

紫薇属植物育种研究进展

王金凤, 柳新红, 陈卓梅*

(浙江省林业科学研究院, 杭州 310023)

摘要: 对中国紫薇属植物种质资源进行了详细介绍, 从选择育种、杂交育种、诱变育种等方面对国内外紫薇属植物的育种进展和育种成果进行综述, 重点突出了国外以不同育种目标进行杂交而取得的育种成果, 并对紫薇属植物的育种前景进行展望, 提出将现代分子育种与传统育种手段结合, 培育花色鲜艳丰富、气味清香、花期持久的紫薇品种是未来紫薇育种的主要发展趋势。

关键词: 紫薇; 种质资源; 育种

中图分类号: S 685.99

文献标志码: A

文章编号: 0513-353X (2013) 09-1795-10

Research Progress in Breeding of *Lagerstroemia* Plant

WANG Jin-feng, LIU Xin-hong, and CHEN Zhuo-mei*

(Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, China)

Abstract: This paper introduced the germplasm resources of *Lagerstroemia* in China. The research advances and achievements of *Lagerstroemia* at home and abroad were reviewed according to different means of breeding, such as selection, cross and mutation. The research achievements by means of cross breeding of *Lagerstroemia* abroad was emphasized on different breeding aims. In the future, it should be the tendency of *Lagerstroemia* breeding to create new varieties of abundant color, long florescence and fragrant flower with the combination of molecular breeding and traditional methods.

Key words: *Lagerstroemia*; germplasm; breeding

紫薇属 (*Lagerstroemia* Linn.) 植物为千屈菜科 (Lythraceae) 落叶或常绿的灌木或乔木, 分布于亚洲东部、东南部和南部的热带亚热带地区、新几内亚岛、菲律宾以及澳大利亚等地。本属大多数种类都有大而美丽的花, 具有较高的观赏价值, 常用作庭园观赏树。有的种类在石灰岩石山可生长成乔木, 而且伐后萌蘖力强, 是绿化石灰岩石山的良好树种。还有一些种类的木材坚硬, 纹理通直, 质地细密, 木材加工性质优良, 抗白蚁力较强, 是珍贵的室内装修、造船、建筑、家具等用材。

尽管中国紫薇属资源十分丰富, 然而对该属植物育种研究却起步较晚。相比之下, 国外对该属植物育种研究起步较早, 并利用中国丰富的种质资源, 取得了紫薇属育种骄人的成绩。近代各国园艺学家以紫薇野生种培育的栽培品种 200 多个, 使得这些国家从紫薇资源贫乏地区变成了紫薇栽培种类丰富的地区。许桂芳等 (2005) 和张洁等 (2007) 曾先后对紫薇属植物的研究进展进行了综述,

收稿日期: 2013-06-03; 修回日期: 2013-08-22

基金项目: 浙江省花卉新品种选育重大科技专项重点项目 (2012C12909-5); 浙江省创新团队与人才培养项目 (2010F20014)

* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: zhuomeichen@163.com)

但关于紫薇育种研究内容却涉及不多,而近年来无论国内还是国外,在紫薇育种领域均取得了丰硕的成果,特别是国外,培育出了大量优良紫薇新品种。在此,希望通过对国内外紫薇属植物的育种研究进展进行全面总结,以推动中国紫薇属植物不同育种目标工作的开展,促进优良紫薇属育种成果在中国园林中的应用。

1 中国紫薇种质资源

1.1 紫薇属种质资源

全世界的紫薇属植物约有 55 种,主要分布在亚洲东部、东南部、南部和澳大利亚的北部(方文培和张泽荣,1983)。中国是紫薇属植物的世界分布中心和起源中心(Egolf & Andrick, 1978)。根据《中国植物志》的记载(方文培和张泽荣,1983),中国有紫薇属植物 18 种,约占世界紫薇总数的 40%。其中 16 种为中国原生种,分别为紫薇(*L. indica* L.)、南紫薇(*L. subcostata* Koehne)、福建紫薇(*L. limii* Merr.)、桂林紫薇(*L. guilingensis* S. K. Lee & L. F. Lau)、狭瓣紫薇(*L. stenopetala* Chun)、尾叶紫薇(*L. caudata* Chun & F. C. How ex S. K. Lee & L. F. Lau)、广东紫薇(*L. fordii* Oliv. & Koehne)、西双紫薇(*L. venusta* Wall. ex C.B. Clarke)、毛紫薇(*L. villosa* Wall. ex Kurz)、网脉紫薇(*L. suprareticulata* S. K. Lee & L. F. Lau)、毛萼紫薇(*L. balansae* Koehne)、光紫薇[*L. glabra* (Koehne) Koehne]、云南紫薇(*L. intermedia* Koehne)、绒毛紫薇(*L. tomentosa* C. Presl)、小花紫薇(*L. micrantha* Merr.)、川黔紫薇[*L. excelsa* (Dode) Chun ex S. Lee & L.F. Lau]; 其余 2 种为引入栽培种,分别为大花紫薇(*L. speciosa* Pers.)和南洋紫薇(*L. siamica* Gagnep.)。《Flora of China》也记录了中国有紫薇属 18 个种(Qin & Graham, 2007),在《中国植物志》的基础上,将狭瓣紫薇(*L. stenopetala* Chun)合并到光紫薇[*L. glabra* (Koehne) Koehne],统称为光紫薇[*L. glabra* (Koehne) Koehne];同时新增加了安徽紫薇(*L. anhuiensis* X. H. Guo & S. B. Zhou)(周守标等,2004)。根据《中国植物志》的描述,狭瓣紫薇(*L. stenopetala* Chun)和光紫薇[*L. glabra* (Koehne) Koehne]在叶片及蒴果等方面存在许多不同之处,研究人员也多承认狭瓣紫薇的存在,并认为该种是中国紫薇属唯一具有香味的种(王献,2004;顾翠花,2008),因此《Flora of China》对狭瓣紫薇和光紫薇合并的合理性缺少相关证据的支持,有待检验。此外,关于福建紫薇,《中国植物志》中记载,郑万钧于 1932 年曾将产于浙江的本类型植物另立一新种,即浙江紫薇(*L. chekiangensis* Cheng),并指出其不同之处在于,叶片矩圆状倒卵形,较大,叶脉较多,花萼裂片内面有毛,花萼附属体 3 裂,雄蕊较少等。《中国植物志》的编者检查了产于浙江及福建的本类型植物标本,发现其特征是互相交错的,产于浙江的标本除少部分叶较大外,大部分叶均较小,叶脉较少,花萼附属体有肾形,亦有 2~6 裂,花萼裂片内面全部无毛;产于福建的标本亦有小部分具有较大的叶而叶脉较少,因此《中国植物志》的编者认为福建和浙江所产的同为一种,《Flora of China》也采用了这种观点。然而,作者多次野外调查发现,二者在形态上确实存在比较大的区别。因此认为把浙江紫薇合并到福建紫薇的合理性也需要进一步认证,特别是需要基于多基因序列的分子生物学证据的支持。

