

王 昊,蔡卫佳,阮倩倩,等.紫薇内轮花药繁殖策略[J].江苏农业科学,2017,45(4):115-117.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.036

# 紫薇内轮花药繁殖策略

王 昊,蔡卫佳,阮倩倩,吕春华,谭 军,刘 旭,陈 芬,刘 博

(江苏省农业科学院宿迁农科所,江苏宿迁 223800)

**摘要:**采用内轮花粉、外轮花粉以及混合花粉分别进行 6 个组合的授粉操作,根据坐果率、单花苞结实量差异验证了内轮花粉只能吸引昆虫而不能参与受精的结论。品种内杂交比品种间杂交结实量更高,红蝶飞舞在 3 个品种中是最好的亲本,因此亲本组合也在一定程度上决定结实量的高低。针对试验结果提出了高效的人工辅助授粉流程,为紫薇杂交育种提供建议。

**关键词:**紫薇;内轮花药;授粉;花粉污染;胚珠贴现

**中图分类号:** S722.3<sup>+</sup>4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)04-0115-02

紫薇,千屈菜科紫薇属植物,别称百日红、满堂红。紫薇树形优美,花色艳丽,种类繁多,且花期较长,为少花夏季重要的园林观赏树种<sup>[1-4]</sup>。

紫薇的花药和花粉具有二型性,花药呈 2 轮分布,外轮花花药丝较长,产生浅绿色花粉;内轮花花药丝较短,产生黄色花粉。目前关于二型花粉繁殖机制的争论存在 2 种对立的观点,主流理论认为内轮花粉无生活力,不能参与受精,只能以其香味吸引传粉昆虫,为外轮花粉提供异花授粉的机会<sup>[5-7]</sup>。也有研究表明,在荧光显微镜观察下,内轮花粉在柱头上可以萌发,最终到达子房,与胚珠完成受精<sup>[8]</sup>。关于内轮花药的繁殖策略系统研究,目前尚未见报道。本试验采用常规育种方法验证紫薇内轮花药的繁殖策略,希望能为紫薇杂交育种提供帮助。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在江苏省农业科学院宿迁农科所运河湾基地的紫薇种质资源圃中。资源圃占地 0.33 hm<sup>2</sup>,包含 700 余株 5 年生紫薇,共有 9 个原生品种,分别为红蝶飞舞、彩霞满天、小花白、紫爪银薇、层云积雪、蓝紫、紫玉、直枝紫和幻粉流云。

### 1.2 试验材料

2013—2014 年从紫薇种质资源圃中选取无病虫害并处于盛花期的 3 个品种(红蝶飞舞 1、红蝶飞舞 2、紫爪银薇 1、紫爪银薇 2、蓝紫 1、蓝紫 2)各 2 株,授粉组合品种内杂交 3 个重复,分别为红蝶飞舞 1×红蝶飞舞 2(组合 1)、紫爪银薇 1×紫爪银薇 2(组合 2)、蓝紫 1×蓝紫 2(组合 3),每个重复 20 朵花;品种间杂交 3 个重复,分别为红蝶飞舞 2×紫爪银薇 1(组合 4)、紫爪银薇 2×蓝紫 1(组合 5)、蓝紫 2×红蝶飞舞 1(组合 6),每个重复 20 朵花。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 紫薇内轮花粉生活力检验** 第 1 天晚上从选做父本的母株上采集第 2 天开放的花苞于室内水培。第 2 天当花苞部分打开尚未产生花粉时,用镊子将外轮花药去掉。待花药裂开产生花粉并经过一段时间自然干燥之后,用毛刷将内轮花粉刷下,用硫酸纸包好,放到阴凉处存放。第 3 天凌晨对紫薇园内选做母本的母株上即将开放的花苞去雄,并采用足量的花粉进行授粉、套袋,在小枝上挂牌并去掉周围正在发育的花芽以防混淆,6 个组合共授 120 朵花苞。5 d 后摘去硫酸纸袋,查看子房膨大率,若子房膨大则受精成功,留下膨大的子房继续发育。

若内轮花粉单独授粉子房不膨大需进行“1.3.2”节试验,若内轮花粉单独授粉子房膨大,证明内轮花粉可正常参与结实,还需在此基础上进行“1.3.3”节试验。

**1.3.2 紫薇花粉结实情况比较研究** 第 1 天晚上从选做父本的母株上采集第 2 天开放的花苞于室内水培。第 2 天当花苞部分打开,尚未产生花粉时,一部分用镊子将内轮花药去掉,另一部分不作处理。待花药裂开产生花粉并经过一段时间自然干燥之后,对只剩外轮花药的花苞收集花粉,没有处理的刷下全部外轮花粉以及一定量的内轮花粉并均匀混合,确保收集的花粉足量,用硫酸纸包好,放到阴凉处存放。第 3 天凌晨对紫薇园内选作母本的母株上即将开放的花苞去雄,6 个组合用外轮花粉和混合花粉各授 120 个花苞,保证花粉数量足够,在小枝上挂牌防止混淆。等果实发育成熟以后,统计 2 轮花粉结实数量,若差异显著,则证明内轮花粉造成了胚珠贴现。

