

三种紫金牛属植物的木材解剖学研究

王露露¹, 刘欣怡^{1,2}, 王 军^{1*}

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海南大学林学院, 海南 海口

收稿日期: 2021年7月27日; 录用日期: 2021年9月22日; 发布日期: 2021年9月30日

摘 要

为了更好地识别紫金牛属(*Ardisia Swartz*)的铜盆花(*A. obtusa Mez*)、矮紫金牛(*A. humilis Vahl*)及大罗伞树(*A. hanceana Mez*)的木材解剖学特征, 本文从植物树皮、木材宏观及微观构造进行了详细观测。研究表明: 以上三者的树皮棕褐色至灰绿色, 厚度0.5~2.0 mm; 木材几无光泽; 生长轮不明显, 3~5轮/cm; 导管横切面常具多角形轮廓; 径列复管孔为主, 管孔链2~6个, 管孔团常见; 管孔弦径15~50 μm, 多数20~35 μm; 导管分子长度(铜盆花160~640 μm、矮紫金牛80~280 μm、大罗伞树220~625 μm); 导管分子穿孔为单穿孔, 穿孔板斜列或平行; 轴向薄壁组织无或不明显; 木射线非叠生, 异形II型, 多列; 木射线密度(铜盆花10~16根/mm、矮紫金牛2~3根/mm、大罗伞树3~5根/mm); 木射线宽度(铜盆花2~6细胞、矮紫金牛3~9细胞、大罗伞树1~3细胞); 木射线高度除铜盆花外常超过切片范围; 木射线间距(铜盆花46~188 μm、矮紫金牛80~640 μm、大罗伞树400~1080 μm); 木射线细胞大小(铜盆花和矮紫金牛常大于管孔, 大罗伞树常小于管孔); 木射线细胞形状(铜盆花和大罗伞树通常为长圆形, 矮紫金牛多数为多角形); 木射线中段偶见收窄, 在铜盆花和矮紫金牛中常见上下两段射线由“S”形纤维隔开; 髓心细胞形状(铜盆花和大罗伞树为多角形, 而矮紫金牛为圆形至椭圆形); 铜盆花的髓心细胞含有晶体, 并形成晶簇; 矮紫金牛的髓心具有丰富的维管束。

关键词

紫金牛属, 铜盆花, 矮紫金牛, 大罗伞树, 木材解剖学研究

Wood Anatomy Research of Three Plants of *Ardisia Swartz*

Lulu Wang¹, Xinyi Liu^{1,2}, Jun Wang^{1*}

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

*通讯作者。

Abstract

In order to better identify the wood anatomical characteristics of *Ardisia obtusa* Mez, *A. humilis* Vahl and *A. hanceana* Mez. The macrostructure and microstructure of wood and bark of the plants were observed in detail. The experiment results indicated that: The three species above: bark sepia to greyish-green, 0.5~2.0 mm; wood dull to little gloss; growth ring not obvious, 3~5 circle/cm; the shape of vessel cross section often has polygonal outline; radial multiple pore is mainly, pore chain 2~6, pore group common; tangential diameter 15~50 μm , 20~35 μm mostly; length of vessel element (*A. obtusa* 160~640 μm , *A. humilis* 80~280 μm , *A. hanceana* 220~625 μm); single perforation, the perforation plates of vessel element oblique or parallel; axial parenchyma without or not obvious; the Wood rays are not superimposed, heterogeneous II type and multiseriate; timber ray density (*A. obtusa* 10~16/mm, *A. humilis* 2~3/mm, *A. hanceana* 3~5/mm); timber ray width (*A. obtusa* 2~6 cells, *A. humilis* 3~9 cells, *A. hanceana* 1~3 cells); timber ray height often beyond the range of section except for *A. obtusa*; timber ray spacing (*A. obtusa* 46~188 μm , *A. humilis* 80~640 μm , *A. hanceana* 400~1080 μm); timber ray cell size (*A. obtusa* and *A. humilis* often greater than pore size, *A. hanceana* often less than pore size); timber ray cell shape (*A. obtusa* and *A. hanceana* usually oblong, *A. humilis* usually polygonal); timber ray narrows in the middle occasionally, separated by "S" shaped fiber usually in *A. obtusa* and *A. hanceana*; pith cell shape (*A. obtusa* and *A. hanceana* are polygonal mostly, *A. humilis* is round to elliptic); the pith cell of *A. obtusa* contains crystals, which form clusters; the pith core of *A. humilis* has abundant vascular bundles.

Keywords

Ardisia Swartz, *Ardisia obtusa* Mez, *Ardisia humilis* Vahl, *Ardisia hanceana* Mez, Wood Anatomy Research

Copyright © 2021 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

紫金牛属(*Ardisia* Swartz)于 1788 年建立, 全世界约 300 种, 主要分布于热带美洲, 太平洋诸岛, 印度半岛东部及亚洲东部至南部, 其中我国 68 种, 12 变种, 分布于长江以南热带、亚热带地区[1]。该属植物大多为常绿小灌木, 主要为短序亚属(Subg. *Pimelandra*)、顶序亚属(Subg. *Acrardisia*)、腋序亚属(Subg. *Akosmos*)、锯齿亚属(Subg. *Bladhia*)及圆齿亚属(Subg. *Crispardisia*)的植物; 少为乔木, 主要为高木亚属(Subg. *Tinus*)的小乔木紫金牛(*Ardisia arborescens* Wall.)及腋序亚属的密鳞紫金牛(*A. densilepidotula* Merr.)等[2]。该属植物植株矮小, 花美鲜艳, 果实球形, 多为红色, 大部分适宜室内摆放观赏和园林装饰, 如湖南省利用野生紫金牛属植物观果[3], 三亚名花公园利用钝叶紫金牛(*A. obtusa* Mez)、密鳞紫金牛和矮紫金牛(*A. humilis* Vahl)等园林种植[4], 在东莞植物园配置重点应用紫金牛[*A. japonica* (Thunb.) Bl.]、东方紫

