



彩叶桂品种资源与研究现状

冯园园, 李清莹, 胡绍庆

(浙江理工大学建筑工程学院, 杭州 310018)

摘要: 桂花是中国十大名花之一, 彩叶桂品种群作为桂花的新品种群, 集绿化、香化和彩化三种功能于一体, 在园林应用领域价值大、前景广。本文总结彩叶桂品种资源概况, 发现目前通过审定的 27 个彩叶桂品种主要来源于播种苗的人工选择、扦插苗及芽变, 多来自广西桂林地区, 从色系角度可分为红色系和黄色系; 同时对研究现状进行了梳理, 发现彩叶桂在繁育与栽培方面研究较多, 生理生化和分子生物学方面也做了一定研究, 并对其今后的研究和应用前景进行探讨及展望, 为今后彩叶桂的品种鉴定、保护及新品种开发和资源合理利用提供理论依据。

关键词: 桂花; 彩叶桂; 品种资源; 研究现状; 展望

中图分类号: S685.13

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2019)11-0793-06

Resources and research status of *Osmanthus fragrans* colour group cultivars

FENG Yuanyuan, LI Qingying, HU Shaoqing

(School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: *Osmanthus fragrans* is one of the top ten famous flowers in China. As a new population of *O. fragrans*, the *O. fragrans* colour group integrating three functions including greening, aromatization and coloring has great application value and broad application prospect in landscape field. This paper summarizes the states of the cultivar resources of *O. fragrans* colour group, finding that the 27 cultivars mainly derived from the artificial selection, cutting seedling and bud sport, and most of them came from Guilin, Guangxi, which could be divided into red series and yellow series from the perspective of color system. At the same time, this paper also reviews the current situation of researches, finding that there are many researches on breeding and cultivation while some researches focus on physiology, biochemistry, and molecular biology. Besides, the future research and application prospects are discussed. It provides theoretical basis for the identification, protection and the development of new cultivars and rational utilization of resources of *O. fragrans* colour group in the future.

Key words: *Osmanthus fragrans*; *O. fragrans* colour group; cultivar resource; research status; prospect

0 引言

桂花 (*Osmanthus fragrans* Lour.) 属于木犀科 (Oleaceae) 木犀属 (*Osmanthus*), 原产于中国, 是世界上园艺化最早的观赏植物之一^[1]。桂花作为中国传统十大名花之一, 分布范围广, 品种资源多, 被广泛应用于园林绿化^[2]。近年来出现的新优品种不同于常见的绿色叶桂花品种, 它们以丰富的新叶色彩

变化突破了人们对桂花常用以观花、闻香的传统观念^[3]。桂花品种的新梢或新叶 (营养体部分) 在成熟过程中具有明显的颜色变化 (绿色除外), 变异长达半年以上或全年, 形态稳定, 表征一致, 且不能归于目前桂花的任一品种群, 该类型的变异桂花归为“彩叶桂品种群” (*O. fragrans* colour group), 其观赏性强, 是园林景观中色叶树种的重要品种^[3]。

随着城市建设的不断发展, 在园林规划设计中,

收稿日期: 2019-05-24 网络出版日期: 2019-09-02

基金项目: 浙江理工大学科研启动基金项目 (18052293-Y); 浙江省农业新品种选育重大科技专项 (2016C02056-12)

作者简介: 冯园园 (1993-), 女, 浙江杭州人, 硕士研究生, 主要从事园林城市植物方面的研究。

通信作者: 李清莹, E-mail: dongzeli06@163.com

人们不再局限于单一的绿叶植物,转而对园林树种色彩的要求越来越高^[3]。园林设计师们在进行植物种植设计中,已从原来的单一绿色向彩色方向发展,彩叶树种成为园林植物选材中的宠儿,正逐渐较多地被运用于城市园林中^[4-5]。彩叶桂在具备传统桂花的优良性状外兼具绚丽多变的叶色,主要以观叶或观茎干为目的,是少有的常年彩色叶植物之一,也是不可多得的园林绿化树种,具有广阔的应用前景^[6]。彩叶桂品种群虽为近年刚确立的新品种群,但新品种授权数量呈逐年递增趋势。因此,有必要对当前彩叶桂品种资源与研究现状进行系统的梳理总结,并对后期的研究与其应用前景进行深入探讨及展望,为推进彩叶桂优良种质挖掘和资源的合理开发利用提供科学参考。

