

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201912036

沈瑶, 王晗璇, 侯海娴, 等. 引进盆栽小菊品种观赏价值及园林应用的综合评价 [J]. 广西植物, 2021, 41(8): 1363–1371.  
SHEN Y, WANG HX, HOU HX, et al. Comprehensive evaluation on ornamental value and landscape application of introduced potted chrysanthemum cultivars [J]. *Guihaia*, 2021, 41(8): 1363–1371.



# 引进盆栽小菊品种观赏价值及园林应用的综合评价

沈瑶, 王晗璇, 侯海娴, 吴智明, 周厚高\*

(仲恺农业工程学院 园艺园林学院, 广州 510225)

**摘要:** 为更好地指导盆栽小菊的引种和栽培, 筛选适宜粤港澳大湾区产业化生产应用的优良品种, 该文以荷兰引进的 30 个盆栽小菊品种为研究对象, 从观赏性和适应性两个方面选取 22 个评价指标, 基于层次分析法(AHP)构建了一套盆栽小菊园林应用综合评价体系。结果表明: (1) 花色、花径、冠幅和观花期等 4 个评价指标权重值居前, 是影响盆栽小菊观赏价值的关键因子。(2) 利用该评价体系对 30 个盆栽小菊品种进行综合评价, 将其划分为优秀、良好、一般和较差等 4 个等级, 各等级品种数所占比例分别为 16.67%、26.67%、43.33% 和 13.33%。从中筛选出‘西奥’‘马里奥’‘红粉佳人’‘绿色心情’和‘卡斯蒂赫’等 5 个优秀品种, 这些品种普遍具有花色艳丽、花径大、花期长和抗旱性强等优点, 可在粤港澳大湾区规模化生产。同时筛选出‘德里粉’‘朝阳繁华’‘粉草莓’‘小兵糖心’‘夏之恋’‘迪迪’‘红日’和‘小行星’等 8 个优良品种, 这些品种整体性状表现优良, 可作为园林应用的补充材料进行小规模栽培。采用 AHP 法可有效进行盆栽小菊品种综合评价与分级, 并筛选观赏价值高、适应性强的优良品种供园林生产应用。

**关键词:** 盆栽菊, 层次分析法, 观赏价值, 园林应用, 引种栽培

中图分类号: Q948.13 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2021)08-1363-09

## Comprehensive evaluation on ornamental value and landscape application of introduced potted chrysanthemum cultivars

SHEN Yao, WANG Hanxuan, HOU Haixian, WU Zhiming, ZHOU Hougao\*

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

**Abstract:** In order to screen suitable varieties for industrial production in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area and to provide a better guidance for the introduction and cultivation of potted chrysanthemum, a quality evaluation system was established based on analytic hierarchy process (AHP) via 22 factors from ornamental value and adaptability, with 30 potted chrysanthemum cultivars introduced from Netherlands as materials. The results were as follows: (1) The flower color, flower diameter, crown width and florescence are the four key factors affecting the

收稿日期: 2020-04-28

基金项目: 广州市科技计划项目(201903010053); 广东省重点领域研发计划(2020B020220009) [Supported by Guangzhou Science and Technology Plan (201903010053); Key Research Program of Guangdong Province (2020B020220009)].

作者简介: 沈瑶(1981-), 硕士研究生, 主要从事观赏园艺植物栽培生产研究, (E-mail) sheny2012@163.com。

\*通信作者: 周厚高, 博士, 教授, 研究方向为园林植物与观赏园艺, (E-mail) zhouhougao@163.com。

ornamental value of potted chrysanthemum. (2) Based on the comprehensively evaluation system, the 30 potted chrysanthemum cultivars were classified into four grades, namely excellent, good, general and poor, of which amounted for 16.67%, 26.67%, 43.33% and 13.33%, respectively. Five excellent cultivars including 'Maurico Purple', 'Mario', 'Kaka Pink', 'Fabiano' and 'Castrihlo' were screened. These cultivars generally had bright colors, large flower diameter, long flowering period and strong drought resistance. They could be used for large-scale production in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. At the same time, eight good varieties such as 'Derlei Dark', 'Violento', 'Givanildo Pink', 'Mundo Coral', 'Countinho Red', 'Didi', 'Eder' and 'Mundo' were screened out. These varieties have good characteristics and can be introduced and popularized as supplementary varieties for small-scale production. The AHP method can be used to effectively evaluate and classify the potted chrysanthemum, and to select effectively the perfect ornamental value and well-adapted resources for landscape application.

