

中国番荔枝科暗罗属及相关类群概述

陈卓琳¹, 雷谨蔓¹, 王龙远¹, 姚纲², 薛彬娥^{1*}

(1. 仲恺农业工程学院园艺园林学院, 广州 510225; 2. 华南农业大学林学与风景园林学院, 广州 510642)

摘要: 广义暗罗属(*Polyalthia* Blume)是热带亚热带森林的重要成分之一, 同时也是一个分类极为困难的木本大属。《中国植物志》和 *Flora of China* 曾收录该属 17 种。基于最新分子系统学与分类学研究结果, 对中国分布的番荔枝科(Annonaceae)广义暗罗属在属级水平的归属进行了系统梳理, 结果表明, 中国所有记录的暗罗属物种应置于狭义暗罗属、异萼花属(*Disepalum* Hook.f.)、细基丸属(*Huberantha* Chaowasku)、弯瓣木属(*Marsypopetalum* Scheff.)、单籽暗罗属(*Monoon* Miq.)、文采木属(*Wangia* X. Guo & R.M.K. Saunders)、征镒木属(*Wuodendron* B. Xue, Y.H. Tan & Chaowasku)、疣叶木属(*Polyalthiopsis* Chaowasku)和海岛木属(*Trivalvaria* Miq.)等 9 属中; 提供了中国曾有记载的广义暗罗属物种名称与最新接受名的对照表, 以及上述 9 属间的系统发生关系图, 并提供了这 9 属及其国产物种的物种水平检索表。对中国暗罗属及相关类群的系统整理有助于深化对中国番荔枝科属级水平多样性的认识与理解。

关键词: 番荔枝科; 野独活族; 暗罗属; 系统学; 分类; 检索表

doi: 10.11926/jtsb.4871

CSTR:32235.14.jtsb.4871

Synopsis of *Polyalthia* Blume and Related Genera (Annonaceae) in China

CHEN Zhuolin¹, LEI Jinman¹, WANG Longyuan¹, YAO Gang², XUE Bin'e^{1*}

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China; 2. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: *Polyalthia* s.l. is an important component of tropical and subtropical forests. Meanwhile, it's a large taxonomically difficult genus of trees or shrubs in Annonaceae. There are 17 *Polyalthia* species in China according to *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* and *Flora of China*. The most updated phylogenetic and taxonomic studies of *Polyalthia* were reviewed and summarized, and it was confirmed that the *Polyalthia* species previously recorded in China belong to nine genera, viz. *Polyalthia* s.s., *Disepalum*, *Huberantha*, *Marsypopetalum*, *Monoon*, *Wangia*, *Wuodendron*, *Polyalthiopsis* and *Trivalvaria*. An updated list of *Polyalthia* species recorded in China was provided with their accepted names. An illustrated phylogeny was provided to show the phylogenetic relationship of the nine genera. An identification key to the nine genera and related species in China was also provided. This synopsis of *Polyalthia* and related taxa in China would be helpful to deepen the understanding on the generic diversity of Annonaceae in China.

Key words: Annonaceae; Tribe Miliuseae; *Polyalthia*; Phylogeny; Classification; Identification key

分子系统学的迅速发展为疑难生物类群的系统学处理提供了极大帮助。近年来不少分子系统学研究结果进一步深化了对于相关类群进化关系

的理解, 使得传统分类处理中众多疑难类群的系统学问题不断被澄清, 番荔枝科(Annonaceae)便是典型案例之一。番荔枝科是一个物种丰富的泛热

收稿日期: 2023-11-08

接受日期: 2024-04-03

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31872646)资助

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 31872646).

作者简介: 陈卓琳(1998 年生), 女, 硕士研究生, 研究方向为被子植物分类与系统进化。E-mail: 1689342806@qq.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xuebine@zhku.edu.cn

带科, 包括约 2 500 种乔木、灌木和藤本, 是热带雨林生态系统的重要组成部分^[1-2]。最新的分子系统学支持将番荔枝科划分为 4 个亚科: 蒙蒿子亚科(sufam. Anaxagoreoideae)(包含 1 属约 30 种)、澄光木亚科(sufam. Ambavioideae)(包含 9 属约 57 种)、石辘木亚科(sufam. Malmeoideae)(含 5 族约 726 种)和番荔枝亚科(sufam. Annonoideae)(包括 7 族约 1 631 种)^[3-5]。

