邓 波,王亚磊,林思思,等. 中国菊花精品展传统菊品种资源调查与整理分析[J].江苏农业学报,2021,37(5):1292-1298.
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2021.05.026

中国菊花精品展传统菊品种资源调查与整理分析

邓 波[1,2], 王亚磊[1], 林思思[1], 张 玉[1], 管志勇[1], 房伟民[1], 陈发棣[1], 王海滨[1]
(1.南京农业大学园艺学院/作物遗传育种与种质创新国家重点实验室/农业农村部景观设计重点实验室,江苏 南京 210095;
2.南京尚卉园艺有限公司,江苏 南京 210095)

摘要: 本研究旨在了解传统菊展览品种资源现状,为进一步系统开展传统菊品种资源普查、整理、保护和利用奠定基础。参考《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 菊花》,对第七届、第八届中国菊花精品展参展传统菊品种、第十三届中国菊花展和第八届湖熟菊花展展览的传统菊的瓣型、花型、花色、叶型4个质量性状和株高、花径、叶长、叶宽、茎粗5个数量性状进行了性状记录与整理分析。共调查传统菊品种304个,瓣型以匙瓣型和管瓣型为主,花色以黄色、白色、间色居多,叶型主要为正叶型和长叶型,5个数量性状的变异系数分布于20%~29%,除了茎粗和株高呈显著正相关外,其余数量性状两两之间均呈极显著正相关。同时发现不少传统菊品种存在同名异物、同物异名等现象。说明,传统菊品种数量繁多,具有丰富的遗传变异类型。在今后的工作中,应加大品种保护、收集、整理和评价的工作力度,加强对名贵珍稀品种的保护,加快构建科学合理的菊花品种分类和保护系统。

关键词: 菊花精品展;传统菊;资源调查;性状记录;品种保护
中图分类号: S682.1+1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2021)05-1292-07

Investigation and analysis on traditional chrysanthemum cultivars resources in Chinese Selected Chrysanthemum Exhibition

DENG Bo[1,2], WANG Ya-lei[1], LIN Si-si[1], ZHANG Yu[1], GUAN Zhi-yong[1], FANG Wei-min[1], CHEN Fa-di[1], WANG Hai-bin[1]
(1.*College of Horticulture, Nanjing Agricultural University/State Key Laboratory of Crop Genetics and Germplasm Enhancement/Key Laboratory of Landscape Design, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Nanjing* 210095,*China*; 2.*Nanjing Shanghui Horticulture Co., Ltd., Nanjing* 210095,*China*)

Abstract: The purpose of this research is to understand the current resources situation of traditional chrysanthemum varieties exhibited, and lay the foundation for further carrying out general investigation, sorting, protection and utilization of traditional chrysanthemum cultivars systematically. Referring to the "Testing Guidelines for New Plant Variety Specificity, Consistency and Stability: Chrysanthemum", four qualitative characters including petal type, flower type, flower color and leaf shape, and five quantitative characters including plant height, flower diameter, leaf length (including petiole), leaf width and stem diameter of the traditional chrysanthemum cultivars exhibited at the Seventh Chinese Selected Chrysanthemum Exhibition, the Eighth Chinese Selected Chrysanthemum Exhibition, the Thirteenth Chinese Chrysanthemum Exhibition and the Eighth Hushu Chrysanthemum Exhibition were recorded and analyzed. A total of 304 traditional chrysanthemum cultivars were investigated, and the main petal types were spoon-type and tubular-type. Flower colors of most of the cultivars were yellow, white and secondary color, the main leaf shapes were normal and long. Coefficient of variation of the five quantitative characters were distributed between 20% and 29%. Correlation between the stem diameter and plant height was significant positive, and the other two of the quantitative characters were in highly significant positive correlation. At the same time, it was

收稿日期: 2021-01-30
基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFD1000401);中央高校基本科研业务费专项
作者简介: 邓 波(1979-),男,湖北随州人,硕士,高级农艺师,研究方向为菊花栽培与种质资源学。(E-mail) hbdengbo@njau.edu.cn。王亚磊为共同第一作者。
通讯作者: 王海滨,(E-mail)hb@njau.edu.cn

found that some phenomena extisted in many traditional chrysanthemum cultivars, such as homonym and synonym. It is indicated that there are a large number of traditional chrysanthemum cultivars, which are rich in genetic variation types. In the future, we should strengthen the protection, collection, arranging and evaluation of the chrysanthemum cultivars, and make effort on the protection of rare cultivars, accelerate the construction of scientific and rational classification and protection system for chrysanthemum cultivars.

