

# 坡垒与水坡垒的木材鉴别

王 军<sup>1\*</sup>, 段瑞军<sup>1</sup>, 刘欣怡<sup>1,2</sup>, 李禹韩<sup>1</sup>, 洪少友<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国热带农业科学院海南热带农业资源研究院, 中国热带农业科学院热带生物技术研究所, 农业农村部热带作物生物学与遗传资源利用重点实验室, 海南 海口

<sup>2</sup>海南大学林学院, 海南 海口

Email: wangjun@itbb.org.cn

收稿日期: 2020年9月25日; 录用日期: 2020年10月9日; 发布日期: 2020年10月16日

## 摘 要

为了更好地识别坡垒与水坡垒的木材结构, 采用宏观和微观观察方式对二者的木材特征进行了比较。结果表明: 坡垒与水坡垒的木材区别明显, 主要表现在前者材色微红; 心材所占比例较大; 复管孔多数; 轴向薄壁组织以傍管型为主; 木射线为异形II型, 较窄; 材质硬, 加工难; 纵切面具竹丝纹; 木材无特殊气味; 气干密度为0.97~1.00 g/cm<sup>3</sup>。后者材色微绿; 心材所占比例较小; 复管孔少数; 离管型为主; 木射线为异形III型, 较宽, 常与薄壁组织交织成“井”字型; 材质中等硬, 加工容易; 纵切面具抛物线纹或鸡翅纹; 具椰香味; 气干密度为0.82~0.85 g/cm<sup>3</sup>。

## 关键词

坡垒, 水坡垒, 木材鉴别

# Timber Identification between *Hopea hainanensis* and *Streblus indicus*

Jun Wang<sup>1\*</sup>, Ruijun Duan<sup>1</sup>, Xinyi Liu<sup>1,2</sup>, Yuhan Li<sup>1</sup>, Shaoyou Hong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Biology and Genetic Resources of Tropical Crops of Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology of Ministry of Agriculture & Rural Affairs, Hainan Academy of Tropical Agricultural Resource of CATAS, Haikou Hainan

<sup>2</sup>College of Forestry, Hainan University, Haikou Hainan

Email: wangjun@itbb.org.cn

Received: Sep. 25<sup>th</sup>, 2020; accepted: Oct. 9<sup>th</sup>, 2020; published: Oct. 16<sup>th</sup>, 2020

\*第一作者。

## Abstract

In order to better identify the timber structure of *Hopea hainanensis* and *Streblus indicus*, macroscopic and microscopic observation was used to compare the timber structure characters between them. The result indicated that the timber structures of *Hopea hainanensis* have distinct differences from *Streblus indicus*. The main differences lie in that the timber color of the former is reddish; heartwood accounts for a large proportion; multiple pore is in the majority; the axial parenchyma is mostly alongside tubular; the type of timber ray is heteromorphic type II and narrow; the timber textures are hard and difficult for processing; the longitudinal section of timber has bamboo silk grain; the timber has no special smell; the air-dried density is 0.97 - 1.00 g/cm<sup>3</sup>. While, the timber color of the latter is greenish; heartwood accounts for a small proportion; multiple pore is few; the axial parenchyma is mostly outlying tubular; the type of timber ray is heteromorphic type III, wide, and often interwoven with the parenchyma to form a “井” shape; the timber textures are medium hard and easy for processing; the longitudinal section of timber has parabola or chicken wing pattern; the timber has coconut fragrance; the air-dried density is 0.82 - 0.85 g/cm<sup>3</sup>.