**1.3.3 紫薇不同花粉繁殖适合度比较** 按“1.3.1”节和“1.3.2”节的试验步骤获取一定量的内外轮花粉种子,将成熟的种子晾干,置于阴暗干燥的地方保存,次年春季选取 100 个种胚发育完好的种子作为 1 个重复,内外轮花粉产生的种子各 3 个重复,于田间播种,20 d 后统计出苗率,以出苗率较大的种子的繁殖适合度设为 1,另一种种子的繁殖适合度为  $V/V_{\text{对照}}$ 。比较两者的繁殖适合度,若无明显差异则表示内轮花粉在繁殖策略上和外轮花粉并无差异;若外轮花粉种子显著优于内轮花粉种子,说明内轮花粉产生的种子质量较差,在

收稿日期:2015-12-17

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2043]。

作者简介:王 昊(1986—),男,江苏南京人,硕士,助理研究员,主要从事林木育种研究。E-mail:wh8604@sina.com.cn。

繁殖策略上更多的还是吸引昆虫。

1.3.4 数据统计和处理 用 SAS 8.0 对所得数据开展方差分析和 Duncan's 多重比较<sup>[9]</sup>,用 Excel 制作柱形图。

2 结果与分析

2.1 紫薇内轮花粉生活力分析

由表 1 可以看出,采用内轮花粉授粉,5 d 后拆袋,除组合 2、组合 3、组合 6 各有 1 朵花完成受精,出现子房膨大现象外,剩余所有花苞均没有坐果,由此可以认定内轮花粉的花粉管不能到达子房而完成受精,而坐果的 3 个花苞均为小概率事件,出现了花粉污染。根据这个结果,“1.3.3”节试验已不须开展,只须通过“1.3.2”节试验研究内轮花粉是否萌发而造成胚珠贴现现象即可。

表 1 内轮花粉授粉坐果率			
组合号	授粉数(朵)	子房膨大数(朵)	坐果率(%)
组合 1	20	0	0
组合 2	20	1	5
组合 3	20	1	5
组合 4	20	0	0
组合 5	20	0	0
组合 6	20	1	5

2.2 紫薇 2 轮花粉竞争情况分析

将外轮花粉与混合花粉混合授粉得到的结实量开展方差分析,并进行 Duncan's 多重比较,得到表 2、表 3,结果表明二者的结实量存在极显著差异,外轮花粉单花苞结实量远远超过混合花粉的结实量。可见,内轮花粉在柱头上可以萌发,但花粉管进入子房却不能最终完成受精,造成胚珠贴现的现象,减少种子的获取量,该试验结果对紫薇授粉的策略将会产生决定性影响。

表 2 外轮花粉与混合花粉授粉结实量方差分析					
变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
区组	23	7 424.491 7	322.804 0	16.94	<0.000 1
误差	216	4 114.908 3	19.050 5		
综合	239	11 539.400 0			

表 3 2 类花粉单花苞结实量 Duncan's 多重比较		
花粉类别	单花苞平均结实量(粒)	Duncan's 分组
外轮花粉	35.45	A
混合花粉	25.55	B

2.3 其他因素对结实量的影响

将“1.3.2”节试验的数据进一步统计分析,得图 1。由图 1 可以看出,单花苞结实量受到交配方式、父母本品种的影响,品种内杂交由于亲缘关系较近,结实量明显超过品种间杂交;红蝶飞舞不管是父本还是母本,结实量均为 3 个品种(红蝶飞舞、紫爪银薇、蓝紫)中最高的,而紫爪银薇更适合作母本,蓝紫更适合作父本。在选择杂交亲本以及确定亲本组合时需要考虑这些因素。

3 讨论与结论

3.1 产生花粉污染的原因

“1.3.1”节试验出现了花粉污染,可能有以下 2 个原因:

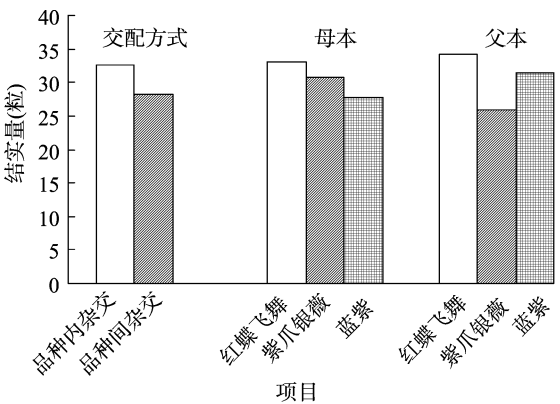


图 1 3 种因素对结实量的影响

(1)昆虫污染。由于授粉袋口未扎牢导致昆虫可以出入,或者在当日授粉末期个别昆虫提前活动而未被发现。(2)前日花粉污染。紫薇花粉活力可以维持 1~2 d<sup>[10]</sup>,由于前 1 d 的风干,花粉黏度下降,容易抖落,可能会掉落于正在授粉的花苞之上导致花粉污染。因此,在授粉过程中一定要严谨操作,在操作前要把小枝上前日打开的花苞去掉,操作期间少触碰其他小枝,每天昆虫活动之前 20 min 就须要结束工作,这样才能减少污染。

3.2 紫薇内轮花粉繁殖策略

本试验用常规方法确认了紫薇内轮花粉的繁殖策略倾向于吸引昆虫传粉,而不是直接参与受精,相关试验在显微镜下观测到花粉管延长的现象也是存在的,内轮花粉在一定程度上造成了胚珠贴现,降低了外轮花粉参与受精的机会,直接导致种子收获量减少。

紫薇人工辅助授粉要想尽可能杜绝花粉污染,必须在未开花以及传粉昆虫开始活动之前进行,而开花时间集中在每天的 05:00—07:00<sup>[11]</sup>,在能见度足以从事授粉操作以后往往只有 1~2 h 可以利用。因此,保证单花苞出种量是提高授粉效率最直接的方法。

根据本试验的结论,要想提高单花苞出种量,必须尽可能采用外轮花粉,杜绝内轮花粉的污染。这须要在授粉之前采集父本花粉水培,杜绝前 1 d 开花的花苞污染,待花苞打开还没有产生花粉时,用镊子去掉所有内轮花粉的花药,在外轮花粉爆裂产生花粉以后再刷下收集,之后的授粉过程也须要完全遵从操作规范,尽可能选择单花苞结实量较高的亲本组合。

3.3 跨年试验数据的准确性

本试验的数据历经 2 年获得,其中“1.3.1”节试验只用 1 年获,“1.3.2”节试验通过 2 年获,2 年中各品种花期、气温状况均不一样,会对试验获得的数据产生一定的影响。基于以上原因,试验尽可能待 3 个品种均进入盛花期、气温接近的条件下进行,且外轮花粉和混合花粉试验穿插进行,以削弱年份对试验结果的影响。

参考文献:

[1] 牟少华,刘庆华,王奎玲.紫薇研究进展[J].莱阳农学院学报,2002,19(4):276-278.  
[2] 吴裕.紫薇长放半年花[J].云南林业,2003(2):21.  
[3] 王敏,宋平,任翔翔,等.紫薇资源与育种研究进展[J].山

袁雅丽,李 焱,司剑华.高寒冻土层地区不同土壤改良方式对花叶海棠生长的影响[J].江苏农业科学,2017,45(4):117-120.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.037

# 高寒冻土层地区不同土壤改良方式 对花叶海棠生长的影响

袁雅丽,李 焱,司剑华

(青海大学农牧学院,青海西宁 810016)

**摘要:**研究不同比例的森林土、泥炭、腐熟羊粪、细沙、珍珠岩改良土壤对花叶海棠生长的影响。结果发现,不同土壤改良配比对花叶海棠生长均有不同程度的改善和促进作用,其中向试验地 40 cm × 40 cm × 50 cm 的树坑中添加 50% 的森林土和固定比例的其他 4 种改良剂,花叶海棠各项生理参数最高,平均株高 45.6 cm,平均新生枝条数 4.3 条,平均枝条长度 30.6 cm,平均地径 1.36 cm。可见,该改良方案是提高高寒冻土层地区花叶海棠生长量的最佳土壤改良方式。

**关键词:**高寒冻土层;土壤改良;花叶海棠;生长量

**中图分类号:**S156 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)04-0117-04

天峻县位于青海湖西北部,柴达木盆地东部<sup>[1]</sup>,地理位置为 96°49'42"~99°41'48"E,36°53'~48°39'12"N<sup>[2]</sup>。以山地为主,呈东南西北走向,全县最高海拔 5 826.8 m,最低海拔 2 850 m,相对高差近 3 000 m<sup>[3]</sup>。该地区为高原寒带气候,干旱多风<sup>[4]</sup>,全年无绝对无霜期<sup>[5]</sup>,冻土面积较广、厚度较大,为青藏高原重要的气候生态系统之一,属于全球气候变化敏感和生态系统脆弱的典型区域<sup>[6]</sup>。

