

海南黄花梨产业的调查与思考

王露露^{1,2}, 刘欣怡^{1,3}, 唐文^{1,2}, 洪少友³, 王军^{1,3*}

¹中国热带农业科学院热带生物技术研究所, 海南省黎药资源天然产物研究与利用重点实验室, 海南 海口

²海南热带农业资源研究院, 海南 海口

³海南省国家公园研究院, 海南 海口

收稿日期: 2022年1月11日; 录用日期: 2022年3月26日; 发布日期: 2022年4月1日

摘要

海南黄花梨(降香黄檀)作为海南特有的树种, 以独特的木材特性魅力使其从古至今深受人们追捧, 与紫檀木、鸡翅木和铁力木并称中国古代四大名木, 现为红木之首, 为国家二级保护植物和海南省特类木材。本文以海南黄花梨为研究对象, 通过调查海南省海口、三亚、东方、乐东、文昌和琼海等地的海南黄花梨种植基地和销售市场, 分析了现今海南岛内海南黄花梨的种源、栽培规模、心材形成、检测鉴定、加工流通、产品开发等领域现状, 指出海南黄花梨产业发展过程中各环节存在的核心问题, 对海南黄花梨的种源、品种选育、种植规划与布局、运营模式、质量保障体系以及产品品牌化等方面提出发展对策。旨在促进海南黄花梨产业的发展, 服务国家乡村振兴战略, 为海南自贸港和国际旅游岛建设以及国家“一带一路”战略做出贡献。

关键词

海南黄花梨(降香黄檀), 调查分析, 产业现状, 核心问题, 发展对策

Investigation and Reflection of Hainan Huanghuali (*Dalbergia odorifera* T.C. Chen) Industry

Lulu Wang^{1,2}, Xinyi Liu^{1,3}, Wen Tang^{1,2}, Shaoyou Hong³, Jun Wang^{1,3*}

¹Hainan Key Laboratory for Research and Development of Natural Products from Li Folk Medicine, Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou Hainan

²Hainan Institute for Tropical Agricultural Resources, Haikou Hainan

³Hainan Academy of National Parks, Haikou Hainan

Received: Jan. 11th, 2022; accepted: Mar. 26th, 2022; published: Apr. 1st, 2022

*通讯作者。

文章引用: 王露露, 刘欣怡, 唐文, 洪少友, 王军. 海南黄花梨产业的调查与思考[J]. 林业世界, 2022, 11(2): 56-68.
DOI: 10.12677/wjf.2022.112007

Abstract

As an endemic tree species in Hainan, Hainan Huanghuali (*Dalbergia odorifera* T.C. Chen) has been sought-after by people since ancient times for its unique wood characteristics. It's wood together with Padauk (*Pterocarpus* spp.), Wenge (*Millettia* spp. or *Cassia* spp.) and Penaga (*Mesua* spp.) of the four famous woods in ancient China, as the head of redwood. Now the species is the national secondary protection of plant and its wood also is the Hainan special wood. This paper took Hainan Huanghuali as the research object, the planting bases and sales markets of Hainan Huanghuali in Haikou, Sanya, Dongfang, Ledong, Wenchang, Qionghai, etc. were investigated, through analysing the current situation of the germplasm sources, cultivation scale, heartwood formation, detection and identification, processing and circulation, product development and other fields of Hainan Huanghuali in Hainan, the core issues were pointed out in the development of Hainan Huanghuali industry, and the development countermeasures of Hainan Huanghuali were put forward in the aspects of germplasm sources, variety breeding, planting planning and layout, operation mode, quality assurance system and product branding. It aimed to promote the development of Hainan Huanghuali industry, serve the national rural revitalization strategy, and contribute to the construction of Hainan free trade port and international tourism island as well as the national "Belt and Road" strategy.

Keywords

Hainan Huanghuali (*Dalbergia odorifera* T.C. Chen), Investigation and Analysis, Industry Status, Core Issues, Development Countermeasure

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海南黄花梨(*Dalbergia odorifera* T.C. Chen), 又称: 降香黄檀、降香, 其有许多别名, 按出现时间顺序依次是: 桐、桐木、花桐→花梨→黄花梨→海南檀→降香黄檀→海南黄花梨[1]。为豆科(Fabaceae) [原为蝶形花科(Papilionaceae)], 黄檀属(*Dalbergia* Linn. f.)植物[2] [3]。为常绿乔木, 树高通常 10~20 m, 最高可达 25 m, 胸径可达 80 cm [4]。幼树生长较快, 1~2 龄长高最快, 10 龄后长高缓慢; 3~15 龄径粗增长最快。通常 6~10 龄开始形成心材, 心材初期增长较慢, 15 龄后增长加快, 20 龄后加速增长, 40 龄后增长放缓, 70 龄后增长极缓[5]。海南黄花梨为海南特有树种, 主要分布于海南岛低海拔的平原和丘陵地区, 多生长在海拔约 100~500 m 阳光充足的地方, 野生的海南黄花梨产于海南岛上除万宁和陵水以外的各市县, 其中东方、乐东、昌江、白沙、三亚和海口为其主要产区[6]。海南黄花梨在海南省西部和西南部主产油梨, 北部和东部主产糠梨, 前者品质更佳[7]。其木材质优, 心材红褐色, 纹理交错致密, 结构细而均, 坚重, 甚硬, 干缩大, 干燥缓慢, 强度高, 不翘曲, 耐腐蚀性强, 为上等家具良材。与交趾黄檀(大红酸枝) (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.)、黑黄檀(黑酸枝木) (*D. fusca* Pierre)、印度黄檀(红酸枝木) (*D. sissoo* Roxb. ex DC.)、印度紫檀(*Pterocarpus indicus* Willd.)、大果紫檀(花梨木) (*P. macrocarpus* Kurz)、檀香紫檀(*P. santalinus* L.f.)与铁刀木(鸡翅木) (*Cassia siamea* Lam.)为 8 大红木类树种[8], 并位居红木树种之首[9], 心材具有特殊的降香味, 可作香料; 其心材名为降香, 可供药用, 为良好的镇痛剂, 又可治刀伤出血。为国家重点保护野生植物名录(第二批)收录[10], 与坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. & Chun)、海南紫荆木(子京) (*Madhuca hainanensis* Chun & F.C. How)、野荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)、红花