Key words: selected chrysanthemum exhibition; traditional chrysanthemum; resource investigation; character record; cultivar protection

菊花(*Chrysanthemum morifolium*)是菊科菊属多年生草本花卉,原产地为中国,栽培历史悠久,是中国十大传统名花之一[1]。菊花品种繁多,姿态各式各样,观赏价值和经济价值极高,深受民众喜爱,因此在全球各地均有种植[2]。菊花可分为传统菊、切花菊、园林小菊和功能性菊花等不同品种群,其中传统菊是菊花品种的重要组成部分,具有 1 600 余年的栽培历史。秋日赏菊是中国延续已久的优良传统,中国部分城市(江苏南京、广东中山、河南开封等地)每年都会举办与菊相关的活动。菊展的进行不仅增强了菊花育种和栽培等业内外人士的交流互动,也使人们的文化生活更加多姿多彩。

中国菊花展览会通常在城市园林中举行,其中中国菊花精品展是传统菊花品种的集中展示,是全国各个地区从事菊花栽培的企事业单位携手合作的大型菊花展览,反映了传统菊花种植的最高栽培和管理水平[3]。2017 年和 2018 年,第七届和第八届中国菊花精品展分别在南京湖熟南京农业大学“中国菊花种质资源保存中心”和杭州举办。其中第七届中国菊花精品展有 32 个菊花栽培单位选送了 3 000多盆传统菊参展,第八届中国菊花精品展有 28 家菊花栽培单位筛选了5 000多盆精品菊参展。第九届中国菊花精品展的举办地点未定,而 2019 年和 2020 年第十三届中国菊花展和第八届湖熟菊花展分别在上海共青公园和南京湖熟举行,虽然不是传统菊的专类展,但 2 次菊展也展出大量的传统菊花,给了我们一次调查和研究传统菊展览品种基本情况的很好的机会。

本研究重点以第七届和第八届中国菊花精品展参展的传统菊品种为对象,同时结合第十三届中国菊花展和第八届湖熟菊花展的传统菊品种进行调查与分析,整理数据,核对品种名称,分析传统菊品种重点观赏性状的分布类型、比例、变异范围、集中程度及相关性,旨在摸清传统菊展览品种资源现状,为进一步系统开展传统菊品种资源普查、整理、保护和利用奠定基础。

1　材料和方法

统计持续 4 年,其中 2017 和 2018 年分别对第七届和第八届中国菊花精品展的3 000余盆和5 000余盆传统菊进行统计和分析(2018 年后无中国菊花精品展)。传统菊分类鉴定方法参考中国园艺学会发布的菊花品种分类方案,将传统菊分为 5 个瓣型,30 个花型[4]。花色按照李鸿渐[5]的方案分为黄色、白色、粉色、紫色、红色、绿色、双色和间色 8 个色系。叶型分为正叶、深裂正叶、长叶、深裂长叶、圆叶、葵叶、蓬叶、反转叶、柄附叶 9 类[6]。性状选取及测量方法参照《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南　菊花》[7],并对每个品种拍照记录。参考《菊谱》[6]、《中国菊花全书》[8]、《名菊图谱续》[9]、《中国菊花图谱》[10]、《百菊图话》[11]等菊花图谱,核对传统菊品种名称和数量。2019 年和 2020 年第十三届中国菊花展(上海)和第八届湖熟菊花展不是传统菊专类展,但均属当年参展品种较多的菊花展,本研究对照 2 届菊花精品展的统计结果,对第十三届中国菊花展和第八届湖熟菊花展的传统菊进行比对,甄别不同于 2 届精品展的品种。