## Keywords

*Hopea hainanensis*, *Streblus indicus*, Timber Identification

Copyright © 2020 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

坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. & Chun)为龙脑香科(Dipterocarpaceae)坡垒属(*Hopea* Roxb.)植物,亦被称为“海南坡垒”或“青檀”,主要分布于海南岛和越南北部[1] [2],是我国珍贵用材树种之一,为有名的高强度用材,经久耐用,最适宜做渔轮的外骨,内笼筋,轴套及尾轴筒,首尾柱;亦可作码头桩材、桥梁和其它建筑用材等。坡垒材质坚硬,病虫害极少,耐水淹,已经成为热带国家建设用材的主要树种,另外,还被指定为专门的园林、造林规划用树,而海南各大特殊用材的首选即为坡垒[3]。坡垒还具有潜在的制造非木质物品特性,其脂油、达马脂等常常被用于制药、制漆、化妆品制造等,树皮及叶片可制取单宁等产品[4]。目前有关坡垒的研究主要包括,木材挥发油成分[5]、种子萌发[6]、种子保存[7]、种苗繁育[8]、群落/种群结构[8] [9] [10] [11]、保护生物学[12]等方面。木材结构的研究也早有报道[13] [14],本研究是在坡垒原有描述的基础上,对其木材结构进行了补充描述,并获得坡垒木材结构的宏观和微观图片。

水坡垒为桑科(Moraceae)鹊肾树属(*Streblus* Lour.)植物假鹊肾树[*Streblus indicus* (Bur.) Corner],其木材市场中也被称为“水垒”、“香坡垒”等,常生于海拔 650~1400 m 的山地林中或阴湿区,分布于中国的广东、海南、广西南部、云南南部以及印度东北部、泰国北部[15] [16]。其以树皮入药,研末,内服治疗消化道出血,外撒患处治跌打损伤等[17]。目前对于假鹊肾树的研究较少,主要集中在对其化学成分及药理活性方面的研究[18] [19] [20] [21],另外,还有对其种子形态及萌发特性[22],尚未见对其木材组织结构方面的研究报道。

坡垒被《国家重点保护野生植物名录第一批》([http://www.gov.cn/gongbao/content/2000/content\\_60072.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2000/content_60072.htm))

收录, 保护等级列为 I 级, 二者均被《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2013 版) ([http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912\\_260061.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201309/t20130912_260061.htm)) 收录, 其中坡垒被列为濒危(EN)种类, 而假鹊肾树则被定为无危(LC)种类。在海南, 坡垒被认定为特类木材, 与降香黄檀(*Dalbergia odorifera* T. C. Chen)、海南紫荆(*Madhuca hainanensis* Chun & How)、野荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)、母生(*Homalium ceylanicum* (Garden.) Benth.) 齐名, 而假鹊肾树木材则被认定为三类木材[23]。

近年来, 市场上出现了以水坡垒冒充坡垒出售, 并说成是水边生长的坡垒, 使得许多消费者上当受骗, 引起了市场的极大混乱。为了更好地保护珍稀树种, 防止盗伐和滥伐, 也为了材尽其用和避免市场上鱼目混珠, 维护消费者权益, 笔者根据收集到的资料和标本, 特对此二种木材结构特征进行比较, 以便识别。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 实验材料

从海南本地取材, 取心材和树皮, 标本号为 Hong202001, Hong202002, 经洪少友鉴定为坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. & Chun)和水坡垒(假鹊肾树) [*Streblus indicus* (Bur.) Corner]。凭证标本藏于中国热带农业科学院热带生物技术研究所。

