

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.05.021

## 花榈木人工繁殖技术研究进展

周洁尘,朱天才,文虹,吴红强,段翔,冯加生,钟行

(湘潭市林业科学研究所,湖南湘潭 411206)

**摘要:**花榈木(*Ormosia henryi* Prain)是国家二级保护植物,自然繁殖率较低。本文系统地总结归纳了各种人工繁殖技术,为花榈木的人工繁殖实际应用提供参考。本文综述了种子繁殖、组织培养和无性繁殖等国内外主要的花榈木人工繁殖技术,通过分析各种技术的关键技术点,发现各繁殖技术的不足之处,并对未来的研究终点指出方向。

**关键词:**花榈木;人工繁殖;研究进展

中图分类号:S722.3 文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)05-0104-04

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Research Progress of Artificial Reproduction Techniques of *Ormosia henryi*

ZHOU Jie-chen ZHU Tian-cai WEN Hong WU Hong-qiang DUAN Xiang  
FENG Jia-sheng ZHONG Hang

(Forestry Institute of Xiangtan City, Xiangtan 411206, China)

**Abstract:** *Ormosia henryi* was listed as one of the second grade national protective plants, with low rate of natural reproduction. Typical artificial reproduction techniques were summarized and analyzed for *O. henryi*, including the seed reproduction, cutting reproduction, grafting reproduction and tissue culture. The results indicated that these reproduction techniques had certain inadequacies. Finally, the focus and direction was put forward for the future research on *O. henryi*.

**Key words:** *Ormosia henryi* Prain, Artificial reproduction, Research progress

花榈木(*Ormosia henryi* Prain)为蝶形花科(Papilionoideae)、红豆属(*Ormosia*)常绿乔木,又名花梨木、臭桶柴、亨氏红豆,属国家二级保护植物<sup>[1,2]</sup>,自然分布于我国亚热带地区的安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、海南等省份<sup>[3]</sup>,生于海拔600 m~1200 m山地、溪边、谷地林内,对生态环境要求苛刻,野生资源稀少,且分布不均匀<sup>[4~7]</sup>。花榈木材质优良,可作为高级家具用材;树姿优美,有较高园林观赏价值;药用价值较高,根、茎、皮、叶等各树体各器官均

可入药<sup>[8~11]</sup>。花榈木种子的种皮坚硬致密,透水透气性差,种子休眠期长,不易发芽,自然繁殖力弱。

我国花榈木研究起步较晚,直至2003年才有学者对花榈木进行相关研究,研究花榈木人工林生长规律<sup>[12]</sup>。目前花榈木人工繁殖多采用种子繁殖<sup>[13,14]</sup>,现有常规无性繁殖法中,除了根插之外其余方法效果均很差<sup>[15]</sup>。本文通过分析不同花榈木人工繁殖技术的关键点及存在的主要问题,探索其今后的发展方向,为花榈木的人工繁育及保护利用

收稿日期:2019-08-05

基金项目:湖南省林业科技计划项目“花榈木繁育技术研究”(XLK201648)

作者简介:周洁尘(1990-),女,湖南邵阳人,助理研究员,硕士,主要从事森林培育及森林保护工作, e-mail:244756681@qq.com。

提供理论依据。

## 1 花榈木人工繁殖技术

### 1.1 种子繁殖技术

#### 1.1.1 种子处理

(1)花榈木种子休眠原因。花榈木种子的种皮坚硬、致密,不利于水分和氧气的供应,透水透气性较差,较大程度地抑制其萌发<sup>[16]</sup>。邓兆等<sup>[13]</sup>研究发现花榈木种子休眠的原因是多方面的,其中花榈木种子的种皮和种胚中存在抑制种子萌发的物质。韦小丽等<sup>[17]</sup>通过人工模拟土壤种子库进行野外种子萌发实验发现,自然条件下花榈木种子埋藏1年后发芽率仅16%,其主要原因是种子埋藏过深,氧气量较低,且种皮密度高,种子无法通过呼吸作用得到萌发所需的能量。总体而言影响花榈木种子萌发的主要因素包括种皮机械障碍和种皮中存在抑制物质等方面。