金牛(*A. elliptica* Thunb.)等耐荫耐旱植物等[5]。

另外,该属植物还有丰富的药用价值。自近宋代《图经本草》就记载紫金牛属朱砂根(*A. crenata* Sims)、紫金牛、百两金[*A. crispa* (Thunb.) A. DC.]等常用中草药,已有近 1000 年历史,药效作用十分广泛,主要有活血化瘀、强筋健骨、清热解毒、止咳平喘和抗炎抑菌等功效[6],其化学成分种类多样,如紫金牛属含量最多的一类化合物——皂苷类、苯醌类及香豆素有消炎止痛、抑制肿瘤活性作用[7],在朱砂根、百两金、虎舌红(*A. mamillata* Hance)等众多紫金牛属植物中发现许多黄酮类化合物有抗 HIV 活性功能[8] [9],在小紫金牛(*A. chinensis* Benth.)、九节龙(*A. pusilla* A. DC.)、紫金牛等植物清热解毒、活血化瘀等功效[10]。常作民族药广泛运用于治疗妇科、外科和内科等疾病[7]。对于本研究中的铜盆花(*Ardisia obtusa* Mez)的药用方面研究尚属空白,而对矮紫金牛[11] [12]和大罗伞树[13]的研究也较少。

铜盆花是紫金牛属腋序亚属的灌木[14],在我国主要分布广东徐闻及海南岛中部地区,生于山谷、山坡灌木丛中或疏林下,或水旁[15]。其叶片坚纸质或略厚,倒披针形或倒卵形,顶端广急尖、钝或圆形,基部楔形,圆锥花序顶生,花瓣淡紫色或粉红色,果球形,其种子外种皮呈浅棕色,纹路稀疏,有凹凸感[16]。花期 2~4 月,果期 4~7 月,春可观花夏可观果,满树繁花让人赏心悦目,是耐阴花果俱佳的观赏树种[17],可采用营养袋播种育苗或田间苗床播种育苗[18]。

矮紫金牛与铜盆花是同一亚属,主要产地跟生长习性两者相似,仅分布在广东南部及海南岛一带[19] [20],极其耐阴,主根发达。吸水能力强,喜好在阴湿、土地肥沃的酸性土壤中生长。其叶大而亮绿,其茎粗壮,无毛,叶革质,倒卵形或椭圆状倒卵形,稀倒披针形,顶端广急尖至钝,基部楔形,花瓣粉红紫色或粉红色,广卵形或卵形,果球形,暗红色至紫黑色,具腺点,其种子外种皮呈棕色皮纹路,较矮紫金牛密集,有凹凸感,胚乳外表面有金黄色粉末镶嵌。花期 3~4 月,果期 11~12 月,花果艳丽,具有很高的园林观赏价值,可在室内盆栽观赏——观花、观叶、观果,也可作绿篱或庭院布置,亦可组成热带森林景观[21],可用播种或扦插技术繁殖[22] [23]。

大罗伞树(*A. hanceana* Mez)是紫金牛属圆齿亚属植物,在我国主要分布长江以南地区,常见于潮湿的山坡林下或海拔 430~1500 m 的山谷中。叶片坚纸质或略厚,无毛,长圆状披针形或椭圆形,少见倒披针形,顶端长急尖或渐尖,基部楔形,复伞房状伞形花序,花瓣白色或带些紫,果球形,深红色,腺点不明显[24]。花期 5~6 月,果期 11~12 月。可供室内栽培,适应性极强[25]。

到目前为止,对紫金牛属植物形态学特征、分布与习性和种子形态学都有研究报道,并在化学成分及药理进行深入研究[26] [27] [28],而木材解剖学方面的研究除密鳞紫金牛[29] [30]外未见报道。本文从树皮、木材宏观结构、微观结构等方面对其木材解剖学进行研究,以期对紫金牛属植物的木材识别、物种鉴定及其保护、繁育、开发和利用等方面提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 实验材料

2.1.1. 植物材料

3 种紫金牛属植物样品均于 2020 年 5 月采自海南岛,并压制腊叶标本,标本号分别为 202012、202013 和 202014,由作者依次鉴定为铜盆花(*Ardisia obtusa* Mez) (采自琼中县猴子山)、矮紫金牛(*Ardisia humilis* Vahl) (采自琼中县百花岭)、大罗伞树(*Ardisia hanceana* Mez) (采自琼中县百花岭),凭证标本均藏于中国热带农业科学院热带生物技术研究所。

2.1.2. 仪器与设备

RM2235 切片机,德国 Leica 公司; AM413T 手持式数码显微镜(物镜为 1 倍,镜体变倍比为 10~500,

放大倍数为 10~500 倍), 深圳东仪精工设备有限公司; 体式显微镜(物镜为 1 倍, 10 倍目镜, 镜体变倍比为 0.7~11.5, 放大倍数为 7~230 倍), 日本 Olympus 公司。