天料木(母生) [*Homalium ceylanicum* (Gardn.) Benth.]为海南省 5 大特类木材[11], 其野生种群被评估为极危(CR)等级[12]。海南黄花梨在历史上身价高贵, 曾是身份和地位的象征, 可以体现出中国源远流长的传统文化中的哲学观、人生观和器物观, 除此之外, 还具有独特的美学意蕴和文化内涵。唐代开元年间(713~741 年)陈藏器《本草拾遗》一书记载: “榈木, 出安南及南海, 用作床几, 似紫檀而色赤”。直到明代, 海南黄花梨收到重视且大量使用, 主要是用于家具制作——明式家具, 后通过朝贡贸易作为御用的贡品进入宫廷后, 它的使用在清朝时期达到鼎盛[13]。随着清朝的没落, 中国的硬木家具制作也日渐萧条, 大量家具流落到国外; 而后明国战乱、新中国成立初期, 以及后来的“大跃进”和“文革”特殊时期, 民众无法顾及生存与温饱之外的事物, 大量的古家具流失; 再到 20 世纪 60~70 年代, 农垦、知青满岛砍树种橡胶, 加上当地黎民依然保留了刀耕火种、放火烧山的传统习俗, 海南黄花梨濒临灭绝; 20 世纪 80 年代, 随着改革开放, 引发收购和贩卖古家具的热潮, 商人们纷纷派人上岛收购海南黄花梨木, 不仅砍树, 还收购房材、旧家具和旧农具等, 使海南岛的野生花梨树已几乎绝迹[14]。

而今, 随着社会稳定和经济的快速发展, 海南黄花梨迎来了最佳的发展时期, 在政府的引导, 民众的自发种植和资本的介入下, 海南黄花梨已有较大规模的种植, 形成了可持续发展的态势。本文将通过实地调查, 对现今海南黄花梨产业的发展状况、存在的问题进行分析, 并提出发展建议。

2. 海南黄花梨产业现状

2.1. 海南黄花梨的种源

现今, 海南黄花梨的野生成片林区已不复存在, 有的也只是零星分布的个体或三两株的小群体, 野生资源也正在日益枯竭, 历史记载, 野生的海南黄花梨主要分布于除万宁和陵水以外的市县。通过调查、访谈等发现, 现今人工大规模种植的海南黄花梨种苗大都是出自尖峰岭苗场, 种源多来自成年且胸径较大的母树的种子, 小规模种植的也有从野外移植回来的野生树。

对于海南黄花梨种源最重要的问题要数和越南黄檀(*Dalbergia tonkinensis* Prain)的混淆。在中国植物志(1994)和 *Flora of China* (2010)都清楚地记载越南黄檀在海南也有野生分布, 但却注明未见标本。如果真实存在, 则现今的海南黄花梨种源可能不纯, 由于自然杂交的缘故。也有人根据现今的海南黄花梨特性认为, 自 60 年代开始种植的可能是越南黄花梨, 全部由越南引入, 对于这一看法, 姑且不论海南岛是否存在野生的越南黄檀, 但比较明确的是海南省林业科学研究所早年由李大周所长带队从越南大量引种, 经过多年的种植, 但却从未开花, 除此之外, 也不排除由其他人员从国外引种植, 且开花结果了, 这样就会导致海南黄花梨种源不纯。海南黄花梨与越南黄花梨的形态特征区别主要在于: 前者叶呈卵形, 顶端急尖, 叶基部圆形(VS. 椭圆形, 顶端渐尖, 叶基部宽楔形); 花淡黄色或乳白色, 花朵较小(VS. 淡黄色或红色, 花朵大), 因此, 需要确认越南黄花梨是否在海南开花结果, 并进一步确认是否存在自然杂交, 今后对越南黄花梨引种的还需要持有谨慎的态度, 避免造成种源混乱。

另外, 在海南还有“花梨母”和“花梨公”的说法, 有的说前者是海南黄花梨结的心材(格)较好的树种, 而后者则是成格不好或不成格的海南黄花梨树; 也有的说法则认为前者是海南黄花梨, 而后者则是海南黄檀(*D. hainanensis* Merr. & Chun), 在业内普遍认为是后一种说法, 早年海南黄花梨与海南黄檀曾被混为一谈, 直到 1934 年才被分开, 二者在苗期极为近似, 但成年植株形态特征不同: 海南黄花梨雄蕊为 9 枚, 单体, 而海南黄檀为 10 枚, 呈(5+5)的二体, 并在木材学、化学以及分子生物学方面具有明显的区别[15]。

2.2. 海南黄花梨栽培规模

近年来, 在各级政府的倡导下, 企业、有识之士和农户种植海南黄花梨的积极性较高, 多年来投入了大量的人力、物力和财力, 也获得了不小的成绩。据不完全统计, 海南省种植总面积在 50 万亩以上,

仅东方一个市就种植有 10 万多亩, 主要分布于海南岛低海拔地区, 主要集中种植于东方、乐东、白沙、昌江、白沙和三亚 6 个市县内(图 1)。从 20 世纪 60 年代以来, 国内其他地区, 如云南、广东、广西、福建、四川和贵州等地也在陆续引种种植海南黄花梨, 并且规模还在不断扩大[16] [17] [18] [19] [20]。

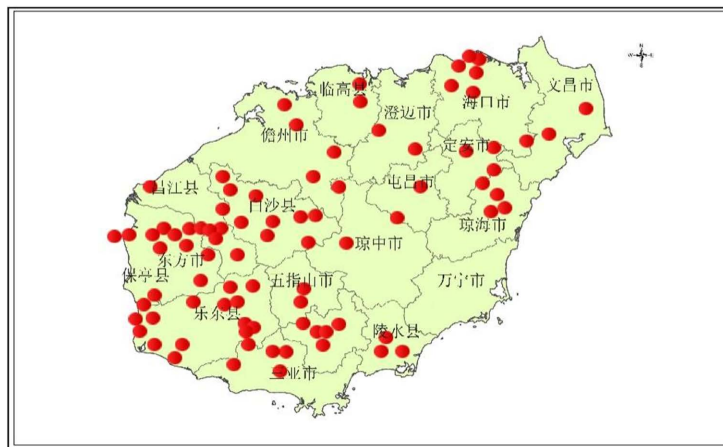


Figure 1. Distribution map of *D. odorifera* in Hainan
图 1. 海南黄花梨分布图

尽管人工培育的海南黄花梨所结成的心材在密度、色泽和外观等方面与野生树木还有不小的差距, 且不同地区培育的品质也有较大差异, 但可以在一定程度上满足了消费者的需求, 也给仅存的少量野生资源得到了修养生息的机会。