1 彩叶桂品种资源

桂花在长期栽培过程中,发生天然杂交和变异,并经长期选优逐渐而产生较多的彩叶品种^[6]。近几

年已有 27 个彩叶桂品种陆续通过审定,如‘云田彩桂’^[7]、‘金玉桂花’^[8]、‘虔南桂妃’^[9]、‘银碧双辉’^[10]、‘金叶天香’^[2]、‘彩虹’^[11]、‘永福彩霞’^[12]和‘紫嫣公主’^[13]等。

目前已有的彩叶桂品种(表 1)主要来源于播种苗的人工选择、扦插苗及芽变。‘虔南桂妃’、‘永福彩霞’和‘紫嫣公主’等均由播种苗选育而来;‘银碧双辉’和‘彩虹’是从扦插苗中被发现;‘金玉桂花’则是由银桂芽变而来^[8-13]。各地栽培的多为传统地方品种,近年来多地也进行了优良品种的选育,从培育地点来看多集中在福建与广西,其他地点数量较少,经查实福建申请的品种是从广西桂林采集的桂花种子经播种后选育,因此绝大部分彩叶桂品种变异均来自广西桂林地区。彩叶桂的色系主要为红色系与黄色系,且红色系也会在特定时期变为黄色,大多数最终均变为绿色,属季节性变色树种,只有‘闽农桂冠’最终变为墨绿,‘金玉桂花’为黄绿色。

表 1 彩叶桂品种概况

序号	品种名	彩叶主要性状	变异来源	培育地点
1	‘虔南桂妃’	幼叶紫红色或浅紫红色,后变为灰黄色或黄绿色盛夏可呈灰白色	播种苗	广西桂林
2	‘云田彩桂’	嫩叶紫红色,或边缘紫红色而中脉附近有紫绿色斑块;随着生长,叶片边缘变为浅紫红色、浅黄色以至黄白色,中脉附近为绿色至黄绿色斑块	播种苗	湖南株洲
3	‘银碧双辉’	新梢紫红色,幼叶边缘浅紫红色或粉红色,后变为乳白、乳黄或白色,中部呈浅绿色	扦插苗	湖南株洲
4	‘彩虹’	幼叶紫红色至浅红色、黄白色,或中脉附近散布不规则绿色斑块	扦插苗	湖南株洲
5	‘紫嫣公主’	幼叶至成年叶期依次呈现紫红、浅黄、墨绿等颜色变化,彩色观赏期达半年之久	银桂播种苗	江西全南
6	‘金玉桂花’	幼叶金黄色,或仅中脉附近带绿色,成熟叶黄绿色,中脉附近常有不规则绿色斑块	银桂芽变	山东沂水
7	‘金叶天香’	叶具有乳黄色斑块至全叶呈乳黄色	播种苗	福建漳平
8	‘朝阳金钻’	幼叶先橙黄色,后变为金黄色	播种苗	福建漳平
9	‘永福彩霞’	幼叶粉红色,并渐变为淡黄色,夏季叶面有黄白色斑纹,叶缘乳白色	播种苗	福建漳平
10	‘永福紫绡’	幼叶为紫红,并渐变为浅紫、乳白色、黄色	播种苗	福建漳平
11	‘永福幻彩’	幼叶紫红色,后变为粉红色,乳黄色,之后呈黄绿色	播种苗	福建漳平
12	‘永福粉彩’	幼叶粉红色或紫红,后变为乳黄色或黄绿	播种苗	福建漳平
13	‘永福金彩’	幼叶紫红色,后变黄绿色,后呈绿白相间花叶状态	播种苗	福建漳平
14	‘永福绚彩’	幼叶紫红色,之后变黄绿	播种苗	福建漳平
15	‘闽彩 12’	幼叶深紫红色,后变黄绿色	播种苗	福建漳平
16	‘闽彩 10’	幼叶浅紫红色,然后变为黄绿色,	播种苗	福建漳平
17	‘闽彩 13’	幼叶紫红色,后变为乳黄色	播种苗	福建漳平
18	‘闽彩 25’	幼叶初期粉红色或橙黄色,后变为乳黄色	播种苗	福建漳平
19	‘闽彩 28’	幼叶初期橙红色,之后变为乳黄色,后变为黄绿色	播种苗	福建漳平
20	‘闽台桂魁’	幼叶紫黑色,后变为深红色	播种苗	福建漳平
21	‘闽农桂冠’	幼叶紫红色或紫色,变粉红,后变为黄绿色	播种苗	福建漳平
22	‘脂玉’	幼叶粉红色,后变为灰黄色,然后黄绿色	播种苗	广西桂林
23	‘脂粉’	幼叶暗紫色,逐渐变为粉红、灰黄、黄绿	播种苗	广西桂林
24	‘金帝’	幼叶橙黄色,后变为金黄色,浅黄色	播种苗	广西桂林
25	‘金鹏’	幼叶水红,后变为橙黄,再变黄色	播种苗	广西桂林
26	‘贵妃醉酒’	幼叶紫色,逐渐变为红色,后变水红色	播种苗	广西桂林
27	‘少女红晕’	幼叶紫红色,后变为粉红色	播种苗	广西桂林