**Key words:** potted chrysanthemum, AHP (analytical hierarchy process), ornamental value, landscape application, introduction and cultivation

菊花 (*Chrysanthemum × morifolium*) 原产于我国,是闻名于世界的传统名花,品种异常丰富,花型十分多样。菊花用途广泛,既可作鲜切花、盆花,又可用于园林景观的营造。传统盆栽菊花指大花盆栽秋菊品种,在中国已有千余年的栽培历史。近年来,国内外育种家培育了丰富多彩的盆花品种,尤其以小菊品种为多,广泛应用于园林绿化美化、家庭园艺和节日花展、专题展览。随着盆栽菊花品种,尤其是国外引进品种数量的剧增,对其区域适应性和观赏性的评价和筛选的需求越来越迫切。因此,本文旨在探讨菊花盆花品种评价指标的组成,建立科学客观评价方法,筛选适宜于粤港澳大湾区生产、应用的优良菊花新品种。

多年以来,不同学者运用不同方法,先后建立了一些菊花品种的综合评价体系,也筛选获得了一些优良品种或株系,为菊花的规模化生产和抗逆育种积累了丰富的素材(许瑛, 2007; 张亚琼等, 2011; 韩霜, 2015; 史峰霖, 2017; 吴盼婷等, 2017; 朱德宁等, 2018)。张亚琼等(2011)基于 AHP 建立了中国传统菊花品种综合评价体系,筛选出 7 个既有中国传统特色,又适于规模化生产的盆栽菊花品种。史峰霖(2017)采用 AHP 和 K-Means 聚类分析法相结合,对 32 个彩色标准型切花菊品种进行综合评价,筛选到 10 个优等级品种和 21 个良等级品种。朱德宁等(2018)应用专家咨询法、AHP 法和 K-Means 聚类法建立了多花型园林小菊品种的评价体系,从 69 个多花型园林小菊品种中筛选到 12 个优

级品种和 16 个良级品种。如何科学有效地评价盆栽小菊品种,特别是国外引进品种的观赏性和适应性,并从中筛选出适宜产业化栽培和园林应用优良品种的研究工作还鲜见报道。

层次分析法 (analytical hierarchy process, AHP) 是美国运筹学家 T. Saaty 在 20 世纪 70 年代提出的以简便实用为原则,通过判断矩阵建立,将定性定量因素相结合的多准则决策方法。依据问题本质、影响因素和各因素间的关系构建层次结构进行系统化分析,不但思路清晰、准确度高、误差小,而且所需定量数据少,应用十分广泛 (Dolan, 2008; Janine et al., 2008)。在观赏园艺植物品种评价中, AHP 法被广泛应用于桂花(陈仲芳等, 2004)、大花蕙兰(陈和明等, 2009)、朱顶红(杨林等, 2015)、月季(李贝, 2010; 杨春胤等, 2018)、腊梅(程红梅等, 2010)、紫薇(李振芳等, 2017)和欧美海棠(吴晓星等, 2015)等多种观赏园艺植物,取得了较好的结果。

本研究引进的 30 多个盆栽菊花品种在株型和花型等方面不同于传统盆菊,观赏性和景观效果更好,填补了大湾区覆盖性矮生菊花品种的空白。本文侧重盆栽菊花品种的观赏性和适应性,选用观赏特性、叶形态、株型和抗逆性等 4 类指标,采用层次分析法对从荷兰引进的 30 个盆栽小菊品种进行观赏性和适应性评价,为盆栽小菊品种引进和筛选适宜于粤港澳大湾区产业化生产和园林应用的优良品种提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

试验材料为从荷兰橙色多盟 (Dümmen Orange) 公司引进的 30 个盆栽菊品种 (表 1), 多数品种为平瓣, 颜色和花型丰富。

### 1.2 材料种植

引进品种种植于广州市白云区寮采村白云现代农业示范基地 (113.4° E、23.4° N) 大棚。种植地属亚热带海洋性季风型气候, 温暖湿润。年平均气温 22.5 °C, 夏季长, 冬季温暖, 春秋两季短暂而不明显; 雨量充沛, 年平均降水量 1 517 mm, 年平均相对湿度 77%。2017 年 9 月中下旬, 从母株上截取生长健壮、无病虫害、6~7 cm 长的插穗, 直接扦插于装有混合基质 (泥炭土: 珍珠岩 = 4: 1), 直径为 110 mm 的塑料花盆中, 每盆 3 株。1 个月后摘心处理培育侧芽, 按正常水肥管理, 直至开花 (邱民得, 2016)。

抗旱性和耐热性调查试验材料为经过 90 d 正常生长、健壮的植株, 各品种 30 株, 3 次重复。抗旱性试验采取自然干旱处理 (张亚琼等, 2011), 调查观察 10 d 不浇水后植株叶片的萎蔫程度。完全不发生萎蔫记为强; 部分萎蔫标记为中抗; 完全萎蔫, 且浇水后不能恢复记为弱。耐热性鉴定, 设对照组 (CK) 与高温处理两组, 对照组在大棚内正常栽培管理, 处理组放入设定 40 °C 的光照培养箱中胁迫处理, 正常光照, 每天浇 1 次水, 高温处理 4 d 后开始观察植株形态 (吴盼婷, 2014)。完全不发生萎蔫, 植株正常生长记为强; 叶片部分萎蔫标记为中; 叶片大部萎蔫, 脱水严重记为弱。

### 1.3 性状测定描述的方法与标准

本试验选取花径、花数、观花期、花色、花心颜色、花梗长、头状花序高度、舌状小花长度、舌状小花宽度、叶长、叶宽、叶数、叶基部形态、叶柄姿态、叶缘裂刻深浅、株高、冠幅、茎粗、茎颜色、节间距等 20 个表型性状, 依据《植物新品种特异性、一致性和稳定性 (DUS) 测试指南——菊花》(中华人民共和国农业行业标准 NY/T 2228-2012) 在盛花期对各观赏性状进行观测。每个品种调查 10 株, 每