2.2. 实验方法

2.2.1. 树皮

用肉眼观察并用直尺测量: 记录树皮的颜色、光泽、厚度等。

2.2.2. 木材宏观构造

用木锯将茎段沿垂直于轴向锯断且断口处要平整, 置于手持式数码显微镜下(35×)观测并记录。

2.2.3. 木材微观构造

按王军[31]木材制片方法, 将压制好的切片置于体式显微镜下观测, 其中木材横切面放大倍数 40 倍, 弦切面和径切面均为 100 倍。

3. 观察结果

铜盆花(*Ardisia obtusa*)、矮紫金牛(*Ardisia humilis*)和大罗伞树(*Ardisia hanceana*)的木材宏观构造图见图 1, 微观构造图见图 2, 对木材构造特征描述参照《中国木材志》[29]。观测结果如下。

3.1. 铜盆花(*Ardisia obtusa* Mez)

别名: 山巴、钝叶紫金牛

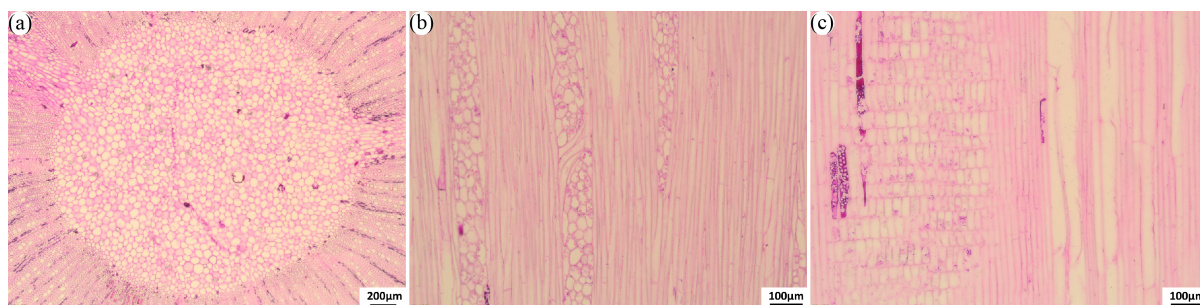
树皮: 树皮薄, 厚 1.5~2.0 mm; 树皮颜色: 灰褐色; 树皮纵向条纹不明显, 常具瘤状皮孔。

木材粗视构造: 木材颜色: 灰白色, 新鲜时淡红褐色; 心边材区别: 不明显; 木材无光泽; 无特殊



Figure 1. Macro sections of *Ardisia obtusa*, *Ardisia humilis* and *Ardisia hanceana*. (a) Cross section of *Ardisia obtusa* (35×); (b) Cross section of *Ardisia humilis* (35×); (c) Cross section of *Ardisia hanceana* (35×)

图 1. 铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树的木材宏观切面图。(a) 铜盆花横切面(35×); (b) 矮紫金牛横切面(35×); (c) 大罗伞树横切面(35×)



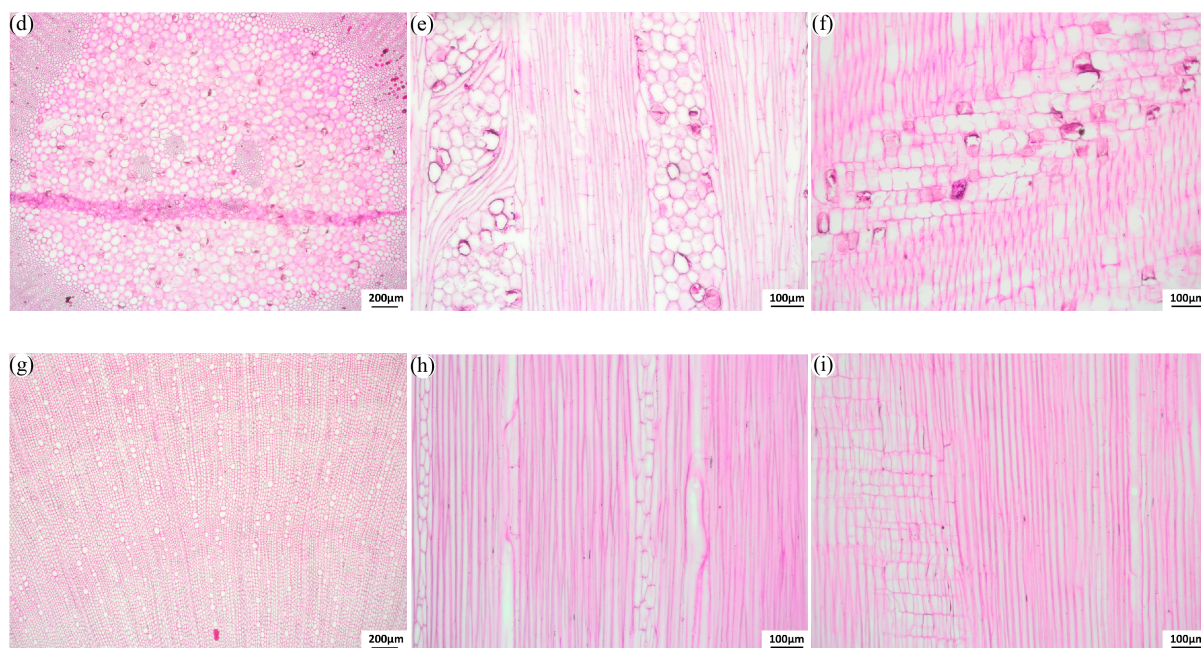


Figure 2. Micro sections of the wood of *Ardisia obtusa*, *Ardisia humilis* and *Ardisia hanceana*. (a) Cross section of *Ardisia obtusa* (40×); (b) Tangential section of *Ardisia obtusa* (100×); (c) Radial section of *Ardisia obtusa* (100×); (d) Cross section of *Ardisia humilis* (40×); (e) Tangential section of *Ardisia humilis* (100×); (f) Radial section of *Ardisia humilis* (100×); (g) Cross section of *Ardisia hanceana* (40×); (h) Tangential section of *Ardisia hanceana* (100×); (i) Radial section of *Ardisia hanceana* (100×)