花叶海棠(*Malus transitoria*)为蔷薇科(Rosaceae)苹果属(*Malus*)灌木或小乔木,海拔主要分布在 3 000~3 200 m,散生或多在河谷、坡脚、宅旁、农地等处形成几十株的聚落<sup>[7]</sup>,是青藏高原东南缘山原区农林牧交错区生态系统的重要植物种之一,被藏区牧民称为“藏茶”<sup>[8]</sup>。花叶海棠分布广,适应性强,耐瘠薄土地,具有耐热、耐盐、抗旱、耐寒等多种抗逆性<sup>[9]</sup>,是极重要的苹果种质资源<sup>[10]</sup>,尤其是其适应性和抗逆性强,对生态绿化和生态公益林建设有重要意义<sup>[11]</sup>。

收稿日期:2016-05-26

基金项目:青海省天峻县高海拔冻土层造林示范项目(编号:2011012)。

作者简介:袁雅丽(1991—),女,青海贵德人,硕士研究生,研究方向为森林培育。E-mail:810213522@qq.com。

通信作者:司剑华,教授,研究方向为森林培育。E-mail:sijianhua1@163.com。

土壤改良剂的研究始于 19 世纪末,研究较多的有沸石、粉煤灰、污泥、绿肥、聚丙烯酰胺等单一改良剂,但其存在改良效果不全面或有不同程度的负面影响等问题<sup>[12-13]</sup>。从 20 世纪 50 年代开始,随着人工合成化工技术的发展,土壤改良剂的研究工作就从天然土壤改良剂过渡到人工合成土壤改良剂研究时期。Sarathchandra 等研究发现,甲壳素改良土壤使土壤细菌数增加 13 倍,真菌数增加 2.5 倍,同时还能抑制土壤中有毒细菌如霉菌、丝状菌的繁殖与生长,防治土传病,如能有效控制棉花黄萎病的发生<sup>[14]</sup>。Elfstrand 等研究了不同绿肥形式对土壤微生物量、微生物群落组成、土壤酶活性的影响,结果发现土壤中直接加入红三叶草植株能有效提高和维持较高微生物量和酶活性<sup>[15]</sup>。陈燕霞等研究表明,施用石灰或石灰加沸石可以显著或极显著降低菜园酸化土壤中的交换性铝含量,减少铝毒,提高土壤 pH 值<sup>[16]</sup>。沸石具有贮水能力,施入土壤后可提高耕层土壤的含水量 1%~2%,在干旱条件下使耕层土壤田间持水量增加 5%~15%<sup>[17]</sup>。研究人员用膨润土改良沙土,可使土壤含水量增加<sup>[18-19]</sup>。粉煤灰可降低土壤容重,增加孔隙度,调节三相比,提高地温<sup>[20-21]</sup>。有机质物料作为土壤改良剂应用较多的是泥炭,而关于炭改良土壤的研究报道较少。陈伏生等研究表明,泥炭改良风沙土能提高土壤保水能力<sup>[22]</sup>。

近几年,在高寒冻土层地区通过改良土壤来改变其土壤理化性质,来达到树木较好的存活率和生长量的技术鲜有研

东林业科技,2008(2):66-68。

[4]李传磊,沈年华,倪 伟.紫薇群落结构与物种多样性分析[J].西北林学院学报,2010,25(5):45-48。

[5]陈 彦,周 坚.紫薇受粉习性 & 花粉管生长的研究[J].聊城大学学报(自然科学版),2006,19(2):53-54,96。

[6]许桂芳,吴铁明,吴 哲,等.紫薇属植物研究进展[J].林业调查规划,2005,30(5):50-53。

[7]Nepi M,Guamieri M,Pacini E. "Real" and feed pollen of lagerstroemia indica;ecophysiological differences[J]. Plant Biology,2003,5

(3):311-314。

[8]张秦英,罗凤霞,刘 莉,等.紫薇异型雄蕊花粉生活力研究[J].园艺学报,2008(12):1741。

[9]沈其君. SAS 统计分析[M]. 北京:高等教育出版社,2005:84-87。

[10]王瑞文,杨彦伶,王瑞静,等.紫薇花粉生活力变化及柱头的可授性的研究[J].湖北农业科学,2010,49(11):2829-2832。

[11]王瑞文.紫薇开花生物学特性及杂交育种的初步研究[D].武汉:华中农业大学,2010。