2　结果与分析

2.1　传统菊品种的调查鉴定

2017 年和 2018 年 2 届中国菊花精品展共有 8 000余盆传统菊参展,经过形态比对和品种鉴定,整理名称有误的品种以及结合同名异物和同物异名的情况,最终确定传统菊品种 304 个,其中中国传统菊品种 221 个,占总数的 72.7%,从其他国家引进品种 83 个,占总数的 27.3%。虽然第八届中国菊花精品展送展数量是第七届的 1.6 倍,但品种数量增加有限,仅多出欧式红、晨露新妆、云峦连翠、国华真红等 14 个品种,同时还有如金龙爪等 11 个品种未在第八届中国菊花精品展中出现。而对第十三届中国菊花

展和第八届湖熟菊花展的传统菊品种进行统计,没有发现未在 2 届中国菊花精品展中出现的品种。

2.2 传统菊瓣型的分类统计

传统菊的瓣型按照舌状花的形态可分为 5 大类,调查的品种中,数量最多的是匙瓣类,有 122 种,占统计品种总数的 40.13%;管瓣类品种次之,品种数量为 101 种,占品种总数的 33.22%。舌状花发生变异的畸瓣类品种有 19 种,占品种总数的 6.25%;管状花发生变异的桂瓣类品种数量最少,仅有 5 种,占品种总数的 1.64%(图 1)。

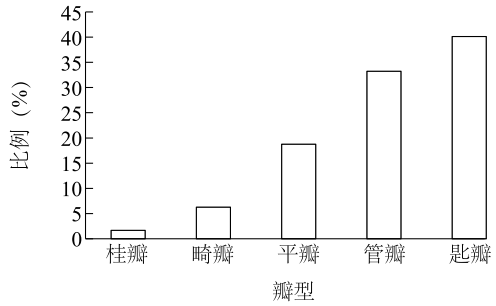

图 1 传统菊按照瓣型的分类统计结果

Fig.1 Statistics of traditional chrysanthemum cultivars based on ray petal types

花瓣的类型及伸展姿势基本一致,但在球形品种中呈现出特殊情况,即平瓣、匙瓣和管瓣同时出现,而这三者中会有其中 1 种在数量上比另 2 种高出许多。

2.3 传统菊花型分类统计

传统菊按花型可分为 30 种,调查品种包含其中 26 个种类,其中蜂窝型、单管型、全桂型和平桂型 4 个花型未统计到相关品种。匙球型、钩环型和贯珠型为前三大花型,分别占品种总数的 31.91%、11.18% 和 6.91%。平盘型、雀舌型、璎珞型、匙桂型和剪绒型品种数量较少,均只有 1 种(表 1)。匙球型、叠球型瓣型肥厚、花型浑圆丰满,品种数量较多,钩环型、贯珠型和卷散型品种数量也较多。

2.4 传统菊花色分类统计

根据花色将供试菊花品种分为 8 个色系,其中黄色品种最多,占比 24.34%;白色品种次之,占比 18.42%;间色和粉色品种较多,红色和绿色品种较少(图 2)。

表 1 传统菊按照花型的分类统计结果

Table 1 Statistics of traditional chrysanthemum cultivars based on flower shapes

瓣型	花型	数量(种)	比例(%)	瓣型	花型	数量(种)	比例(%)
平瓣型	平盘型	1	0.33	管瓣型	单管型	-	-
	翻卷型	6	1.97		璎珞型	1	0.33
	宽带型	9	2.96		管球型	2	0.66
	荷花型	11	3.62		翎管型	2	0.66
	芍药型	14	4.61		丝发型	4	1.32
	叠球型	16	5.26		松针型	5	1.64
匙瓣型	蜂窝型	-	-		疏管型	6	1.97
	雀舌型	1	0.33		飞舞型	11	3.62
	莲座型	2	0.66		管盘型	15	4.93
	匙荷型	2	0.66		贯珠型	21	6.91
	卷散型	20	6.58		钩环型	34	11.18
	匙球型	97	31.91	桂瓣型	全桂型	-	-
畸瓣型	剪绒型	1	0.33		平桂型	-	-
	毛刺型	8	2.63		匙桂型	1	0.33
	龙爪型	10	3.29		管桂型	4	1.32