注:11—27 号为彩叶桂品种,已通过国家林业与草原局新品种办公室实审,正处于后期授权阶段;‘虔南贵妃’又名‘珍珠彩桂’。

2 彩叶桂研究现状

2.1 繁育研究

桂花结实率低,种子具有后熟性和深度休眠特性,生产上多采用扦插与嫁接繁殖^[14]。在彩叶桂的实际生产中,扦插和嫁接的方式以较高的成活率和操作简单,适于规模化栽培的特性,应用更为普遍^[15]。

2.1.1 扦插

扦插能保持植物的优良品种特性^[16],其繁殖成功的关键在于插穗能否成功生根,受扦插时间、插穗(年龄、部位、粗细与长短等)、基质及外源激素等因素影响^[17]。扦插时间的选择影响彩叶桂扦插苗的成活率,适宜时间接近传统桂花,以6~8月最佳^[18-20],如‘珍珠彩桂’在6~8月期间的扦插苗成活率可达93.33%^[19]。不同气候区域的扦插月份可能会有所不同,且插穗的生根能力一般与母树年龄成反比^[17]。彩叶桂的插穗选取当春萌发的上部的半木质化枝条^[5,21],长度在7~15 cm之间,保留2~3个芽节,顶端留2个叶片左右,该类型的插穗生根率较高,可使平均根长更长^[5,19-22]。高小坤^[5]发现插穗消毒在彩叶桂扦插育苗中起重要作用。他在对3种彩叶桂进行扦插的过程中,用50%多菌灵1000倍液浸泡5 min进行消毒处理,可将生根率至少提高25%。培养基质提供了不同营养物质以满足插穗生长发育所需,不同基质因具不同的保水与通气性能存在较大差异性,也会影响插穗的生根^[23]。杨国栋等^[21]对彩叶桂品种‘虔南桂妃’研究表明,扦插基质配比 $V_{\text{珍珠岩}}:V_{\text{蛭石}}:V_{\text{草炭土}}$ 为1:1:3时生根效果最佳;综合‘虔南桂妃’^[19,21]、‘彩虹’^[25]和‘银碧双辉’^[18]品种在扦插基质方面的研究,可得出彩叶桂在扦插时基质一般选酸性砂质壤土,或是泥炭土,珍珠岩为2:1,品种间对基质的要求基本没有差异。

植物激素主要有生长激素和生根促进剂,通过植物激素处理可促使插穗更快发生形态变化,有效地提前并缩短插穗的生根时间^[26]。针对彩叶桂的扦插繁育,主要采用萘乙酸(NAA)、吲哚丁酸(IBA)、吲哚丁酸钾(KIBA)和ABT1号生根粉等。马立辉等^[20]以3种彩叶桂(‘银碧双辉’、‘虔南桂妃’和‘云田彩桂’)进行扦插试验,发现NAA扦插处理的最佳浓度为 100×10^{-6} mg/L;高小坤^[5]以上3种品种为材料,发现ABT1扦插处理的最佳浓度为0.3 mg/L。Tong等^[22]以‘云田彩桂’为研究对象,发现NAA扦插处理的最佳浓度为100 mg/L;禹霖等^[25]发现扦插‘彩虹’时以1500 mg/L的