图 2. 铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树的木材微观切面图。(a) 铜盆花横切面(40×); (b) 铜盆花弦切面(100×); (c) 铜盆花径切面(100×); (d) 矮紫金牛横切面(40×); (e) 矮紫金牛弦切面(100×); (f) 矮紫金牛径切面(100×); (g) 大罗伞树横切面(40×); (h) 大罗伞树弦切面(100×); (i) 大罗伞树径切面(100×)

气味和滋味。生长轮不明显，3~5轮/cm；髓心红褐色，圆形，直径3~4cm；木材类型：散孔材；管孔较小，在放大镜下不清晰；管孔大小一致，分布均匀；径列；侵填体明显。轴向薄壁组织：在放大镜下无或不明显，新鲜切面/湿切面无或不明显。木射线较粗，稍宽，常比管孔大；在放大镜下清晰；在径切面上射线斑纹明显。波痕及胞间道缺如。

材料：王军 202012。

木材显微构造：导管横切面为椭圆形、圆形，略具多角形轮廓；数目为30~40个/mm²；复管孔占多数，单管孔少数，管孔链2~5个常见，偶见6个以上，稀达11个，管孔团常见；径列，管孔弦径15~45 μm，多为20~35 μm，内含有棕色树胶；导管丰富，常2~3组导管集中分布，导管分子长160~640 μm；单穿孔，穿孔板斜列，轴间孔纹具缘纹孔。轴向薄壁组织无或不明显。木射线非叠生，异形II型，多列，10~16根/mm；近髓部20~26根/mm；射线宽2~6细胞，通常3~4细胞；15~54 μm，多数为25~40 μm；射线高10~40细胞，多数为15~25细胞；400~2160 μm，多数为800~1600 μm；射线间距46~188 μm，多数为60~120 μm；射线中含有棕色树胶，特别是在射线边缘与木纤维结合部树胶含量丰富。射线细胞较大，大小不一致，直径6~32 μm或长15~95 μm，宽15~35 μm，清晰可见；多数为椭圆形、长圆形，边缘不规则；偶见射线中段收窄；上下两段射线细胞由“S”形纤维隔开，常见。髓心细胞4~7角形，细胞边缘不规则，5~6角形居多；细胞直径16~80 μm，多数40~65 μm；部分细胞含有晶体，晶体形成晶簇。

3.2. 矮紫金牛(*Ardisia humilis* Vahl)

树皮：树皮较厚，厚约2.0 mm；树皮颜色：棕褐色；树皮纵向条纹不明显，常具瘤状皮孔。

木材粗视构造: 木材颜色: 灰色, 新鲜时淡红褐色; 心边材区别: 不明显; 木材无光泽; 无特殊气味和滋味。生长轮不明显, 3~5 轮/cm; 髓心红褐色, 圆形, 直径 3~4 mm; 木材类型: 散孔材; 管孔较小, 在放大镜下不清晰; 管孔大小一致, 分布均匀; 径列; 侵填体明显。轴向薄壁组织: 在放大镜下无或不明显, 新鲜切面/湿切面无或不明显。木射线: 较粗, 稍宽, 常比管孔大; 在放大镜下清晰; 在径切面上射线斑纹明显。波痕及胞间道缺如。

材料: 王军 202013。

木材显微构造: 导管横切面为圆形或椭圆形, 略具多角形轮廓; 数目 25~32 个/mm²; 复管孔占多数, 单管孔少数, 管孔链 2~6 个常见, 偶见 7 个以上, 管孔团常见; 径列, 管孔直径 16~48 μm, 多数 25~30 μm, 管孔边缘常加厚, 含有棕色树胶; 导管丰富, 常 2~5 组, 甚至更多导管集中分布; 导管分子长 80~280 μm; 单穿孔, 穿孔板平行或斜列, 以平行为主, 轴间孔纹具缘纹孔。轴向薄壁组织无或不明显。木射线非叠生, 异形 II 型, 多列, 2~3 根/mm; 近髓部 4~6 根/mm; 射线宽 3~9 细胞, 通常 3~6 细胞; 40~320 μm, 多数为 80~240 μm; 射线高 15~60 (超过屏幕) 细胞, 多数为 20~40 细胞; 300~2500 (甚至更大) μm, 多数为 1500 μm 以上; 射线间距 80~640 μm, 多数为 160~400 μm; 射线中含有棕色树胶, 特别是在射线边缘与木纤维结合部树胶含量丰富。射线细胞较大, 大小不一致, 直径 25~63 μm, 常大于管孔, 清晰可见; 多数为多角形; 偶见射线中段收窄; 上下两段射线细胞由“S”形纤维隔开, 常见。髓心细胞圆形至椭圆形, 边缘加厚不规则; 细胞直径 30~94 μm, 多数 60~78 μm; 部分细胞含有棕红色树胶, 晶体未见; 髓心具丰富的维管束。

3.3. 大罗伞树(*Ardisia hanceana* Mez)

