

基于层次分析法的切花菊引种适应性评价

张冬菊^{1,2}, 张晓², 吴鹏夫², 葛红², 杨树华², 贾瑞冬²

(1. 华中农业大学 园艺林学学院, 湖北 武汉 430070; 2. 中国农业科学院 蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘要:以 40 个单头切花菊品种为试材, 筛选出与切花菊生产相关的观赏特性、栽培特性和与病虫害抗性相关的 15 个性状, 以期通过层次分析法建立切花菊引种适应性评价体系。结果表明: 花部性状权重值最大, 其次是病虫害抗性和栽培特性, 最后是整体感和叶部性状; ‘神马’的综合评价得分排名第 2; 最终评价出 20 个品种引种较为成功, 表现出优良的切花综合性状, 为该品种在试验地进行大面积引种和推广提供参考依据。

关键词:切花菊; 层次分析法(AHP); 引种; 适应性评价

中图分类号:S 682.1⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0082-04

菊花(*Chrysanthemum × morifolium* Ramt.)原产我国, 是我国传统十大名花和世界四大切花之一, 其色彩艳丽、花型丰富, 深受人们喜爱, 切花菊在花卉产业中占据十分重要的地位。中国菊花资源丰富, 但缺乏具有自主知识产权的切花品种^[1], 宁惠娟等^[2-3]通过对中国切花菊消费市场的调查发现, 市场上销售的切花菊花型、花色单调, 整体感欠佳, 远不能满足人们多样化的消费需求。切花菊引种是一种有效丰富当地菊花品种和观赏效果的育种方法, 并为切花菊杂交育种研究提供优异种质资源^[4]。

层次分析法(Alytic 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^[5-7]。近年来, AHP 法尤其适用于多因素问题中各评价指标权重因子的确定, 具有良好的有效性、可靠性和实用性^[8], 该方法逐渐应用于观赏植物的选择和资源评价等方面, 其选择效果能基本反映观赏植物的实际观赏价值。目前已在桂花^[9]、紫薇^[10]、百合^[11]、乌桕^[12]、大花蕙兰^[13]和地被菊^[14]等观赏植物中有相关报道。层次分析法在菊花中的应用也有报道, 李娜娜等^[15]采用定性定量相结合的层次分析法评价单头切花菊 F₁ 代优良株系, 通过建立科学、合理的综合评价系统, 最终从 587 个

杂种后代中优选出 212 个花型饱满、花色纯正、花径较大、综合性状优良的株系。张亚琼等^[16]利用层次分析法从 800 多个盆栽菊中初步筛选出 32 个适于中国传统盆栽菊花产业化的品种, 建立中国传统菊花品种综合评价体系并筛选出适于规模化生产的盆栽菊花品种。

该研究利用定性与定量的层次分析法, 筛选与切花要求相关的观赏性状、栽培特性和与病虫害抗性相关的 15 个性状作为评价因子, 对新引进的 40 个单头切花菊进行引种适应性评价, 筛选出综合性状良好的切花菊品种, 旨在为该实验室切花菊育种提供优良材料, 积极选育具有自主知识产权的优良切花菊品种, 同时为引进的切花菊在试验地大面积推广提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为引自云南虹之华种苗有限公司的 40 个单头切花菊品种(表 1)。于 2011 年 7 月至 2012 年 12 月, 采用插穗扦插于中国农业科学院廊坊采育基地温室

表 1 引种的 40 个单头切花菊品种

Table 1 40 varieties of introduced cut chrysanthemum

名称 Name	花型 Capitulum shape	花色 Color	名称 Name	花型 Capitulum shape	花色 Color	名称 Name	花型 Capitulum shape	花色 Color
HH01	翻卷型	乳白	C043	叠球型	黄色	‘精海’	芍药型	青白
HH02	平盘	白色	C057	匙球型	黄色	SD	平盘型	白色
HH03	芍药型	平瓣	C058	芍药型	黄色	‘富士’	芍药型	乳白
HH07	芍药型	洋红	C075	平盘型	肉桂	夏 3	芍药型	乳白
HH08	芍药型	洋红	‘望之光’	平盘型	复色	‘神 9’	芍药型	乳白
HH09	蜂窝型	玫红	‘精之剑’	平盘型	乳白	‘谢谢’	芍药型	黄色
HH10	莲座型	复色	‘精之波’	匙球型	乳白	‘意思’	匙球型	白色
‘夏黄’	叠球型	黄色	‘精山之鹤’	芍药型	乳白	‘特新’	匙球型	青白
‘秀芳黄’	芍药型	黄色	‘紫色凯旋’	芍药型	洋红	‘新农白扇’	叠球型	乳白
‘秀芳白’	芍药型	白色	‘安琳谱’	匙球型	粉红	‘一新十’	叠球型	白色
C021	匙球型	黄色	‘白马’	匙球型	白色	‘霞晃’	叠球型	橙色
‘神马’	莲座型	白色	‘银风’	莲座型	白色	‘白东洋’	翻卷型	白色
‘精典’	芍药型	黄色	‘精云’	翻卷型	乳白	‘银岭’	叠球型	乳白
‘北海道’	叠球型	白色						