### 2.2. 实验方法

将样品木块处理成  $2\text{ cm}^3$  的立方体后, 放入沸水中煮沸 5 h, 使其软化, 以达到沉水为准, 再用小锯子或单面刀片切成不小于  $1\text{ cm}^3$  的立方体。在将削切木块的同时选择好木材的三个切面, 即横切面要与导管纵轴垂直; 弦切面要与木射线垂直, 并与导管纵轴平行; 径切面应与木射线平行。在此步骤中, 如果在肉眼不可见射线, 可借助放大镜或体式解剖显微镜辅助。在德国 Leica 公司生产的 RM2235 切片机上切片, 分别将弦切面、径切面和横切面按顺序切好, 切片厚度一般为  $10\sim 25\ \mu\text{m}$ , 将切好的切片轻轻夹入盛有去离子水的培养皿中, 洗去碎末残渣后转入 1% 的番红中染色, 染色时间为 1 h, 之后将染色好的木材切片按次序分别放入盛有 50%, 70%, 85% 和无水乙醇的酒精中进行梯度洗脱, 洗脱时间为  $5\sim 10\text{ min}$ , 次数视情况而定, 一般每个浓度洗脱 1~2 次, 洗脱至洗脱液不变色为止, 之后将切片放入组织透明液中透明 1~2 h, 透明之后, 吸干透明液再直接压片, 并用中性树胶封片, 封片后做好标记, 标记信息主要包括, 树种名称、三切面名称、日期等。

气干密度测定: 采用国家标准《木材物理力学性质试验方法》(GB/T1933-2009)测定木材样品的气干密度, 即在试样各相对中心位置, 分别测出弦向、径向和顺纹方向尺寸, 得出体积, 称出试样质量, 得出试样气干密度值。

图像采集: 数字化木材显微构造图像采集系统主要由日本 OLYMPUS 体式显微镜(放大倍数为 7~90 倍)(观测微观结构)和手持式数码显微镜(观测宏观结构)。

木材结构观测: 由于横切面的宏观结构信息量大, 且容易观测, 因此仅对该面观测(图 1); 微观结构对木材三切面(横切面、弦切面、径切面)进行观测(见图 2)。

## 3. 观察结果

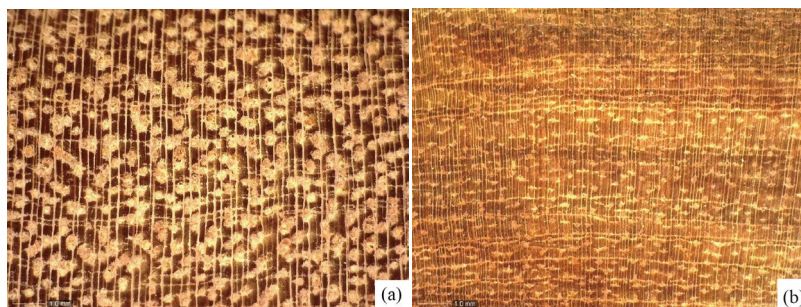
### 3.1. 坡垒

*Hopea hainanensis* Merr. & Chun, *Sunyatsenia* 5(1-3): 134-135, f. 15. 1940.

别名: 海梅、石梓公、坡雷、海南柯比木等。

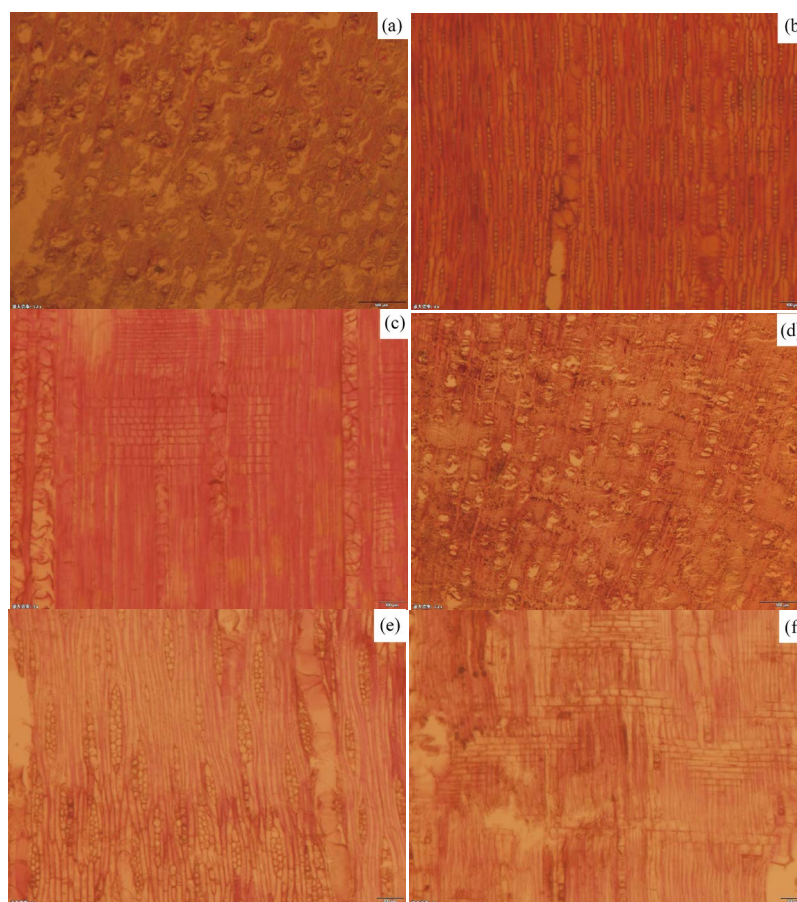
树皮: 厚 5~6 mm, 韧皮部淡黄褐色, 具腥甜气味。外皮似黄杞(*Engelhardia roxburghiana* Wall.)或广