个性状调查 3 次, 取平均值。

### 1.4 分析方法

参照菊花及其他花卉的评价指标和综合评价标准, 采用层次分析方法对盆栽菊花品种进行综合评价 (张亚琼等, 2011; 吴晓星等, 2015; 李振芳等, 2017; 朱德宁等, 2018)。通过市场调研, 结合专家讨论意见, 拟定了筛选适宜广州地区种植推广的菊盆栽品种评分标准 (表 2)。采用 3 分制标准评分, 结合表型调查数据给各品种分项打分。利用 SPSS 18.0 软件对各项指标进行综合评价分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 指标层次结构模型的确立

盆栽菊花通常具有花色艳丽、花型丰满; 花期一致、花朵整齐; 茎秆粗壮直立、花叶相称; 繁殖容易、生长速度较快、栽培管理简单等特点 (张亚琼等, 2011)。参考前人的研究结果, 结合市场调查和专家意见, 以及盆栽菊花的特点, 根据层次分析法 (AHP) 的要求, 利用 Yaahp 软件 (V12.2.7118) 建立适用于盆栽菊花综合评价的层次结构模型: 第一层为目标层 (A), 即以优良盆栽菊花品种评价和筛选为目标; 第二层为约束层 (C), 从花的观赏特性 (C1)、叶的形态 (C2)、株型 (C3) 和抗逆性 (C4) 等 4 个方面建立约束层; 第三层为标准层 (P), 选择花色 (P1)、花径 (P2)、花心颜色 (P3)、舌状小花数量 (P4)、花期 (P5)、花梗长 (P6)、舌状花序高度 (P7)、舌状小花长度 (P8)、舌状小花宽度 (P9)、叶长 (P10)、叶宽 (P11)、叶数 (P12)、叶柄姿态 (P13)、叶基部形态 (P14)、叶缘裂刻深浅 (P15)、株高 (P16)、茎粗 (P17)、茎颜色 (P18)、冠幅 (P19)、节间距 (P20)、抗旱性 (P21) 和耐热性 (P22) 等 22 个评价指标构成标准层。

### 2.2 比较判断矩阵的构建及一致性检验

依据 AHP 分析方法, 采用 1-9 比例标度法对盆栽菊 22 个评价指标 (P1-P22) 的相对重要性进行量化, 两两对比构造矩阵, 并判断矩阵的一致性 (C.R. < 0.1) (表 3-表 7)。当判断矩阵一致性出现不一致时, 适时调整量化值, 直至通过一致性检

表 1 用于评价研究的 30 个盆栽菊花引进品种  
Table 1 Thirty potted chrysanthemum cultivars used in this study

编号 Number	品种名 Cultivar name	花色 Color	花型 Flower morphology	瓣型 Petal morphology
1	‘罗马里奥粉’ ‘Romario Pink’	粉红色 Pink	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
2	‘德里粉’ ‘Derlei Dark’	粉红色 Pink	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
3	‘粉草莓’ ‘Givanildo Pink’	粉红色 Pink	半重瓣露心 Semi-double flowers	平瓣 Flat petall
4	‘满天星蜜桃’ ‘Starry Peach’	紫色 Purple	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
5	‘红日’ ‘Eder’	红色 Red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
6	‘拉米雷斯’ ‘Ramires Purple’	紫红色 Purplish red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
7	‘小行星’ ‘Mundo’	粉红色 Pink	蜂窝 Honeycomb	平瓣 Flat petall
8	‘西奥’ ‘Maurico Purple’	紫色 Purple	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
9	‘黄草莓’ ‘Gustavo Orange’	黄色 Yellow	半重瓣露心 Semi-double flowers	平瓣 Flat petall
10	‘朝阳热情’ ‘Exota Yellow’	红色 Red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
11	‘满天星蓬勃’ ‘Pico Purple’	紫色 Purple	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
12	‘满天星火红’ ‘Diablo’	红色 Red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
13	‘红粉佳人’ ‘Kaka Pink’	粉红色 Pink	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
14	‘马里奥’ ‘Mario’	紫色 Purple	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
15	‘夏之恋’ ‘Countinho Red’	红色 Red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
16	‘骄阳自由’ ‘Libero’	橙色 Orange	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
17	‘骄阳卡萨’ ‘Casa’	黄色 Yellow	半重瓣露心 Semi-double flowers	平瓣 Flat petall
18	‘凯撒’ ‘Cesar’	粉红色 Pink	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
19	‘威廉’ ‘Willian’	橙色 Orange	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
20	‘罗宾汉粉’ ‘Robinho Pink’	紫红色 Purplish red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
21	‘骄阳多彩’ ‘Uno’	红色 Red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
22	‘朝阳繁华’ ‘Violento’	紫红色 Purplish red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
23	‘麦克’ ‘Maicon’	粉红色 Pink	半重瓣露心 Semi-double flowers	匙瓣 Spatulate petall
24	‘迪迪’ ‘Didi’	红色 Red	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
25	‘小乒糖心’ ‘Mundo Coral’	紫红色 Purplish red	蜂窝 Honeycomb	平瓣 Flat petall
26	‘满天星白’ ‘Helado’	白色 White	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
27	‘小乒纯洁’ ‘Camino’	白色 White	半重瓣露心 Semi-double flowers	平瓣 Flat petall
28	‘骄阳辉煌’ ‘Magirstal’	橙色 Orange	单轮露心 Simple flower	平瓣 Flat petall
29	‘绿色心情’ ‘Fabiano’	绿色 Green	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall
30	‘卡斯蒂赫’ ‘Castrilho’	粉红色 Pink	重瓣 Double flowers	平瓣 Flat petall