-表示未见此类型品种。

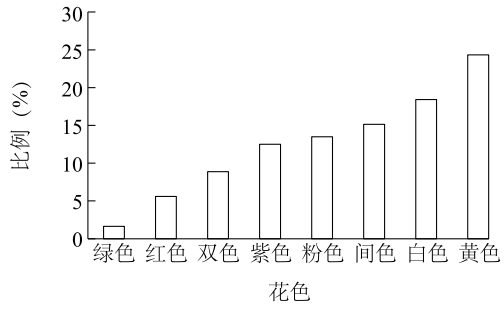

图 2　传统菊按照花色的分类统计结果

Fig.2　Statistics of traditional chrysanthemum cultivars based on ray flower colors

花色在不同花型中分布情况不同,仅在钩环型中具有完整的 8 类花色,其余 25 个花型普遍出现了花色丢失的现象。匙球型花色较丰富,只缺少绿色品种;荷花型、芍药型和卷散型均包含 6 种花色类型的品种,品种数量最少的绿色品种只在管瓣型中分布(表 2)。

2.5　传统菊叶型分类统计

对叶型的统计结果显示,正叶型和长叶型占调查总数的 80.00%以上。正叶型品种数量最多,共有 127 个,占比 41.78%;长叶型次之,占比 38.49%;柄附叶型、葵叶型、反转叶型是较稀少的叶型(图 3)。

表 2　传统菊按照花型和花色的分类统计结果

Table 2　Statistics of traditional chrysanthemum cultivars based on flower shapes and colors

瓣型	花型	不同花色的传统菊品种数(种)							
		绿色	红色	双色	紫色	粉色	间色	白色	黄色
平瓣型	平盘型	–	1	–	–	–	–	–	–
	翻卷型	–	1	1	2	–	–	1	1
	宽带型	–	–	1	–	1	5	1	1
	荷花型	–	–	1	3	2	3	1	1
	芍药型	–	2	3	3	3	1	2	–
	叠球型	–	3	–	1	3	–	4	5
匙瓣型	雀舌型	–	–	–	–	1	–	–	–
	莲座型	–	1	1	–	–	–	–	–
	匙荷型	–	–	1	–	1	–	–	–
	卷散型	–	–	2	3	6	4	2	3
	匙球型	–	5	10	10	10	6	22	34
管瓣型	璎珞型	–	–	–	1	–	–	–	–
	管球型	–	–	–	–	–	–	–	2
	翎管型	–	–	1	–	1	–	–	–
	丝发型	–	–	–	–	–	2	2	–
	松针型	–	–	–	–	1	2	2	–
	疏管型	1	–	–	1	1	–	2	1
	飞舞型	1	–	1	3	–	1	3	2
	管盘型	–	–	–	2	2	5	3	3
	贯珠型	–	–	–	3	2	9	2	4
	钩环型	3	4	1	2	5	5	4	10
桂瓣型	匙桂型	–	–	–	–	–	1	–	–
	管桂型	–	–	–	1	–	–	1	2
畸瓣型	剪绒型	–	–	1	–	–	–	–	–
	毛刺型	–	–	2	–	2	1	1	2
	龙爪型	–	–	1	3	–	–	3	3

–表示未见此类型品种。

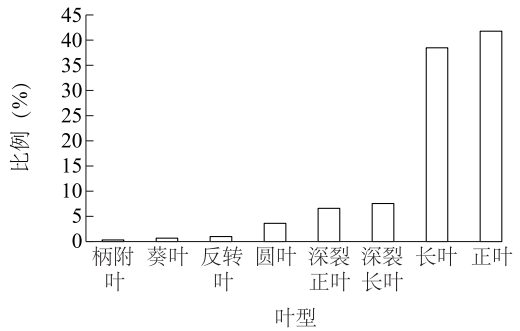

图 3 传统菊按照叶型的分类统计结果

Fig.3 Statistics of traditional chrysanthemum cultivars based on leaf shapes

2.6 传统菊数量性状的变异描述及相关性分析

对测量的 5 个数量性状进行统计学计算，结果显示，变异系数普遍高于 20.00%，说明品种间均存在特异性，这有益于品种分类。花径的变异系数最大，叶长的变异系数最小（表 3）。相关性分析结果表明，除了株高与茎粗呈显著正相关外，其余 4 个性状两两之间都呈极显著正相关，其中叶长和叶宽的相关性最强（表 4）。