广义暗罗属(*Polyalthia* Blume)于 1830 年由 Blume^[6]建立, 曾是番荔枝科石辘木亚科野独活族(tribe Miliuseae)中最大的属, 该属最初仅 5 种, 之后越来越多的物种名称发表于该属名之下, 目前共有约 350 个暗罗属物种名称(International Plant Name Index, IPNI: <https://www.ipni.org/>)。很早就有学者发现暗罗属物种之间存在很高的形态异质性且缺乏共有衍征, 导致该属长期被视为东南亚地区番荔枝科的“垃圾桶属”(dustbin genus)^[7], 进而越来越多的名称发表于该属之中, 其中分类学问题日益突出。因此, 多数学者认为该属极有可能是多系起源或者至少是复系^[8-10]。

涉及广义暗罗属的分子系统发生学研究证实了该属的多系性, 该属物种被发现聚类于系统树的多个不同分支^[11]。随着取样物种数目的不断增加, 基于系统发生的研究结果并结合形态学证据, 暗罗属多个分支被独立为新属, 如灯罗木属(*Maasia* Mols, Kessler & Rogstad)^[12]、细基丸属(*Huberantha* Chaowasku)^[13-14]、征镒木属(*Wuodendron* B. Xue, Y.H. Tan & Chaowasku)^[15]、疣叶木属(*Polyalthiopsis* Chaowasku)^[16-17]等。另外, 暗罗属有不少物种则被并入其他属, 如盘罗木属(*Fenerivia* Diels)^[18]、弯瓣木属(*Marsypopetalum* Scheff.)^[19]、单籽暗罗属(*Monoon* Miq.)^[20]、哥纳香属(*Goniothalamus* (Blume) Hook. f. & Thomson)^[21]、鹿茸木属(*Meiogyne* Miq.)^[22]和文采木属(*Wangia* X. Guo & R.M.K. Saunders)^[23]等。经此一系列处理, 广义暗罗属所涉及物种仅有约 75 种继续保留在目前所接受的狭义暗罗属之中。另一方面, 系统发生研究结果也支持拱暗罗属(*Haplostichanthus* F. Muell.)中的 11 种应并入狭义暗罗属^[20,24], 而近年来狭义暗罗属有部分新种不断被发表, 又有原被置于其他属的物种组合至其中^[25-33], 因此目前所接受的狭义暗罗属包含约 100 种, 仍是野独活族中最大的属。

目前所界定的暗罗属与嘉陵花属(*Popowia* Endl.)

互为姐妹群^[22,24,34]。暗罗属主要分布于热带亚洲地区, 西起印度南部及斯里兰卡, 东至美拉尼西亚, 北起缅甸北部, 南至澳大利亚北部, 东南亚地区为其现代地理分布中心^[24,35]。目前所接受的暗罗属物种的主要鉴别特征为: 叶基不对称, 具有环结脉及网状三级脉; 内轮花瓣基部无突起; 心皮 3 枚以上; 每个子房含胚珠 2~6 个; 种子具有浅的环形种脊; 当蚀胚乳刺状等^[20,35]。

不难发现, 传统暗罗属所涉及物种在属级水平的分类地位归属上已发生了很大变动。然而, 相关处理结果在中国近期出版的多部分类学著作中未完全采纳, 相关资料亟待更新, 以增进对中国番荔枝类群在属级水平多样性的认识。

据《中国植物志》的记载, 中国有暗罗属 17 种, 为中国番荔枝科除瓜馥木属之外种类最多的属^[36]。在 2011 年出版的 *Flora of China* (FOC) 中, 同样收录该属 17 种^[37], 其中 6 种特有。不过, FOC 对《中国植物志》中记载的物种进行了一些修订, 如将景洪暗罗(*Polyalthia cheliensis* Hu)归并到腺叶暗罗[*P. simiarum* (Buch.-Ham. ex Hook. f. & Thomson) Hook. f. & Thomson]中, 将云桂暗罗(*P. petelotii* Merr.)和斜脉暗罗(*P. plagioneura* Diels)转移到了异萼花属(*Disepalum* Hook. f.), 将陵水暗罗(*Polyalthia nemoralis* A. DC.)并入到海岛木[*Trivalvaria costata* (Hooker. f. & Thomson) I.M. Turner], 沙煲暗罗(*Polyalthia consanguinea* Merr.)使用了新的接收名 *P. obliqua* Hook. f. & Thomson, 同时增加了伞花暗罗[*P. fragrans* (Dalzell) Bedd.]、*P. littoralis* (Blume) Boerl.、琉球暗罗(*P. liukiensis* Hatus)和长叶暗罗[*P. longifolia* (Sonn.) Thwaites] 4 种。在此之后, FOC 中记载的中国暗罗属中的不少物种尤其特有种, 包括一些曾在被列为分类地位待定类群的物种^[20]得到针对性的重点研究, 其归属也已发生变化^[15,17,23], 因此 FOC 中记载的暗罗属资料也亟待更新。