2.3. 海南黄花梨心材的形成

2.3.1. 海南黄花梨心材的形成机理

海南黄花梨之所以价格昂贵, 取决于其心材(格)的大小、多少、颜色、纹理和香气等特性, 有关海南黄花梨的心材形成可以分为两个方面: 一是树体自然形成: 即边材向心材逐渐转化的过程, 期间将发生一系列非常复杂的生理生化变化, 包括薄壁组织不断死亡、细胞含水量降低、纹孔关闭、营养元素迁移和积累、次生代谢产物产生、酶活性变化以及侵填体产生等[21]。二是创伤形成: 树体在生长的过程中收到外界的伤害, 如风吹折断、修剪、虫蛀和移植等, 树体分泌树脂堵塞伤口, 阻止伤口扩散, 因此导管受阻、进而影响水分等的输送, 有机物不断积累, 久而久之, 便形成了心材, 民间也称“假格”[22]。两个方面都可以成格, 一般认为在树体内部的心材属自然形成, 从断口处、受伤处以及虫蛀处等外界损伤引起的属创伤格。

2.3.2. 海南黄花梨心材形成时间

一般 5~8 年的海南黄花梨树, 且树体胸径达到 8 cm 以上才开始有心材, 随着时间推移, 心材逐渐增大, 且颜色加深, 一般达到 14 年以上的树, 枝条开始有心材。心材所占的比例从刚开始形成时的 10% 左右, 逐渐增加到 50%, 甚至更高[23]。由于心材的密度大, 韧性强, 从某种程度上在树体增粗的同时, 可以起到支撑树体, 增加树体抵抗强风、应对逆境的作用[24]。

2.3.3. 海南黄花梨心材的类型

其心材也就是行业内人们常说的“格”, 与之对应的是边材, 即“白皮”, 相比而言, 格的材质更稳定, 含水量小, 油性更高。一般可以分为两大类, 即“糠格”和“油格”, “糠格”多呈黄色(但呈黄色格的也有可能为油梨)(图 2), 多产于海南岛东部、东北部地区土壤肥沃、雨水充足的平原地带, 而“油格”则多产于西部山区或丘陵地区, 前者颜色浅、油性差、比重小, 后者颜色深、油性足、比重大。而

“油格”又可以细分为“黑油格”、“紫油格”和“红油格”，其中“黑油格”一般是海南黄花梨中的老树所产，其油性和比重最高，入水即沉，但有难以看清纹理。“紫油格”具有纯正浓郁的降香味，其纹理、颜色、密度、比重和细腻程度都非常好，多生于树根或靠近树根的部位。也有说法称“紫油格”是海南黄花梨中荧光最强的一种材质，但据《中国树木志》(1992)记载和笔者对其化学成分的研究表明，这一情况并不属实，已知紫檀属植物心材多有的荧光特性，实际上是由于其中一种化合物，即美迪紫檀素的含量较高所致，而海南黄花梨中并没有此类成分。“红油格”一般呈深红色、红色和浅红色，其比重和油性等方面都比不上“黑油格”和“紫油格”，纹理也比不上“紫油格”，一般情况下可以沉水，也是市场最常见的较好的海黄料之一。



Figure 2. *D. odorifera* wild tree heartwood (Left) and transplanted tree heartwood
图 2. 海南黄花梨野生树心材(左)和移植树心材(右)

2.3.4. 海南黄花梨心材形成的影响

一方面，如果海南黄花梨树体在生长过程中树体逐渐死亡或具有死亡的部分(腐烂和半腐烂状态)，心材的将不再形成，就会被虫蛀和腐生菌感染，原来形成的部分心材也将被逐渐腐化吞噬，经常发现的蛀虫主要为蚂蚁等。另一方面，村民将野生海南黄花梨移植到自家庭院或基地种植后，由于生长环境改变，加之在移植过程中对树根、枝叶等损伤，从而造成心材的形成不能按照原有的模式进行，所以会发生纹理形状等改变[25]。一般情况下，野生的海南黄花梨树体形成心材的年轮比较规则，颜色也较为均匀一致，而移植的则年轮形状、大小和颜色均难以一致，常可见锯齿状纹理(图 2)。

2.3.5. 人工促进海南黄花梨心材的形成

近年来，人们对如何促进海南黄花梨心材的形成做了一些研究工作，如，① 注射不同的植物生长调节剂：脱落酸、乙烯利、6-苄氨基腺嘌呤、百草枯、6-BA、A、G、K3、甲基紫精、茉莉酸等[26] [27] [28] [29]；② 注射不同真菌菌液：多毛孢菌、茄病镰刀菌、层生镰刀菌和红褐肉座菌等[30]；③ 物理损伤法：如刀砍、打钉和断枝等[31]。虽然上述措施都能从一定程度上促进海南黄花梨心材的形成，但这样的心材大都品质不佳，多用于提取精油和制作线香，难以形成家具材、工艺品材等。到目前为止，促进海南黄花梨心材形成的技术尚处于摸索阶段，也未得到规模化应用，值得进一步深入研究。

2.4. 海南黄花梨的鉴定

海南黄花梨因其巨大的经济价值而备受人们喜爱，因而许多不法商人以次充好或以其它木材冒充海南黄花梨，又因其属于黄檀属植物，而该属植物全世界有 100~120 种，因此以本属的其它植物冒充非常难以分辨，常见的伪品海南黄花梨主要有：越南黄花梨、滇黔黄檀(*Dalbergia yunnanensis* Franch.)、微凹黄檀(*D. retusa* Hemsl.)、交趾黄檀(大红酸枝)、奥氏黄檀(白酸枝) (*D. oliveri* Gamble ex Prain)、巴里黄檀(*D. bariensis* Pierre ex Prain)、海南黄檀(俗称“花梨公”)等；另外，还有常见的紫檀属(*Pterocarpus* Jacq.)：