表 3 传统菊 5 个数量性状的变异描述

Table 3 Variation of five quantitative characters of traditional chrysanthemum cultivars

数据	株高（cm）	花径（cm）	叶长（cm）	叶宽（cm）	茎粗（mm）
最小值	22.20	6.30	6.90	2.80	3.07
最大值	92.50	47.00	26.40	18.60	14.64
极差	70.30	40.70	19.50	15.80	11.57
平均值	55.67	23.34	15.43	8.94	8.06
标准差	12.72	6.56	3.21	1.99	1.79

株高、花径、叶长、叶宽、茎粗的变异系数分别为 22.84%、28.15%、20.78%、22.32%、22.16%。

表 4 传统菊 5 个数量性状的相关性分析

Table 4 Correlation analysis of five quantitative characters of traditional chrysanthemum cultivars

性状	相关系数				
	株高	花径	叶长	叶宽	茎粗
株高	1.000				
花径	0.254 **	1.000			
叶长	0.309 **	0.333 **	1.000		
叶宽	0.252 **	0.259 **	0.687 **	1.000	
茎粗	0.132 *	0.205 **	0.442 **	0.334 **	1.000

** 表示在 0.01 水平上显著相关；* 表示在 0.05 水平上显著相关。

3 讨 论

菊花原产于中国，传统菊的选育在中国有上千年的历史。迄今，菊花形态性状的差异是国内外学者评判菊花品种的重要标准，也是在菊花品种选育过程中不可或缺的指标，因此菊花形态特征的分析和研究工作十分重要。

花瓣形状是菊花分类的重要性状，一般情况下花瓣的类型与伸展姿态的一致性较强，但是许多品种在同一朵花中可同时存在 2~3 种花瓣形态，例如在叠球形和匙球型等品种中会出现平瓣、匙瓣和管瓣同时存在的现象，其中一种瓣型在数量上占优势[12]，在分类时以数量较多的类型作为整朵花的瓣型。

通过对 4 届菊花展的调查发现，匙球型、叠球型这些瓣型肥厚、花型浑圆丰满的品种与钩环型、贯珠型和卷散型这些姿态飘逸的品种数量较多，据分析，这可能归功于大众的喜好，也可能是因为这 5 类花型比较原始，导致这 5 类花型在育种过程中出现的频率较其他花型高。蜂窝型、单管型、全桂型和平桂型等花型的品种在统计中并未发现，针对这种情况，我们应该更加关注花型少的品种资源，积极开展资源保存和育种方面的研究。

黄色最早出现在菊花的花瓣颜色进化记录中，而后又出现了白色、红色。在不同色系品种间的杂交过程中出现基因混合现象，从而出现了红、绿、橙、棕、粉等各种色系，甚至培育出了七彩菊花[13]。在杂交育种中，黄色和白色占优势[14]；墨色、绿色、红色等色系的遗传力较弱，较难培育出新品种[15]。此外，绿色系、红色系和橙色系对光照、温度等生长环境要求比较严格，通过正确合理的栽培管理才能培育出花色鲜亮纯正的品种[16]。本调查结果显示，黄色和白色的菊花品种在调查品种中总量居多，间色、粉色和紫色菊花品种也较为丰富，而绿色和红色等菊花品种较少，目前还未见蓝色菊花品种。因此，在传统菊花色育种方面，应重点培育颜色纯正鲜亮的红色、绿色、橙色等菊花品种，还应积极开展蓝色菊花品种选育。

