

灰木莲——华南地区具优良防火特性的多用途树种研究进展*

张志鸿¹ 许 涵² 姜清彬²

(1. 广东省航空护林站 / 广东省林火卫星监测中心, 广东 广州 510520; 2. 中国林业科学研究院热带林业研究所 / 海南尖峰岭森林生态系统国家野外科学观测研究站 / 国家林业和草原局热带林业重点实验室, 广东 广州 510520)

摘要 生物防火林带的建设是森林资源保护的重要措施, 而我国华南地区目前防火树种的应用较为单一, 导致防火林带的生物群落结构和稳定性差, 生态功能效益不高。文章通过文献综述, 以灰木莲 *Manglietia conifera* 为例, 梳理了近 20 年来该新型生物防火林带树种的研究进展。结果表明: (1) 灰木莲树种生长速度快, 生物量和树体的碳含量高, 已成为华南地区常见的迹地造林、碳汇造林、生态公益林改造和国家战略储备林大径材培育等的重要树种之一。(2) 灰木莲树体优美, 花淡黄且优美, 是城乡园林绿化的优良树种之一。(3) 灰木莲具有较好的杀菌、抗霉和滞尘能力, 林分内的空气负离子浓度和精气含量可达到保健浓度水平, 因而成为森林康养林营建的重要树种。(4) 灰木莲具有良好的防火性能, 其耐火综合能力评价指标与传统的木荷 *Schima superba* 和油茶 *Camellia oleifera* 等树种相当, 不仅其树体含水量高, 而且灰木莲林分的枯枝落叶层和土壤层的蓄水能力强。因此, 灰木莲是一个具有优良防火特性的多用途树种, 值得在华南地区大力推广应用。

关键词 防火树种; 灰木莲; 多用途树种; 华南地区

中图分类号: S792.99 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 06-0121-05

Manglietia conifera — A Multi-purpose Tree Species with Excellent Fire Break Effect in South China

ZHANG Zhihong¹ XU Han² JIANG Qingbin²

(1. Aircraft Forest Fire Protection Station of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Research Institute of Tropical Forestry, CAF/Jianfengling National Key Field Research Station for Tropical Forest Ecosystem/ Key Laboratory of National Forestry and Grassland Administration for Tropical Forestry Research, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract The construction of bio-fireproof forest belt is very important for the protection of forest resources, but there were not enough tree species for fire-resistant application at present in south China, resulting in poor biological community structure and stability of fire prevention forest belt, even low ecological function benefits. So this paper straightens out the progress of *Manglietia conifera* as a new fire-resistant tree specie nearly past two decades by the method of literature summary, the results show that: 1) *M. conifera* is a grow fast tree species, and with high storage of biomass and carbon. It has become one of the most important tree species in South China, such as slash afforestation, carbon sink afforestation, ecological forest transformation, large-diameter timber cultivation of national strategic reserve forests and so on. 2) *M. conifera* is an excellent tree species which grows fast with good tree form and beautiful flowers, it was widely used for the construction of landscape and garden. 3) *M. conifera* is also become an important tree species for the construction of health forest, because of

* 基金项目: 广东省林业科技创新专项 (2019KJCX012, 2017KJCX027), 广东省生态公益林效益补偿专项资金项目 (2017-1652)。

第一作者: 张志鸿 (1964—), 男, 高级工程师, 从事森林防火研究与管理, E-mail: gzldzzh@163.com。

通信作者: 姜清彬 (1982—), 男, 副研究员, 从事森林培育研究, E-mail: jiangqingbin@caf.ac.cn。

its good ability of sterilization, mildew resistance and dust retention, it nearly reach the level of hygienical section with the aero-anion concentration and content of phytoncidere. 4) *M. conifera* has good fire break effect and it is similar with *Schima superba* and *Camellia oleifera* following the result by comprehensive evaluation index of fire prevention. Not only with the plentiful water content, but also the strong water storage capacity of the litter and soil layer in forest. In a word, *M. conifera* is a multi-purpose tree species with excellent fire break effect and it will be extended cultivation in South China.