大果紫檀(又称缅甸花梨, 容易冒充紫油梨)、鸟足紫檀(*P. pedatus* Pierre.)、安达曼紫檀(非洲黄花梨) (*P. dalbergioides* Benth.)和刺楸紫檀(*P. erinaceus* Poir.)等; 此外, 还有紫檀柳(安南黄檀) (*D. annamensis* A. Chev.)、藤香木[*Schisandra propinqua* var. *intermedia* A.C. Smith]、紫油木(清香木) (*Pistacia weinmannifolia* J. Poisson ex Franch)、铁木豆[*Swartzia guianensis* (Aubl.) Urb.]和大叶黄花梨(长叶鹊肾树) [*Streblus elongatus* (Miq.) Corner]等, 不法商家为了利益, 不管是什么木材, 都一定要起一个与“黄花梨”相关的名字, 借着海南黄花梨的旗号, 提高伪品的知名度和价值, 给交易市场造成了极大地混乱, 也给消费者带来重大损失。这里需要特别说明的是, 通过此次调查发现有用滇黔黄檀冒充的样品, 其主产于广西、四川、贵州和云南, 心材具有与海南黄花梨非常近似的香气, 非常难以分辨, 但由于其属于大型藤本, 从木材解剖学上还是能够区分开来, 其主要特征为管孔多且粗大, 横切面在放大镜下难以看清木射线, 并且可以看到髓心。因此, 对海南黄花梨的准确鉴定显得尤为重要, 对于具有木材学知识和经验较足的经销商来说, 分辨上述伪品海南黄花梨尚且不能确信, 尤其是对于越南黄花梨与海南黄花梨的区分更是让人头疼。

对海南黄花梨的鉴定主要可以分为以下两个方面:

1) 药材鉴定: 《中国药典》(2020 版)中明确规定中药降香为豆科黄檀属植物降香檀树干和根的干燥心材[32]。对其药材的鉴定主要可分为 3 个方面: ① 药材粉末的理化性状如颜色、纹孔、纤维素、晶体、木射线和色素块等方面形状; ② 薄层色谱法(香草醛硫酸和紫外显色): 即在对应的 R_f 位置显示与对照品相同的颜色即为真品; ③ 乙醇浸出物含量: 不应低于 8%。

2) 木材鉴定: 国家《红木》标准(GB/T 18107-2017)中详细介绍了海南黄花梨(降香黄檀)的木材构造特征。海南省地方标准《降香黄檀(海南黄花梨)心材鉴定规程》从感官特征、物理特征和化学特征方面做了规定, 其中物理特征包括: 宏观特征(肉眼观测、气味特征、烟气特征和滋味特征)、微观解剖特征和气干密度等方面作出了详细的规定, 化学特征包括: 乙醇浸出物和液相色谱特征[33]。

而在市场上作为木材、家具和工艺品交易的海南黄花梨, 传统的鉴定方法主要通过看、闻、烧等方面的经验判断[34] [35], 实践证明海南黄花梨与越南黄花梨在木材解剖学特性、化学特征等方面难以区分, 除非经验老道的行家, 一般难以分辨出来, 而今一些权威的检验检测机构也需要结合形态学、化学和分子生物学等手段才能作出相对准确的鉴定。为了实现对二者的准确判断, 作者总结了二者心材的最主要特征区别(见表 1), 供参考。

Table 1. Comparison of heartwood characteristics between *D. odorifera* and *D. tonkinensis*

表 1. 海南黄花梨和越南黄花梨的心材特征比较

树种 Species	纹理 Grain	香气 Aroma	材色 Timber color
海南黄花梨 <i>D. odorifera</i>	细密 Fine	特殊降香味 Special “Jiangxiang” aroma	普遍较深 Usually dark
越南黄花梨 <i>D. tonkinensis</i>	粗糙 Coarse	酸香味 Acid aroma	普遍较浅 Usually light

除表 1 中所总结的特征外, 也有较例外的情况, 如二者的栽培新料非常难以区分, 特别是与广东、广西和福建等地栽培的海南黄花梨新料的区分; 而行业内认为二者只要达到瘤疤材料这一级别, 则在市场上不加以区分, 按同一质量论价。

2.5. 海南黄花梨的价值和开发利用现状

2.5.1. 木材价值

海南黄花梨以斤论价, 以原木和板材为例约为, 1950 年 0.16 元/斤; 1970 年 0.20 元/斤; 1980 年 0.50

元/斤；1990 年 1.50 元/斤；2000 年 50.00 元/斤；2012 年，好的海南黄花梨原料突破 1 万元/斤[14]；2012 年之后市场价格变化：总体价格呈下行趋势，市场渐回归理性。老料和大料基本持平或略有下降；新料价格下降明显，主因是国内各引种地新料进入市场，真假难辨的越南黄花梨进入海南；根料价格则还在上升。市场上，根据海南黄花梨木材的大小、新老料、纹理、颜色和留疤等价格不同。

作为木材，其主要用于制作家具、工具、工艺品、手串等，在市场上，木材大料用于家具，价格最昂贵，木材小料则雕琢成各种文玩把件，如明素式笔筒、画筒等；无论怎样形式的物件，每件作品都存在相当高的使用价值、观赏价值、艺术价值和收藏价值[36]。

2.5.2. 药用和香饮价值

到目前为止，已经被开发的海南黄花梨相关药品主要有：冠心丹参片、乳结消散片、复方降香胶囊、十八味降香丸、香丹注射液、七香止痛丸、十香定痛丸、精制冠心片、心宁片、脉络通片、心络胶囊、桃红清血丸和白蚀丸等，其主要功效对活血化瘀、理气止痛，可治疗高血压、冠心病、心绞痛等[37][38][39][40][41]。另外，还有在 20 世纪 80 年代之前，南方药厂出产的可以消肿去毒的“红花油”，采用了海南黄花梨精油制造。此外，其还是许多中药的配伍药物。

近年来，又有一些海南黄花梨保健产品被开发出来，如叶茶(绿茶和红茶)，民间有以叶煮水饮用的习俗，能消炎、解毒、清火、养颜和醒脑等[42][43][44]。另外，还有泡腾片、海南黄花梨酒和蜂蜜等新的产品。

海南黄花梨除了药用价值外，还是著名的香料，可制作定香剂，其精油具有抗菌消炎、修复伤口、镇痛、抗皱、杀虫以及缓解紧张情绪等功效[45][46][47][48]。另外，其心材还可粉碎后与沉香、降真香和檀香等调配制作线香。