NAA速蘸30 s效果最好,生根率可达94.33%。杨国栋等^[21]以‘虔南桂妃’为材料进行扦插处理时发现以1000 mg/L的IBA处理10 min可获得最佳生根效果。在利用KIBA处理时,蔡能等^[19]研究表明,在利用间歇喷雾技术扦插‘珍珠彩桂’时,以2000 mg/L的KIBA速蘸30 s可获得最佳生根效果。总体来看,彩叶桂扦插的研究较多,较为全面,有的研究结果也已申请专利^[27-29],影响彩叶桂扦插繁殖成功率的关键因素均有研究报道;扦插时间与插穗的选择可参照传统桂花扦插繁殖,品种间扦插基质选择方面差异较小,外源激素处理方式多样,但随着彩叶桂品种数量的与日俱增,影响新兴彩叶桂品种的扦插繁殖因素是否与前期研究一致仍有待进一步考察。

2.1.2 嫁接

嫁接是桂花培育过程中最常用的育苗方式之一,在育苗过程中可以使用切接、腹接、皮接和靠接等多种嫁接方式^[30]。彩叶桂的嫁接主要采用的是切接法^[31]和腹接法^[32]。曾慧杰等^[33]以‘珍珠彩桂’为接穗,八月银桂为砧木,分别对其高位嫁接方法、时间段选择、接穗类型和粗度等因素进行研究,发现在嫁接方法中以三刀切接法的成活率最高,可达91.1%,时间选择上以3月中旬为佳,接穗则挑选枝条下部,适宜粗度为0.8 cm。禹霖等^[31]探讨不同砧木对‘彩虹’彩叶桂嫁接效果的影响,发现最适宜的嫁接时期是每年2月中旬,4种砧木嫁接的成活率以四季桂最高,八月桂其次,大叶女贞最低。‘彩虹’是四季桂变异而来,因此四季桂作为砧木成活率最高,其余彩叶桂品种在选择砧木时应优先选择其变异品种,在选择其他树种为砧木进行嫁接时,需注意嫁接时间的选取,提前做好预实验,一般也会取得较高的成活率^[31]。嫁接为快速获得彩叶桂的大规格苗木提供可能,提前开花结果的时间并保持抗性,加速彩叶桂产业的发展进程。

2.2 栽培研究

科学的种植养护技术能有效提高栽培苗木的成活率,更好发挥树木本身的生物学潜能而获得最大程度上的栽植效益。李春华等^[18]对银边彩叶桂温室盆栽生产进行了系统性的阐述,包括装盆定植、栽培管理与病虫害防治等。罗永松等^[34]对彩叶桂花新品种进行为期3年的观测,发现其主要病虫害发生种类有5种,病害发生程度轻微,有褐斑病、叶枯病和叶斑病3种;虫害有白粉虱、红蜘蛛2种,与桂花四大品种群的常见品种相比,属于易受害类型。

林木引种是发展人工林、获得乡土树种所不能提供的特殊种质资源的重要手段,同时又能提高生物多样性、改善人居环境^[35];引进林木新品种能丰富绿化树种资源,迅速有效地增加园林植物新种类,提升园林景观效果^[36]。马立辉等^[37]对重庆市彩叶桂的引种栽培现状进行调查后发现存在引种数量较少、鲜少被应用到园林绿化中及引种栽培技术较差等问题。王晓娟等^[38]在泸州市区对彩叶桂进行引种试验,主要从成活率、生长情况和叶色变化情况进行观测分析,结果表明彩叶桂在该地区成活率较高(98.15%),长势较好,未出现严重病虫害,变色呈梯度变化规律明显,总体适合在该地区推广应用。

2.3 生理生化研究

彩叶植物叶片细胞内的色素种类、相对含量和分布决定了叶片所呈现的颜色^[39]。陈碧露等^[40]通过测定‘紫嫣公主’和‘虔南桂妃’这两个彩叶桂新品种中的叶绿素和花青素含量,发现两者在叶片中的叶绿素含量以中下部最高,中上部其次,未成熟叶片最低,且未成熟叶片中花青素含量每年都会出现3个峰值,时间节点分别为3月、5月和10月,此时期亦为两种彩叶桂的最佳观赏期,同时还得出在实际园林造景应用中可通过秋季修剪等措施,使两种彩叶桂再造绚丽紫红景观。关于彩叶桂色素的相关研究在理论方面为彩叶桂新品种创制提供了支持。