验。分别计算出约束层和标准层各评价指标的权重  $W_i$ (表 3-表 7)。

一致性检验结果表明, A-C 判断矩阵  $C.R. = 0.04$ , C1-Pi 判断矩阵  $C.R. = 0.07$ , C2-Pi 判断矩阵  $C.R. = 0.06$ , C3-Pi 判断矩阵  $C.R. = 0.03$ , C4-Pi 判断矩阵  $C.R. = 0$ 。5 个判断矩阵的  $C.R.$  值均小于 0.1, 具有较满意的一致性, 符合逻辑。

### 2.3 评价指标权重的综合排序

依据表 3-表 7 中各评价指标的权重值, 计算出指标层(P)各因子对于目标层(A)的总权重值, 并对其进行排序(表 8)。结果表明, 约束层指标中花的观赏特性(C1)的权重最高, 为 0.57; 接下来是株型(C3)和叶的形态(C2)的权重, 依次为 0.26 和 0.12; 最低的为抗逆性(C4), 权重值仅为 0.06。

表 2 盆栽菊花具体评价指标的评分标准

Table 2 Evaluation criteria for specific evaluation indicators of potted chrysanthemum

评价指标 Index	分值 Score		
	3	2	1
花径 Flower diameter (cm) (P1)	> 6.94	2.58~6.94	< 2.58
花色 Flower color (P2)	绿色、红色、紫色 Green, red, purple	粉色、橙色 Pink, orange	白色、黄色 White, yellow
花心颜色 Color of flower center (P3)	橙黄色、红棕色 Orange yellow, reddish brown	黄色、绿色 Yellow, green	紫黑色、棕色 Violet black, brown
舌状小花数 No. of lingual florets (P4)	>227	28~227	<28
观花期 Flowering duration (d) (P5)	≥ 60 d	40~60 d	≤ 40 d
花梗长 Flower stalk length (cm) (P6)	< 2.58	2.59~4.23	>4.23
舌状花序高度 Height of lingual inflorescence (cm) (P7)	< 2.42	2.42~4.60	>4.60
舌状小花长度 Length of lingual florets (cm) (P8)	> 2.89	0.87~2.89	<0.87
舌状小花宽度 Width of lingual florets (cm) (P9)	> 0.83	0.35~0.83	<0.35
叶长 Leaf length (cm) (P10)	> 2.73	1.51~2.73	< 1.51
叶宽 Leaf width (cm) (P11)	> 1.91	0.91~1.91	< 0.91
叶数 Leaf number (P12)	>45	29~45	< 29
叶柄姿态 Petiole attitude (P13)	向上 Up	平展 Flat	向下 Down
叶基部形态 Morphology of leaf base (P14)	—	圆 Round	锐 Sharp
叶缘裂刻深浅 Edge cleavage depth (P15)	浅 Shallow	中 Middle	深 Deep
株高 Plant height (cm) (P16)	7.22~11.34	< 7.22	>11.34
茎粗 Stem diameter (cm) (P17)	> 0.27	0.17~0.27	<0.17
茎颜色 Stem color (P18)	绿色 Green	绿紫色 Green-purple	紫色 Purple
冠幅 Plant amplitude (cm) (P19)	>20.44	15.2~20.44	<15.2
节间距 Internode length (cm) (P20)	0.46~0.9	<0.46	>0.9
抗旱性 Drought resistance (P21)	强 Strong	中 Middle	弱 Weak
耐热性 Heat resistance (P22)	强 Strong	中 Middle	弱 Weak

表 3 A-C 判断矩阵及一致性检验

Table 3 Results of A-C matrix and consistency test

A	C1	C2	C3	C4	Wi
C1	1	5	3	7	0.57
C2	1/5	1	1/3	3	0.12
C3	1/3	3	1	5	0.26
C4	1/7	1/3	1/5	1	0.06

注: 最大特征根  $\lambda_{\max} = 4.12$ , 一致性比例 C.R. = 0.04 < 0.1。

Note: The maximum feature root  $\lambda_{\max} = 4.12$ , consistency ratio C.R. = 0.04 < 0.1.