此外, 国内其他相关重要分类学文献对于暗罗属等类群的处理也未能及时更新。最新出版的有涉及中国番荔枝科类群的相关分类学文献, 如《中国维管植物科属志》^[38]与《中国维管植物生命之树》^[39]等分类学著作对近年来一些新的研究进展也未能包括其中, 如文采木属、弯瓣木属、疣叶木属、征镒木属等未能包括在《中国维管植物生命之树》中, 疣叶木属、征镒木属等未能包括在《中国维管植物科属志》中等。另外, 2017 年出版的《中国高等植

物受威胁物种名录》^[40]中列举的几个暗罗属物种的濒危评估也仍然采用旧的名称,如小花暗罗已归属文采木属,木姜叶暗罗已归属征镒木属等。最近出版的国家标准《中国植物分类与代码》中,同样未能及时更新相关信息(GB/T 14467—2021)。

生物类群的归属及准确学名的确定不仅仅是分类学问题,对生物多样性保护与研究、植物资源的应用与开发等诸多工作都有重要影响。本文根据最新系统学研究、广泛的野外调查及深入的标本研究结果,对中国广义暗罗属物种进行了系统梳理,最终确认中国广义暗罗属物种应归置于狭义暗罗属、异萼花属、细基丸属、弯瓣木属、单籽暗罗属、文采木属、征镒木属、疣叶木属、海岛木属这 9 属之中。其中,单籽暗罗属中有 2 种在中国的分布需要排除,即香花单籽暗罗[*Monoon fragrans* (Dalzell) B. Xue & R.M.K. Saunders],该种仅分布于印度,为印度特有种,中国鉴定为该种的标本实为腺叶单籽暗罗[*M. simiarum* (Buch.-Ham. ex Hook. f. & Thomson)

B. Xue & R.M.K. Saunders]^[41]; *M. viride* (Craib) B. Xue & R.M.K. Saunders 仅分布于泰国,为泰国特有种,中国鉴定为该种的标本实为腺叶单籽暗罗(*M. simiarum*)。多属近年来也有新种发表,如暗罗属中新增盈江暗罗(*Polyalthia yingjiangensis* Y.H. Tan & B. Xue)^[29];细基丸属在云南发现新分布记录长果细基丸[*Huberantha jenkinsii* (Hook. f. & Thomson) Chaowasku]^[42];疣叶木属中新增 2 新种黑皮疣叶木(*Polyalthiopsis nigra* Y.H. Tan & Bin Yang)和许氏疣叶木(*P. xui* Y.H. Tan & Bin Yang)^[43];海岛木属中新增绒毛海岛木(*Trivalvaria tomentosa* B. Xue, Y.H. Tan & Y.S. Chen)^[44]。

本文提供了中国曾有记载的广义暗罗属物种名称与最新接受名的对照表(表 1),其中中文名称参考多识植物百科^[45],以及上述 9 属间的系统发生关系图(图 1),并提供了这 9 属及相关中国物种的物种水平检索表。本文对广义暗罗属名称变化的系统整理将有助于深化中国番荔枝科属级水平的多样性的理解。

表 1 中国曾记载的暗罗属物种名称及其接受名一览表

Table 1 Checklist of *Polyalthia* species recorded in China and their current accepted names