除了《中国植物志》和《Flora of China》记录的上述物种外,2008 年,研究人员经过文献整理及资源调查(王献,2004;顾翠花,2008),又为中国紫薇属新增加了 4 个种,其中包括 2 个中国原生种——小果紫薇(*L. minuticarpa* Debb. ex P. C. Kanjilal)和小叶紫薇(*L. parviflora* Roxb.); 2 个引入栽培种——棱萼紫薇(*L. turbinata* Koehne)和屋久岛紫薇(*L. fauriei* Koehne)。其中,小果紫薇在国内仅分布于西藏墨脱,《西藏植物志》有记载(吴征镒,1986);小叶紫薇在中国仅分布于云南盈江,《云南植物志》有记载(中国科学院昆明植物研究所,1983)。2012 年,Gu 等(2012)

发表了紫薇属一新种——勐腊紫薇 (*L. menglaensis* sp. nov.)。

综合上述所有资料, 参照《中国植物志》的处理, 狭瓣紫薇与光紫薇为两个不同种, 而浙江紫薇与福建紫薇为同一个种, 取所有植物志记载及新发表物种的并集, 则中国目前共有紫薇属植物 24 种, 4 种为中国特有种, 分别是: 云南紫薇、广东紫薇、福建紫薇和狭瓣紫薇。中国如此丰富的种类为开展紫薇的杂交育种工作提供了基础资源。其中, 狭瓣紫薇是紫薇属中罕见的具有香味的种; 西双紫薇、毛紫薇为冬季开花的种; 紫薇、南紫薇、福建紫薇是紫薇属中最具抗寒性的物种; 屋久岛紫薇不但抗寒性强, 且具有极强的抗白粉病能力 (Pounders et al., 2007)。这些种类含有的特异性状基因, 均可用于紫薇属植物的育种, 具有十分重要的研究价值。

1.2 紫薇品种资源

中国在唐宋时期只有几个紫薇品种, 经过几百年的栽培和选择后出现了许多新品种。1991 年, 张启翔对全国 15 个省市的紫薇品种进行调查, 共计调查约 50 个品种, 分属 4 系 (紫薇、福建紫薇、杂种福建紫薇和杂种南紫薇种系)、9 类 (银薇、红薇、堇薇、洒金、福建红薇、福建堇薇、杂种红薇、杂种堇薇、杂种南紫薇类), 并提出紫薇品种分类的三级标准, 分别是种源组成、花色和花径 (Zhang, 1991)。2004 年, 王献 (2004) 对中国紫薇品种进行了详细的调查, 并制定了紫薇品种分类检索表, 共计调查了 48 个紫薇品种, 并在河南的鸡公山和郑州建立了紫薇资源圃, 收集了其中 30 余个品种。2008 年, 田苗 (2008) 再次对中国紫薇品种进行调查, 共调查到 53 个紫薇品种, 由于与王献调查地点不尽相同, 只有 23 个与王献所调查的品种重复, 其余均为新发现品种。顾翠花 (2008) 也开展了全国范围内的紫薇品种调查, 调查到 51 个品种, 其中符合王献已发表命名的品种为 22 个, 新命名 29 个。2011—2012 年, 黄建民等 (2013a, 2013b, 2013c) 对湖南省邵阳市紫薇品种资源进行实地调查研究, 发现紫薇品种 100 个, 分属堇薇、红薇、银薇及复色 4 个品种群, 其中未见文献记载的新品种 69 个。作者将上述调查结果进行分析整理, 发现中国现有紫薇品种 120 多个, 但其中不乏同名异物或同物异名者, 名称混乱。且迄今为止, 除了上述提到的河南鸡公山和郑州紫薇资源圃外, 中国科学院植物研究所在北京建立了紫薇种质资源圃, 收集保存了紫薇品种 50 余个 (施修杰, 1996), 但由于冻害等原因, 现所剩无几。因此, 很有必要在全国范围内继续对这些紫薇品种资源进行分析评价, 并建立紫薇种质资源圃及种质信息平台, 为育种工作者提供丰富的资源信息, 以推进中国紫薇育种工作的开展。

2 国外紫薇属植物育种现状

紫薇 (*L. indica* L.) 原产中国, 150 年前从亚洲被引种到美国南部, 从此开始了国外紫薇属植物的育种研究工作。主要采取杂交育种与选择育种相结合、诱变育种辅以选择育种的手段。

2.1 杂交育种

2.1.1 以抗病为育种目标

紫薇极易受到白粉病的危害, 因此杂交育种的最初目的是为了抗病, 继而又从抗病的杂交后代中选育出了一系列不同株形、不同花色的极具观赏价值的优良品种。早在 1962 年, 美国就已经开始了旨在培育抗病品系的杂交育种试验, 培育出了 ‘Catawba’、‘Cherokee’、‘Conestoga’、‘Potomac’、‘Powhatan’ 和 ‘Seminole’ 等 6 个耐白粉病的品种。但该研究仅局限在紫薇种内杂交, 且育成品种只对白粉病有一定的耐受性, 抗病能力不强 (Egolf, 1987a)。在引进了有抗白粉病特性的屋久岛紫薇 (*L. fauriei* Koehne) 以后, Egolf (1987a) 将其与紫薇 (*L. indica*) 进行杂交, 利用种间杂交进