植物对各种胁迫(或称逆境)因子的抗御能力,称为抗逆性;抗逆性是绝大多数植物响应环境胁迫的普遍方式^[40]。彩叶桂潜在的推广区域或多或少存在环境问题,其中以酸雨污染问题最为突出。邓玉姣^[15]以‘云田彩桂’、‘银碧双辉’和‘虔南桂妃’为试验对象,在不同梯度的模拟酸雨胁迫下,系统研究了这3种彩叶桂光合生理、生理生化和生长状况。在酸雨污染程度较低地区,3种彩叶桂生长状况良好,但在酸雨较为严重地区,叶片返绿情况明显,且生长发育迟缓,其中‘虔南桂妃’抗酸性最强,其‘银碧双辉’其次,‘云田彩桂’相对较弱,以上研究工作为彩叶桂后续的地域推广提供基础数据和理论依据^[15]。

2.4 分子生物学研究

利用现代生物学—分子标记技术,开展桂花品种分子标记研究,构建桂花品种指纹图谱,有利于从分子水平进行桂花品种鉴别,促进桂花新品种选育^[42]。乔中全等^[43]利用简单重复序列区间扩增多态性分子标记技术对新品种‘珍珠彩桂’和其他43个桂花品种进行分子标记研究,得出桂花品种间遗传多样性较高,建立了这44个桂花品种的DNA指

纹图谱,并从分子水平鉴别这些品种,打破了以往大多从形态学水平进行品种分类的现状,利于彩叶桂新品种鉴定,推动新品种选育。

3 展望

桂花是中国传统的园林绿化植物,彩叶桂的出现可弥补桂花在花期后观赏特性单一的缺陷,成为桂花除花香花色外的又一亮点,加大桂花的园林应用范围。在长期栽培过程中,由于自然杂交、人工选择及其它环境因素的影响,许多性状发生变异,品种资源日愈丰富^[43-44]。目前,人们已经对彩叶桂的繁育、栽培及分子标记等方面均开展相关研究,但深度与广度还远远不够,为了更好地开发利用彩叶桂这一优异的观赏类群,建议从以下几方面继续加强彩叶桂的针对性研究,推动彩叶桂产业化发展。

3.1 加强品种资源的收集与品种间遗传变异研究,为种质创新及新品种保护奠定基础

积极开展彩叶桂品种种质资源的收集,建立品种收集圃与繁育中心,明确品种之间的亲缘关系和遗传多样性,以便于开展杂交育种;对现有品种通过形态与分子手段建立彩叶桂品种的表型图像和DNA指纹图谱的数据库等种质资源的网络信息系统。彩叶桂不同于传统桂花,也无法归类于桂花现阶段的任一品种群,因此最好有针对性地对彩叶桂品种的DUS测试指南建立鉴定标准,解决现在其品种分类中存在的问题。加强对彩叶桂新品种的保护也非常重要。党的十九大报告中提出,创新是引领发展的第一动力,加快建设创新型国家,迫切需要强化新品种保护^[45],对现有彩叶桂品种加强保护,不仅有助于充分实现育种者的经济、精神利益,且有助于林业植物育种的发展,同时还能保护农民利益和社会的公共利益,进而推进林业植物育种的进程。

3.2 加快建立快速繁育技术体系与栽培管理标准,开展多类型多用途苗木的培育研究

尽快突破彩叶桂组织培养的技术壁垒,实现非扦插季节苗木繁育,扩大彩叶桂的整体繁育量。培育苗木类型上,进行生产大苗及低矮灌木等为目标嫁接研究,以满足不同的市场需求,可培育成高干彩叶行道树,亦可在公园、社区与景区等形成独立景观,或作为盆景精心培育。容器苗是今后苗木产业发展的重要方向之一,需加强彩叶桂容器苗的研究,明确其容器栽培的最佳基质配比,便于其市场推广应用。

3.3 开展呈色机理及抗性的研究,助推种质创新与新品种的推广应用

从生理生化和分子水平多方面揭示其彩叶的呈色规律,为新品种的研发提供依据;充分利用桂花全基因组测序结果^[46],进行分子辅助育种研究,加快新品种的开发。加强彩叶桂抗性的研究试验,如抗寒性、抗干旱和耐热性等,克服彩叶桂品种推广的局限性。根据不同区域,进行品种引种筛选,可参照桂花引种时的品种评价^[47],做到适地适品种,筛选出既适合该地区环境特点,又具有较高观赏价值和推广应用前景的优良品种,以便进一步扩大引种。