中国曾记载的暗罗属物种 <i>Polyalthia</i> species recorded in China	目前接受名 Accepted name	中文名 Chinese name
<i>P. lancilimba</i> C.Y. Wu ex P.T. Li	<i>P. lancilimba</i> C.Y. Wu ex P.T. Li	剑叶暗罗
<i>P. suberosa</i> (Roxb.) Thwaites	<i>P. suberosa</i> (Roxb.) Thwaites	暗罗
<i>P. obliqua</i> Hooker. f. & Thomson	<i>P. oblique</i> Hooker. f. & Thomson	沙煲暗罗
<i>P. consaguinea</i> Merr.		
<i>P. yingjiangensis</i> Y.H. Tan & B. Xue	<i>P. yingjiangensis</i> Y.H. Tan & B. Xue	盈江暗罗
<i>P. petelotii</i> Merri.	<i>Disepalum petelotii</i> (Merr.) D.M. Johnson	窄叶异萼花
<i>P. plagioneura</i> Diels	<i>D. plagioneurum</i> (Diels) D.M. Johnson	斜脉异萼花
<i>P. pingpiensis</i> P.T. Li		
<i>P. cerasoides</i> (Roxb.) Bedd.	<i>Huberantha cerasoides</i> (Roxb.) Chaowasku	细基丸
<i>P. crassipetala</i> Merr.		
<i>P. rumphii</i> (Blume ex Hensch.) Merr.	<i>H. rumphii</i> (Blume ex Hensch.) Chaowasku	香花网脉木
<i>P. littoralis</i> (Blume) Boerl.	<i>Marsypopetalum littorale</i> (Blume) B. Xue & R.M.K. Saunders	弯瓣木
<i>P. zhui</i> X.L. Hou & S.J. Li		
<i>P. fragrans</i> (Dalzell) Bedd.	<i>Monoon fragrans</i> (Dalzell) B. Xue & R.M.K. Saunders	(中国不产)
<i>P. laui</i> Merr.	<i>M. laui</i> (Merr.) B. Xue & R.M.K. Saunders	海南单籽暗罗
<i>P. liukuensis</i> Hatusima	<i>M. liukuense</i> (Hatus.) B. Xue & R.M.K. Saunders	琉球单籽暗罗
<i>P. longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	<i>M. longifolium</i> (Sonn.) B. Xue & R.M.K. Saunders	长叶单籽暗罗(中国不产,有栽培)
<i>P. simiarum</i> (Buch.-Ham. ex Hook. f. & Thomson) Hook. f. & Thomson	<i>M. simiarum</i> (Buch.-Ham. ex Hook. f. & Thomson) B. Xue & R.M.K. Saunders	腺叶单籽暗罗
<i>P. cheliensis</i> Hu		
<i>P. viridis</i> Craib	<i>M. viride</i> (Craib) B. Xue & R.M.K. Saunders	(中国不产)
<i>P. florulenta</i> C.Y. Wu ex P.T. Li	<i>Wangia florulenta</i> (C.Y. Wu ex P.T. Li) B. Xue	小花文采木
<i>P. litseifolia</i> C.Y. Wu ex P.T. Li	<i>Wuodendron praecox</i> (Hook. f. & Thomson) B. Xue, Y.H. Tan & X.L. Hou	征镒木
<i>P. verrucipes</i> C.Y. Wu ex P.T. Li	<i>Polyalthiopsis verrucipes</i> (C.Y. Wu ex P.T. Li) B. Xue & Y.H. Tan	疣叶木
<i>P. chinensis</i> S.K. Wu & P.T. Li	<i>P. chinensis</i> (S.K. Wu ex P.T. Li) B. Xue & Y.H. Tan	西藏疣叶木
<i>P. nemoralis</i> Aug. DC.	<i>Trivalvaria costata</i> (Hooker. f. & Thomson) I.M. Turner	海岛木
<i>P. oligogyna</i> Merr. & Chun		