行抗性育种的工作才有了较大的进展。‘Biloxi’、‘Miami’和‘Wichita’是第1批既抗白粉病又具有多种花色及深色树干等观赏特性的乔木类型杂交品种。之后,紫薇(*L. indica*)和屋久岛紫薇(*L. fauriei* Koehne)的杂交育种工作相继开展,并从杂交后代中选育出20多个抗白粉病的栽培品种。其中包括乔木类型(7~10 m),如花亮粉红色的‘Choctaw’、‘Muskoge’,花纯白色的‘Natchez’,花暗粉红色的‘Tuscarora’、‘Tuskegee’和‘Kiowa’;中等高度类型(4~6 m),如花亮紫色的‘Apalachee’、‘Comanche’、‘Lipan’,花淡粉红色的‘Osage’,花粉红色的‘Sioux’,花淡紫色的‘Yuma’;半矮生型(1.5~3.5 m),如花色纯白的‘Acoma’,花浅粉色的‘Hopi’、‘Pecos’,花浅暗紫色的‘Zuni’、‘Caddo’,花紫红色的‘Tonto’;矮生型(1 m以下),如‘Chickasaw’、‘Pocomoke’(Egolf, 1987b, 1988, 1990a, 1990b; Hagan et al., 1998; Pooler & Dix, 1999)。Davy进一步从中等高度类型的‘Yuma’和半矮生型的‘Acoma’、‘Zuni’中分别选育出了‘JD818’(紫色花, RHS 78A)、‘JD900’(白色花)、‘JD827’(紫色花, RHS 78A)3个速生型的紫薇抗病品种,并获得美国专利(Davy, 2012a, 2012b, 2012c)。

1999年,Carroll用紫薇和屋久岛紫薇的杂交种‘Tuskegee’与紫薇进行回交,得到了杂交品种‘Trured’。该品种生长迅速,花序圆锥形,花深红色(RHS 60B)。与‘Tuskegee’相比,‘Trured’株型更加直立,冠型更圆更密,花期也更长,并于2008年被授予美国专利(Carroll, 2008)。2003年,密西西比的Knight和McLaurin用紫薇和屋久岛紫薇的未授权杂交种‘Sarah’s Favorite’(粉色花)做母本,紫薇已授权品种‘Whit IV’(红色花,见诱变育种部分)做父本,杂交出了新品种‘Chocolate Mocha’,并于2009年获美国专利(Knight & McLaurin, 2009)。该品种枝条直立,花色呈明亮的粉色,叶片独具特色,新叶刚发出为绿色,成熟后叶片正面顶部为棕色(RHS 200A),部分为绿色(RHS 137A),而叶片背面为浅紫色(RHS N77C)。

2005—2010年,美国佐治亚洲的Michael A. Dirr也开展了大量的紫薇与屋久岛紫薇的杂交育种工作,培育出了一系列更抗病且花色艳丽、株形紧凑的品种——‘Gamad I’(花暗红色, RHS 53B)、‘Gamad II’(花红紫色, RHS 59C)、‘Gamad III’(花白色, RHS 155D)、‘Gamad IV’(花粉色, RHS 63B)、‘Gamad V’(花初开时紫色, RHS 76A; 盛开时粉色, RHS 73B; 凋落时紫罗兰色, RHS 84B)‘Gamad VI’(花红紫色, RHS 64A)、‘Gamad VII’(花粉色, RHS 68B),并获美国专利(<http://patft.uspto.gov/>)。Dirr(2011)和Griffith(2011)又分别从‘Gamad I’和‘Gamad V’的后代中选育出了抗病性强、半直立、开红色花的‘PIILAG-III’(RHS 53A)和抗病性强、植株矮小、开白色花的‘PIILAG-I’(RHS N155A)。

紫薇抗病育种的新突破是成功培育出了福建紫薇(*L. limii*)、紫薇(*L. indica*)和屋久岛紫薇(*L. fauriei*)三者的人工杂交品种——‘Arapaho’和‘Cheyenne’,具有极强的抗白粉病特性且花色红艳(Margaret, 2006)。

2.1.2 以株形为育种目标

除了以抗病为目标的紫薇杂交育种外,1992年,Katsuo(1992a, 1992b, 1992c, 1992d, 1992e)以矮小株形为目标通过紫薇种内杂交(*L. indica*),选育出了一系列分枝多、花量大的矮生紫薇品种:‘Purple Queen’(花紫红色, RHS 77B)、‘White Fairy’(花白色, JHS 3301)、‘Summer Dream’(花粉紫色,有白边, RHS 61D或66C)、‘Summer Flash’(花亮红紫色, RHS 63B、67B或71C)、‘Summer Venus’(花亮紫红色, RHS 57D、58B或61C)。

2.1.3 以抗寒为育种目标

2003年,Fleming和Zwetzig(2003a, 2003b, 2003c)以抗寒为目标培育了系列耐寒紫薇品种——‘Violet Filli’(花紫罗兰色),‘Coral Filli’(花珊瑚红色),‘Red Filli’(花亮红色),这3个品

种均系紫薇 (*L. indica*) 种内杂交后代中选育所得, 植株矮小, 分枝多, 花量大, 花期从中夏一直持续到霜冻, 且极为抗寒, 冬季温度低至 $-34.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 仍能存活。

2.1.4 以大花为育种目标

为进一步提高紫薇的观赏价值, 培育出花径较大的紫薇品种, Pounders 等 (2007) 利用大花紫薇 (*L. speciosa*) 与紫薇 (*L. indica*) 进行种间杂交, 虽然得到了性状介于两亲本间的杂种实生苗, 但是只有树高和树冠宽具备杂交种的特征, 花色及花的大小未表现出变异。若要获得目标性状的杂种后代, 仍需开展长期的杂交选育工作。