2.5.3. 观赏价值

海南黄花梨是常绿落叶乔木，观赏期长，树形富于变化，姿态优美，枝叶繁茂，花淡黄色至乳白色，微具香味，花序庞大，开花季节，满树花朵，蜂蝶自来，可作为行道树、园林造景、小区绿化和塑形盆栽(图 3)等，海南黄花梨树可孤植、对植、丛植、列植和群植等，可净化空气、修养身心。其中值得一提的是其作为观赏盆景，因其具有一些藤本的特质(海南黄花梨树干多不通直，且同属植物中有许多为木质藤本)，容易塑形，因此在幼龄阶段可以通过钢丝绳索、修剪等手段塑形，由于其生长旺盛，可以通过去除顶端效应，增加冠幅，可塑造大、中、小型盆景，且在断枝、扭曲、牵引等处可结成“格”，不仅满足观赏效果，而且可以在多年后获得较好的“格”，可谓一举两得。



Figure 3. Potted landscape of *D. odorifera*
图 3. 海南黄花梨盆景

3. 海南黄花梨产业存在的问题

近年来,在海南省委省政府和各级地方政府的引导和政策扶持下,在企业大规模投资和当地农户的拥护和自发种植下,海南黄花梨产业有了较快的发展,但仍然有许多因素制约了海南黄花梨产业的发展,主要有以下几个方面:

3.1. 种源不清

海南黄花梨在《中国植物志》中的中文名称为:降香,而在 *Flora of China* (2010)中的中文名为:降香黄檀,因海南黄花梨这一名称被业内和爱好者广泛接受,知名度也较大,因此,也广为流传。海南黄花梨属于黄檀属植物,我国有该属植物 29 种(14 个特有种和 1 个归化种),海南约有 11 种,其中包括 4 个特有种:降香黄檀、海南黄檀、红果黄檀(*Dalbergia tsoi* Merr. & Chun)和白沙黄檀[*D. peishaensis* Chun & T. Chen]; 2 种为外来引入种:越南黄檀和印度黄檀;其余 5 种均为藤黄檀(*D. hancei* Benth.)、两粤黄檀(*D. benthamii* Prain)、斜叶黄檀[*D. pinnata* (Lour.) Prain]、弯枝黄檀[*D. candenatensis* (Dennst.) Prain]和南岭黄檀(*D. assamica* Benth.),其中降香黄檀、海南黄檀、越南黄檀、印度黄檀和南岭黄檀 5 种为乔木,其余均为藤本植物[49]。

一般认为,自然杂交在自然界中广泛存在,特别是在亲缘关系较近的植物种类间,曾有报道称印度黄檀属的花属于虫媒花,由蜜蜂、甲虫、蝴蝶和蓟马传粉[50],另外还有报道对交趾黄檀开展控制授粉、开放授粉、自花授粉和异花授粉的研究[51],但针对黄檀属植物的品种选育和杂交等方面鲜有报道,对海南黄花梨的杂交育种、传粉生物学和品种选育等方面则未见报道。笔者在野外也曾看到蜜蜂给海南黄花梨传粉,因此,初步可以推断黄檀属植物为虫媒花,由于海南黄花梨与上述其它黄檀属植物的亲缘关系近,分布区重叠,形态相近、花期相遇,它们之间可能存在自然杂交现象,特别是与越南黄花梨之间的自然杂交,然而,可惜的是长期以来,未有科技工作者从事相关的研究。

另外,业内所称的海南黄花梨的糠梨、黄梨、紫油梨、黑油梨和红油梨等,多根据其产地的划分,如:东方和乐东境内的海南黄花梨多产油梨,但环境因素(光照、温度、水分、土壤等)中哪些因素起决定了海南黄花梨基因和表型等变异?海南黄花梨在漫长的地理演化中,种内是否早已经发生了不同程度的变异和分化?其变异和分化的程度高低怎样?是否还存在种下的其它分类单元,如变种、亚种、变型等?

3.2. 良种培育力度不够

对于黄檀属的新品种培育方面,鲜有报道,曾有学者对尼泊尔分布的印度黄檀的抗倒伏新品种选育方面做了研究,除此之外,再难发现其他的相关报道。我国林木的育种工作相对于农业等起步较晚,海南省则更晚,从 2016 年至今,海南省陆续选育了油茶、白木香、椰子、槟榔、三角梅、石斛、木麻黄、鹤蕉、坡垒、紫薇和咖啡等 10 多种林木良种[52],而针对海南黄花梨新品种的选育则未见报道。

育苗场、农户一直以来都首选野生老树的种子育苗,其次为人工栽培的老树;之后对种子进行筛选,即选择成熟、果粒饱满、形态规则的种子播种;再次对种苗进行进一步的筛选,即选择苗体健壮、枝叶茂盛和无病虫害的种苗,民间选育虽然遵循了一定选优方法,但缺乏科学合理的选育规划,育苗过程杂乱无章,培育系统性和科学性不强,难以形成良种和品种等,更难以达到推广的程度,亟待制定相关的标准和规范。

政府引导和支持力度不大,科技力量输入较少。近年来,政府层面的引导主要在扶持人工种植上,而对于良种种质筛选和培育方面几乎为零。企业投资是以经济利益至上,经费精力主要投入在种苗繁育、栽培种植、产品开发和实现利益最大化等方面。科研机构对海南黄花梨的研究主要集中在栽培种植、生理生化、病虫害防治、化学成分、药理活性、检测鉴定及分子生物学方面[53]-[60],对新品种选育方面,

笔者只检索到浙江省农科院和广西植物研究所分别于 2019 年和 2020 年申请的科技成果,即有关于降香黄檀耐寒种质的收集与选育。因此,有关于海南黄花梨优良品种选育方面,无论是政策、资金、人才等方面的参与力度都亟待加大支持和投入。

3.3. 原料匮乏

当前,我国珍贵木材主要依赖从东南亚、非洲等国家和地区进口,需求缺口很大,例如交趾黄檀、刺猬紫檀、大果紫檀和安达曼紫檀等,由于黄檀属和紫檀属所有物种都被列入 CITES 目录[61],在全世界的范围内加以保护,国内对珍贵木材的供求矛盾日益加大。加之海南黄花梨和越南黄花梨等的产量低、大料少、价格高,除了早期家族遗存的家具、农具等,普通老百姓根本无法达到这一消费水平。随着国际上加强对森林资源和木材产品的保护,很多国家已经限制原木(特别是珍贵木材)出口,我国长久依靠进口已不现实,未来珍贵木材资源将更加短缺、供不应求。