东钓樟 [*Lindera kwangtungensis* (Liou) Allen], 灰褐色, 具深纵裂, 老皮块状脱落, 内皮黄褐色, 韧皮纤维发达, 石细胞不可见, 韧, 不易折断, 能制成长条, 皮可层分, 树皮横切面呈火焰状, 树脂似青梅 (*Vatica mangachapoi* Blanco), 而量甚少。



**Figure 1.** Macro sections of *Hopea hainanensis* and *Streblus indicus*. (a) Cross section of *Hopea hainanensis* (50 $\times$ ); (b) Cross section of *Streblus indicus* (35 $\times$ )

**图 1.** 坡垒与水坡垒的木材宏观切面图。(a) 坡垒横切面(50 $\times$ ); (b) 水坡垒横切面(35 $\times$ )



**Figure 2.** Micro sections of *Hopea hainanensis* and *Streblus indicus*. (a) Cross section of *Hopea hainanensis* (32 $\times$ ); (b) Tangential section of *Hopea hainanensis* (90 $\times$ ); (c) Radial section of *Hopea hainanensis* (90 $\times$ ); (d) Cross section of *Streblus indicus* (32 $\times$ ); (e) Tangential section of *Streblus indicus* (90 $\times$ ); (f) Radial section of *Streblus indicus* (90 $\times$ )

**图 2.** 坡垒与水坡垒的木材微观切面图。(a) 坡垒横切面(32 $\times$ ); (b) 坡垒弦切面(90 $\times$ ); (c) 坡垒径切面(90 $\times$ ); (d) 水坡垒横切面(32 $\times$ ); (e) 水坡垒弦切面(90 $\times$ ); (f) 水坡垒径切面(90 $\times$ )