2.2 诱变育种

紫薇花色虽然艳丽但并不丰富, 比较常见的是玫红色、粉红色、紫色和白色, 缺乏鲜红、蓝、黄、橙及复色花品种。为获得颜色更加鲜艳的紫薇品种, 1998 年, 美国俄克拉荷马州的 Carl Whitcomb 通过化学诱变剂甲磺酸乙酯 (EMS) 对紫薇种子进行诱变, 获得了颜色鲜红、复色花及可持续开花等 8 个各具特色的优良紫薇品种, 并获得美国植物新品种权 (<http://patft.uspto.gov/>)。其中, ‘WHIT I’ 为复色花品种, 株形紧凑直立, 花色红艳 (RHS 53B), 花瓣有一圈白边 (RHS 155B), 此白边随温度、光照及生长条件而略有变化, 但一般情况下均会出现, 能耐 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温。

‘WHIT II’ 和 ‘WHIT IV’, 是现有紫薇中花色最红的品种: ‘WHIT II’ 枝条直立, 高可达 6 m, 新叶及花芽深红色, 开花后花瓣正红色 (RHS 46A 或 46C), 边缘偶尔有白边, 花期从 7 月持续到霜冻; ‘WHIT IV’ 与 ‘WHIT II’ 特征相似, 但新叶及花芽颜色更为深红, 花瓣颜色略浅 (RHS 45A 或 45C), 花序较大, 花量也更为密集。‘WHIT III’ 和 ‘WHIT V’ 是小灌木型品种, 前者花瓣紫红色 (RHS 61B), 后者与 ‘WHIT II’ 花瓣颜色一致 (RHS 46A 或 46C), 边缘偶尔出现白边。‘WHIT VI’ 花期较长, 白色花 (初开时为 RHS 155D, 末期为 RHS 185C), 种子半不育。‘WHIT VII’ 生长较慢, 新叶深红色, 之后迅速变绿, 花期长, 花色暗红 (RHS 183A 或 183B)。‘WHIT VIII’ 花瓣为柔和的粉红色 (RHS 186B、C, 185D 或 64D), 其最显著的特点是大多数花不育, 不能产生种子, 仅有 1% 能产生种子, 但种子无活力。这个特点也造成其花脱落后在原花位置又产生新花芽的现象, 因此, 使其看起来处于持续开花的状态, 延长了花期。

值得一提的是, 1978 年, 美国的 National Arboretum, Washington D. C. 曾出版过 Crapemyrtle Check List, 记录了上百个已经定名和尚未定名的紫薇品种, 其中包括上述提到的部分种类 (Egolf & Andrick, 1978), 且数据在持续更新, 最近一次更新是 2005 年 5 月, (http://www.usna.usda.gov/Research/Herbarium/Lagerstroemia/Checklist_A.html)。该名录对紫薇育种研究有重要的指导意义。

3 中国紫薇属植物育种现状

虽然中国紫薇资源丰富, 且紫薇 (*L. indica* L.) 在中国至今已有 1 600 多年的栽培历史, 但中国对紫薇的研究却起步较晚, 并主要局限于紫薇的生理生化研究 (纵伟和夏文水, 2004; 张秦英 等, 2008)、园艺性状观察 (王献, 2004; 顾翠花, 2008; Ye et al., 2010)、栽培技术 (姜旭红 等, 2005; 曹受金 等, 2010; 杨彦伶 等, 2012) 和病虫害防治 (梁晨 等, 2007; 陈少萍, 2012) 方面。关于紫薇的育种研究却较少, 育种目标不明确, 育种手段仍以选择育种为主, 近几年来相继开展了杂交育种、诱变育种研究。

3.1 选择育种

中国紫薇品种丰富,据文献记载约有 100 多个品种(王献,2004;顾翠花,2008,田苗,2008;顾翠花等,2010;黄建民等,2013a,2013b,2013c),然而由于不同研究人员调查的地点及采用的方法不尽相同,不排除同名异物、同物异名的情况,因此,该数字的准确性有待考证。这些品种主要由野生种引入栽培后,经过人工选择不断演化而来。且大多数品种为民间约定俗称的名称或由科研人员命名,未进行植物新品种登记,也未进行系统而有目的性的人工定向选择育种。直至 20 世纪末 21 世纪初,才开始了大规模的紫薇人工定向选择育种,并申报了一系列紫薇新品种。2004 年,河南遂平名品花木园林有限公司王华明从紫薇实生播种苗后代中选育出一株叶色红艳、耐受性强的彩叶紫薇。用其进行扦插后观察发现,叶片嫩芽绿色,半月后转为鲜红,7 月份以后转为暗红色,叶色表现稳定,且树干直立,树皮光滑,枝条紫红色,花紫红色,可耐 -20°C 低温。该品种于 2012 年已被国家林业局授权,名为‘红云紫薇’,又名‘红叶乔木紫薇’(林业植物新品种保护授权公告,第 1203 号)。2006 年,湖北省林业科学研究院杨彦伶等人用从美国收集到的紫薇自然杂交种子开展实生选育工作,最终获得一观赏价值极佳的紫薇新品‘赤霞’,并于 2012 年被国家林业局授予新品种权(林业植物新品种保护授权公告,第 1203 号)。该品种呈灌丛状,枝条半直立,花色红艳,花量密集,花期从 6 月下旬至 9 月底,扦插苗种植当年可开花。