菊花品种的叶片不仅形态上具有多样性，且结构上具有全能性，常在研究中被用于鉴定区分品种以及种质资源的繁殖。沈凤等[17]以切花菊为研究对象，对其叶部性状进行了观察统计，选出了品种内

一致性高、稳定性强但品种间存在特异性的性状,即叶长、叶柄相对叶片的长度、叶柄与茎部夹角、叶宽、叶片正面绿色程度和叶基部形状。对叶部形态差异影响较大的4个性状是顶生裂片相对于叶的长度、最低位一级裂刻深度、叶边缘锯齿数量和叶基部形状。郭方其等[18]对56份多头菊资源进行统计分析,将其分为4大簇群,第1簇群包含了22份种质资源,大多数是重瓣多头菊,叶片长且向上平伸;第2簇群则为2份绿菊,叶片大小一致,叶刻深;第3簇群品种数量最多,共30份,叶片宽度偏大;第4簇群包含2份种质资源,其叶片狭长。本研究对传统菊的叶型进行了观测统计,结果显示,正叶和长叶为主要叶型。叶型和瓣型有一定的相关性,叶片长而窄、叶裂深的叶型多为管瓣类的品种;叶片特别狭小,茎细而节间长的则可能是细管瓣花;叶型较圆、叶片肥厚的所对应的瓣型多为平瓣型和匙瓣型,一些栽培经验丰富的菊花爱好者可根据这些叶部特征来辅助识别菊花品种。

性状间的相关性在植物育种中有重要意义[19-20]。近年来,围绕菊花分枝生理机制[21]和基因调控[22-24]等方面的研究取得了良好进展。对测量的5个传统菊数量性状进行统计分析,结果表明,变异系数均大于20%,说明在品种间存在特异性[25]。Skinner等[26]认为,相关系数大于0.707或小于-0.707时,表示根据一个性状可以预测另一个性状50%以上的变异,这意味着可以用一个性状来表示另一个性状,假若现已知晓相关性极显著的性状之一,则研究人员可借此判断另一个性状的变异情况[27-28]。分析各分枝性状的相关性发现,总侧芽数、上部一级分枝数、一级分枝长度和总侧芽数与叶节数比值两两之间呈极显著正相关,因此,于瑞宁等[29]将F_1株系进行初步筛选,得到10株优选株系,以培育侧芽、侧枝较少的标准切花菊新品种,或作为中间材料进行下一步的分枝遗传特性研究。本研究发现,除了株高与茎粗呈显著的正相关外,其余4个性状两两之间呈极显著正相关,其中叶长和叶宽的相关性最强。

由于传统菊栽培过程复杂,更新换代进程缓慢,品种同质化现象严重,相较于切花菊而言,传统菊的产业化水平较低。因此我们应积极开展新品种的培育工作,对目前的品种资源进行引种驯化,从丰富的传统菊品种资源中筛选出适合规模化、产业化生产的优良品种,以提高传统菊品种的产业化水平。在调查中我们还了解到,由于传统菊品种数量繁多,有的菊花品种间差异相对较小,加上异地引种、栽培管理不严格等原因,品种混乱、同名异物、同物异名等现象出现频率极高,这加大了菊花品种资源的鉴定和分类工作的难度,降低了测试品种的鉴定效率。虽然2届中国菊花精品展共计选送了8 000余盆传统菊,经过详细形态比对和品种鉴定,整理名称有误的品种,最终确定传统菊品种仅有304种。而2019年第十三届中国菊花展和2020年南京湖熟菊花展期间,尚无不同于2次精品展的菊花品种出现。因此在今后的工作中,应加大品种保护、收集、整理和评价的工作力度,加强对名贵珍稀品种的保护,及时开展现有品种定名和新品种登录工作。在栽培管理上也应注重科学化、规范化和系统化,加深对形态性状变异程度和特点的研究,构建正确、合适、合理的菊花品种分类及保护系统。

参考文献:

[1] 张斐然,冯　静,张华峰,等. 菊花中硒定量分析方法的建立与应用[J]. 江苏农业学报, 2018, 34(4):927-932.