第一作者简介:张冬菊(1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向为观赏植物栽培与遗传育种。E-mail: zhangdongju521@163.com。

责任作者:葛红(1964-), 女, 硕士, 研究员, 研究方向为观赏植物种质资源与遗传育种。E-mail: gehong@caas.cn。

基金项目:国家“863”计划资助项目(2011AA100208); 农业行业科研专项资助项目(200903008); 中国农业科学院基本科研业务费资助项目(00320212016)。

收稿日期:2013-07-11

大棚,每个切花菊品种扦插 50~100 株,正常水肥、光照管理。

1.2 试验方法

1.2.1 切花菊引种表现性状的测定 根据《北京菊花协会关于展览评比项目的评选和评分标准》并结合专家意见及市场调查^[2-3,17-18],最终筛选出株型、株高、茎强度、茎曲直性、叶色、叶柄着生角度、叶片平整程度、花径、舌状小花数、外轮花瓣角度、花色、苗期抗病性、花期抗病性、脚芽萌发力和插穗生根能力等 15 个性状进行引种适应性的评价测定分析。每个品种随机选取 10~15 株进行项目测定。其中表型性状测量方法参照菊花 DUS 测试指南^[19];脚芽萌发力为母株一次性长脚芽个数,插穗生根能力指从插穗扦插到生根的天数;切花菊苗期病虫害抗性用品种染病率=苗期品种染病株数/品种总株数衡量;花期病虫害抗性参照蚜害指数法^[20],蚜害指数(I)= \sum (各级株数×级别)/(调查总数×4),每点 10 株,调查 5 点进行抗性评价。为减小试验误差,同一性状测量工作由同一个人进行操作。

1.2.2 层次分析法层次结构的构建 综合评价层次结构模型的建立:以选择的 15 个性状作为具体评价指标,建立了递阶层次结构评价模型。目标层 A 为对单头切花菊引种适应性的综合评价,选择决定单头切花菊观赏性状的整体感、叶部性状、花部性状、病虫害抗性和栽培特性作为对 A 层的约束层 B,向下再设置 15 个标准层 C(C1、C2、C3、……C15),构成 3 级评价模型(图 1)。评分标准的确定:根据单头切花菊初选的特点,对各评价因

素进行评分,拟定 3 分制评价标准(表 2),由此构成了由总目标、主要性状、评价指标和评分标准等组成的多层次评价系统。确定各品种对于评价因素的得分值,根据各品种的权重即可计算出该品种的综合得分。

表 2 单头切花菊引种适应性综合评价指标的评分标准

Table 2 Scores standing of each evaluation index of single flower cut chrysanthemum

编号 Code	因素 Factor	分值 Score/分		
		3	2	1
C1	株型	直立	匍匐	丛生
C2	株高/cm	>101	81~100	<80
C3	茎曲直性	直		曲
C4	茎强度	强	中	弱
C5	叶色	青翠	一般	浓绿
C6	叶柄着生角度/(°)	<45	45~90	>90
C7	叶片平整程度	平整美观	较平整	皱,翻卷
C8	花序直径/cm	>10	8~10	<8
C9	花色	明亮	一般,有杂色	暗淡
C10	外轮花瓣角度/(°)	>15	15~15	<-15
C11	舌状花数量	>250	150~250	<150
C12	花期病虫害抗性	<0.50	0.50~0.75	>0.75
C13	苗期病虫害抗性	<0.2	0.2~0.4	>0.4
C14	脚芽萌发力	4~5	6~8	<4 或 >8
C15	插穗生根能力/d	<10	11~15	>16