3.2 杂交育种

王献用分子标记 AFLP 技术证明了紫薇与南紫薇、福建紫薇存在天然杂交(王献,2004;王献等,2005),说明紫薇极易和相关的近缘种产生种间杂交,但中国却一直没有开展此项工作。2010 年,王瑞文(2010)对来自美国、湖北、四川 3 个种源的紫薇进行了种内杂交试验,结果表明 3 个种源紫薇的自然结实率、杂交结实率较高;自交亲和,不同种源自交结实率差别较大。虽然 F_1 代花色变异广泛,但大部分在父母本花色之间,尚未获得有重要观赏价值的杂交后代。蔡明等(2010a)以紫薇作母本与花芳香的尾叶紫薇进行种间杂交试验,以期获得芳香型紫薇品种,但各正交组合的亲合性有明显差异,存在受精前障碍,而反交组合亲和性较好,不存在受精前障碍。并从反交组合(紫薇品种‘俏佳人’为父本)杂交后代中选育出花味芳香的‘御汤香妃’,于 2012 年向国家林业局提出新品种申请,尚未获得新品种权(国家林业局植物新品种保护办公室初审公告,第 1204 号)。2010 年,蔡明等(2010b)以紫薇和尾叶紫薇分别与散沫花属的散沫花(*Lawsonia inermis*)进行远缘杂交,仅得到了少量果实,种子发育正常,推测该组合除了存在受精前隔离外,亦有可能存在一定程度的受精后隔离。但杂交后代的种子是否能萌发,子代是否可育等有待进一步观测。

3.3 诱变育种

中国紫薇诱变育种主要有化学诱变和物理诱变两种方法。童俊(2007)用秋水仙素幼苗滴液法获得了四倍体紫薇。与二倍体紫薇相比,四倍体植株芽膨胀、芽展开以及开始展叶的时期较二倍体提前数天,但是其他各个物候期较二倍体稍有延迟,现蕾开花期约比二倍体迟一个月,在一定程度上延长了紫薇可供观赏的时期。且四倍体紫薇花蕾、花径增大,花瓣变长变宽,基部爪变长,花瓣较皱缩,观赏价值大大优于二倍体,抗病能力也更强(童俊等,2009)。袁玮(2009)也用秋水仙素幼苗滴液法获得了四倍体紫薇,并将其与二倍体紫薇进行杂交获得了三倍体植株。较之于二倍体紫薇,三倍体紫薇盛花期比二倍体约迟一个月,花蕾、花径较大,花瓣变长变宽,基部爪变长,花瓣较皱缩,花序紧凑,且因其宿存蒴果量极少,大大提高了观赏价值;对白粉病的抗性较强,但要弱于四倍体。丰震等也开展了秋水仙素诱导紫薇多倍体的研究,并于 2012 年申报名为‘四海升

平’的四倍体紫薇新品种,较之二倍体紫薇,该四倍体品种叶片较大,叶表面粗糙、皱缩,但花序较短,花粉红色(RHS N57D),尚未获得新品种权(国家林业局植物新品种保护办公室初审公告,第1301号)。赵静等(2008)和李志军(2009)用 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 射线辐射紫薇种子,取得了一定研究结果,但尚未得到有价值的突变体。

3.4 引种

2004年,湖南省林业科学研究院从美国引进了花色大红的紫薇品种‘WHIT II’和‘WHIT IV’,在中国分别被称为‘红火球’和‘红火箭’,由于其抗病能力强,花色鲜红如国旗,景观效果显著,深受欢迎。经过几年的推广,现已成为园林市场炙手可热的紫薇品种(王晓明等,2008)。

2006年,浙江省林业科学研究院从美国北卡罗莱纳州引进一紫薇(*L. indica*)品种,与国内目前所应用的园艺品种主要区别在于秋季叶片会由墨绿色变成黄色或黄红色,观赏价值较高。通过对其3年生苗木观察发现,该引进品种生长正常,基本保持了原产地的特性,且扦插极易成活(华正媛等,2009),具有推广应用前景。

4 紫薇属植物育种前景展望

紫薇因其独特的开花季节和丰富多彩的花色而备受欢迎,在园林中的应用范围非常广泛,既可孤植也可丛植,还可用做花带,或用修剪、蟠扎等手法造成花瓶、花柱进行园林造景。尽管国内外在紫薇育种领域已取得了丰硕的成果,但仍存在巨大的发展空间。首先,紫薇花色虽然艳丽,但仍缺少蓝、黄、橙、绿等花色品种,因此,开发这些稀缺花色的紫薇品种将成为未来的重点研究方向之一;其次,无论国内还是国外,现有紫薇中均缺少香花类型的品种,中国现有品种‘白蜜香’虽然具有一定香味,但并不明显,因此,培育香花类型的紫薇品种也是未来的研究热点;再次,紫薇集中在开花种类较少的夏季开放,这是其优点之一,然而若能培育出四季开花的品种将使其拥有更高的应用范围及市场价值;最后,现有紫薇育种手段主要为传统的选择育种、杂交育种等,育种周期较长,将其与现代分子育种相结合,构建基因图谱,探索与花色、花香、株形等相关的遗传规律,缩短育种周期,提高育种效率,将成为未来紫薇育种发展的必然趋势。

References

- Cai Ming, Meng Rui, Pan Hui-tang, Zhang Qi-xiang, Gao Yi-ke, Sun Ming, Wang Xue-feng, Wang Xiao-yu. 2010a. Intergeneric cross-compatibility between *Lagerstroemia* and *Lawsonia*. *Acta Horticulturae Sinica*, 37 (4): 637 - 642. (in Chinese)
- 蔡明, 孟锐, 潘会堂, 张启翔, 高亦珂, 孙明, 王学风, 王晓玉. 2010a. 紫薇属与散沫花属远缘杂交亲和性的研究. *园艺学报*, 37 (4): 637 - 642.
- Cai Ming, Wang Xiao-yu, Zhang Qi-xiang, Pan Hui-tang, Wang Xue-feng. 2010b. Compatibility of interspecific crosses between *Lagerstroemia indica* cultivars and *Lagerstroemia caudata*. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*, 30 (4): 697 - 701. (in Chinese)
- 蔡明, 王晓玉, 张启翔, 潘会堂, 王学风. 2010b. 紫薇品种与尾叶紫薇种间杂交亲和性研究. *西北植物学报*, 30 (4): 697 - 701.
- Cao Shou-jin, Liu Hui-hua, Tian Ying-cui. 2010. Tissue culture and rapid propagation of *Lagerstroemia indica*. *Northern Horticulture*, (8): 149 - 151. (in Chinese)
- 曹受金, 刘辉华, 田英翠. 2010. 紫薇的组织培养与快速繁殖. *北方园艺*, (8): 149 - 151.
- Carroll R H. 2008. *Lagerstroemia* plant named ‘Trured’: United States Plant Patent, US PP18: 456.
- Chen Shao-ping. 2012. Propagation and extermination of disease and insect pest of short crapemyrtle. *China Flowers & Horticulture*, (2): 27 - 29. (in Chinese)
- 陈少萍. 2012. 矮生紫薇繁殖与病虫害防治. *中国花卉园艺*, (2): 27 - 29.