(2)促进花榈木种子萌发的方法。目前多采用物理化学方法处理花榈木种子,以促进萌发。如江志昌<sup>[18]</sup>和沈绍南<sup>[19]</sup>等采用草木灰浸种1d,再用温水浸种3d,最后进行湿沙层积处理3d~4d的组合方法处理花榈木种子。邓兆等<sup>[13]</sup>对花榈木种子休眠的破除方法进行研究,发现500 mg·L<sup>-1</sup>赤霉素浸泡花榈木种子12h后,4℃低温湿沙湿藏45d可破除花榈木种子休眠,发芽率、发芽势分别比对照提高36.6%、32.7%。花榈木种子经混沙湿藏处理后,随着时间的延长,酸性磷酸酯酶、淀粉酶和蛋白酶活性、GA3和ATP含量有所增加,ABA含量有所减小。此外,浓硫酸酸蚀处理2h也能有效改善花榈木种子的种皮透性,增强吸水速率且不伤害种子。总体看来,化学处理法以及变温法能改善花榈木种皮透性,增强吸水率。混沙湿藏处理可以提高相关酶活力,对破除花榈木种子休眠起关键作用。

#### 1.1.2 幼苗管理

花榈木实生苗长势弱,生长缓慢,苗期管理对提高幼苗保存率有着重要作用。选择砂质壤土或轻壤土为基质,在地势平缓、排灌条件良好、土层深厚疏松的旱坡地或水田作床<sup>[20]</sup>。花榈木苗出土后需立即遮荫,透光度50%左右,遮荫时间不超过2~3个月。5月上旬至6月下旬,花榈木苗木处于生长初期,地上部生长缓慢,根系生长较快,需及时除草、松土并适量施肥,根据天气适时灌水。7月初至9月中旬,苗木生长迅速,需注意浇水保湿,通常在傍晚畦温降低后引沟漫灌水降温,同时做好除草工作。

每隔10d~15d在距离根部10cm处穴施或沟施尿素,施用量为45 kg·hm<sup>-2</sup>。9月下旬至11月,苗木生长开始停止,应停止施肥,前期每隔15d喷施1次0.2%~0.5%的磷酸二氢钾溶液,减少浇水,以促进苗木木质化,安全越冬<sup>[20~27]</sup>。

花榈木苗病虫害较少,高温高湿环境下易发生角斑病,可采用50%多菌灵可湿性粉剂0.167%药液或70%甲基托布津可湿性粉剂0.125%药液防治;虫害以豆荚野螟、小卷蛾为主,分别使用52.5%毒·氯乳油0.10%药液、20%甲氰菊酯乳油0.05%药液和1.8%阿维菌素乳油0.02%药液复配以及1.8%阿维菌素乳油0.10%药液、20%杀灭菊酯乳油0.05%药液复配进行防治<sup>[18, 28, 29]</sup>。

### 1.2 组织培养技术

组培技术能使植物快速繁殖,不受季节等条件限制,且可以大规模工厂化育苗<sup>[30]</sup>。目前,花榈木多采用播种繁殖,嫁接成活率低,扦插很难成活<sup>[31]</sup>。近10年来,国内外学者关于花榈木组织培养的研究时有报道,姚军等<sup>[32]</sup>利用花榈木种子无菌萌发获得的带叶茎段进行组织培养研究;高丽等<sup>[33]</sup>通过花榈木胚轴愈伤组织诱导途径,建立高效的花榈木再生体系。这些研究主要包括组培培养基类型、外植体类型、无菌体系的建立和培养条件优化等方面。

#### 1.2.1 无菌体系建立

根据已有报道,花榈木组培技术采用的外植体均来源种子无菌萌发材料,自然萌发植株和成年植株外植体无菌培养体系较难建立<sup>[34]</sup>。乔栋<sup>[35, 36]</sup>等通过比较不同的消毒方法,分别建立了花榈木籽苗茎段、幼苗外植体茎段、叶片、成年植株叶片的无菌繁殖体系<sup>[35, 36]</sup>:花榈木籽苗茎段可用70%乙醇消毒30s后,0.1%升汞灭菌8min,再用70%乙醇消毒30s,且培养基中添加PPM 0.5 mL·L<sup>-1</sup>进行消毒;幼苗外植体茎段先用70%乙醇浸泡30s后,再用50 mL·L<sup>-1</sup>利福平和50 mL·L<sup>-1</sup>氯霉素混合液浸泡30min,最后用0.1%升汞浸泡8min建立无菌体系;叶片采用70%乙醇浸泡30s后,再用50 mL·L<sup>-1</sup>利福平和50 mL·L<sup>-1</sup>氯霉素混合液浸泡30min,最后用0.1%升汞浸泡6min建立无菌体系;成年植株叶片用70%乙醇浸泡30s后,再用50 mL·L<sup>-1</sup>利福平和50 mL·L<sup>-1</sup>氯霉素混合液浸泡30min,最后用0.1%升汞浸泡12min建立无菌体系。不同消毒方式效果不一样,