[2] 刘　夙. 菊花:中国古代的园艺巨献[J]. 紫禁城, 2016(9):31-33.

[3] 宋利培,张树林. 中国菊花主题花展及其对行业发展的作用[J]. 中国园林, 2020, 36(3):130-133.

[4] 王兰先,郭江山.我国菊花的分类及分类依据[J].现代农业科技,2011(23):264-267.

[5] 李鸿渐.中国菊花[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1993.

[6] 周以忠,刘长春. 菊谱[M]. 北京:中国社会出版社, 2010.

[7] 中华人民共和国农业部.植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南　菊花:NY/T 2228-2012[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.

[8] 张树林,戴思兰.中国菊花全书[M]. 北京:中国林业出版社, 2013.

[9] 武复华.名菊图谱续[M]. 北京:科学出版社, 2016.

[10] 薛守纪. 中国菊花图谱[M]. 北京:中国林业出版社, 2004.

[11] 李学松,季玉山,戴思兰. 百菊图话[M]. 北京:化学工业出版社, 2012.

[12] 杨　真,李海涛. 观赏菊花分类探讨[J]. 现代园艺, 2016(11):81-82.

[13] 孙　欢,朱世桂,殷志华. 菊文化认识的古今变迁[J]. 现代园艺, 2016(17):102-106.

[14] 程金水. 园林植物遗传育种学[M].北京:中国林业出版社, 2000.

[15] 夏伯顺. 菊花杂交育种及后代遗传规律研究[D].武汉:华中农业大学,2009.

[16] 张亚琼. 中国传统盆菊品种筛选和规模化栽培技术研究[D]. 北京:北京林业大学, 2012.

[17] 沈 凤,蒋逍逍,房伟民,等. 切花菊叶片的遗传多样性分析[J]. 南京农业大学学报, 2018, 41(2):275-285.

[18] 郭方其,吕 萍,吴 超,等. 基于表型性状的切花多头菊种质资源遗传多样性分析[J]. 分子植物育种, 2020, 18(18):6205-6215.

[19] 石建斌,周 红,王 宁,等. 陆地棉纤维品质与主要农艺性状的相关性分析[J]. 江苏农业学报,2019,35(4):770-750.

[20] 雷丽霞,邹玉霞,台琳玉,等. 渝川地方稻种品质性状遗传相关性及聚类分析[J]. 江苏农业科学,2019,47(7):65-68.

[21] 赵 凤,王小乐,房伟民,等. 外源激素和温度对切花菊侧芽萌发与内源激素含量的影响[J]. 江苏农业学报, 2018, 34(1):145-151.

[22] WEN C, ZHAO Q C, NIE J, et al. Physiological controls of chrysanthemum *DgD27* gene expression in regulation of shoot branching [J]. Plant Cell Reports, 2016, 35(5):1053-1070

[23] DIERCK R, LEUS L, DHOOGHE E, et al. Branching gene expression during chrysanthemum axillary bud outgrowth regulated by strigolactone and auxin transport [J]. Plant Growth Regulation, 2018,86: 23-36

[24] NIE J, WEN C, XI L, et al. The AP2/ERF transcription factor CmERF053 of chrysanthemum positively regulates shoot branching, lateral root, and drought tolerance[J]. Plant Cell Reports, 2018, 37(7):1049-1060.

[25] 陈 霜,马 跃,王宝宁,等. 重庆市常用的平瓣类菊花品种数量性状分析[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(20):3894-3897.

[26] SKINNER D Z, BAUCHAN G R, AURICHT G, et al. A method for the efficient management and utilization of large germplasm collections[J].Crop Science, 1999, 39(4):1237-1242.

[27] SNEDECOR G W, COCHRAN W G. Statistics method[M]. 7th edition. Ames:Iowa State University Press,1980.

[28] 张龙进,李桂双,白成科,等. 山茱萸种质资源数量性状评价及相关性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(4):655-659.

[29] 于瑞宁,马 琦,孙 炜,等. 标准切花菊分枝性状的杂种优势和混合遗传分析[J]. 核农学报, 2020, 34(10):2143-2151.

(责任编辑:陈海霞)