Key words fire-resistant tree species; *Manglietia conifera*; multi-purpose tree species; South China

目前, 华南地区的森林生物防火林带所选用的树种一般以木荷 *Schima superba* 为主, 少量用火力楠即醉香含笑 *Michelia macclurei*, 并且在营建生物防火林带时, 一般多采用纯林模式, 罕见有用生态效益更好的混交林模式, 因此导致生物防火林带的群落稳定性差^[1], 间接的影响了防火效果和生态效益的发挥。森林生物防火林带树种的选择是森林防火研究者们探索的主要内容之一^[2-9], 通过众多学者多年的研究, 已获得了一批可用于森林防火林带建设的备选树种, 如棕榈 *Trachycarpus fortunei*、乳源木莲 *Manglietia yuyuanensis*、油茶 *Camellia oleifera*、杨梅 *Myrica rubra* 和灰木莲 *Manglietia conifera* 等。如何在生物防火林带建设中用好这些树种, 进而改变目前防火林带树种和景观单一、群落稳定性差、生态效益不高等问题, 需要对这些备选生物防火林带树种开展多学科的研究。

本文通过对已公开发表文献资料的挖掘, 以灰木莲为研究对象, 从生物学、防火性能、多用途特性以及生态效能等方面, 对该树种进行系统综述, 以期为灰木莲的进一步推广应用提供科学依据。

1 灰木莲的分布、分类与生物生态学特征

灰木莲隶属于木兰科 Magnoniaceae 木莲属 *Manglietia* 常绿乔木, 为该属的模式种, 原产于热带亚洲区域的印度尼西亚的爪哇 (Java)、苏门答腊 (Sumatra)、东加里曼丹的桑达群岛 (Sanda Islands) 等地, 向北可伸延到中南半岛如越南等地。我国种植的灰木莲主要天然分布于越南中北部。自 1960 年我国热带和南亚热带地区引入灰木莲以来, 已在广东、广西、云南、福建和海南等地相继成功栽培种植, 由于其生长表现良好, 并能正常开

花结实, 近年来已成为南方诸省区具有很大发展潜力和广阔应用前景的优良阔叶用材林和生态公益林树种^[4, 10-11]。

关于引入到我国华南地区的灰木莲, 其学名是 *M. glauca* 还是 *M. conifera*, 之前存在一定的疑问, 因为在《中国生物物种名录》数据库 (2009 版) 和中国在线植物志中均没有收录 *M. glauca* 这个物种。但在上世纪 60 年代中国首次引进灰木莲时, 便将名称定为 *M. glauca*, 并一直沿用下来。后经过木兰科专家从不同角度进行鉴定, 我国南方地区广泛栽培的灰木莲与桂南木莲 (*M. chingii*, 异名为 *M. conifera*) 非常接近, 疑与桂南木莲为同一种, 并非真正的 *M. glauca*。越南植物学家 Pham Hoang Ho 认为分布在越南中北部的灰木莲应为 *M. conifera*, 分布在印度尼西亚等地的灰木莲为 *M. glauca*, 但分布区不包含越南^[12-13]。一直以来, 我国灰木莲种质材料都是从越南北部引进, 姜清彬等^[14]建议我国引入种植的灰木莲学名可更正为 *Manglietia conifera* Dandy (桂南木莲), 但考虑到林业生产等基层单位长期习惯称之为灰木莲, 所以保留灰木莲作为 *M. conifera* 的中文名。

灰木莲属常绿乔木, 树干通直, 高大挺拔, 树形优美, 材质优良, 生长快速。树高可达 30 m, 胸径可达 80 cm, 树皮灰白, 平滑。单叶互生薄革质, 倒卵形、窄椭圆形或窄倒卵形, 长 10~20 cm, 宽 3.5~6.5 cm, 先端短尖或渐尖, 基部楔形, 全缘, 叶柄长 1.5~3 cm, 上面具浅纵沟, 叶背灰白色。托叶痕极短。花顶生, 花蕾长圆状椭圆形, 长 5~6 cm, 直径 2 cm, 花被 9 片, 乳白色或乳黄色, 肉质, 稍厚。聚合果卵形, 有种子 5~6 枚。花期 4—5 月, 果熟期 9—10 月。成熟时, 假种皮红色。