别名: 铁凉伞、大铁凉山、高脚凉伞、筷子根

树皮: 树皮薄, 厚约 0.5 mm; 树皮颜色: 灰绿色; 树皮纵向条纹不明显, 皮孔稍明显。

木材粗视构造: 木材颜色: 白色, 新鲜时淡黄褐色; 心边材区别: 不明显; 木材略具光泽; 无特殊气味和滋味。生长轮不明显, 3~5 轮/cm; 髓心红褐色, 圆形, 直径 1~2 mm; 木材类型: 散孔材; 管孔较小, 在放大镜下可见; 管孔大小一致, 分布均匀; 径列; 侵填体不可见。轴向薄壁组织: 在放大镜下无或不明显, 新鲜切面/湿切面无或不明显。木射线: 较细, 窄, 比管孔小; 在放大镜下不甚清晰; 在径切面上射线斑纹稍明显, 径切面及弦切面具光泽。波痕及胞间道缺如。

材料: 王军 202014。

木材显微构造: 导管横切面为椭圆形, 多具多角形轮廓; 数目 28~65 个/mm² (管孔链和管孔团按 1 个计算); 复管孔占多数, 以径列复管孔及管孔链为主, 单管孔少数, 管孔链 2~4 个常见, 偶见 5 个及以上; 径列, 管孔弦径 15~50 μm, 多数 20~30 μm; 偶见管孔边缘常加厚, 含有棕红色树胶; 导管丰富, 常 2~3 组, 甚至更多导管集中分布; 导管分子长 220~625 μm; 穿孔板单穿孔, 圆形, 斜列, 轴间孔纹具缘纹孔。轴向薄壁组织无或不明显。木射线非叠生, 异形 II 型, 多列, 3~5 根/mm, 近髓部 6~10 根/mm; 射线宽 1~3 细胞, 通常 2~3 细胞; 16~80 μm, 多数为 30~60 μm; 射线高多数超过 30 细胞(超过屏幕); 多数 2500 μm 以上; 射线间距 400~1080 μm, 多数为 550~850 μm; 射线内含物未见。射线细胞较大, 大小不一致, 长 15~120 μm, 宽 15~40 μm, 直径常小于管孔, 清晰可见; 多数为长圆形, 边缘不规则; 偶见射线中段收窄。晶体未见; 髓心细胞多角形, 近中心较大, 直径 50~100 μm, 近边缘较小 8~25 μm。

4. 讨论

本次对紫金牛属 3 种植物(铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树)的木材结构特征描绘参照《中国木材志》[29] 和《中国热带及亚热带木材识别、材性和利用》[30], 较为详细地描述了它们树皮、木材粗视构造及木材

显微构造等方面的特征。紫金牛属植物多为灌木和矮小灌木,而本文研究的3种紫金牛属植物均为灌木,在海南岛热带雨林中较为常见,适应能力较强,其胸径多小于3 cm,但此次采集的植物样品均达到成熟稳定状态,具有一定的代表性。由于该属少有成材的种类,因此对其木材学方面的研究甚少,除对密鳞紫金牛有研究外[29][30],再无其它种类的报告。本次研究的种类有两种腋序亚属(铜盆花、矮紫金牛)植物,一种圆齿亚属(大罗伞树)植物,并与腋序亚属的密鳞紫金牛的木材识别特征作了较为详细地比较,总体看来,尚无重要木材解剖学特征可以用来划分亚属,但各个种类间尚有许多特征具有较为明显的区别,如从树皮来看:铜盆花和大罗伞树的树皮较薄,密鳞紫金牛和矮紫金牛的树皮较厚。从宏观特征看:密鳞紫金牛、铜盆花和矮紫金牛木材新鲜时都为淡红褐色,其中密鳞紫金牛木材有光泽,而大罗伞树的材心微带白,略有光泽;密鳞紫金牛的生长轮略明显且轮数较多,5~8轮/cm,而铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树的生长轮都不明显且轮数较少,3~5轮/cm;大罗伞树的木射线较细,窄,在放大镜下不甚清晰,比管孔小,而密鳞紫金牛、铜盆花和矮紫金牛的木射线较粗,稍宽,在放大镜下清晰,比管孔大。从微观特征看:大罗伞树未见管孔团,铜盆花、矮紫金牛常见管孔团,密鳞紫金牛偶见管孔团;密鳞紫金牛管孔弦径较大,最大97 μm或以上,多数50~80 μm,而矮紫金牛、铜盆花、大罗伞树管孔弦径较小,为15~50 μm;密鳞紫金牛管孔内含物未见,铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树均含有树脂;密鳞紫金牛有少量薄壁组织,多为环管状,其它3种的薄壁组织无或不明显;每毫米的木射线数量密鳞紫金牛较少,仅为1~2根,其次为矮紫金牛2~3根,大罗伞树为3~5根,最多的铜盆花为10~16根;密鳞紫金牛、矮紫金牛和大罗伞树的木射线高度通常超出切片范围,铜盆花木射线高度多数为15~25个细胞;密鳞紫金牛的木射线细胞形状呈椭圆形及卵圆形,具多角形轮廓,铜盆花呈椭圆形、长圆形,边缘不规则,矮紫金牛多数为多角形,大罗伞树呈长圆形,边缘不规则等(见表1)。值得一提的在铜盆花的髓心细胞中发现了晶体,并形成晶族,晶体是植物体内产生的一种具有特殊形态结构与生理功能的代谢产物,具有多种重要的功能,如植物保护和防御[32]、缓解逆境胁迫(抗旱、盐胁迫等)[33][34][35][36]等。另外,只在矮紫金牛的髓心部分发现了丰富的维管束,而维管束的功能则是为植物疏导水分、无机盐和有机养料等,也有支持植物体的作用。

Table 1. Comparison of the macroscopic characters identification between the timber of *Ardisia densilepidotula*, *A. obtusa*, *A. humilis* and *A. hanceana*