作者调查和探访了海南黄花梨种植基地和交易市场,专门从事海南黄花梨家具制作和销售的商家,往往将海南黄花梨好的原料囤积起来,在未来价格高的时候,最大程度地实现其经济价值,但是随着原料日益稀缺,他们也很难从村民的手里拿到称心如意的原材料,适合制作板材的大料更是鲜见,于是许多从事海南黄花梨心材经营的商家自发种植海南黄花梨。整体来讲对于海南黄花梨的原料的产出和使用已入不敷出,因而原料匮乏是一种现存的状态并且也将持久存在,其原料匮乏的主要因素是:其一,海南黄花梨历经砍伐,木材稀少;其二,海南黄花梨野生资源枯竭而今,野生海南黄花梨树只能在尖峰岭、霸王岭和俄贤岭等自然保护区才能见到零星个体;其三,生长地方局限,适合种植海南黄花梨的地区十分有限,且离开海南,其心材品质降低;其四,海南黄花梨树成材的周期长;再者,海南黄花梨心材形成的不确定性;最后,海南黄花梨的人工心材诱导技术落后。鉴于以上原因,造成了海南黄花梨整体的原料匮乏,供不应求。

3.4. 质量监督体系不健全

3.4.1. 缺乏来源及全过程管理

2019 年央视焦点访谈报道海南省五指山市的海南黄花梨遭遇大量盗砍滥伐,从林木种植、监管、审批和砍伐等环节出现监管节节失守等问题。早期,在没有任何手续的情况下,每天都有大量为成材的海南黄花梨遭遇偷砍滥伐,野生海南黄花梨已经濒临灭绝,人工种植的海南黄花梨也难逃厄运。新闻中,做了 18 年海南黄花梨木材生意的商家,几乎每天都要上山砍树,一年砍伐有上千棵多时几千棵。而这样的木材老板,全省乃至全国又该有多少呢?对于偷盗或非法所得的海南黄花梨原材料的私下灰色交易又如何防控?让海南黄花梨种得了、守得住的健全监管体系又在哪呢?

3.4.2. 鉴定评估技术落后

现今,对海南黄花梨的鉴定还是依靠经验,有时候买家索要鉴定证书,而对于鉴定证书也是乱象丛生,有民间机构、行业机构和所谓的专家鉴定证书,一旦对簿公堂,则不能成为呈堂证供,因为他们不具备第三方检验检测的资质。目前,全国可以从事海南黄花梨检测鉴定的机构主要有:中国林业科学院、国家林业局产品质量检验检测中心、海南省黎(南)药分析测试中心、海南省质量技术监督局和海南省林业科学院等,他们都具有 CMA 资质或国际认可的 CNAS 资质,有的还有司法鉴定资质。但上述检验检测机构的检测依据是木材的微观结构和化学成分,技术手段仍然比较落后。而今的海南黄花梨鉴定市场比较混乱,买卖双方或执法部门找不到合适的检验检测机构,找到了还不一定是具有法律效力,非法商人甚至冒充科技人员私自出具报告,或自己制作不具法律效力的鉴定证书,再或是以行业内有名气大师的名义出具证书,也可谓是非难辨、防不胜防。因此,亟待建立一套完善的海南黄花梨检验检测体系,维护市场稳定和消费者权益。

3.4.3. 对市场造假行为缺乏法律制裁

现在的海南黄花梨市场，假货、以次充好等层出不穷，假货的市场占有率高，网络上海南黄花梨假货更是泛滥成灾，销售时也多以“顶级海南黄花梨特卖”、“100%正品”、“低至1折”等字眼吸引消费者，甚至在机场免税店也出现假货。据了解，售假货的卖家往往注明“好评如潮”，各种发票“手续全齐”，以此招揽客户，藏家和消费者也心存侥幸心理。海南黄花梨原木市场上存在很多无证经营、虚假经营的商家，其售卖的“海南黄花梨”产品，送检后的鉴定结果大多为造假产品，而商家造假行为，并不会受到法律的制裁，其相关法律法规方面出现的空白；另外，如果说只是请业内专家给出结果，商家遇到不同意见采取的方式都是扯皮，最后也是不了了之。

4. 海南黄花梨产业发展对策

4.1. 种源确认并加强保护

全面调查海南省内的海南黄花梨和越南黄花梨种质，一是确认海南黄花梨纯正的种源，特别是野生老树；二是需要确认海南是否有越南黄花梨；三是调查了解越南黄花梨的引种植区域和规模，需要限制，不宜扩大范围。特别需要对尖峰岭、霸王岭、五指山和俄贤岭等自然保护区内的野生老树逐一调查取样，采用形态学和分子生物学的办法确认其种源。政府加强监管、制定或完善一些具有针对性的法律法规加强宣传力度，提供公民的意识，充分利用报刊、电视、广播、微信、微博和短信等媒体形式，采取印发宣传提纲、发布政府公告、拍摄宣传短片、定期组织培训等形式，深入基层，广泛宣传实施海南黄花梨保护的重大意义及有关规定，努力营造全民对海南黄花梨的热爱和保护的良好社会舆论氛围，防患于未然。

4.2. 加强优良品种选育

一方面，建立海南黄花梨种质资源圃与基因库。配备种苗繁育圃，做好形态特征、种源地、引入时间和数量等信息的登记管理；收集各种源的分子生物学信息，采集新鲜、幼嫩和无病虫害的植物叶片，用新鲜材料或用硅胶保存备用，提取DNA，如参照已有的黄檀属DNA条形码序列，并根据基因组测序结果设置ITS和叶绿体片段序列引物。另一方面，开展海南黄花梨优良品种选育，通过自然选育、人工杂交和诱变育种等方式选育新品种。在未来，可以有针对性地选育海南黄花梨抗病、抗虫、抗寒、抗旱、高产和优良心材品质等品种，降低生产管理成本、提高心材质量并扩大适宜栽培种植的范围。

4.3. 科学规划种植海南黄花梨

1) 充分利用区位优势：充分发挥海南黄花梨的适宜种植区的区位优势，造就生态效益好，经济价值高的美丽海南黄花梨观赏林和经济林；2) 城乡园林绿化种植：乡充分利用立地环境和周边的土地资源，打造城乡绿化景观；3) 发展海南黄花梨培育与林下经济模式：实现农、林、牧资源共享，长、中、短期效益有机结合，增加林地的附加值，形成绿色、生态、健康、节约和可持续发展的经济模式；4) 发展海南黄花梨，走振兴乡村经济道路：形成海南黄花梨高、中、低的立体种植结构和有序的绿色空间，提升村庄风貌，并获得最佳的生态效益和经济效益；5) 海南黄花梨推广布局：推广至云南西双版纳地区、广西、广东、福建、四川的攀枝花、安岳以及贵州的罗甸等适宜种植地区。