这说明本评价突出了花的观赏特性在盆栽菊中的重要性,同时兼顾了株型和植株生长状况及品种

适应性。

在选取的 22 个性状(标准层评价指标)中,花色(P2)最能体现盆栽菊的观赏价值,其权重值最高,达到 0.18;花径(P1)、冠幅(P19)、观花期(P5)次之,分别为 0.11、0.09、0.08。这说明花色、花径、冠幅和观花期是影响盆栽菊观赏价值的关键指标。适应性指标权重排列在中间位置,说明了其重要性。叶缘裂刻深浅(P15)、叶宽(P11)、叶基部形态(P14)、叶柄姿态(P13)、叶长(P10)等几个叶的形态指标权重值较低,分别为 0.01、0.01、0.01、0.02、0.02,说明叶的形态在品种评价中的重要性程度相对较低(表 8)。

表 4 C1-Pi 判断矩阵及一致性检验

Table 4 Results of C1-Pi matrix and consistency test

C1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Wi
P1	1	1/3	2	2	3	4	7	9	9	0.20
P2	3	1	3	3	5	5	7	9	9	0.32
P3	1/2	1/3	1	1/3	1/3	3	5	7	7	0.10
P4	1/2	1/3	3	1	1/3	3	3	3	3	0.11
P5	1/3	1/5	3	3	1	3	3	5	5	0.14
P6	1/4	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1/2	3	3	0.04
P7	1/7	1/7	1/5	1/3	1/3	2	1	2	2	0.04
P8	1/9	1/9	1/7	1/3	1/5	1/3	1/2	1	1	0.02
P9	1/9	1/9	1/7	1/3	1/5	1/3	1/2	1	1	0.02

注: 最大特征根  $\lambda_{\max}=9.80$ , 一致性比例 C.R. = 0.07 < 0.1。

Note: The maximum feature root  $\lambda_{\max}=9.80$ , consistency ratio C.R. = 0.07 < 0.1.

表 5 C2-Pi 判断矩阵及一致性检验

Table 5 Results of C2-Pi matrix and consistency test

C2	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Wi
P10	1	1	1/3	1	2	3	0.18
P11	1	1	1/2	1/3	1/2	1	0.10
P12	3	2	1	2	3	3	0.33
P13	1	3	1/2	1	1	1	0.16
P14	1/2	2	1/3	1	1	1	0.13
P15	1/3	1	1/3	1	1	1	0.10

注: 最大特征根  $\lambda_{\max}=6.37$ , 一致性比例 C.R. = 0.06 < 0.1。

Note: The maximum feature root  $\lambda_{\max}=6.37$ , consistency ratio C.R. = 0.06 < 0.1.

表 6 C3-Pi 判断矩阵及一致性检验

Table 6 Results of C3-Pi matrix and consistency test

C3	P16	P17	P18	P19	P20	Wi
P16	1	1	3	1/2	1	0.19
P17	1	1	2	1/2	2	0.21
P18	1/3	1/2	1	1/3	1/3	0.08
P19	2	2	3	1	2	0.34
P20	1	1/2	3	1/2	1	0.17

注: 最大特征根  $\lambda_{\max}=5.14$ , 一致性比例 C.R. = 0.03 < 0.1。

Note: The maximum feature root  $\lambda_{\max}=5.14$ , consistency ratio C.R. = 0.03 < 0.1.

表 7 C4-Pi 判断矩阵及一致性检验

Table 7 Results of C4-Pi matrix and consistency test

C4	P21	P22	Wi
P21	1	1	0.50
P22	1	1	0.50

注: 最大特征根  $\lambda_{\max}=2.00$ , 一致性比例 C.R. = 0.00 < 0.1。

Note: The maximum feature root  $\lambda_{\max}=2.00$ , consistency ratio C.R. = 0.00 < 0.1.

## 2.4 品种性状综合评价结果

依据制定的盆栽菊 22 个评价指标的评价标准 (表 2), 对参试品种相应评价指标分别打分, 根据 22 个评价指标的综合权重值 (表 8), 计算出各品种

响应评价因子的得分值和综合评价总得分, 根据得分情况将 30 个盆栽菊品种分为 4 个等级 (表 9)。

第一级 (得分  $\geq 2.40$  分) 为优秀品种, 包含 5 个品种, 分别为 ‘西奥’ (得分 2.72, 下同)、‘马里奥’ (2.53)、‘红粉佳人’ (2.41)、‘绿色心情’ (2.40) 和 ‘卡斯蒂赫’ (2.40)。通过大田试验观察, 这些品种普遍具有花色艳丽、花径大、花期长和抗旱性强等优点, 可作为粤港澳大湾区引进品

表 8 标准层(P)对于目标层(A)的综合权重

Table 8 The comprehensive weight of standard layer (P) to target layer (A)

指标 Index (P)	因子 Factor	W (A-Ci)	综合权重		
			W (C-Pi)	Wi Compre- hensive weight	排名 Ranking
P1	花径 Flower diameter	0.57	0.20	0.11	2
P2	花色 Flower color		0.32	0.18	1
P3	花心颜色 Color of flower center		0.10	0.06	6
P4	舌状小花数 Number of lingual florets		0.11	0.06	5
P5	观花期 Flowering duration		0.14	0.08	4
P6	花梗长 Flower stalk length		0.04	0.02	13
P7	舌状花序高度 Height of lingual inflorescence		0.04	0.02	14
P8	舌状小花长度 Length of lingual florets		0.02	0.01	19
P9	舌状小花宽度 Width of lingual florets		0.02	0.01	20
P10	叶长 Leaf length	0.12	0.18	0.02	16
P11	叶宽 Leaf width		0.10	0.01	22
P12	叶数 Leaf number		0.33	0.04	10
P13	叶柄姿态 Petiole attitude		0.16	0.02	17
P14	叶基部形态 Morphology of leaf base		0.13	0.01	18
P15	叶缘裂刻深浅 Edge cleavage depth		0.10	0.01	21
P16	株高 Plant height	0.26	0.19	0.05	8
P17	茎粗 Stem diameter		0.21	0.06	7
P18	茎颜色 Stem color		0.08	0.02	15
P19	冠幅 Plant amplitude		0.34	0.09	3
P20	节间距 Internode length		0.17	0.05	9
P21	抗旱性 Drought resistance	0.06	0.50	0.03	11
P22	耐热性 Heat resistance		0.50	0.03	12