表 1. 密鳞紫金牛、铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树的木材识别特征比较

项目 Item	紫金牛属树种 <i>Ardisia</i> species			
	密鳞紫金牛 <i>A. densilepidotula</i>	铜盆花 <i>A. obtusa</i>	矮紫金牛 <i>A. humilis</i>	大罗伞树 <i>A. hanceana</i>
树皮 Bark	灰褐色; 厚, 约 4.0 mm Taupe; thick, ca. 4.0 mm	灰褐色; 薄, 1.5~2.0 mm Taupe; thin, 1.5~2.0 mm	棕褐色; 厚, 约 2.0 mm Sepia; thick, ca. 2.0 mm	灰绿色; 薄, 约 0.5 mm Greyish-green; thin, ca. 0.5 mm
材色 Timber color	红褐色 Reddish brown	灰白色, 新鲜时淡红褐色 Grayish white, light reddish brown when fresh	灰色, 新鲜时淡红褐色 Gray, light reddish brown when fresh	白色, 新鲜时淡黄褐色 White, light yellowish brown when fresh
木材光泽 Wood luster	有光泽 Gloss	无光泽 Dull	无光泽 Dull	略具光泽 Little gloss
生长轮 Growth ring	略明显, 5~8 轮/cm Slightly obvious, 5~8 circle/cm	不明显, 3~5 轮/cm Not obvious, 3~5 circle/cm	不明显, 3~5 轮/cm Not obvious, 3~5 circle/cm	不明显, 3~5 轮/cm Not obvious, 3~5 circle/cm
宏观木射线 Macro timber ray	较粗, 中至甚宽, 比管孔大 Thick, medium to very wide, bigger than pore	较粗, 稍宽, 比管孔大 Thick, slight wide, bigger than pore	较粗, 稍宽, 比管孔大 Thick, slight wide, bigger than pore	较细, 窄, 比管孔小 Thin, narrow, smaller than pore

Continued

导管横切面形状 Cross section shape of vessel	卵形、椭圆形或圆形， 略具多角形轮廓 Ovate, elliptic or round, slightly polygonal outline	椭圆形、圆形， 略具多角形轮廓 elliptic, round, slightly polygonal outline	圆形或椭圆形， 略具多角形轮廓 Round or elliptic, slightly polygonal outline	椭圆形， 多具多角形轮廓 Elliptic, most have polygonal outline
导管数量 Number of vessel	38 个/mm ² 38/mm ²	30~40 个/mm ² 30~40/mm ²	25~32 个/mm ² 25~32/mm ²	28~65 个/mm ² 28~65/mm ²
管孔 Pore	管孔链 2~4 个常见， 偶见管孔团 Pore chain (2~4) are common, pore cluster are occasionally	管孔链 2~5 个常见， 偶见 6 个以上，管孔团常见 (6 occasionally), pore cluster are common	管孔链 2~6 个常见， 偶见 7 个以上，管孔团常见 (7 occasionally), pore cluster are common	管孔链 2~4 个常见， 偶见 5 个及以上 (5 or more occasionally)
管孔弦径 Tangential diameter of Pore	最大 97 μm 或以上， 多数 50~80 μm Maximum 97 μm or above, majority 50~80 μm	15~45 μm，多数 20~35 μm 15~45 μm, majority 20~35 μm	16~48 μm，多数 25~30 μm 16~48 μm, majority 25~30 μm	15~50 μm，多数 20~30 μm 15~50 μm, majority 20~30 μm
管孔内含物 Pore inclusions	未见 Unseen	边缘含有棕色树脂 The edge contains brown gum	边缘常加厚， 含有棕色树脂 The edge is usually thickened, contains brown gum	偶见边缘常加厚， 含有棕红色树脂 The edge is usually thickened occasionally, contains brownish red gum
导管分子长度 Length of vessel element	470~1130 μm	160~640 μm	80~280 μm	220~625 μm
导管分子穿孔板 Perforation plates of vessel element	单穿孔，圆形及卵圆形；穿 孔板平行，略倾斜及倾斜 Single perforation, round and oval, parallel, slightly oblique or oblique	单穿孔，斜列 Single perforation, oblique	单穿孔，平行或斜列， 以平行为主 Single perforation, parallel or oblique, mainly parallel	单穿孔，圆形，斜列 Single perforation, round, oblique
轴向薄壁组织 Axial parenchyma	量少，主为环管状 Few, mostly paratracheal	无或不明显 Without or not obvious	无或不明显 Without or not obvious	无或不明显 Without or not obvious
木射线密度 Timber ray density	1~2 根/mm 1~2/mm	10~16 根/mm; 近髓部 20~26 根/mm 10~16/mm, near the pith 20~26/mm	2~3 根/mm; 近髓部 4~6 根/mm 2~3/mm, near the pith 4~6/mm	3~5 根/mm; 近髓部 6~10 根/mm 3~5/mm, near the pith 6~10/mm
木射线宽度 Timber ray width	5~10 细胞(85~255 μm) 或以上 5~10 cell (85~255 μm) or above	2~6 细胞，通常 3~4 细胞； 15~54 μm，多数为 25~40 μm 2~6 cells, usually 3~4 cells; 15~54 μm, majority 25~40 μm	3~9 细胞，通常 3~6 细胞； 40~320 μm， 多数为 80~240 μm 3~9 cells, usually 3~6 cells; 40~320 μm, majority 80~240 μm	1~3 细胞，通常 2~3 细胞； 16~80 μm，多数为 30~60 μm 1~3 cells, usually 2~3 cells; 16~80 μm, majority 30~60 μm
木射线高度 Timber ray height	甚高，通常超出切片范围 Very high, usually beyond the range of section	10~40 细胞，多数为 15~25 细胞；400~2160 μm， 多数为 800~1600 μm 10~40 cell, majority 15~25 cell; 400~2160 μm, majority 800~1600 μm	15~60 细胞(超过切片范围)， 多数为 20~40 细胞； 300~2500 μm， 多数为 1500 μm 以上 15~60 cell (beyond the range of section), majority 20~40 cell; 300~2500 μm, majority 1500 μm or above	多数超过 30 细胞(超过切片 范围)；多数 2500 μm 以上 Majority 30 cell or above (beyond the range of section); majority 2500 μm or above
木射线间距 Timber ray spacing	/	46~188 μm， 多数为 60~120 μm 46~188 μm, majority 60~120 μm	80~640 μm， 多数为 160~400 μm 80~640 μm, majority 160~400 μm	400~1080 μm， 多数为 550~850 μm 400~1080 μm, majority 550~850 μm