1.3 数据分析

采用 Excel 2003 表格统计并分析引种切花菊切花相关表型性状并对蚜虫的抗性情况,用 DPS 7.05 软件采用层次分析法综合评价引种切花菊适应性。

2 结果与分析

2.1 判断矩阵的构造及一致性检验

通过对同级相关因素的两两比较,构造出 A-Bi、B1-Ci、B2-Ci、B3-Ci、B4-Ci 和 B5-Ci 等 6 个矩阵,并进行了 consistency 检验。由表 3 可知,随机一致性比率(C.R.)均小于 0.1,表明所有矩阵都具有满意的一致性,层次总排序也具有满意的一致性。

表 3 判断矩阵一致性检验结果

Table 3 Result of judgment matrix consistency check

检验指标 Index	A-Bi	B1-Ci	B2-Ci	B3-Ci	B4-Ci	B5-Ci	总层次 Grade
C. I.	0	0	0	0	0	0	0
R. I.	1.1089	0.8862	0.5180	0.8862	0	0	0.5305
C. R.	0	0	0	0	0	0	0

2.2 引种切花菊各评价指标对育种目标的权重

单头切花菊各具体评价指标对于育种目标的相对重要性,即标准层 C 各因素对于目标层 A 的权重总排序。根据 A-Bi 和 Bi-Ci 所得的加权值,计算出各评价指标因素(C)相对于总的综合评价的权重值,得到总的排序。由表 4 可见,在 A-Bi 层的权重值中,各评价因子权重值的排序为:花部性状权重值 B3 最大(0.4545);其次

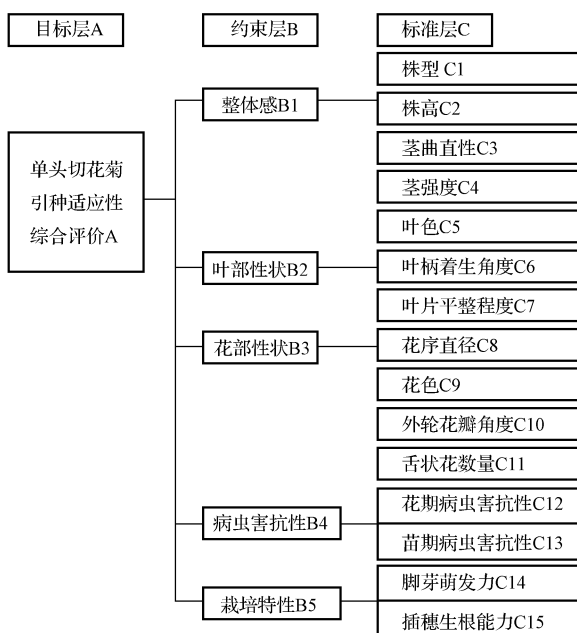


图 1 单头切花菊引种适应性评价模型

Fig. 1 The integrative evaluation structure model of single flower cut chrysanthemum

是病虫害抗性 B4 和栽培特性 B5,均为 0.1818;再次是整体感 B1 和叶部性状 B2,均为 0.0909。Bi-Ci 层的权重值中,花色(C9)、外轮花瓣角度(C10)、舌状花数量(C11)、苗期病虫害抗性(C13)和插穗生根能力(C15)的总排序权重分别为 0.1774、0.1260、0.1260、0.1212、0.1212,它们相对于其它性状占有较大权重,可认为是评价依据的主要指标,其余因素相对较小。层次总排序的一致性检验: $C.R. = 0 < 0.10$,因此层次总排序具有满意的一致性。

表 4 层次总排序

Table 4 Order of all grades

层次 B Grade B	$\omega(A-B_i)$	层次 C Grade C	因子 Factor	$\omega(B_i-C_i)$	总排序值 ω_i	排名 Rank
B1	0.0909	C1	株型	0.0828	0.0075	15
		C2	株高	0.4167	0.0379	9
		C3	茎曲直性	0.2503	0.0228	12
		C4	茎强度	0.2503	0.0228	11
B2	0.0909	C5	叶色	0.1988	0.0181	14
		C6	叶柄着生角度	0.1988	0.0181	12
		C7	叶片平整程度	0.6024	0.0548	8
B3	0.4545	C8	花序直径	0.0552	0.0251	10
		C9	花色	0.3902	0.1774	1
		C10	外轮花瓣角度	0.2773	0.1260	2
		C11	舌状花数量	0.2773	0.1260	3
B4	0.1818	C12	花期病虫害抗性	0.3333	0.0606	6
		C13	苗期病虫害抗性	0.6667	0.1212	4
B5	0.1818	C14	脚芽萌发力	0.3333	0.0606	7
		C15	插穗生根能力	0.6667	0.1212	5