**木材:** 散孔材, 心边材在横切面区别略明显, 径切面上明显, 界限分明, 心材较大, 约占直径的 90%, 浅棕褐色, 纵切面色较淡且带黄色, 边材色较淡, 心材纵切面色较黄。生长轮不明显, 因薄壁组织带的存在, 使得年轮界限常难以确定。髓心淡棕色, 圆形, 直径约 2 毫米, 导管中等大小至小, 肉眼下隐约可见, 放大镜下可计算, 单管孔占多数, 复管孔普遍, 以径列复管孔为主, 由 2~3 个管孔组成, 有少数斜向, 管孔团常见, 由 3~5 个管孔组成, 管孔横切面为圆形及卵圆形, 分散分布, 局部常径列和斜列, 分布颇均匀, 轮末梢较少, 局部较显著, 可借以确定年轮界; 管孔中等多, 8~15 个/mm<sup>2</sup>; 侵填体普遍, 且显著, 呈小反光点; 最大弦径大于 89 μm, 多数为 55~85 μm。心材管孔几乎全部充满黄褐色的固体堆积物, 弦切面上导管肉眼下可见, 呈小沟, 放大镜普通具少量侵填体反光强, 普遍充满棕黄色固体堆积物, 显得很油润。薄壁组织发达, 肉眼下可见, 放大镜下可判别, 傍管型为主, 全部管孔具有, 多数为窄的环管薄壁组织, 其余为窄的短翼状薄壁组织, 离管型薄壁组织带一般比射线窄, 呈纤细线, 带数不定, 距离不等, 不规则地分布于年轮中, 常断续, 星散薄壁组织呈很短的细线和小点, 分布于射线旁和纤维间, 常与管孔接触, 轮界薄壁组织与薄壁组织带同, 常难以区分。板面具竹丝纹。木射线窄至极窄, 非叠生, 放大镜下可见; 射线中等大小; 可观察到极微小的较深色小点, 有些反光; 以窄射线占多数, 间距不等, 中等大小较多, 6~12 根/mm, 弦切面上肉眼隐约可见, 放大镜下清晰, 呈纺锤形, 并有色淡而稍亮的极小点分布。单列射线少, 宽 16~25 μm; 高 2~11 细胞(186~510 μm)或以上。多列射线通常宽 2~3 细胞(24~49 μm), 2 或 3 列部分与单列部分约等宽; 高 4~41 细胞(170~1446 μm)或以上, 多数 10~25 细胞(395~730 μm); 射线组织异形 II 型。气干密度为 0.97~1.00 g/cm<sup>3</sup>。

**木材利用:** 木材为海南特点木林中的硬木之一。木材纹理: 交错, 结构致密, 材质坚硬且较韧, 加工稍难, 但各切面均平滑, 开燥各少开裂, 且不变形, 各切面显出油润的光泽, 材色略鲜明, 颇美观, 极为耐腐, 为极珍贵的工业用材, 适用范围广, 可作造船、桥梁、水工、建筑、车辆、运动器械、机械木附件等家具、雕刻以及其他细木工等用材, 当地用作极贵重棺木, 土埋地下四十余年, 仍无丝毫腐朽, 一经刨去表面, 复见其光泽, 耐水、耐浸、耐日晒, 受虫蛀。材质较青梅和进口坤甸木(*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.)更好。

**产地:** 海南岛和越南北部。

### 3.2. 水坡垒

*Streblus indicus* (Bur.) Corner, Fl. Hainan, Gardens' Bulletin, Singapore 19(2): 226. 1962.

**别名:** 水垒、香坡垒等。

**树皮:** 皮面灰褐色, 厚约 4 mm, 皮孔纵列成行, 皮韧, 撕开呈条时边缘有绢丝状毛, 生树砍开流白汁。

**木材:** 心边材区别略明显, 边材米黄色, 心材米黄色带浅绿色, 心材约占直径的 50%~60%。散孔材, 管孔小, 单管孔, 分布略均匀, 密且多, 8~25 个/mm<sup>2</sup>, 最大弦径 220 μm, 多数为 60~120 μm; 偶见径列复管孔, 常由 2~3 个组成; 管孔团少见; 管孔充满白色沉积物, 放大镜下可见, 薄壁组织为环管型和离管型, 环管薄壁组织多数为束状, 少数为短翼状, 离管型为细线状, 短弦线或轮界状细线。射线非叠生, 极细, 放大镜下可见, 比管孔略小, 常见局部射线与带状薄壁组织交织成“井”字型(网状), 纵切面可见小沟状, 射线多充满白色侵填体, 略反光。弦切板面可见抛物线纹或鸡翅纹。单列射线少, 宽 12~32 μm; 高 3~5 细胞(80~240 μm)或以上。多列射线通常宽 2~3 细胞(20~60 μm); 高 5~20 细胞(160~400 μm)或以上, 多数 7~15 细胞(200~320 μm); 射线组织异形 III 型。气干密度为 0.82~0.85 g/cm<sup>3</sup>。