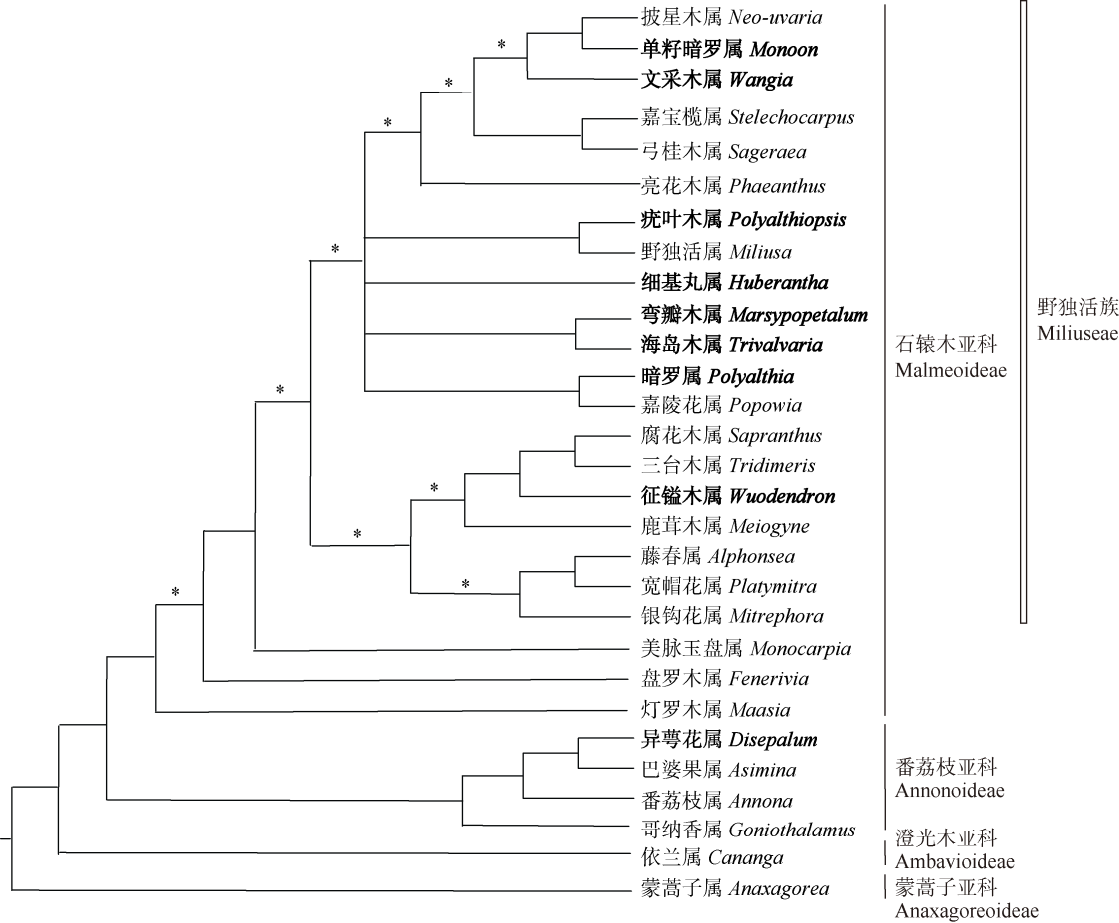


图 1 暗罗属等 9 属(粗体)的系统关系(改自文献[15,17,23])。*: MP bootstrap 支持率低于 50%。
Fig. 1 Phylogenetic relationship among *Polyalthia* and closely related genera (modified from references[15,17,23]). *: MP bootstrap value lower than 50%.

中国暗罗属及相关类群物种检索表
(加粗物种为中国曾记载的暗罗属物种)

- 1a. 落叶, 叶柄基部膨大, 具有叶柄下芽 **征镒木 *Wuodendron praecox***
- 1b. 常绿, 叶柄基部不膨大, 无叶柄下芽 2
- 2a. 中脉活体状态下在近轴面凸起; 叶片干后有腺点; 叶柄干后有环纹 (疣叶木属 *Polyalthiopsis*) 3
- 2b. 叶中脉活体状态下在近轴面凹陷; 叶片干后常无腺点; 叶柄干后无环纹 6
- 3a. 花序仅含 1 朵花; 花梗长 1~2 mm; 花瓣白色 **疣叶木 *P. verrucipes***
- 3b. 花序包含 1~4 朵花; 花梗长 3~27 mm; 花瓣黄绿色 4
- 4a. 新鲜果皮划伤后分泌白色液体 **西藏疣叶木 *P. chinensis***
- 4b. 新鲜果皮划伤后不分泌白色液体 5
- 5a. 叶片次级脉 8~14 对; 外轮花瓣椭圆至卵圆形, 7~10 mm 长; 单果椭圆至长菱形 **许式疣叶木 *P. xui***
- 5b. 叶片次级脉 15~25 对; 外轮花瓣长椭圆形, 13~16 mm 长; 单果倒卵圆形 **黑皮疣叶木 *P. nigra***
- 6a. 花序顶生或偶与叶对生; 花萼(2 或)3, 较大呈叶状; 成熟心皮生于由花托发育而成的长果柄上, 并与果柄之间有明显关节 (异萼花属 *Disepalum*) 7
- 6b. 花序腋生、腋外生、对生、枝生或茎生; 花萼 3, 较小; 成熟心皮生于由子房壁延伸发育而成的长果柄上, 单果与果柄之间没有明显关节 8
- 7a. 叶片具透明腺点, 膜质; 花瓣椭圆或椭圆披针形, 1.3~2.6 cm×0.6~1.2 cm; 心皮 18~35; 小果柄长 0.7~1.3 cm
..... **窄叶异萼花 *D. petelotii***

