	千姿百态	0.333 3	1.000 0	0.500 0	0.600 0	1.000 0	0.500 0	0.560 7	0.520 4	0.735 7	0.714 7	0.655 5	0.630 6	12
4	京华晴雪	0.333 3	0.333 3	1.000 0	0.375 0	1.000 0	1.000 0	0.726 0	0.999 8	0.802 9	0.724 1	0.998 9	0.839 5	1
5	京墨洒金	0.500 0	1.000 0	1.000 0	0.500 0	1.000 0	1.000 0	0.999 8	0.714 4	0.648 8	0.970 6	0.655 5	0.796 6	3
6	京地红	0.500 0	1.000 0	0.500 0	0.750 0	1.000 0	0.500 0	0.646 5	0.680 5	0.993 3	0.994 7	0.704 1	0.730 4	5
7	京红	0.333 3	1.000 0	1.000 0	0.500 0	0.500 0	0.333 3	0.657 9	0.534 9	0.515 1	0.648 0	0.826 7	0.633 7	11
8	京红飞荷	1.000 0	1.000 0	0.500 0	0.375 0	0.500 0	0.500 0	0.638 2	0.489 4	0.934 5	0.739 5	0.760 5	0.675 1	9
9	京荷蓝	1.000 0	0.333 3	0.500 0	1.000 0	0.500 0	1.000 0	0.719 0	0.621 7	0.567 4	0.642 0	0.704 1	0.706 2	7
10	京娟粉	0.500 0	1.000 0	1.000 0	0.375 0	1.000 0	1.000 0	0.748 8	0.852 0	0.704 2	0.911 6	0.760 5	0.812 4	2
11	京娟红	0.500 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.665 0	0.688 7	0.547 6	0.810 8	0.704 1	0.780 7	4
12	红星	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.750 0	1.000 0	0.500 0	0.550 9	0.511 1	0.577 2	0.936 2	0.704 1	0.711 8	6

由表 4 可知,表现最优的是“京华晴雪”,其关联度为 0.839 5,虽然单瓣型花瓣和白色花色表现一般,但花瓣质地、可采切最大长度、花梗硬度、叶片观赏性等指标均最好,特别是瓶插寿命表现突出,故使其加权关联度排名第一。其次是“京娟粉”“京墨洒金”“京娟红”,其花型适中、花色鲜艳润泽、花瓣质地较厚、叶片质厚色绿有光泽、可采切最大长度较长、生长势较为旺盛,关联度均在 0.750 0 以上,与理想品种较接近,在参试品种水平中上,也是理想的紫斑牡丹切花品种。

“京地红”生长势最为旺盛,“红星”的荷花型花型和“京红飞荷”的蔷薇型花型最为适宜,“紫楼艳”的花径最大,虽然部分性状指标表现最佳,但其他指标表现一般,导致这几个品种仅居中等水平。

关联度综合排序靠后的是“千姿百态”和“京红”。除花色和叶片观赏性外,“千姿百态”其他各项指标均表现较差,故其关联度最低。“京红”虽然瓶插寿命较长,花色和花瓣质地较好,但其他各项指标均表现较差,特别是可采切最大长度、花梗粗度表现最差,致使其综合排名靠后。

3 结论与讨论

合适的品种评价方法对于观赏植物品种筛选具有重要意义。通过模糊综合评价法评判观叶植物观赏性,可以取得供试品种的优劣次序^[8],但如果隶属函数选择不当则会产生较大误差^[9]。将观赏性转化为主成分,通过主成分分析法能够建立三色堇观赏性状评价体系^[10],然而客观有效的评价则需要足够的非线性指标^[9]。利用层次分析法(AHP)可以综合评价荷花切花品种^[11],而该方法一定程度上依赖个人经验。总之,各种评价方法既有优点又有不足。

该研究运用灰色关联度分析法对紫斑牡丹切花品种进行综合评价,不仅涵盖了品种全部重要性状信息,而且运算简便,评价结果科学、清晰,与企业生产实践相符,表明运用此方法进行紫斑牡丹品种综合评价及筛选是可行的、有效的。依据加权关联度的排名发现,关联度在 0.750 0 以上、适

宜的切花品种分别为“京华晴雪”“京娟粉”“京墨洒金”“京娟红”;关联度在 0.650 0 ~ 0.750 0、较适宜的切花品种包括“京地红”“红星”“京荷蓝”“玫瑰插翠”“京红飞荷”“紫楼艳”;关联度低于 0.650 0、不适宜做切花的品种有“千姿百态”和“京红”。筛选出的切花品种对于紫斑牡丹切花产业化发展具有积极意义。

此外,该研究涉及的品种个数有限,且选取性状指标及赋权多是参考文献资料人为筛选赋值^[12],未能建立系统科学的品种筛选评价体系,导致筛选所得品种数量较少。下一步计划扩大应试材料范围,利用变异系数法计算性状指标的差别程度,结合德尔菲法对性状赋权,建立品种筛选评价体系,以期快速准确获得品质优、种类足的适宜紫斑牡丹切花品种,为进一步促进紫斑牡丹切花产业持续快速发展提供参考,同时为紫斑牡丹的新品种选育提供理论依据。

参考文献

- [1] 成仿云,李嘉珏,陈德忠,等.中国紫斑牡丹[M].北京:中国林业出版社,2005.
- [2] 赵木伟,肖继兵.辽西地区粒用高粱品种的灰色关联度分析[J].辽宁农业科学,2019(6):6-10.
- [3] 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,2010,27(2):39-44.
- [4] 吴丹,聂浩洁,胡园园,等.29个大丽花品种灰色关联度分析[J].安徽农业科学,2019,47(2):34-37,79.
- [5] 顾帆,郑绍宇,沈鸿明,等.基于灰色关联度分析评价紫薇品种花部观赏性状[J].江苏农业科学,2019,47(24):93-100.
- [6] 王晓晖,王占蕾,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.
- [7] 刘虹凡,王晓晖,邵安领,等.灰色关联度分析法在切花牡丹品种筛选中的应用[J].江西农业学报,2017,29(6):49-53.
- [8] 林绍生,李华芬,陈义增.应用模糊数学评价观叶植物的观赏性[J].亚热带植物通讯,2000,29(2):43-47.
- [9] 李玉辉,张建.灰色关联度分析法在系统综合评价中的应用[J].山东交通科技,2005(4):11-13.
- [10] 杜晓华,刘会超,姚连芳.三色堇观赏性状的主成分分析[J].西北农业学报,2011,20(6):136-140.
- [11] 倪睫,刘凤荣,田代科,等.荷花切花品种的综合评价及良种筛选[J].南方农业学报,2019,50(8):1792-1800.
- [12] 王蓬英.中国牡丹品种图志[M].北京:中国林业出版社,1997.