**木材利用:** 木材纹理交错, 结构细致, 材色一致, 鲜明, 各切面平滑且具光泽, 硬软适中, 可刨切, 干燥后少开裂, 微变形, 宜制作木行条、门窗及高档家具, 屏风摆设, 家装等用。

**产地：**海南岛的琼中、万宁一带。

注：木材外观似青梅而不见树脂道，似坡垒但不如其坚硬，木材具椰香气味，是鉴定该木材的最佳方法。

#### 4. 讨论

本次对坡垒和水坡垒(假鹊肾树)的木材结构特征描述参照《中国热带及亚热带木材识别、材性和利用》[13]、《中国树木志》[14]，并与之比较，补充树皮的特征描述，特别是对于水坡垒的木材结构特征做了详细的描述和报道。从宏观方面来看，坡垒的材色微带红，心材比例大，约占 90%，板面具竹丝纹，材质坚硬，难加工，无气味；而水坡垒微带绿，心材比例小，占 50%~60%，板面具抛物线纹或鸡翅纹，材质中等硬，易加工，具椰香气味。从微观方面坡垒木材的复管孔普遍，轴向薄壁组织以傍管型为主，木射线为异形 II 型，较窄；而水坡垒的复管孔较少，轴向薄壁组织以离管型为主，木射线为异形 III 型，较宽(见表 1)。

**Table 1.** Comparison of the macroscopic characters identification between the timber of *Hopea hainanensis* and *Streblus indicus*

**表 1.** 坡垒和水坡垒的木材识别特征比较

项目 Item	树种 Species	
	坡垒 <i>Hopea hainanensis</i>	水坡垒 <i>Streblus indicus</i>
科别 Family	龙脑香科 Dipterocarpaceae	桑科 Moraceae
材色 Timber color	米黄色微带红 Beige tinged with red	米黄色微带绿 Beige tinged with green
心材比例 Heartwood ratio	大，约占 90% Large, ca. 90%	小，占 50%~60% Small, 50%~60%
管孔 Pore	单管孔多数，复管孔普遍，偶见短径列及管孔团 Single pore majority, Multiple pore are common, short radial arrangement and pore cluster are occasionally	单管孔多数，偶见径列复管孔 Single pore majority, radial arrangement multiple pore are occasionally
轴向薄壁组织 The axial parenchyma	傍管型为主 Mostly alongside tubular	离管型为主 Mostly outlying tubular
木射线 Timber ray	异形 II 型；窄至极窄 Heteromorphic type II, narrow to extreme narrow	异形 III 型；较宽；常与薄壁组织交织成“井”字型(网状) Heteromorphic type III and wide, often interwoven with the parenchyma to form a “井” shape
材质 Timber texture	硬，难加工 Hard and difficult for processing	中等硬，易加工 Medium hard and easy for processing
纵切面 Longitudinal section	具竹丝纹 Bamboo silk grain	具抛物线纹或鸡翅纹 Parabola or chicken wing pattern
木材气味 Timber smell	无 No smell	具椰香味 Coconut fragrance
气干密度 Air-dried density	0.97~1.00 g/cm <sup>3</sup>	0.82~0.85 g/cm <sup>3</sup>

水坡垒从材质、材性、机械强度，特别是抗腐、抗磨方面远不及坡垒。不法分子更有甚者是竟然将其称为海南唯一的坡垒。由于水坡垒木材具有一种近似于椰子香味的气味，亦将其称为“香坡垒”，而将不具椰香气味的坡垒称为不是正宗的坡垒，以次充好，欺骗和迷惑大众。目前市场是的坡垒价格多在 40~50 元/kg，而水坡垒的价格多在 20~30 元/kg。