- 7b. 叶片不具透明腺点, 纸质或薄革质, 花直径约 5~10 cm; 花瓣阔卵形, 2.2~3.4 cm×1.2~3 cm; 心皮 60~200; 小果柄长 3~4.7 cm **斜脉异萼花** *D. plagioneurum*
- 8a. 花序与叶对生; 外轮花瓣萼片状, 内轮花瓣基部具腺体 (文采木属 *Wangia*) 9
- 8b. 花序腋生、腋外生、枝生或茎生; 外轮花瓣与内轮花瓣形态相似, 内轮花瓣基部没有腺体 10
- 9a. 乔木高 6~8 m; 叶片薄革质; 花序有 1~4 朵花; 成熟心皮念珠状, 1.8~5.6 cm 长, 有 4~9 处缢痕; 每心皮种子 5~10 粒, 种子扁椭圆形, 胚乳片状 **文采木** *W. saccopetaloides*
- 9b. 灌木高 1~2 m tall; 叶片膜质; 花序具 1 朵花; 成熟心皮近球形, 0.6~0.9 cm 长, 直径 0.5~0.7 cm; 种子 1 粒近球形, 胚乳刺状 **小花文采木** *W. florulenta*
- 10a. 叶基通常不对称, 胚珠常 2~6 枚, 少数 1 枚 (暗罗属 *Polyalthia*) 11
- 10b. 叶基通常对称, 胚珠 1 枚 14
- 11a. 花 1~2 朵生于短枝上; 内外轮花瓣几乎等长 12
- 11b. 花与叶对生或腋外生; 内轮花瓣长于外轮花瓣 1 倍以上 13
- 12a. 花梗 5~10 mm 长, 花瓣 6~10 mm×2.5~4 mm **剑叶暗罗** *P. lancilimba*
- 12b. 花梗 10~18 mm 长, 花瓣 10~12.5 mm×3~4.5 mm **沙煲暗罗** *P. obliqua*
- 13a. 树皮老时栓皮状, 灰色, 有明显深纵裂; 花 1~2 朵与叶对生, 花梗 12~20 mm **暗罗** *P. suberosa*
- 13b. 树皮光滑没有深纵裂, 花单朵腋外生, 花梗 30~55 mm **盈江暗罗** *P. yingjiangensis*
- 14a. 花序腋外生或近与叶对生, 花单生, 偶有两朵, 花梗常短于 1 cm 15
- 14b. 花序腋生、枝生或茎生, 花 1 至树朵, 花梗常长于 1 cm 17
- 15a. 二级脉在距叶缘 3~5 mm 处网结, 三级脉网状, 内轮花瓣内弯包裹住雌雄蕊, 花瓣肉质, 绿色 **弯瓣木** *Marsypopetalum littorale*
- 15b. 二级脉平行, 直达叶缘, 向上弯曲接近叶尖消失; 三级脉贯穿状, 内轮花瓣常开展或反折, 偶尔顶端相互粘连, 花瓣膜质或革质, 常白色、淡黄色或黄绿色 (海岛木属 *Trivalvaria*) 16
- 16a. 枝条密被棕色毛; 叶片椭圆形, 16~29 cm×7~11 cm, 二级脉 9~16 对; 花瓣浅绿色或淡黄色, 反折; 果梗 10~15 mm 长; 种子柱形 **绒毛海岛木** *T. tomentosa*
- 16b. 枝条被柔毛, 老渐无毛; 叶片椭圆披针形, 6~25 cm×2~9 cm, 二级脉 7~13 对; 花瓣白色, 平展; 果梗 3~5 mm 长, 种子椭圆形 **海岛木** *T. costata*
- 17a. 三级脉网状; 花单生, 偶有两朵, 种子小, 长度小于 1 cm; 胚乳刺状或近片状 (细基丸属 *Huberantha*) 18
- 17b. 三级脉贯穿状; 花 1 至数朵; 种子大, 长度大于 1 cm; 胚乳片状 (单籽暗罗属 *Monoon*) 20
- 18a. 花梗中下部有 1~2 个叶状苞片; 花瓣较小, 4~5 mm×8~9 mm, 厚革质; 小果梗长 15~20 mm **细基丸** *H. cerasoides*
- 18b. 花梗基部有小苞片; 花瓣较大, 3~5.5 cm×1.5~3 cm, 薄革质或薄纸质, 小果梗长 5~15 mm 19
- 19a. 花萼三角形, 急尖, 6~15 mm 长, 花瓣干后常具黄色粉点 **香花细基丸** *H. rumphii*
- 19b. 花萼近圆形, 稍钝, 长 3 mm, 花瓣干后不具黄色粉点 **长果细基丸** *H. jenkinsii*
- 20a. 二级脉 8~9 对, 花瓣长 6~7 cm **琉球单籽暗罗** *M. liukuensis*
- 20b. 二级脉多于 13 对, 花瓣长度小于 4 cm 21
- 21a. 叶片窄披针形, 边缘明显波状 **长叶单籽暗罗** *M. longifolium*
- 21b. 叶片椭圆形、卵圆形或长圆形, 边缘平整 22
- 22a. 叶片薄革质或革质, 花瓣长圆形至卵圆形, 1~2 cm 宽 **海南单籽暗罗** *M. laui*
- 22b. 叶片膜质或纸质, 花瓣披针形或线形, 小于 1 cm 宽 **腺叶单籽暗罗** *M. simiarum*