灰木莲适生于热带和南亚热带地区, 其分布区年平均气温在 18 ℃以上, 能耐受 -2 ℃的极端低温, 甚至极端低温可达 -5 ℃^[15], 但在 -10 ℃

的低温条件下,会全部冻死^[16-17]。灰木莲的适生年积温为6 000~8 000℃、年降雨量1 200~2 700 mm。幼龄时灰木莲比较耐阴,中龄后为中性,喜温暖湿润环境,喜生长于海拔800 m以下的丘陵山地,土壤类型多为赤红壤或红壤等,属于深根性树种,不耐水淹,在土壤肥沃、土层深厚、疏松的沙壤土至轻黏土生长良好,而在土壤干旱、瘠薄的立地则生长稍差。在原产地越南的热带雨林区,其常见伴生树种有坡垒 *Hopea* spp.、青皮 *Vatica* spp.、羯布罗香 *Dipterocarpus turbinatus*、拟肉豆蔻 *Knema pierrei*、交趾缅甸茄 *Azelia cochinchinensis*、巴里黄檀 *Dalbergia bariensis* 和蒲葵 *Livistona* sp. 等^[18]。

2 灰木莲林分的生长特征

目前,灰木莲已成为华南地区的主要造林树种之一。作为迹地更新造林的优良树种,生长良好。种植3 a内,每年需进行铲草松土抚育;植后约6 a林木出现竞争,分化较严重,应及时进行抚育间伐,逐步伐除弱小和生长不良的植株,以促进林分健康生长和中、大径级材的培育^[18]。

灰木莲可与云南拟单性木兰 *Parakmeria yunnanensis*、红花木莲 *Manglietia insignis* 和香木莲 *Manglietia aromatica* 等阔叶树种进行混交^[19],并构成多树种组成的生态公益林。灰木莲也可与杉木 *Cunninghamia lanceolata*、马尾松 *Pinus massoniana* 或相思 *Accacia* spp. 进行混交^[20-21],从而成为针叶纯林或低效林改造的优良树种。混交方式有随机株间混交、块状混交和带状混交等方式,但作为以营造商品林为主要目标的混交林营建,其混交树种与灰木莲的混交比例为1:2或1:3为宜^[18];而在营建以生态公益林为主要目标的混交林时,灰木莲在所有混交树种中的比例以20%左右为好。通常情况下,灰木莲混交林在营造后的第3年林分即可郁闭。

灰木莲的生长速度较快,韦善华等^[22]对46年生灰木莲人工林的生长规律进行了研究,结果表明:灰木莲是早期速生、持续生长期较长的树种,在0~14 a为其树高生长的速生期,14 a后生长趋慢。0~8 a为胸径生长的速生期,8 a后胸径生长减缓,材积生长到46 a仍未达到最大值。46年生灰木莲林分乔木层总生物量为224.86 t/hm²,其中干材生物量为155.24 t/hm²,占总生物量比重

的69.04%;林下植被总生物量为5.31 t/hm²^[23],林分成熟期在46 a后;灰木莲人工林林木株数呈正态分布;说明林分生长正常,群落稳定性较高。张栋等^[11]的跟踪观测结果表明,灰木莲是一个生长速度快的树种,在广东郁南县51年生的灰木莲平均胸径可达44.3 cm;平均树高为20.8 m;平均单株材积为1.48 m³,是值得推广种植和适合大径材培育的优良树种。灰木莲不仅生长速度快,其碳含率也较高(树干材可超过0.5),因此其也可作为碳汇造林的优良树种^[24-25]。目前我国南方山地正在实施桉树林改造工程,将山地的桉树纯林逐步改为与其他阔叶树种混交并以培育大径材为目标,而灰木莲也是桉树林改造工程中的主要树种之一^[26]。