表 9 供试盆栽菊品种的综合评价与等级划分

Table 9 Synthetic appraisal results and grade of potted chrysanthemum cultivars in this study

编号 No.	品种 Cultivar	总得分 Total score *	排名 Ranking	分级 Grade
8	‘西奥’ ‘Maurico Purple’	2.72	1	I
14	‘马里奥’ ‘Mario’	2.53	2	I
13	‘红粉佳人’ ‘Kaka Pink’	2.41	3	I
29	‘绿色心情’ ‘Fabiano’	2.40	4	I
30	‘卡斯蒂赫’ ‘Castrilho’	2.40	5	I
2	‘德里粉’ ‘Derlei Dark’	2.35	6	II
22	‘朝阳繁华’ ‘Violento’	2.30	7	II
25	‘小乒糖心’ ‘Mundo Coral’	2.28	8	II
3	‘粉草莓’ ‘Givanildo Pink’	2.26	9	II
24	‘迪迪’ ‘Didi’	2.25	10	II
15	‘夏之恋’ ‘Countinho Red’	2.24	11	II
5	‘红日’ ‘Eder’	2.21	12	II
7	‘小行星’ ‘Mundo’	2.21	13	II
18	‘凯撒’ ‘Cesar’	2.16	14	III
20	‘罗宾汉粉’ ‘Robinho Pink’	2.16	15	III
19	‘威廉’ ‘Willian’	2.14	16	III
11	‘满天星蓬勃’ ‘Pico Purple’	2.13	17	III
4	‘满天星蜜桃’ ‘Starry Peach’	2.11	18	III
23	‘麦克’ ‘Maicon’	2.11	19	III
6	‘拉米雷斯’ ‘Ramires Purple’	2.08	20	III
28	‘骄阳辉煌’ ‘Magirstal’	2.04	21	III
16	‘骄阳自由’ ‘Liberio’	2.04	22	III
10	‘朝阳热情’ ‘Exota Yellow’	2.03	23	III
12	‘满天星火红’ ‘Diablo’	2.01	24	III
1	‘罗马里奥粉’ ‘Romario Pink’	1.97	25	III
9	‘黄草莓’ ‘Gustavo Orange’	1.92	26	III
27	‘小乒纯洁’ ‘Camino’	1.80	27	IV
26	‘满天星白’ ‘Helado’	1.77	28	IV
21	‘骄阳多彩’ ‘Uno’	1.77	29	IV
17	‘骄阳卡萨’ ‘Casa’	1.68	30	IV

种进行规模化生产。

第二级(2.20≤得分<2.40分)为优良品种,包

注: \* 表示最高分为3分。

Note: \* means the highest score is 3.

含 8 个品种,分别为‘德里粉’(2.35)、“朝阳繁华”(2.30)、“小乒糖心”(2.28)、“粉草莓”(2.26)、“迪迪”(2.25)、“夏之恋”(2.24)、“红日”(2.21)和“小行星”(2.21),通过大田试验观察,这些品种整体性状表现优良,可作为补充品种适当引进和推广,进行小规模生产。

第三级( $1.80 \leq \text{得分} < 2.20$ 分)为一般品种,包含 13 个品种,分别是“凯撒”(2.16)、“罗宾汉粉”(2.16)、“威廉”(2.14)、“满天星蓬勃”(2.13)、“满天星蜜桃”(2.11)、“麦克”(2.11)、“拉米雷斯”(2.08)、“骄阳辉煌”(2.04)、“骄阳自由”(2.04)、“朝阳热情”(2.03)、“满天星火红”(2.01)、“罗马里奥粉”(1.97)和“黄草莓”(1.92),通过大田试验观察,这些品种的整体性状表现一般,不宜作为引进品种,但可作为后期育种材料利用。

第四级(得分 $< 1.80$ 分)为较差品种,包含“小乒纯洁”(1.80)、“骄阳多彩”(1.77)、“满天星白”(1.77)和“骄阳卡萨”(1.68)等 4 个品种,通过大田试验观察,这几个品种整体性状表现差,利用价值有限,不宜在珠三角引种栽培。