3.4 加强彩叶桂的宣传与园林应用,助力浙江“大花园”建设和乡村振兴战略

作为新兴的彩叶植物品种,彩叶桂曾引起过引种热潮,但在城市绿化中的运用仍然较少。加强彩叶桂品种的宣传力度,使其广为景观设计师所熟知,才能更广泛运用于园林景观规划,可孤植、列植或丛植成景观树,亦可用作灌木绿篱或植物造景色块,还可以制作成较高观赏价值的盆景或专类园。在具体配置时可充分利用彩叶桂品种丰富度,适当搭配达到全年观叶的效果,使城市景观更加绚丽多彩^[37]。杭州做为传统桂花五大产区之一,可借助西湖风景区进行适当栽种,借此来推介彩叶桂品种;2022年9月亚运会在杭州举办,正是桂花盛开的好季节,应该抓住这个大好时机,及时推广和应用这些新品种,加大全年赏叶彩叶桂品种的开发力度。

林木种苗是城乡绿化的物质基础,是农业农村的重要产业,是乡村振兴、脱贫攻坚的重要措施^[48]。彩叶桂树形优雅自然,花香清新脱俗,叶色绚丽多彩,是园林绿化中不可多得的好材料,具有广阔的市场前景。相信在不久的将来,科研单位的带动以及市场的巨大需求必将使得越来越多的苗农投身于彩叶桂产业,进而带动乡村振兴发展。

参考文献:

- [1] 向其柏,刘玉莲.中国桂花品种图志[M].杭州:浙江科学技术出版社,2008:80-86.
- [2] 臧德奎.桂花优良品种图谱[M].北京:中国林业出版社,2017:1.
- [3] 向民,段一凡,向其柏.木犀属品种国际登录中心年报(1):彩叶桂品种群的建立[J].南京林业大学学报(自然科学版),2014,38(1):2.
- [4] 杨康民.分析认识和评价彩叶桂花品种[N].中国花卉报,2013-11-21(4).
- [5] 高小坤.彩叶桂扦插育苗技术试验[J].湖北林业科技,2018,47(4):14-17.
- [6] 刘玉莲.桂花品种分类及木犀属种质资源的利用[J].植物资源与环境,1993,2(2):44-48.
- [7] 柳群.云田彩桂[J].花木盆景(花卉园艺),2014,31(2):5.
- [8] 沂水“金玉桂花”通过新品种审查[J].林业实用技术,2014,57(8):67.
- [9] 江军,谭志明,王海涛,等.彩叶桂花新品种‘虔南桂妃’[J].园艺学报,2015,42(6):1219-1220.
- [10] 涂祖霞,王远会,杜华平,等.彩叶桂花新品种‘银碧双辉’[J].南方农业,2017,11(22):1-2.
- [11] 禹霖,李建挥,柏文富,等.桂花新品种‘彩虹’[J].园艺学报,2018,45(5):1017-1018.
- [12] 臧德奎.桂花新品种‘永福彩霞’[J].园艺学报,2018,45(8):1629-1630.
- [13] 罗永松,罗惠文,江军,等.彩叶桂新品种‘紫嫣公主’[J].林业世界,2018,7(3):105-107.
- [14] 何礼军,黎八保,杨园园,等.桂花扦插与实生繁殖技术研究[J].湖北农业科学,2013,52(6):1343-1345.
- [15] 邓玉姣.模拟酸雨对三种彩叶桂的生长和生理影响[D].长沙:中南林业科技大学,2017:11-50.
- [16] 赵翔,姜清彬,仲崇禄,等.灰木莲繁殖技术研究进展[J].种子,2017,36(3):46-49.
- [17] 赵和文.风景园林苗圃学[M].北京:中国林业出版社,2017:174-175.
- [18] 李春华,李天纯,李柯澄.银边彩叶桂温室盆栽生产[J].中国花卉园艺,2014,14(2):40-43.
- [19] 蔡能,王晓明,李永欣,等.桂花优良品种‘珍珠彩桂’间歇喷雾扦插技术研究[J].湖南林业科技,2015,42(6):51-56.
- [20] 马立辉,杨琼,谢英赞,等.3个彩叶桂花品种的扦插繁殖试验[J].林业调查规划,2015,40(5):153-156.
- [21] 杨国栋,陈林,程岩.彩叶桂品种‘虔南桂妃’嫩枝扦插技术研究[J].林业调查规划,2018,43(2):42-46.
- [22] Tong T T, Shao L L, Peng Z H, et al. *Osmanthus fragrans* ‘Cai Ye Gui’, a variegated cultivar [J]. Hortscience, 2018, 53(5): 729-731.
- [23] 曾刚,李从玉.桂花扦插繁殖研究进展[J].科技信息(科学教研),2008,15(14):326-327.
- [24] 贾志远,葛晓敏,唐罗忠.木本植物扦插繁殖及其影响因素[J].世界林业研究,2015,28(2):36-41.
- [25] 禹霖,柏文富,李建挥,等.‘彩虹’彩桂扦插繁殖技术研究[J].林业科技,2019,44(1):35-38.
- [26] 扈红军,曹帮华,尹伟伦,等.榛子嫩枝扦插生根相关氧化酶活性变化及繁殖技术[J].林业科学,2008,44(6):60-65.
- [27] 罗永松,谭志明,廖凯,等.一种彩叶桂花‘紫嫣公主’非试管快繁方法:106888715[P].2017-06-27.
- [28] 周余华,周琴,巫建新,等.一种彩叶桂花雾插方法:107173149[P].2017-09-19.