4.4. 建立健全海南黄花梨质量保障体系

1) 政府引导：从种植、设计、开发、深加工等各个环节，做到高标准、高效率，净化市场，维护行业信誉；2) 科技支撑：依托现有标准体系，加快建立一套海南黄花梨全产业链的标准体系，加大科技支

撑力度；3) 市场监督：一方面宣传新的林业政策，另一方面开展联合执法督查、抽查市场货物及商家经营合法来源证明，政府、行业、市场、监督和监测等部门齐抓共管，共同促进黄花梨市场健康发展。

4.5. 创新海南黄花梨运营和销售模式

1) 扩大海南黄花梨市场模式：实现“公司+基地”的生产和订单模式，同时实行“公司 + 基地 + 合作社 + 农户”的模式；2) 扩大种植海南黄花梨群体：扩大海南黄花梨种植面积，建设优质苗圃基地，让更多的人加入到海南黄花梨种植市场中来；3) 互联网营销新模式：利用网络直播平台、搜索引擎、微信和微博等销售新模式。

4.6. 建立海南黄花梨产业品牌化

海南黄花梨市场品牌化已经成为一个必然的趋势，这将有助于海南黄花梨市场的规范化。随着品牌化趋势日益凸显，一些正规的海南黄花梨企业将更愿意借助互联网资源的力量，加强品牌的影响力，依托过硬的产品质量和正宗的天然原料优势，利用天然海南黄花梨制品将更加获得市场的广泛肯定与认同。而且，企业品牌影响力一旦形成群体效应，届时，将有一大批无品质与技术优势、无清晰目标和市场定位、无品牌和营销体系的“新三无海南黄花梨企业”被淘汰出局。这为海南黄花梨市场的变向“打假”起到了重要的推动作用，并且有助于海南黄花梨产品的创新，对于收藏投资者而言，更是一个利好的趋势。

5. 展望

海南黄花梨从木材到成品、从树木到药材、从设计到制作、从产品到文化等一系列的联动效应，致使“调整转型升级”成为行业的新常态、新要求。功能的拓展是海南黄花梨新时代的传承和延续的刚性需求，只有拓展甚至改变传统的功能，让大众感受到或者亲自体验到海南黄花梨，才能使其焕发新的生机。所以深入研究海南黄花梨栽培及扩宽产业发展路线，推动海南黄花梨在种植、品种选育、结格、加工、利用和贸易等方面实现新突破，一二三产业融合发展，加大政府、企业和科技投入，发扬海南黄花梨“扎根守土、厚积薄发”的独特品质，推动海南黄花梨产业实现新发展，为国家乡村振兴战略服务，为海南自贸港、国际旅游岛建设以及服务国家“一带一路”战略做出贡献，相信海南黄花梨在不远的将来，也必将伴随着中华民族的伟大复兴而兴旺发达。

基金项目

2022 年海南省自然科学基金高层次人才项目——海南黄檀属种质资源调查与木材鉴定研究；2021 年海南国家公园研究院科研课题——海南黄花梨资源的保护利用研究。

参考文献

- [1] 肖奕亮. 海南黄花梨[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第四十卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [3] Chinese Academy of Sciences (2007-2019) Flora in China. Vol. 10. <http://www.iplant.cn/foc/>
- [4] 黄浩伦, 麦雄俊, 黄慧德, 等. 我国海南黄花梨资源与开发研究[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(9): 123-129.
- [5] 轩实, 丫丫家. 海南黄花梨知识简编 100 条(上)树木和木材篇[J]. 中国宝玉石, 2019(3): 150-155.
- [6] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [7] 张志扬. 国宝花梨[M]. 海口: 海南出版社, 2007.
- [8] 国家林业和草原局政府网. 中国主要栽培珍贵树种参考名录(2017 版) [EB/OL].