3 灰木莲的生态环境保护功能

灰木莲不仅是良好的生态公益林树种,同时也由于其树形优美、淡黄色的花等特征而成为园林绿化中具有良好应用的景观树种^[4, 14, 27]。此外,灰木莲也具有较好的杀灭细菌和抵抗霉菌的能力,其也是净化大气的优良树种之一。通过对珠江三角洲常用的绿化树种杀菌以及抗霉能力的测定,胡羨聪等^[28]发现灰木莲、火力楠、荷木、红桂木 *Artocarpus nitidus* subsp. *lingnanensis*、短序润楠 *Machilus breviflora* 和杧果 *Mangifera indica* 等6个树种的总体除细菌率大于53%,除霉菌率大于58%,这些树种如果在城市森林建设和城镇绿化建设中得以合理搭配使用,将是较为理想的抑菌和杀菌树种组合,未来可以考虑对其进行推广和应用。此外,赵庆等^[29]通过对由灰木莲等6个树种对马尾松纯林进行改造后的林分环境指标进行测定,结果表明灰木莲林分具有较好的环境改善能力,林内的空气负离子浓度和精气含量等都能达到保健水平,且总悬浮颗粒物等污染指标值较低,具备了开展森林康养的基础条件。

4 灰木莲的防火特性

森林生物防火林带建设是保护森林资源和生态环境极为重要的林业措施之一。构建综合效益优良防火林带,首先要选择防火性能非常好的树种;其次,从防火林带树种组成而言,其群落的稳定性也非常重要。目前华南地区防火林带建设,主要用防火性能较好的木荷作为主打树种,其次

也有用火力楠和油茶等作为生物防火林带树种的案例。选用木荷作为防火林带的主要树种,主要是因为该树种的分布和适生范围较广,从我国热带至亚热带均有分布,且木荷具有较为成熟的苗木培育和丰产栽培技术体系^[30],在生产上容易被接受。

单一树种的防火林带虽然便于林地可燃物的管理,但有学者也提出,由于防火林带的生物多样性低,导致其群落稳定性较差,综合生态效能不高,建议选用多个具有优良防火性能的树种,营建混交防火林带^[1]。因此,针对生物防火林带的树种选择,许多科研人员也开展了相应的研究。

较早开展防火林带树种选择研究的是福建林学院的陈存及教授^[2],他的研究团队于上世纪80年代末选择了37个针阔叶树种,详细测定了各树种的树叶防火特性,包括含水率、粗脂肪含量、粗灰分含量、二氧化硅(SiO_2)含量、点着稳定、挥发油含量、叶片厚度、燃烧热值、炭化速度和灰化速度等10项指标,并用自动交互检测法(Automatic Interaction Detection,简称“A.I.D法”)进行了评价,将37个树种分为6个等级,其中棕榈、火力楠、灰木莲和乳源木莲等4个种为一级,具有最佳的防火性能,木荷、大叶相思、油茶和茶树等9个树种为二级,具有较好的防火性能,其余树种的防火性能较差,分别被列为三~六级,最差的为马尾松、柳杉 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* 和侧柏 *Platycladus orientalis*。

但不同的评价方法可能产生不同的评价结果。同样是利用陈存及^[2]的这套数据,不同学者的评价结果有较大的差异。例如张维^[31]采用“梯度分析法”进行综合对比,结果发现,防火性能一级的树种有油茶和茶树 *Camellia sinensis*;二级的有灰木莲、乳源木莲、台湾相思 *Acacia confusa* 和木荷等10个树种,毛栲 *Castanopsis fordii*、棕榈和火力楠等5个树种为三级。尽管上述两种分析方法得到的结果具有较为一致的整体趋势,但各树种的排序却发生了变化,其中,灰木莲的点着温度为265℃,略低于木荷,但其含水率可达65.47%,为所有树种之中最高,这对防火树种的防火能力提升具有重要作用。