- Davy J M. 2012a. *Lagerstroemia* (*indica* × *fauriei*) plant named ‘JD818’: United States Plant Patent, US PP22: 697.
- Davy J M. 2012b. *Lagerstroemia* (*indica* × *fauriei*) plant named ‘JD900’: United States Plant Patent, US PP22: 698.
- Davy J M. 2012c. *Lagerstroemia* (*indica* × *fauriei*) plant named ‘JD827’: United States Plant Patent, US PP22: 718.
- Dirr M A. 2011. *Lagerstroemia* plant named ‘PIILAG-III’: United States Plant Patent, US PP23: 178.
- Egolf D R, Andrick A O. 1978. The *Lagerstroemia* handbook/checklist: A guide to crapemyrtle cultivars. USA: American Association of Botanical Gardens and Arboreta.
- Egolf D R. 1987a. ‘Biloxi’, ‘Miaxni’, and ‘Wichita’ *Lagerstroemia*. HortScience, 22 (2): 336 – 338.
- Egolf D R. 1987b. ‘Apalachee’, ‘Comanche’, ‘Lipan’, ‘Osage’, ‘Sioux’, and ‘Yuma’ *Lagerstroemia*. HortScience, 22 (4): 674 – 677.
- Egolf D R. 1988. Pretty in pink: The National Arboretum introduces six new intermediate crape-myrtles. American Nurseryman, 167 (1): 68 – 79.
- Egolf D R. 1990a. ‘Caddo’ and ‘Tonto’ *Lagerstroemia*. HortScience, 25 (5): 585 – 587.
- Egolf D R. 1990b. ‘Choctaw’ *Lagerstroemia*. HortScience, 25 (8): 992 – 993.
- Fang Wen-pei, Zhang Ze-rong. 1983. Flora of China. Vol. 52, Sect. 2. Beijing: Science Press: 92 – 111. (in Chinese)
- 方文培, 张泽荣. 1983. 中国植物志. 第 52 卷第 2 分册. 北京: 科学出版社: 92 – 111.
- Fleming D W, Zwetzig G A. 2003a. Crape Myrtle plant named ‘Violet Filli’: United States Plant Patent, US PP14: 267.
- Fleming D W, Zwetzig G A. 2003b. Crape Myrtle plant named ‘Coral Filli’: United States Plant Patent, US PP14: 317.
- Fleming D W, Zwetzig G A. 2003c. Crape Myrtle plant named ‘Red Filli’: United States Plant Patent, US PP14: 353.
- Griffith M P. 2011. *Lagerstroemia* plant named ‘PIILAG-I’: United States Plant Patent, US PP23: 168.
- Gu Cui-hua. 2008. Studies on *Lagerstroemia* germplasm and establishment of core collection in *L. indica* and *L. subcostata* [Ph. D. Dissertation]. Beijing: Beijing Forestry University. (in Chinese)
- 顾翠花. 2008. 中国紫薇属种质资源及紫薇、南紫薇核心种质构建[博士论文]. 北京: 北京林业大学.
- Gu Cui-hua, Wang Shou-xian, Tian Miao. 2010. Numerical classification of the *Lagerstroemia indica* cultivars. Journal of Zhejiang Forestry College, 27 (6): 903 – 907. (in Chinese)
- 顾翠花, 王守先, 田 苗. 2010. 紫薇品种数量分类研究. 浙江林学院学报, 27 (6): 903 – 907.
- Gu Cui-hua, Ji Meng-cheng, Ma Dan-dan. 2012. *Lagerstroemia menglaensis* sp. nov. (Lythraceae) from Xishuangbanna, Yunnan Province, China. Nordic Journal of Botany, 30 (3): 299 – 301.
- Hagan A K, Keever G J, Gilliam C H, Williams J D, Creech G. 1998. Susceptibility of crapemyrtle cultivars to powdery mildew and cercospora leaf spot in Alabama. Journal of Environmental Horticulture, 16 (3): 143 – 147.
- Hua Zheng-yuan, Mao Bin, Wang Liang-yi, Yang Hua. 2009. Studies on growth dynamics and propagation of *Lagerstroemia indica* from America. Practical Forestry Technology, (10): 6 – 8. (in Chinese)
- 华正媛, 毛 斌, 汪良义, 杨 华. 2009. 美国紫薇的生长节律及繁殖技术研究. 林业实用技术, (10): 6 – 8.
- Huang Jian-min, Hou Bo-xin, Suo Zhi-li. 2013a. Study on the *Lagerstroemia indica* cultivars in Shaoyang city I. Journal of Agriculture, 3 (3): 47 – 53. (in Chinese)
- 黄建民, 侯伯鑫, 索志立. 2013a. 邵阳市紫薇品种调查研究 I. 农学学报, 3 (3): 47 – 53.
- Huang Jian-min, Hou Bo-xin, Suo Zhi-li. 2013b. Study on the *Lagerstroemia indica* cultivars in Shaoyang city II. Journal of Agriculture, 3 (4): 35 – 41. (in Chinese)
- 黄建民, 侯伯鑫, 索志立. 2013b. 邵阳市紫薇品种调查研究 II. 农学学报, 3 (4): 35 – 41.
- Huang Jian-min, Hou Bo-xin, Suo Zhi-li. 2013c. Study on the *Lagerstroemia indica* cultivars in Shaoyang city III. Journal of Agriculture, 3 (5): 34 – 41. (in Chinese)
- 黄建民, 侯伯鑫, 索志立. 2013c. 邵阳市紫薇品种调查研究 III. 农学学报, 3 (5): 34 – 41.
- Jiang Xu-hong, Song Gang, Zhang Hu, Cao Ren-yong, Guan Bin, Liu Guo-hua. 2005. Tissue culture and rapid propagation of *Lagerstroemia* crape. Plant Physiology Communications, 40 (6): 707 – 707. (in Chinese)
- 姜旭红, 宋 刚, 张 虎, 曹仁勇, 管 斌, 刘国华. 2005. 日本紫薇的组织培养与快速繁殖. 植物生理学通讯, 40 (6): 707 – 707.
- Katsuo K. 1992a. Crape-myrtle named ‘Purple Queen’: United States Plant Patent, US PP07: 957.
- Katsuo K. 1992b. Crape-myrtle named ‘White Fairy’: United States Plant Patent, US PP07: 968.