#### 1.2.2 快速繁殖体系

花榈木组织培养以MS培养基为基本培养基,以花榈木籽苗茎段做为外植体时,在MS培养基中

添加  $2.0 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA、 $0.5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$  NAA、 $8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  琼脂、 $30 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  蔗糖,调 pH 5.8~6.0,在  $26^\circ\text{C}$  左右条件下培养 45 d 后发芽;在  $1/2 \text{ WPM} + \text{IBA}$   $1.0 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} + \text{NAA}$   $2.0 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} +$  琼脂  $8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} +$  蔗糖  $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的生根培养基中,pH 6.0~6.2, $23^\circ\text{C}$  下培养 15 d 左右生根<sup>[35]</sup>。

### 1.2.3 炼苗及移栽技术

温室及大田的环境与培养室内人工控制的培养条件差异较大,组培苗从培养室内移栽到露天大田或者温室中,从无菌、温度与光照恒定、湿度接近饱和的环境中转移到有菌、自养、环境因子多变的环境中,如果不经过炼苗过程直接移栽瓶苗,势必会引起组培苗大批量的死亡。因而炼苗过程是能有效保证组培苗移栽时的成活率。

具体方法为<sup>[35]</sup>:将生长旺盛且根系生长良好的瓶苗移出培养室,在自然光下炼苗 3 d 后,打开瓶盖,在常温下炼苗 2 d,然后小心取出瓶苗,洗净根部后栽入已消毒的基质中,浇透水后覆盖塑料薄膜,保持湿度 70%~80%,温度  $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ,7 d 后揭去塑料薄膜。

## 1.3 其他无性繁殖技术

### 1.3.1 根插育苗

目前,现有常规无性繁殖法中只有根插育苗有相关报道且效果较好,其余无性繁殖技术未见报道。

起垄做床:插床地要选择深厚肥沃、疏松、微酸性的土壤,于初冬深翻,以硫酸亚铁  $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、复合肥  $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  和菜饼肥  $3 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  为基肥。根插前 6~7 d,用  $30 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  福尔马林溶液兑水  $12 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  进行基质消毒,均匀喷洒床面后立即覆盖薄膜,根插前去除<sup>[15,37]</sup>。

种根采集:于 3 月中旬至 4 月上旬,在生长健壮、胸径  $8 \text{ cm} \sim 28 \text{ cm}$  的 10 年以上健康花榈木上采根,采根小头直径不小于  $0.5 \text{ cm}$ ,根段长  $8 \text{ cm} \sim 15 \text{ cm}$ 。

扦插:采用斜插法,深度  $6 \text{ cm} \sim 8 \text{ cm}$ ,株行距  $25 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ ,覆土厚度  $1 \sim 1.5 \text{ cm}$ 。插穗基部快速浸蘸  $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  萘乙酸水溶液后立即扦插。插后及时喷浇水 2 遍,并立即加盖薄膜,进行保温保湿等。一般插后 30 d 左右可形成愈合组织,50 d 后生根<sup>[15,37]</sup>。

### 1.3.2 嫁接繁殖技术

花榈木嫁接繁殖技术不成熟且未见报道,本项目正在进行花榈木嫁接繁殖技术研究,涉及砧木和穗条的选择、嫁接时间和嫁接方法等方面。可选用 1~2 年生鄂西红豆 (*Ormosia hosiei* Hemsl. et Wils.)