本文旨在强调坡垒珍贵、珍稀的一面,更起到保护珍稀物种的目的,而水坡垒(假鹊肾树)虽然不是我国一类保护树种,但其珍稀性也应该得到保护,不得滥伐滥用。通过本文的研究,将为制定相关的鉴定标准和规范木材交易市场提供理论依据。

## 基金项目

中国热带农业科学院基本业务科研费专项“南药产业技术”创新团队项目(17CXTD-15)。

## 参考文献

- [1] 童绍全,陶国达.龙脑香科中国植物志第五十卷第二分册[M].北京:科学出版社,1990:120.
- [2] Li, X.W., Li, J. and Ashton, P.S. (2007) Dipterocarpaceae. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H. and Hong, D.Y., Eds., *Flora of China*, Volume 13, Science Press, Beijing, 49-51. [https://doi.org/10.1142/9789812709721\\_0006](https://doi.org/10.1142/9789812709721_0006)
- [3] 傅立国.中国高等植物第四卷龙脑香科[M].青岛:青岛出版社,2000:1-745.
- [4] 广东省林科院国家“948”龙脑香科珍贵树种引进项目组.龙脑香科树种介绍[J].广东林业科技,2003,19(2):13.
- [5] 许文佳,梁颖,符策奕,等.坡垒挥发油成分研究[J].中药材,2018,41(9):2124-2126.
- [6] 陈青度,宋学之,杨军,等.不同温度贮藏对坡垒种子活力指数的影响[J].热带林业科技,1982(1):47-50.
- [7] 中国树木志编委会.中国主要树种造林技术(下册)[M].北京:农业出版社,1978:822-832.
- [8] 黎国运,韦建杏,陈侯鑫,等.海南坡垒育苗、种植及其抚育技术总结[J].热带林业,2020,48(1):36-39,43.
- [9] 胡玉佳.海南岛龙脑香森林的群落特征及其类型[J].生态科学,1983(2):16-24.
- [10] 符明期,方燕山,桂慧颖,等.海南黎母山坡垒种群结构及伴生群落特征研究[J].热带林业,2019,47(3):9-13.
- [11] 张丽.海南坡垒种群特征及不同光强对其幼苗生长的影响研究[D]:[硕士学位论文].海口:海南大学,2019:1-56.
- [12] 裴学军.海南省霸王岭自然保护区珍稀濒危野生植物坡垒保护研究[D]:[硕士学位论文].保定:河北农业大学,2015:1-41.
- [13] 成俊卿,李稔,孙成志,等.中国热带及亚热带木材识别、材性和利用[M].北京:科学出版社,1980:413.
- [14] 成俊卿,杨家驹,刘鹏.中国木材志[M].北京:中国林业出版社,1992:201-202.
- [15] 张秀实,吴征镒,曹子余.桑科中国植物志第五十卷第二分册[M].北京:科学出版社,1998:35.
- [16] Zhou, Z.K. and Gilbert, M.G. (2003) Moraceae. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H. and Hong, D.Y., Eds., *Flora of China*, Volume 5, Science Press, Beijing, 28-30.
- [17] 国家中医药管理局,《中华本草》编委会.中华本草第5卷[M].上海:上海科学技术出版社,1999:534.
- [18] 陈锦明,秦延年,仓汉德.假鹊肾树皮的镇痛镇静作用[J].徐州医学院学报,1983,4:20-22.
- [19] 赵爱华,杨丽川,刘光,等.假鹊肾树化学成分的研究[J].中国药学杂志,1999,34(6):368-369.
- [20] 刘毅.假鹊肾树化学成分的实验研究[D]:[硕士学位论文].武汉:湖北中医学院,2004.
- [21] 黄芳.假鹊肾树中香豆素及挥发油化学成分的研究[D]:[硕士学位论文].武汉:湖北中医学院,2006.
- [22] 刘凤玲,黄春球,文彬,等.假鹊肾树种子形态及萌发特性[J].种子,2018,37(4):45-48.
- [23] 海南行署林业局.海南商品材分类识别[Z].木材检验员学习资料,1980.