2.3 引种切花菊综合性评价

按评分标准,对引种的 40 个单头切花菊逐项打分,然后用各项因子的权重值加权计算,即得到每个候选植株的综合评分值,对综合得分进行排序,并划分等级,得分在 2.60 分以上的有 20 个品种,综合性状优良,均表现为植株较高、茎强度大,花色纯正、花径较大,叶片与地面的角度 $>60^\circ$,划入Ⅰ级,引种成功;得分在 2.40~2.59 分之间的有 16 个品种,入选为Ⅱ级,其综合性状较好,引种较为成功;得分小于 2.40 分的划分为Ⅲ级,有 4 个品种,性状均表现一般,茎曲,舌状花数少,引种后生长状况一般。

从表 5 可以看出,切花菊品种‘神马’的得分为 2.78,排名第 2。综合分析引种切花菊的综合表型性状及对蚜虫的抗性,最终评价出 HH01、HH03、HH10、‘秀芳黄’、‘神马’、C057、C058、‘银岭’、‘精之波’、‘精之剑’、‘精山之鹤’、‘精海’、夏 3、‘神 9’、‘谢谢’、‘意思’、‘特新’、‘新农白扇’、‘富士’和‘一新十’等 20 个品种引种较为成功,表现出优良的切花综合性状;16 个品种表现综合性状较好,引种较为成功;4 个品种引种后生长状况一般。整体来说,引进的 40 个切花菊品种综合性状表现较为成功,为该实验室切花菊育种提供了良好的育种材料,并为试验地对该 40 个切花菊品种的推广提供了参考依据。

表 5 引种独头切花菊适应性综合评价得分排名及分级

Table 5 Synthetic appraisal scores, rank and grade divided of cut chrysanthemum

名称 Name	综合得分 Score	排名 Rank	等级 Grade	名称 Name	综合得分 Score	排名 Rank	等级 Grade
C058	2.80	1	I	‘北海道’	2.59	21	II
‘神马’	2.78	2	I	HH08	2.55	22	II
‘新农白扇’	2.77	3	I	HH09	2.55	23	II
‘富士’	2.75	4	I	HH02	2.54	24	II
‘一新十’	2.75	5	I	C043	2.54	25	II
夏 3	2.74	6	I	C001	2.53	26	II
‘意思’	2.74	7	I	C021	2.53	27	II
‘特新’	2.73	8	I	‘望之光’	2.53	28	II
‘精之波’	2.68	9	I	‘紫色凯旋’	2.53	29	II
‘秀芳黄’	2.67	10	I	‘白马’	2.52	30	II
HH01	2.66	11	I	‘安琳谱’	2.51	31	II
HH10	2.61	12	I	‘白东洋’	2.49	32	II
C057	2.61	13	I	‘霞晃’	2.47	33	II
‘银岭’	2.61	14	I	HH07	2.45	34	II
‘精海’	2.61	15	I	‘秀芳白’	2.42	35	II
‘谢谢’	2.61	16	I	SD	2.41	36	II
HH03	2.60	17	I	‘精典’	2.39	37	III
‘精之剑’	2.60	18	I	‘银风’	2.39	38	III
‘精山之鹤’	2.60	19	I	C075	2.35	39	III
‘神 9’	2.60	20	I	‘精云’	2.33	40	III

3 讨论

该试验通过对引种切花菊苗期和花期进行病虫害抗性调查分析,筛选出在试验地环境下抗蚜虫能力较强及高感的若干切花菊品种,可为切花菊在抗蚜虫育种方面提供良好的材料。建立的切花菊引种适应性评价体系,综合评价“神马”得分为 2.78,排名第 2,“神马”是生产了多年的经典切花菊品种,体现了该试验综合评价模型的有效性。综合分析发现,引种切花菊综合表型性状以及对蚜虫抗性,最终评价出 20 个品种引种较为成功,表现出优良的切花综合性状,适于试验地进行引种和推广。