参考文献

- [1] RICHARDSON J E, CHATROU L W, MOLS J B, et al. Historical biogeography of two cosmopolitan families of flowering plants: Annonaceae and Rhamnaceae [J]. *Philos Trans Roy Soc B*, 2004, 359(1450): 1495–1508. doi: 10.1098/rstb.2004.1537.
- [2] PUNYASENA S W, ESHEL G, MCELWAIN J C. The influence of climate on the spatial patterning of Neotropical plant families [J]. *J Biogeogr*, 2008, 35(1): 117–130. doi: 10.1111/j.1365-2699.2007.01773.x.

- [3] CHATROU L W, PIRIE M D, ERKENS R H J, et al. A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics [J]. Bot J Linn Soc, 2012, 169(1): 5–40. doi: 10.1111/j.1095-8339.2012.01235.x.
- [4] GUO X, TANG C C, THOMAS D C, et al. A mega-phylogeny of the Annonaceae: Taxonomic placement of five enigmatic genera and support for a new tribe, Phoeniciantheae [J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 7323. doi: 10.1038/s41598-017-07252-2.
- [5] XUE B, GUO X, LANDIS J B, et al. Accelerated diversification correlated with functional traits shapes extant diversity of the early divergent angiosperm family Annonaceae [J]. Mol Phylogenet Evol, 2020, 142: 106659. doi: 10.1016/j.ympev.2019.106659.
- [6] BLUME C L. Flora Javae, vol. 2. [Anonaceae] [M]. Brussels: Frank, 1830.
- [7] JOHNSON D M, MURRAY N A. Four new species of *Polyalthia* (Annonaceae) from Borneo and their relationship to *Polyalthia insignis* [J]. Contr Univ Michigan Herb, 1999, 22: 95–104.
- [8] VAN SETTEN A K, KOEK-NOORMAN J. Fruits and seeds of Annonaceae: Morphology and its significance for classification (Studies in Annonaceae XVII) [J]. Bibl Bot, 1992, 142(1): 1–101.
- [9] DOYLE J A, LE THOMAS A. Cladistic analysis and pollen evolution in *Annonaceae* [J]. Acta Bot Gallica, 1994, 141(2): 149–170. doi: 10.1080/12538078.1994.10515148.
- [10] DOYLE J A, BYGRAVE P, LE THOMAS A. Implications of molecular data for pollen evolution in Annonaceae [M]// HARLEY M M, MORTON C M, BLACKMORE S. Pollen and Spores: Morphology and Biology. London: Royal Botanic Gardens, Kew, 2000: 259–284.
- [11] MOLS J B, CO D L V, GRAVENDEEL B, et al. Morphological character evolution in the miliusoid clade (Annonaceae) [M]// MOLS J B. From *Miliusa* to Miliuseae to miliusoid: Identifying Clades in Asian Annonaceae. Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, Universiteit Leiden branch. 2004: 37–75.
- [12] MOLS J B, KEBLER P J A, ROGSTAD S H, et al. Reassignment of six *Polyalthia* species to the new genus *Maasia* (Annonaceae): Molecular and morphological congruence [J]. Syst Bot, 2008, 33(3): 490–494. doi: 10.1600/036364408785679752.
- [13] CHAOWASKU T, JOHNSON D M, VAN DER HAM R W J M, et al. Characterization of *Hubera* (Annonaceae), a new genus segregated from *Polyalthia* and allied to *Miliusa* [J]. Phytotaxa, 2012, 69: 33–56. doi: 10.11646/phytotaxa.69.1.6.
- [14] CHAOWASKU T, JOHNSON D M, VAN DER HAM R W J M, et al. *Huberanthera*, a replacement name for *Hubera* (Annonaceae: Malmoeioideae: Miliuseae) [J]. Kew Bull, 2015, 70(2): 23. doi: 10.1007/s12225-015-9571-z.