- Katsuo K. 1992c. Crape-myrtle named 'Summer Dream': United States Plant Patent, US PP07: 964.
- Katsuo K. 1992d. Crape-myrtle named 'Summer Flash': United States Plant Patent, US PP07: 965.
- Katsuo K. 1992e. Crape-myrtle named 'Summer Venus': United States Plant Patent, US PP07: 966.
- Knight P R, McLaurin W J. 2009. *Lagerstroemia* plant named 'Chocolate Mocha': United States Plant Patent, US PP21: 540.
- Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences. 1983. Yunnan Flora. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 中国科学院昆明植物研究所. 1983. 云南植物志. 北京: 科学出版社.
- Li Zhi-jun. 2009. Preliminary study on radiation breeding of *Lagerstroemia indica*. Modern Horticulture, (8): 88 - 89. (in Chinese)
- 李志军. 2009. 紫薇辐射育种初探. 现代园艺, (8): 88 - 89.
- Liang Chen, Zhao Yun-fu, Lu Bing-sheng, Li Bao-du. 2007. A preliminary study on common crapemyrtle powdery mildew and its hyperparasite. Journal of Laiyang Agricultural University: Natural Science, 24 (1): 14 - 16. (in Chinese)
- 梁晨, 赵云福, 路炳声, 李宝笃. 2007. 紫薇白粉病菌及其重寄生菌的初步研究. 青岛农业大学学报: 自然科学版, 24 (1): 14 - 16.
- Margaret R P. 2006. 'Arapaho' and 'Cheyenne' *Lagerstroemia*. HortScience, 41 (3): 855 - 856.
- Pooler M R, Dix R L. 1999. 'Chickasaw', 'Kiowa', and 'Pocomoke' *Lagerstroemia*. HortScience, 34 (2): 361 - 363.
- Pounders C, Rinehart T, Sakhanokho H. 2007. Evaluation of interspecific hybrids between *Lagerstroemia indica* and *L. speciosa*. HortScience, 42 (6): 1317 - 1322.
- Qin Hai-Ning, Graham S. 2007. Flora of China. Beijing: Science Press. St. Louis: Missouri Botanical Garden.
- Shi Xiu-jie. 1996. Studies on the germplasm resources of *Lagerstroemia* [M. D. Dissertation]. Beijing: Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences. (in Chinese)
- 施修杰. 1996. 紫薇种质资源的研究[硕士论文]. 北京: 中国科学院植物研究所.
- Tian Miao. 2008. Studies on test guideline to new varieties on distinctness, uniformity and stability (DUS) and database to existing varieties of *Lagerstroemia indica* [M. D. Dissertation]. Beijing: Beijing Forestry University. (in Chinese)
- 田苗. 2008. 我国紫薇新品种 DUS 测试指南及已知品种数据库的研究[硕士论文]. 北京: 北京林业大学.
- Tong Jun. 2007. Studies on polyploid induction of *Lagerstroemia indica* by colchicine [M. D. Dissertation]. Wuhan: Huazhong Agriculture University. (in Chinese)
- 童俊. 2007. 秋水仙素诱导紫薇多倍体的研究[硕士论文]. 武汉: 华中农业大学.
- Tong Jun, Ye Yao-mei, Feng Biao, Yuan Wei. 2009. Colchicines induced polyploid plants and their identification in three species of *Lagerstroemia indica*. Acta Horticulturae Sinica, 36 (1): 127 - 132. (in Chinese)
- 童俊, 叶要妹, 冯彪, 袁玮. 2009. 秋水仙素诱导三种紫薇多倍体的研究. 园艺学报, 36 (1): 127 - 132.
- Wang Rui-wen. 2010. The Studies on the biological features of flowering and hybridization breeding of *Lagerstroemia indica* [M. D. Dissertation]. Wuhan: Huazhong Agriculture University. (in Chinese)
- 王瑞文. 2010. 紫薇开花生物学特性及杂交育种的初步研究[硕士论文]. 武汉: 华中农业大学.
- Wang Xian. 2004. Studies on the germplasm resources of *Lagerstroemia* in China and their relationships [Ph. D. Dissertation]. Beijing: Beijing Forestry University. (in Chinese)
- 王献. 2004. 我国紫薇种质资源及其亲缘关系的研究[博士论文]. 北京: 北京林业大学.
- Wang Xian, Zhang Qi-xiang, Yang Qiu-sheng, Chai Yong-sheng. 2005. Genetic relationship of *Lagerstroemia indica* by AFLP. Journal of Beijing Forestry University, 27 (1): 59 - 63. (in Chinese)
- 王献, 张启翔, 杨秋生, 柴永生. 2005. 利用 AFLP 技术研究紫薇的亲缘关系. 北京林业大学学报, 27 (1): 59 - 63.
- Wang Xiao-ming, Li Yong-xin, Yu Ge-fei, Zeng Hui-jie. 2008. New varieties and propagation technology of crapemyrtle. Journal of Chinese Urban Forestry, 6 (1): 79 - 80. (in Chinese)
- 王晓明, 李永欣, 余格非, 曾慧杰. 2008. 紫薇新品种及繁殖技术. 中国城市林业, 6 (1): 79 - 80.
- Wu Zheng-yi. 1986. Flora Xizangica. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 吴征镒. 1986. 西藏植物志. 北京: 科学出版社.
- Xu Gui-fang, Wu Tie-ming, Wu Zhe, Huang Ke. 2005. Research progress on plants of *Lagerstroemia*. Forest Inventory and Planning, 30 (5): 50 - 53. (in Chinese)