切花菊品质评价是切花菊生产中的基本问题,需要有科学的评价系统来进行品质鉴定。该试验参照前人研究和专家意见,运用层次分析法评价切花菊的引种适应性,从切花菊新品种引进和推广作为出发点,量化了引种切花菊的评价指标,选用数量性状和质量性状,较为具体和全面,能客观反映切花菊的品质特性:花大色艳,植株强健。品种的适应性决定植株生长速率、生产的难易和观赏品质,是花卉生产企业极为关心的指标,所以将插穗生根能力、苗期病虫害抗性能力和脚芽萌发力纳入适应性指标中。抗病虫害也是影响菊花观赏品质的重要因子,由于菊花病虫害种类多、气候条件直接影响着病虫害的发生情况,难以短期内一一进行评价,因此该试验只将切花菊苗期和花期蚜害情况纳入适应性评价指标中,而对菊花品种抗病虫性作出更全面和精

确的评价有待进一步研究。

该试验初步建立了切花菊引种适应性评价体系,对企业引种切花菊具有重要的指导价值。同时,该系统的建立也将为其它观赏植物的引种和选育工作提供一定的借鉴。科学的评价是为了更广泛的应用。探索高效、节能环保的生产栽培技术流程,才能使之尽快投入产业化生产中,推进中国菊花事业的蓬勃发展。

(该文作者还有李世超、李秋香,工作单位为中国农业科学院蔬菜花卉研究所。)

参考文献

- [1] 唐岱,熊济华,王仕玉.切花菊育种问题探讨[J].云南农业大学学报,2001,16(1):46-49.
- [2] 宁惠娟,戴思兰.我国切花菊消费现状的调查及前景预测[C]//中国菊花研究论文集(2002-2006),2002.
- [3] 宁惠娟,戴思兰.市场适销的单头切花菊品种选育[D].北京:北京林业大学,2006.
- [4] 包满珠.园林植物育种学[M].北京:中国农业科学出版社,2004:71-72.
- [5] Saaty A L. The analytic hierarchy process[J]. McGraw Hill Inc,1980:71-74.
- [6] Joseph S,Sundarraaj R P. Evaluating componentized enterprise information technologies: A multiattribute modeling approach [J]. Information Systems Frontiers,2003,5(3):303-319.
- [7] 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.

- [8] 赵焕臣,许树柏.层次分析法[M].北京:科学技术出版社,1996.
- [9] 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.
- [10] 杨彦伶,雷小华,李玲,等.层次分析法在紫薇优良无性系选择的应用研究[J].西南农业大学学报(自然科学版),2005,27(4):518-521.
- [11] 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.
- [12] 王晓光,李金柱,邓先珍,等.层次分析法在湖北省乌柏优树决选中的应用研究[J].华中农业大学学报,2009,228(1):89-92.
- [13] 陈和明,江南,朱根发,等.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,2009,38(2):30-32.
- [14] 孙明,李萍,张启翔.基于层次分析法的地被菊品系综合评价研究[J].西北林学院学报,2011,26(3):177-181.
- [15] 李娜娜,张德平,朱珺,等.利用层次分析法初选单头切花菊杂种 F₁ 代优良单株的研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(4):129-137.
- [16] 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.
- [17] 陈林.日本菊花市场调查与分析[J].农村实用工程技术(温室园艺),2005(3):14-16.
- [18] 黄正秉.我国单头切花菊生产现状分析[N].中国花卉报,2008-09-24(《鲜切花》版).
- [19] 中华人民共和国农业部《植物新品种特异性、一致性和稳定性的测试指南(试行稿)-菊花》[S].北京,2010.
- [20] 曹如槐.农作物抗病虫性鉴定方法[M].北京:农业出版社,1992.

Introduction Adaptability Evaluation of Cut Chrysanthemum Based on Analytic Hierarchy Process

ZHANG Dong-ju^{1,2}, ZHANG Xiao², WU Peng-fu², GE Hong², YANG Shu-hua², JIA Rui-dong², LI Shi-chao², LI Qiu-xiang²

(1. College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070; 2. Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Taking 40 cut chrysanthemum cultivars as test materials, 15 traits about ornamental traits, cultivation features and resistance to diseases and insects were selected, the cut-flower chrysanthemum introduction adaptability evaluation system through qualitative and quantitative analytic hierarchy process (AHP) were established. The results showed that weight function of flower traits were the biggest, followed by insect resistance and cultural characteristics, and finally the stem and leaf traits. Comprehensive evaluation founded that 'Jinba' score ranked second, and 20 cut chrysanthemum cultivars were introduced successfully by the evaluation, and showed good comprehensive traits of cut flower and they were suitable for introduction and spread of large area, which could provide good reference for chrysanthemum breeding.

Key words: cut chrysanthemum; analytic hierarchy process(AHP); introduction; adaptability evaluation