### 3 讨论与结论

盆栽小菊主要用于家庭园艺和城市园林美化,这两种用途对菊花盆栽品种的要求有相同的方面,也有各自不同的侧重。二者对盆菊品种相同的要求包括花色鲜艳、花大醒目、观赏期长。本研究选用的 22 个评价指标中,约束层指标 C1(花的观赏特性)主要针对两类用途的共同要求设立,其中约束层指标 C1 占综合评价体系权重最大(权重值 0.57),是影响盆栽小菊品种评价筛选的最关键指标,考察 C1 下的标准层(P)指标中,花色(权重值 0.18)、花径(权重值 0.11)、冠幅(权重值 0.09)和花期(权重值 0.08)等 4 个因子综合权重值居前,均能满足家庭园艺和城市园林美化筛选花色鲜艳、花大醒目、观赏期长的共同要求。这与评价夏鹃(蔡美萍等,2018)、紫薇(李振芳等,2017)和海棠(吴晓星等,2015)等观花植物的研究结果基本一致。

与园林美化对品种的要求不同,家庭园艺欣赏菊花盆栽侧重点更注重个体美,对株型、叶部特征更为关注。本研究选用的 22 个评价指标中,约束层指标 C2(叶的形态)、C3(株型)遵循了对株型美观和叶片观赏效果要求。其中,C3 和 C2 权重值分别为 0.26 和 0.12,比重较高。中国传统菊花主要满足家庭园艺的需要,张亚琼等(2011)基于 AHP 建立了中国传统菊花品种综合评价体系,做出了有益的探索,与本文的研究结果基本一致。

盆栽菊花园林美化对品种的侧重要求是花期一致、株型整齐以及抗性良好。朱德宁等(2018)建立了多花型园林小菊品种的评价体系,从植株的生长特性(C1)、观赏特性(C2)和适应性(C3)等 3 个方面选择了 14 个具体的性状评价指标。结果发现观赏特性(C2)的花朵繁密度(P6)对优良的组合盆栽(A)的权重值最大;其次是植株生长特性(C1)的冠丛圆整性(P5),权重值分别为 0.162 和 0.159,从而认为冠丛圆整性、花朵繁密度、花朵数量、花色持久度、花期长度、植株紧凑性、缺株数等是多花型园林小菊品种的重要品质评价指标,却未涉及抗性的评价。菊花是营养繁殖的花卉,栽培群体遗传基础一致,基于此本文对花期一致和株型整齐的性状很少选用,而更侧重关注抗性。但是本研究选取抗性指标 C4 权重有限,选用的指标较少,这也是本文的不足,需要在以后的研究中进一步探讨。

综上所述,本研究基于 AHP 法建立了较合理的盆栽小菊品质评价体系,并对 30 个国外引进的盆栽菊品种进行综合评价,从中筛选出“西奥”、“马里奥”、“红粉佳人”、“绿色心情”和“卡斯蒂赫”等 5 个优秀品种和“德里粉”、“朝阳繁华”、“粉草莓”等 8 个优良品种,这些品种整体性状表现优良,可作为补充品种适当引进,进行小规模生产。优秀品种无论在观赏性和抗性,还是株型都非常优秀,可作为珠三角引进品种进行规模化生产和广泛应用。较差的品种主要表现在头状花序下,单轮舌状花且容易凋谢,观赏期短。在粤港澳大湾区园林应用中,国外冷凉地区引进菊花品种应在秋季、冬季、春季生产应用为宜,避开夏季炎热多雨的不利



气候条件,充分发挥品种的优良观赏特性,规避其不耐湿热的不足,为大湾区家庭园艺和园林美化提供优秀的菊花品种。

## 参考文献:

CAI MP, YUAN Y, CHEN QX, 2018. Comprehensive evaluation of 83 azaleas varieties on landscape application [J]. *J S Agric*, 2018, 49(8): 1588–1595. [蔡美萍, 袁媛, 陈清西, 2018. 83 个夏鹃品种园林应用综合评价 [J]. *南方农业学报*, 49(8): 1588–1595.]

CHEH HM, JIANG N, ZHU GF, 2009. Application of AHP in selection of *Cymbidium hybridum* cultivars [J]. *Subtrop Plant Sci*, 38(2): 30–32. [陈和明, 江南, 朱根发, 等, 2009. 层次分析法在大花蕙兰品种选择上的应用 [J]. *亚热带植物科学*, 38(2): 30–32.]

CHEN ZF, ZHANG L, SHAN FD, 2004. Use analytic hierchy process to appraise some *Osmanthus fragrans* cultivars in Hubei Province [J]. *Acta Horti Sin*, 34(6): 825–828. [陈仲芳, 张霖, 尚富德, 2004. 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*, 34(6): 825–828.]

CHEH HM, ZHOU YF, DOU WQ, 2010. A comprehensive evaluation model of horticultural characters for winter sweet (*Chimonanthus praecox*) cultivars and its application [J]. *J Beijing For Univ*, 32(22): 160–165. [程红梅, 周耘峰, 窦维奇, 2010. 蜡梅品种园艺学性状综合评价模型及其应用 [J]. *北京林业大学学报*, 32(22): 160–165.]

DOLAN JG, 2008. Shared decision-making—transferring research into practice: the Analytic Hierarchy Process (AHP) [J]. *Patient Educ Couns*, 73(3): 418–425.

HAN S, 2015. Low light tolerance screening and comprehensive evaluation of twenty-two chrysanthemum cultivars [J]. *J Agric Univ Hebei*, 38(6): 46–51. [韩霜, 2015. 22 个菊花品种耐阴指标筛选与综合评价分析 [J]. *河北农业大学学报*, 38(6): 46–51.]