- 许桂芳, 吴铁明, 吴 哲, 黄 珂. 2005. 紫薇属植物研究进展. 林业调查规划, 30 (5): 50 - 53.
- Yang Yan-ling, Tu Guang-xin, Li Zhen-fang, Guo Yun, Li Ling, Zeng Bo, Du Shi-ping. 2012. Technical specification for asexual reproduction of *Lagerstroemia indica*. Hubei Forestry Science and Technology, (1): 89 - 90. (in Chinese)
- 杨彦伶, 涂光新, 李振芳, 郭 贇, 李 玲, 曾 博, 杜拾平. 2012. 紫薇无性繁殖育苗技术规程. 湖北林业科技, (1): 89 - 90.
- Ye Yao-mei, Tong Jun, Shi Xue-ping, Yuan Wei, Li Guo-rui. 2010. Morphological and cytological studies of diploid and colchicine-induced tetraploid lines of crape myrtle (*Lagerstroemia indica* L.). Scientia Horticulturae, 124 (1): 95 - 101.
- Yuan Wei. 2009. Preliminary study on pollinate biology character and triploid breeding of *Lagerstroemia indica* [M. D. Dissertation]. Wuhan: Huazhong Agriculture University. (in Chinese)
- 袁 玮. 2009. 紫薇授粉生物学特性和三倍体育种初步研究[硕士论文]. 武汉: 华中农业大学.
- Zhang Jie, Wang Liang-sheng, Zhang Jing-jing, Shu Qing-yan, Gao Jin-ming. 2007. Advances in studies on genus *Lagerstroemia*. Acta Horticulturae Sinica, 34 (1): 251 - 256. (in Chinese)
- 张 洁, 王亮生, 张晶晶, 舒庆艳, 高锦明. 2007. 紫薇属植物研究进展. 园艺学报, 34 (1): 251 - 256.
- Zhang Qi-xiang. 1991. Studies on cultivars of crape-myrtle (*Lagerstroemia indica*) and their uses in urban greening. Journal of Beijing Forestry University, 13 (4): 57 - 66.
- Zhang Qin-ying, Luo Feng-xia, Liu Li, Guo Fu-chang. 2008. Pollen viability of dimorphic anthers in *Lagerstroemia indica*. Acta Horticulturae Sinica, 35 (12): 1741 - 1741. (in Chinese)
- 张秦英, 罗凤霞, 刘 莉, 郭富常. 2008. 紫薇异型雄蕊花粉生活力研究. 园艺学报, 35 (12): 1741 - 1741.
- Zhao Jing, Wang Kui-ling, Liu Qing-chao, Liu Qing-hua, Xu Hong-yin. 2008. Effect of ^{60}Co - γ ray radiation on the germination rate of seed and growth of seedling of *Lagerstroemia indica* L. Chinese Agricultural Science Bulletin, 24 (2): 463 - 465. (in Chinese)
- 赵 静, 王奎玲, 刘庆超, 刘庆华, 许红印. 2008. 紫薇种子 ^{60}Co - γ 辐射效应与半致死剂量的确定. 中国农学通报, 24 (2): 463 - 465.
- Zong Wei, Xia Wen-shui. 2004. Physicochemical properties of banaba seed oil and its fatty acid composition determined by GC/MS. China Oils and Fats, 26 (10): 65 - 67. (in Chinese)
- 纵 伟, 夏文水. 2004. 大叶紫薇种籽油的理化特性及脂肪酸组成的 GC/MS 分析. 中国油脂, 26 (10): 65 - 67.
- Zhou Shou-biao, Guo Xin-hu, Qin Wei-hua. 2004. A new species of *Lagerstroemia* (Lythaceae) from Anhui province. Bulletin of Botanical Research, 24 (4): 392 - 393. (in Chinese)
- 周守标, 郭新弧, 秦卫华. 2004. 安徽紫薇属 (千屈菜科) 一新种. 植物研究, 24 (4): 392 - 393.

征 订

欢迎订阅 2014 年《中国瓜菜》

《中国瓜菜》是由农业部主管, 中国农业科学院郑州果树研究所主办的全国性瓜菜一体的科技期刊。2014 年《中国瓜菜》将继续全面、系统地反映我国在瓜类及蔬菜领域的最新研究成果, 报道新选育的优良品种, 刊登瓜菜产业科技动态、实用技术和信息, 以及各大瓜菜种子公司彩版广告。设有**试验研究、品种选育、研究简报、专题综述、栽培与植保、产业发展、典型报道**等栏目。适合瓜菜科技人员、农业院校师生、瓜菜种植者、种子及产品经销商等瓜菜从业者参阅。双月刊, 单月 5 日出版, 每期 80 页码, 定价 5 元, 全年 6 期共 30 元。邮发代号: 36-143; 国外代号: BM2654。也可汇款至本刊发行部订阅。地址: 郑州市航海东路南中国农业科学院郑州果树研究所; 邮编: 450009; 电子信箱: zggc@163.com; 电话: 0371-65330927 (编辑部), 65330926 (广告部), 65330982 (发行部), 65330949 (传真)

《中国瓜菜》2014 年有奖订阅活动:

1. 寄回邮局订单复印件 (可传真、邮寄, **截止时间为 2013 年 12 月 31 日, 以当地邮戳为准**) 者可获得编辑部赠送礼包 1 份, 限前 100 名。如订户有机会凭订单到杂志社将有更多惊喜!

2. 欢迎打包从编辑部直接订阅《中国瓜菜》, 10 份以上免邮费, 有更多礼品等您拿哟!