实生苗做砧苗,在花榈木树冠中部、外围、向阳处采集当年生枝条作穗条,穗条要求无病虫害、芽点饱满,于 3 月~4 月采用撕皮枝接法进行嫁接。

## 2 花榈木人工繁殖技术存在的主要问题

### 2.1 种子繁殖技术

花榈木种子种皮坚硬、致密,透水透气性较差、休眠等原因发芽很慢,发芽期长,发芽率低是人工培育的主要难题。大部分催芽条件下花榈木种子发芽率都不甚理想,且出芽不整齐。虽然目前学者们探索了花榈木种子休眠的破除方法,一定程度上缩短了萌发时间,提高了萌发率,但花榈木种子的休眠机理仍不明确,制约种子萌发的关键因素也没有统一的定论。且花榈木实生苗生长非常缓慢,抗旱抗冻能力较差,易死亡,这对利用种子繁殖扩大花榈木种群数量有着较大影响。

### 2.2 组织培养技术

花榈木体表被毛,采用自然萌发植株和成年植株外植体进行组培时内生菌污染严重,因而必须选择出合适有效的外植体并配套相应的消毒灭菌技术以构建花榈木组培快繁体系。目前已报道的花榈木组培技术所采用的外植体均来源于种子无菌萌发材料,自然萌发植株和成年植株外植体组培技术未见报道。因而花榈木组培技术在繁殖材料方面存在局限性,且大部分试管内生根的组培苗都存在细弱或其他不符合要求的问题,移栽到苗圃地后生长状况并不理想。

### 2.3 其他无性繁殖技术

目前花榈木扦插及嫁接技术并不成熟,无性繁殖较难实现。嫁接繁殖对嫁接方式、嫁接手法及嫁接时间的要求较高,嫁接成活率低且不同嫁接方式及不同嫁接时间嫁接成活率差异性较大。扦插繁殖除根插外,嫩枝老枝即使经激素处理也无法形成愈伤组织;利用环剥将已形成愈伤组织的枝条进行扦插,无法生根。且花榈木的扦插繁殖技术研究较少,还没有正确的促进愈伤组织的形成及生根的方法。

## 3 展望

(1)种子繁殖方面,应加强花榈木种子败育机制研究,明确花榈木种皮和种胚中存在哪些抑制物质、制约花榈木种子萌发的关键因子、各影响因素之间的相互关系,研究休眠前后的激素变化、代谢物的变化等,解除花榈木种子因抑制物质而引起的种子

休眠,有针对性地打破花榈木种子的休眠,缩短休眠所需要的时间。同时完善花榈木苗期管理技术,研究病虫害防治方法、提高种子幼苗保存率和促进生长等方面等。

(3)组织培养方面,增加外植体的种类,构建相应花榈木组培快繁体系。进一步研究花榈木生长的组培条件,主要探讨外植体的消毒方法,不同时期培养基配比、温度及光照等,为花榈木快速繁殖奠定基础。结合其他学科,通过基因工程、生物技术手段提升花榈木品质,对其进行人工诱变,筛选更具有生存能力的品种。组培过程的突变体也可为遗传学、分子生物学、生物化学等学科提供研究材料。

(4)无性繁殖方面,进一步优化嫁接方法,提高嫁接成活率,尝试更多的插镜进行模拟试验,从愈伤组织发育、植物组织分化机理、加强生根机制等方面进一步研究扦插方法,尝试不同浓度激素组合方式处理插条促进生根。

(6)资源保护方面,强化花榈木野生资源的保护和生态位研究,研究种群动态、生长环境特征及群落相关生物间的关系,重视就地保护和迁地保护,保护种质资源,加强资源培育力度,促进人工繁殖。