JANINE AVT, GERBERT JR, JAMES GD, et al., 2008. The use of the analytic hierarchy process to aid decision making in acquired equinovarus deformity [J]. *Arch Phys Med Rehab*, 89(3): 457–462.

LI B, 2010. The comprehensive evaluating selection and corresponding cultivation techniques for cut flower cultivars of *Rosa hybrida* [D]. Wuhan: Huazhong Agriculture University: 13–27. [李贝, 2010. 切花月季品种综合评价筛选及其配套栽培技术研究 [D]. 武汉: 华中农业大学: 13–27]

LI ZF, ZHANG XY, CHEN HL, et al., 2017. Comprehensive evaluation and selection system of lagerstroemia variety characters [J]. *J NE For Univ*, 45(3): 39–43. [李振芳, 张新叶, 陈慧玲, 等, 2017. 紫薇品种性状综合评价选择体系 [J]. *东北林业大学学报*, 45(3): 39–43.]

SHI FL, 2017. Collected assessment and breeding of color and standard cut chrysanthemum [D]. Nanjing: Nanjing Agriculture University: 57. [史峰霖, 2017. 彩色标准型切花菊品种收集评价与选育 [D]. 南京: 南京农业大学: 57.]

QIU MD, 2016. Research on selection of small potted

*Chrysanthemum* from cut cultivars and their photosynthetic characteristics [D]. Guangzhou: Zhongkai University of Agriculture and Engineering: 32. [邱民得, 2016. 切花菊小型盆栽品种筛选与光合特性研究 [D]. 广州: 仲恺农业工程学院: 32.]

WU PT, 2014. Studies on the relationship between root and plant growth in chrysanthemum [D]. Nanjing: Nanjing Agriculture University: 19–20. [吴盼婷, 2014. 菊花根系与地上部生长及抗逆性的相关性分析 [D]. 南京: 南京农业大学: 19–20.]

WU PT, WANG JM, SHEN JY, et al., 2017. Analyses on related indexes of root, above-ground part and leaf of different cultivars of *Chrysanthemum morifolium* and stress resistance evaluation [J]. *J Plant Res Environ*, 26(2): 46–54. [吴盼婷, 王江民, 沈佳逾, 等, 2017. 不同菊花品种根系、地上部和叶片相关指标分析及抗逆性评价 [J]. *植物资源与环境学报*, 26(2): 46–54.]

WU XX, LIU FL, FANG YF, et al., 2015. A comprehensive evaluation on application value of 36 Euro-American ornamental crabapples [J]. *J Nanjing For Univ*, 39(1): 93–98. [吴晓星, 刘凤栾, 房义福, 等, 2015. 36 个欧美观赏海棠品种(种)应用价值的综合评价 [J]. *南京林业大学学报*, 39(1): 93–98.]

XIONG YY, XIA WT, WANG J, et al., 2015. Comprehensive evaluation and screening of tulip cultivars based on their ornamental value and reuse of bulbs [J]. *J Beijing For Univ*, 37(1): 107–114. [熊亚运, 夏文通, 王晶, 等, 2015. 基于观赏价值和种球再利用的郁金香品种综合评价与筛选 [J]. *北京林业大学学报*, 37(1): 107–114.]

XU Y, 2007. Study on cold tolerance characteristics and establishment of cold tolerance evaluation system in *Chrysanthemum* [J]. Nanjing: Nanjing Agriculture University: 69. [许瑛, 2007. 菊花抗寒特性研究及抗寒评价体系的建立 [D]. 南京: 南京农业大学: 69.]

YANG CY, LEI LF, LIU XW, et al., 2018. Applying analytic hierarchy process to establish a comprehensive evaluation system of micro-potted roses varieties [J]. *J Agric Sci*, 39(4): 89–93. [杨春胤, 雷利锋, 刘新伟, 等, 2018. 应用层次分析法建立微型盆栽月季品种综合评价体系 [J]. *农业科学研究*, 39(4): 89–93.]

YANG L, WANG ZY, NIE ZJ, et al., 2015. The selection and evaluation of potted large-flowered amaryllis based on AHP [J]. *J Beijing Univ Agric*, 30(3): 73–78. [杨林, 王忠义, 聂紫瑾, 等, 2015. 基于 AHP 的盆栽大花朱顶红品种评价筛选 [J]. *北京农学院学报*, 30(3): 73–78.]

ZHANG YQ, ZHANG W, DAI SL, et al., 2011. AHP-based screening of traditional potted chrysanthemum for industrialized production [J]. *Sci Agric Sin*, 44(21): 4438–4446. [张亚琼, 张伟, 戴思兰, 等, 2011. 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*, 44(21): 4438–4446.]

ZHU DN, HANG Y, FANG WM, et al., 2018. Studies on the quality evaluation and variety selection of multi-flower garden chrysanthemum [J]. *J Nanjing Agric Univ*, 41(2): 266–274. [朱德宁, 韩宇, 房伟民, 等, 2018. 多花型园林小菊品质评价与品种筛选 [J]. *南京农业大学学报*, 41(2): 266–274.]