- [29] 何矢车. 一种珍珠彩叶桂标准化栽培方法: 107912213 [P]. 2018-04-17.
- [30] 邱玲. 嫁接技术在桂花育苗中的实践应用探究[J]. 现代园艺, 2019, 42(4): 42.
- [31] 禹霖, 柏文富, 李建挥, 等. ‘彩虹’彩桂高位嫁接技术研究[J]. 湖南林业科技, 2018, 45(6): 19-23.
- [32] 郑伟, 徐晓丹, 徐建波, 等. 一种快速培植彩叶桂花大规格苗木的方法: 中国, 102613011[P]. 2012-08-01.
- [33] 曾慧杰, 王小明, 李永欣, 等. ‘珍珠彩桂’高位嫁接技术研究[J]. 湖南林业科技, 2015, 42(3): 6-11.
- [34] 罗永松, 廖凯, 赖福胜. 彩叶桂花新品种主要病虫害发生初步观测[J]. 农业开发与装备, 2013, 19(1): 78.
- [35] 王豁然, 江泽平. 论中国林木引种驯化策略[J]. 林业科学, 1995, 31(4): 367-372.
- [36] 孙晓妮, 林登峰, 李斌, 等. 临沂地区红叶栎树引种试验研究[J]. 陕西林业科技, 2018, 46(4): 71-73.
- [37] 马立辉, 杨琼, 黄世友, 等. 重庆市彩叶桂花引种栽培现状调查研究[J]. 绿色科技, 2015, 53(11): 76-77.
- [38] 王晓娟, 李呈翔, 陈洪, 等. 泸州市区彩叶桂引种试验研究[J]. 四川林业科技, 2019, 40(1): 56-58.
- [39] 周树军, 臧得奎, 周瑾. 秋色叶树种在园林中的应用探讨[J]. 中国园林, 1999, 15(1): 11-12.
- [40] 陈碧露, 张远福, 罗永松, 等. 两种彩叶桂花新品种叶绿素和花青素的比较分析[J]. 农业科学, 2018, 8(9): 1040-1044.
- [41] 朱雯雯. 植物抗逆性的研究进展[J]. 种子科技, 2017, 35(7): 133.
- [42] 乔中全, 王小明, 李永欣, 等. 桂花优良品种‘珍珠彩桂’遗传多样性的 ISSR 分析及指纹图谱构建[J]. 湖南林业科技, 2016, 43(3): 1-5.
- [43] 臧德奎, 向其柏. 中国桂花品种分类研究[J]. 中国园林, 2001, 20(11): 40-49.
- [44] 臧德奎, 向其柏, 刘玉莲. 木犀属品种分类研究[J]. 林业科学, 2006, 42(5): 17-21.
- [45] 崔野韩, 温雯, 陈红, 等. 我国农业植物新品种保护工作回顾与展望[J]. 中国种业, 2019, 38(2): 9-11.
- [46] Yang X L, Yue Y Z, Li H Y, et al. The chromosome-level quality genome provides insights into the evolution of the biosynthesis genes for aroma compounds of *Osmanthus fragrans*[J]. Horticulture Research, 2018, 5(1): 72.
- [47] 勇毫, 魏亚平, 郭占胜. 南阳市引进桂花新品种的灰色关联分析及综合评价[J]. 河北农业科学, 2012, 16(1): 30-32.
- [48] 高乾奉, 任杰. 林木种苗产业供给侧改革的路径探析: 基于合肥市林木种苗产业的现状分析[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(26): 102-104.

(责任编辑:廖乾生)