- <http://www.forestry.gov.cn/main/3954/content-1045203.html>
- [9] 国家质量技术监督局. GB/T 18107-2017 红木[S]. 北京: 国家标准出版社, 2017.
 - [10] 林草局农业农村部. 国家重点保护野生植物名录[EB/OL]. 2021.
http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/09/content_5636409.htm
 - [11] 刘贡. 闻香、观色、看纹辨识琼木学问多[N]. 海南日报, 2015-11-30(B03).
 - [12] 环境保护部和中国科学院. 中国生物多样性红色名录——高等植物卷[EB/OL]. 2013.
https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm
 - [13] 孙迟, 杨丽橘, 张蕾. 明式家具发展缘由探析[J]. 家具与室内装饰, 2016(10): 18-19.
 - [14] 轩实, 丫丫家. 海南黄花梨知识简编 100 条(下)市场和历史文化篇[J]. 中国宝玉石, 2019(4): 148-153.
 - [15] 王军, 丁旭坡, 杨锦玲. 降香黄檀和海南黄檀的鉴别[J]. 分子植物育种, 2018, 16(23): 7871-7879.
 - [16] 蔡金清. 降香黄檀栽培技术与引种试验初报[J]. 林业建设, 2006(4): 8-9.
 - [17] 郭文福, 贾宏炎. 降香黄檀在广西南部热带地区的引种[J]. 福建林业科技, 2006, 33(4): 152-155.
 - [18] 吴永彬, 崔翠花, 庄雪影. 广东省肇庆市降香黄檀早期造林效果初报[J]. 广东林业科技, 2010, 26(6): 36-40.
 - [19] 姚庆瑞, 林清锦, 郑志雷. 福建省降香黄檀引种适宜区研究[J]. 福建林业科技, 2012, 39(2): 89-94.
 - [20] 陈秋夏, 李效文, 王金旺. 降香黄檀在温州引种和造林中试[J]. 林业科技通讯, 2015(3): 34-35.
 - [21] 王宏信, 李向林, 王楠, 等. 降香黄檀人工促进心材研究进展[J]. 广西林业科学, 2016, 45(2): 186-189.
 - [22] 崔之益, 徐大平, 杨曾奖. 心材形成机理与人工促进研究进展[J]. 世纪林业研究, 2016, 29(6): 33-37.
 - [23] 陈水莲, 梁远楠, 周莹, 等. 降香黄檀心材与树龄关系研究[J]. 南方农业, 2016, 10(4): 43-45.
 - [24] 黎素平. 降香黄檀树皮率、心材率及木材密度研究[J]. 广西林业科学, 2012, 41(2): 86-90.
 - [25] 崔之益. 人工促进降香黄檀心材形成及相关信号物质研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国林业科学研究院, 2018.
 - [26] 王玥琳, 徐大平, 杨曾奖, 等. 不同浓度乙烯利对降香黄檀心材和精油成分的影响[J]. 林业科学研究, 2019, 32(3): 56-64.
 - [27] 刘小金, 徐大平, 杨曾奖, 等. 几种生长调节剂对幼龄檀香生长、心材形成和精油成分的影响[J]. 林业科学, 2013, 49(7): 143-149.
 - [28] 王宏信, 李向林, 王楠, 等. 植物生长调节剂处理对幼龄降香黄檀心材形成的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(14): 95-99.
 - [29] 王玥琳, 徐大平, 杨曾奖, 等. 乙烯利对降香黄檀生长和光合生理特性的影响[J]. 南京林业大学学报, 2020, 44(1): 18-24.
 - [30] 孙思胜, 孟志霞, 张大为, 等. 野外筛选诱导降香檀形成降香的真菌的研究[J]. 中国药学杂志, 2017, 52(4): 277-283.
 - [31] 贾瑞丰. 降香黄檀人工促进心材形成的研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国林业科学研究院, 2014.
 - [32] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
 - [33] 海南省质量技术监督局. DB46/328-2015 降香黄檀(海南黄花梨)心材鉴定规程[S]. 海口: 海南省地方标准, 2015.
 - [34] 姚赣南. 教你识别海南黄花梨[J]. 农家之友, 2012(5): 44.
 - [35] 邓雪松. 海南黄花梨及其辨伪[J]. 收藏, 2013, 5(11): 132-135.
 - [36] 王国华. 浅析海南黄花梨木根和雕刻价值[J]. 现代职业教育, 2020(42): 80-81.
 - [37] Sugiyama, A., Zhu, B.-M. and Takahara, A. (2002) Cardiac Effects of *Salvia miltiorrhiza*/*Dalbergia odorifera* Mixture, an Intravenously Applicable Chinese Medicine Widely Used for Patients with Ischemic Heart Disease in China. *Experimental Investigations*, **66**, 182-184. <https://doi.org/10.1253/circj.66.182>
 - [38] 刘海燕, 范玫玫, 何明珍, 等. 降香挥发油的研究进展[J]. 中草药, 2009, 40(11): 1847-1849.
 - [39] 周吴萍, 阎柳娟, 梁丹, 等. 中药降香研究概况[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(26): 14354-14356.
 - [40] 周京南. 降香的药用价值研究[J]. 中国集体经济, 2015(14): 66-69.
 - [41] 徐章俊, 李荣华, 邵峰, 等. 黄檀属植物化学成分与药理作用研究进展[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(9): 2213-2217.
 - [42] 吕玲, 李威霆, 谢海辉. 降香檀叶的非黄酮类成分研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2019, 27(2): 213-218.

- [43] 马若克. 降香黄檀叶抽提物化学成分研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西大学, 2019.
- [44] 王洪旭. 新海南财经观察. 牛大力和海南黄花梨叶如何突围?[EB/OL]. 南海网.
<http://www.hinews.cn/news/system/2021/12/06/032662427.shtml>
- [45] 毕和平, 宋小平, 韩长日, 等. 降香檀叶挥发油成分的研究[J]. 中药材, 2004, 27(10): 733-735.
- [46] 刘胜辉, 陈歆, 彭黎旭. 海南花梨木花精油成分分析及其抑菌活性研究[J]. 热带作物学报, 2011, 32(6): 1165-1167.
- [47] 伍菲. 降香叶挥发油成分分析及其抗菌、抗氧化活性研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2013.
- [48] 王军, 王昊, 杨锦玲, 等. 7 种黄檀属植物心材挥发油的成分分析及其抗菌活性[J]. 热带作物学报, 2019, 40(7): 1136-1145.
- [49] 中国科学院华南植物研究所. 海南植物志(第二卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1965.
- [50] Vasudeva, S.P. and Sareen, T.S. (2009) Pollination Biology in *Dalbergia sissoo* Roxb. (Papilionodeae; Leguminosae). *Indian Forester*, **135**, 1165-1168.
- [51] Yongrattana, P., Tangmitcharoen, S., Boonarutee, P., et al. (2012) Floral Biology, Breeding Technique of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre.
- [52] 中国政府网. 海南省新增 18 个林木新品种[EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-11/30/content_5140363.htm
- [53] 蔡岳文, 曾庆钱, 严振. 降香黄檀规范化栽培技术[J]. 现代中药研究与实践, 2007, 21(1): 14-16.
- [54] 单体江, 艾彩霞, 冯皓. 华南主要珍贵用材树种病虫害及其防治[J]. 广东林业科学, 2014, 30(5): 68-73.
- [55] 邓利和, 钟仕进, 农寿千. 海南岛降香黄檀种质资源调查与分析[J]. 热带林业, 2017, 45(1): 42-45.
- [56] 黄星, 王莉, 陈正行. 降香黄檀籽油的理化性质及化学成分分析[J]. 中国油脂, 2011, 36(11): 73-76.
- [57] 李彤彤, 李冠君, 李家宁. GC-MS 分析比较琼产降香黄檀不同部位材化学成分[J]. 西北林学院学报, 2018, 33(5): 172-178.
- [58] 刘衡. 降香黄檀边材-过渡材-心材化学成分变异及其与心材形成的关联性[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西大学, 2021.
- [59] 侯思润, 黄晓兰, 马艳芳. 固相微萃取-气相色谱-质谱法鉴别海南黄花梨木与越南黄花梨木[J]. 色谱, 2018, 36(5): 493-498.
- [60] 唐历波, 李栢, 林维健. 降香黄檀的 DNA 条形码鉴定研究[J]. 植物遗传资源学报, 2013, 14(6): 1147-1152.
- [61] 濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES) [EB/OL]. <https://www.cites.org>, 2021-11-16.