#### 参考文献:

- [1] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录(第一批)》出版[J]. 植物杂志, 1999, (5): 3~11.
- [2] 浙江植物志编辑委员会. 浙江植物志:三卷[M]. 浙江: 浙江科学技术出版社, 1989: 9~10.
- [3] 姚军. “材貌双绝”花榈木[J]. 园林, 2007, (3): 17~18.
- [4] 孟宪帅, 韦小丽. 濒危植物花榈木野生种群生命表及生存分析[J]. 种子, 2011, 30(7): 66~68.
- [5] 左家哺, 李明红, 彭珍宝, 等. 南岳珍稀濒危植物的调查研究[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2002, 40(3): 161~166.
- [6] 邹芸, 李晓辉, 曹晓平, 等. 上饶市花榈木资源数量及群落学特征研究[J]. 南方林业科学, 2017, 45(4): 24~26.
- [7] 方卫华. 歙县野生花榈木居群分布现状与保护对策[J]. 安徽林业科技, 2017, 43(4): 46~47.
- [8] Feng Shixiu, Hao Jing, Xu Zhifang, et. al Polyprenylated isoflavanone and isoflavonoids from *Ormosia henryi* and their cytotoxicity and anti-oxidation activity[J]. Fitoterapia, 2012, 83(1): 161~165.
- [9] 刘鹏, 何万存, 黄小春, 等. 花榈木研究现状及保护对策[J]. 南方林业科学, 2017, 45(3): 45~48.
- [10] 王兴龙, 金则新, 李建辉, 等. 花榈木光合作用日进程及其与环境因子的相关性[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(3): 143~147.
- [11] 陈坚波, 潘春燕, 张慧芳, 等. 花榈木中毒急救1例[J]. 浙江中医杂志, 2014, 49(6): 456.
- [12] 张都海, 袁位高, 陈承良, 等. 花榈木人工林生长规律的初步研究[J]. 浙江林业科技, 2003, 23(3): 10~12.
- [13] 邓兆, 韦小丽, 孟宪帅, 等. 花榈木种子休眠和萌发的初步研究[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(5): 69~72.
- [14] 杨四知. 松溪县花榈木资源保护与可持续利用[J]. 林业勘察设计, 2007, (2): 111~114.
- [15] 王祚祁. 花榈木根插及大苗培育技术[J]. 现代农业科技, 2011, (16): 203~205.
- [16] 邓兆, 韦小丽. 珍稀树种花榈木种子休眠破除方法研究[J]. 种子, 2016, 35(11): 1~4.
- [17] 韦小丽, 孟宪帅, 邓兆. 珍稀树种花榈木种子繁殖生态学特性与濒危的关系[J]. 种子, 2014, 33(1): 82~86.
- [18] 江昌志. 花榈木育苗技术[J]. 林业实用技术, 2004, (9): 26.
- [19] 沈绍南, 柳尚贵, 蔡焕留. 珍贵树种花榈木丰产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2009, (1): 81~84.
- [20] 钟球泰, 赖仁龙. 花榈木播种育苗及丰产栽培技术[J]. 绿色科技, 2015, (12): 82~83.
- [21] 李筱生. 不同贮藏方法的花榈木种子播种育苗和密度试验[J]. 林业勘察设计, 2018, 38(1): 36~38.
- [22] 姜顺邦, 韦小丽. 供水量对花榈木苗期耗水、生长和生理的影响及灌溉制度优化[J]. 林业科学, 2016, 52(10): 22~30.
- [23] 彭丽. 珍贵乡土树种花榈木播种育苗技术[J]. 林业实用技术, 2012, (2): 30.
- [24] 杨鹏. 花榈木不同播种育苗方式效果研究[J]. 中国林副特产, 2011, (2): 26~27.
- [25] 虞志军, 单文, 潘国浦, 等. 花榈木播种苗在庐山越冬生存适应实验初探[J]. 种子, 2008, 27(7): 55~56.
- [26] 段如雁, 韦小丽, 张之栋, 等. 珍贵树种花榈木容器苗配方施肥试验[J]. 森林与环境学报, 2017, 37(2): 225~230.
- [27] 陈志萍, 李从瑞, 潘德权, 等. 花榈木实生苗苗期的生长发育节律[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(12): 191~194.
- [28] 彭明良. 如何对花榈木进行科学的管理[J]. 北京农业, 2013, (12): 76~77.
- [29] 徐芳玲, 韦小丽, 古定豪, 等. 贵州花榈木主要害虫种类、危害及防控方法[J]. 林业科技通讯, 2015, (3): 41~43.
- [30] 范辉华, 李朝晖, 张蕊, 等. 红豆树的组织培养技术[J]. 福建林业科技, 2011, 38(3): 100~102.
- [31] 杨根水, 刘新荣. 赣南林区值得驯化繁殖的几种优良乡土树种[J]. 现代园艺, 2013, (8): 211.
- [32] 姚军, 李洪林, 杨波. 花榈木的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2007, 43(1): 123~124.
- [33] 高丽, 李洪林, 杨波. 花榈木胚轴愈伤组织的诱导及植株再生[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(33): 16271~16273.
- [34] 桂平, 韦小丽, 乔栋, 等. 花榈木组织培养植株再生体系的建立[J]. 种子, 2018, 37(11): 135~139.
- [35] 乔栋. 花榈木组织培养技术研究[D]. 贵州大学, 2016.
- [36] 乔栋, 韦小丽, 李群. 珍稀树种花榈木组培不同外植体的无菌繁殖体系构建[J]. 西南农业学报, 2016, 29(7): 1719~1723.
- [37] 赵正霞. 花榈木埋根育苗技术[J]. 湖南林业, 2007, (5): 22.