从树种本身的生物学特性而言,灰木莲不仅具有良好的防火性能,而且由灰木莲构成的人工林群落也具有极强的涵养水源能力。何斌等^[32-33]

比较了林分分布相近、母岩一致、立地条件及林龄相近的成熟林(约40a生)的林冠层、林下植被层、枯枝落叶层和林地土壤贮水性能,结果表明,林分地上部分持水量大小顺序为灰木莲林>八角林 *Illicium verum*>马尾松林;灰木莲林地土壤(0~100cm)持水量与八角林基本一致,但均明显高于马尾松林;林分地上部分与林地土壤的持水能力总量为灰木莲林分最大,达765.04 t/hm²,其次为八角林分(713.35 t/hm²),最小为马尾松林分(573.30 t/hm²)。因此,灰木莲人工林布局具有商品林的优良特性,同时也具有良好的生态功能,特别是表现在对改善林地土壤结构和提高水源涵养功能等方面。林地涵养水源能力的提升,也是建立多样化树种防火林带的基本要求。

5 结论与建议

防火林带的建设对于森林资源的保护至关重要。目前木荷和火力楠等树种在防火林带营建过程中的广泛应用导致防火林带景观单一且生物多样性较低,因此,进一步推广应用多树种的防火林带,对美丽森林的建设和提升林带的综合服务功能具有重要意义。

综上所述,本文采用文献综合分析方法,对灰木莲的部分研究资料进行了梳理,灰木莲是华南地区优质速生树种,在山地中下坡和沟谷等水肥较好的立地条件下生长优良,营建后林分可快速郁闭,在目前南方林区推进以山脊线和环山脚的生物防火林带综合网络体系建设中^[34-35],灰木莲在环山脚生物防火林带建设中可发挥重要作用。此外,灰木莲在迹地造林、生态公益林改造、防控大气污染和城镇景观梳理营造等方面都是良好的备选树种,其本身的防火特性以及由灰木莲营建的人工林分均具有优良的防火功能,因此灰木莲可以作为构建多树种防火林带的候选树种,建议在今后的防火林带以及多用途森林建设中加以推广应用。

参考文献

- [1] 田晓瑞,贺庆棠,舒立福.利用锥形量热仪分析树种阻燃性能[J].北京林业大学学报,2001,23(1):48-51.
- [2] 陈存及,何宗明,陈东华,等.37种针阔树种抗火性能及