Continued

木射线细胞大小 Timber ray cell size	/	直径 6~32 μm 或长 15~95 μm , 宽 15~35 μm , 常大于或等于管孔 Diameter 6~32 μm or length 15~95 μm , width 15~35 μm , usually greater than or equal to the pore	直径 25~63 μm , 常大于管孔 Diameter 6~32 μm , usually greater than pore	长 15~120 μm , 宽 15~40 μm , 常小于管孔 length 15~120 μm , width 15~40 μm , usually less than pore
木射线细胞形状 Timber ray cell shape	椭圆形及卵圆形, 具多角形轮廓 Elliptic or oval, with polygonal outline	椭圆形、长圆形, 边缘不规则 Elliptic, oblong, margin irregularity	多数为多角形 Mainly polygonal	长圆形, 边缘不规则 Oblong, margin irregularity
木射线形态 Timber ray morphology	/	偶见射线中段收窄; 上下两段射线细胞由“S”形纤维隔开, 常见 The ray narrows in the middle occasionally, separated by “S” shaped fiber usually	偶见射线中段收窄; 上下两段射线细胞由“S”形纤维隔开, 常见 The ray narrows in the middle occasionally, separated by “S” shaped fiber usually	偶见射线中段收窄 The ray narrows in the middle occasionally
髓心细胞形状 Pith cell shape	/	4~7 角形, 5~6 角形居多, 边缘不规则 4~7 polygonal, mostly 5~6 polygonal, the margin are irregular	圆形至椭圆形, 边缘加厚不规则 Round to elliptic, the margin are irregularly thickened	多角形 Polygonal
髓心细胞大小 Pith cell size	/	直径 16~80 μm , 多数 40~65 μm 16~80 μm in diameter, mostly 40~65 μm	直径 30~94 μm , 多数 60~78 μm 30~94 μm in diameter, mostly 60~78 μm	近中心较大, 直径 50~100 μm , 近边缘较小, 直径 8~25 μm Larger near the center, 50~100 μm in diameter, smaller near the margin, 8~25 μm in diameter
髓心细胞内含物 Pith cell inclusions	/	部分细胞含有晶体, 晶体形成晶簇 Some cells contain crystals, which form clusters	部分细胞含有棕红色树脂, 晶体未见 Some cells contain brownish red gum, crystals not found	晶体未见 Crystals not found
其它 Others	/	/	髓心具有丰富的维管束 Pith core has abundant vascular bundles	/

目前, 对该属植物的利用大部分处于野生状态, 稍具规模化栽培利用的种类仅有朱砂根(*Ardisia crenata* Sims)、虎舌红(*A. mamillata* Hance)和紫金牛[*A. japonica* (thunb.) Bl.]等少数几个种类, 铜盆花、矮紫金牛和大罗伞树都属于常绿耐阴、少见病虫害且栽培养护简便, 是很好的园林应用树种, 亦可室内栽培观赏, 亦可大量种植药用[37]。而今, 随着人类活动的日益频繁, 乱采乱伐、生境破坏等极易使珍稀物种资源濒临灭绝[38], 这就要求人们首先要本着保护的原则, 再开展引种驯化、种群扩繁和栽培利用等。

本研究从木材解剖学方面研究了 3 种紫金牛属植物的茎段, 从树皮、茎干的宏观、微观等方面描述了上述植物的特征, 为该属植物的木材鉴定、保护和开发利用提供依据。

参考文献

- [1] Swartz, M.D. (1788) *Nova Genera et Species Plantarum seu Prodromus* Vol. 3. Holmiae, Upsaliae & Aboac, Swederi, 1-48.
- [2] 陈介. 中国植物志(第五十八卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1979.

- [3] 侯碧清, 刘克旺, 王海峰. 湖南野生观赏植物及其园林应用[J]. 林业调查规划, 2006, 31(2): 140-145.
- [4] 吴庆书, 李东海, 杨泽斌, 等. 海南紫金牛属植物资源及其在园林中应用的前景[J]. 福建林业科技, 2007, 34(3): 176-180.
- [5] 李瑜, 杨柳慧, 吴宪, 等. 珠三角几种耐荫耐旱乡土地被植物的园林应用[J]. 亚热带植物科学, 2019, 48(1): 56-62.
- [6] 江香梅, 叶金山, 幸伟荣. 紫金牛属植物的药用观赏价值及其研究进展[J]. 江西林业科技, 2003(5): 30-33.
- [7] 勒志娟. 紫金牛属植物化学成分和药理作用研究进展[J]. 实用医技杂志, 2008, 15(25): 3432-3436.
- [8] 钟卫红, 曹岚, 钟伟津, 等. 江西省紫金牛科药用植物资源调查[J]. 时珍国医国药, 2015, 26(12): 3011-3013.
- [9] 梅玲, 邓赞. 紫金牛属植物化学成分研究进展[J]. 亚太传统医药, 2015, 11(21): 54-55.
- [10] 孙森凤, 姜雪, 张春玲, 等. 紫金牛属植物成分及药理研究进展[J]. 山东化工, 2017, 46(8): 68-70.
- [11] Amina, K., Mahmudun, R., Sumaiya, K., et al. (2013) Phytochemical and Pharmacological Properties of Methanolic Extract of *Ardisia humilis* vahl (Myrsinaceae). *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 4, 38-41. <https://doi.org/10.7897/2277-4343.04120>
- [12] Franca, J.V., Defaveri, A.C.A., Luna, B.N., et al. (2015) Composition of Essential Oils from the Species *Ardisia humilis* and *Myrsine lineata* (Primulaceae). *8th Brazilian Symposium on Essential Oils—International Symposium on Essential Oils*, Rio de Janeiro, 10-13 November.
- [13] 张珍, 李正文, 黄瑞松. 不同产地不同部位状药大罗伞树定性和定量分析[J]. 广西植物, 2017, 37(2): 260-264.
- [14] 王军, 夏念和. 中国紫金牛属的分支分类学研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2013, 21(6): 549-559.
- [15] 王军, 郑希龙, 戴好富, 等. 海南紫金牛属植物地理分布及区系特征[J]. 热带生物学报, 2013, 12(4): 354-361.
- [16] 符丽, 赵福瑞, 郑希龙, 等. 5种紫金牛植物种子形态及显微鉴别研究[J]. 中国农学通报, 2021, 37(2): 28-33.
- [17] 周艳, 徐菁菁, 胡振华. 5种新优园林植物在深圳引种的适应性和观赏性评价[J]. 广东园林, 2019, 41(6): 48-52.
- [18] 刘华. 铜盆花的播种繁殖及开发利用[J]. 中国园艺文摘, 2013, 29(10): 145-155.
- [19] 刑福武, 吴德邻, 李泽贤, 等. 海南岛特有植物的研究[J]. 热带亚热带植物学报, 1995, 3(1): 1-12.
- [20] 吕林玲, 陈慧, 李伟杰, 等. 大洲岛海杧果群落及其物种多样性特征[J]. 热带作物学报, 2019, 40(11): 2270-2277.
- [21] 吴庆书, 林允河, 杨小波, 等. 矮紫金牛的生物学特性及其在园林中的应用[J]. 科技创新导报, 2009(2): 12-15.
- [22] 王清隆, 叶才华, 晏小霞, 等. 矮紫金牛播种技术初探[J]. 热带农业科学, 2015, 35(7): 30-35.
- [23] 叶才华, 王清隆, 晏小霞, 等. 矮紫金牛扦插技术初探[J]. 热带农业科学, 2015, 35(8): 13-15.
- [24] 王军, 吴兴, 夏念和, 等. 紫金牛属(紫金牛科)植物花部特征显微观测及其分类学意义[J]. 热带生物学报, 2017, 8(1): 113-119.
- [25] 陈建洪, 陈必新, 练发良. 5种特色观赏植物室内环境的适应性研究[J]. 丽水学院学报, 2009, 31(2): 43-46.
- [26] 胡佳, 王泽宇, 康敏, 等. 江南紫金牛的化学成分研究[J]. 中药草, 2015, 46(14): 2048-2051.
- [27] 刘宝, 胡飞龙, 尹显红, 等. 灰色紫金牛化学成分的研究[J]. 中药材, 2019, 42(3): 560-562.
- [28] 刘宝, 胡飞龙, 尹显红, 等. 少年红化学成分的研究[J]. 中药材, 2020(12): 2938-2941.
- [29] 成俊卿, 杨家驹, 刘鹏. 中国木材志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 449.
- [30] 成俊卿, 李秧, 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.
- [31] 王军, 段瑞军, 戴好富, 等. 西沙群岛4种木材的解剖学研究[J]. 热带作物学报, 2020, 41(3): 603-608.
- [32] Ruiz, N., Ward, D. and Saltz, S. (2002) Calcium Oxalate Crystals in Leaves of *Pancreatium sickenbergeri*: Constitutive or Induced Defence? *Functional Ecology*, 16, 99-105. <https://doi.org/10.1046/j.0269-8463.2001.00594.x>
- [33] Li, Z.L. and Li, R.A. (1981) Anatomical Observations of Assimilating Branches of Nine Xerophytes in Gansu. *Chinese Bulletin of Botany*, 23, 181-185.
- [34] Liu, J.Q. (1982) Xerophilous Structures of Desert Plants in Different Ecological Types. *Journal of Plant Ecology*, 6, 314-319.
- [35] Su, P.X., An, Z.L., Ma, R.J., et al. (2005) Wreath Structure and C4 Photosynthetic Characteristics of Desert Plants *Ammodendron* and *Calligonum mongolicum*. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 29, 1-7. <https://doi.org/10.17521/cjpe.2005.0001>
- [36] Xu, J.J., Ci, H.C., He, X.D., et al. (2012) The Calcium Crystals and Calcium Component Characteristics of 54 Plants in

Salinization Habitat in Tianjin. *Chinese Journal of Applied Ecology*, **23**, 1247-1253.

- [37] 杨露, 徐杭椰, 金怡靖. 紫金牛属植物的抗逆性研究及观赏价值的综合评价[J]. 科学导报, 2015(18): 206.
- [38] 罗宝丽, 邹蓉, 韦记青, 等. 紫金牛属植物栽培研究进展[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(11): 2909-2912.