- 其综合评价的研究[J]. 林业科学, 1995, 31(2): 135-143.
- [3] 徐六一, 罗宁, 刘桂华, 等. 安徽省防火树种的选择及评价研究[J]. 安徽农业大学学报, 2005, 32(3): 349-353.
- [4] 姜清彬, 文珊珊, 仲崇禄, 等. 灰木莲开花结实生物学观察[J]. 西南农业学报, 2016, 29(9): 2229-2233.
- [5] 吴高潮, 徐钊, 张中社, 等. 树种抗火性综合评价技术研究[J]. 防护林科技, 2006(1): 19-20.
- [6] 郑德祥, 陈平留, 陈文琴. 应用SOM网络模型进行防火树种分类研究[J]. 江西农业大学学报, 2006, 28(4): 554-558.
- [7] 王李进, 胡欣欣, 宁正元. 蚁群聚类分析在防火树种分类中的应用[J]. 莆田学院学报, 2008, 15(5): 65-67.
- [8] 胡欣欣, 王李进. 基于粒子群聚类的防火树种分类[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2011, 12(2): 224-228.
- [9] 范书杰, 董树国, 张晓阔. 防火树种选择和防火林带营造技术初探[J]. 河北林果研究, 2012, 27(4): 408-410.
- [10] 文珊珊, 姜清彬, 仲崇禄, 等. 灰木莲不同种源种子形态变异分析[J]. 中南林业科学大学学报, 2016, 36(7): 7-11.
- [11] 张栋, 林宗鑫, 文珊珊, 等. 广东郁南51年生灰木莲生长研究[J]. 林业与环境科学, 2020, 36(2): 89-93.
- [12] LE T H, DO V B, LE Q T. Wood properties of some commercial tree species for the central north region of Vietnam[R]. Forest Plant Resources Research Division, 2011.
- [13] PHAM H H. *Manglietia conifera*[M]// Flora of Vietnam, Vol. 1, Young Publishing House, Ho Chi Minh, Vietnam, 1999, 230: 921.
- [14] 姜清彬, 仲崇禄, 文珊珊. 灰木莲[M]// 中国主要树种造林技术编写委员会. 中国主要树种造林技术. 2版. 北京: 中国林业出版社, 2020: 745-747.
- [15] 旷柏根, 彭珍宝, 谢咏红, 等. 南岳树木园木兰科树种物候特征观察研究[J]. 湖南林业科技, 2007, 34(6): 27-31.
- [16] 余朝霞, 俞文仙, 方志尚, 等. 木兰科植物引种调查和分析[J]. 浙江林业科技, 2003, 23(3): 23-27.
- [17] 姜景民. 木兰科植物种质资源评价和乐昌含笑品种选育研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2006.
- [18] 曾冀, 卢立华, 贾宏炎. 灰木莲生物学特性及引种栽培[J]. 育苗技术, 2010(10): 20-21.
- [19] 杨耀海, 王代艳. 灰木莲大苗培育及山地造林对比试验[J]. 林业建设, 2010(3): 15-18.
- [20] 林捷, 叶功富, 沈德炎, 等. 灰木莲和子京在闽南山地的引种表现[J]. 应用研究, 2004, 18(1): 18-20.
- [21] 康敏明, 杨海燕, 陈红跃, 等. 34种阔叶树种早期生长比较[J]. 广东林业科技, 2006, 22(4): 83-87.
- [22] 韦善华, 覃静, 朱贤良, 等. 南宁地区灰木莲人工林生长规律研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(5): 174-178.
- [23] 李俊贞, 秦武明, 覃毓, 等. 灰木莲人工林生物量和生产力的研究[J]. 福建林业科技, 2011, 38(1): 1-5.
- [24] 林玮, 梁东成, 唐昌亮, 等. 华南地区主要造林树种林分碳储量估算[J]. 林业与环境科学, 2019, 35(2): 20-29.
- [25] 林玮, 白青松, 陈雪梅, 等. 华南主要造林树种碳汇能力评价体系构建及优良碳汇树种筛选[J]. 西南林业大学学报(自然科学版), 2020, 40(1): 28-37.
- [26] 陈国彪. 桉树与灰木莲混交造林试验研究[J]. 山地农业生物学报, 2018, 37(5): 62-66.
- [27] 李意德. 灰木莲[M]// 徐大平, 等. 南方主要珍贵树种栽培技术. 广州: 广东科技出版社, 2013: 57-70.
- [28] 胡羨聪, 吴小英, 温海祥, 等. 珠三角城市森林景观树种杀菌效应及其应用[J]. 中国城市林业, 2005, 3(6): 46-48.
- [29] 赵庆, 钱万惠, 唐洪辉, 等. 广东省云勇森林公园6种林分保健功能差异比较[J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(4): 750-756.
- [30] 韦昌幸, 秦武明, 张党权, 等. 广西南宁木荷人工林生长规律研究[J]. 林业与环境科学, 2020, 36(3): 48-54.
- [31] 张维. A.I.D.法和梯度分析法评价树种抗火性的效果比较[J]. 云南林业科技, 2003(4): 42-51.
- [32] 何斌, 黎跃, 王凌晖. 八角林分水源涵养功能的研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(6): 63-66.
- [33] 何斌, 黄寿先, 梁机, 等. 八角林生长对土壤水分—物理特性的影响[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(1): 34-37.
- [34] 谢献强. 广东省生物防火林带营建技术探讨[J]. 森林防火, 2012(1): 44-47.
- [35] 刘武城. 生物防火林带营建及其存在问题与建议[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(16): 98-99.