- [15] XUE B, TAN Y H, THOMAS D C, et al. A new Annonaceae genus, *Wuodendron*, provides support for a post-boreotropical origin of the Asian-Neotropical disjunction in the tribe Miliuseae [J]. Taxon, 2018, 67(2): 250–266. doi: 10.12705/672.2.
- [16] CHAOWASKU T, DAMTHONGDEE A, JONGSOOK H, et al. Genus *Huberanthera* (Annonaceae) revisited: Erection of *Polyalthiopsis*, a new genus for *H. floribunda*, with a new combination *H. luensis* [J]. Ann Bot Fenn, 2018, 55(1–3): 121–136. doi: 10.5735/085.055.0114.
- [17] XUE B, DING H B, YAO G, et al. From *Polyalthia* to *Polyalthiopsis* (Annonaceae): Transfer of species enlarges a previously monotypic genus [J]. PhytoKeys, 2020, 148: 71–91. doi: 10.3897/phytokeys.148.50929.
- [18] SAUNDERS R M K, SU Y C F, XUE B. Phylogenetic affinities of *Polyalthia* species (Annonaceae) with columellar-sulcate pollen: enlarging the Madagascan endemic genus *Fenerivia* [J]. Taxon, 2011, 60(5): 1407–1416. doi: 10.1080/14772000.2010.542497.
- [19] XUE B, SU Y C F, MOLS J B, et al. Further fragmentation of the polyphyletic genus *Polyalthia* (Annonaceae): Molecular phylogenetic support for a broader delimitation of *Marsypopetalum* [J]. Syst Biodiv, 2011, 9(1): 17–26.
- [20] XUE B, SU Y C F, THOMAS D C, et al. Pruning the polyphyletic genus *Polyalthia* (Annonaceae) and resurrecting the genus *Monoon* [J]. Taxon, 2012, 61(5): 1021–1039. doi: 10.1002/tax.615009.
- [21] TANG C C, XUE B N, SAUNDERS R M K. A new species of *Goniothalamus* (Annonaceae) from Palawan, and a new nomenclatural combination in the genus from Fiji [J]. PhytoKeys, 2013, 32: 27–35. doi: 10.3897/phytokeys.32.6663.
- [22] XUE B, THOMAS D C, CHAOWASKU T, et al. Molecular phylogenetic support for the taxonomic merger of *Fitzalanina* and *Meiogyne* (Annonaceae): New nomenclatural combinations under the conserved name *Meiogyne* [J]. Syst Bot, 2014, 39(2): 396–404. doi: 10.1600/036364414X680825.
- [23] XUE B, TAN Y H, YE X E. The identity of *Polyalthia florulenta* (Annonaceae): A second species of *Wangia* in China [J]. Phytotaxa, 2016, 283(2): 163–171. doi: 10.11646/phytotaxa.283.2.5.
- [24] XUE B. Molecular phylogenetics of *Polyalthia* (Annonaceae): Identifying clades and morphological synapomorphies in a large polyphyletic genus [D]. Hong Kong, China: The University of Hong Kong (Pokfulam, Hong Kong), 2013.
- [25] TURNER I M. A conspectus of Indo-Burmese Annonaceae [J]. Nord J Bot, 2015, 33(3): 257–299. doi: 10.1111/njb.00689.
- [26] TURNER I M, UTTERIDGE T M A. Whither *Polyalthia* (Annonaceae)

- in Peninsular Malaysia? Synopses of *Huberantha*, *Maasia*, *Monoon* and *Polyalthia* s. s. [J]. *Eur J Taxon*, 2016, 183: 1–26. doi: 10.5852/ejt.2016.183.
- [27] WONG K M, ARFFIN A K M, JOFFRE A A. Novitates Bruneienses, 5. *Polyalthia watui* (Annonaceae), a new tree species from Brunei, Borneo [J]. *Gard Bull Singap*, 2016, 68(1): 71–76. doi: 10.3850/S238258121600003X.
- [28] OKADA H, TSUKAYA H, SULEIMAN M. A new species of *Polyalthia* (Annonaceae) from Imbak Canyon, Sabah, Malaysian Borneo [J]. *Acta Phytotax Geobot*, 2017, 68(1): 33–38. doi: 10.18942/APG.201611.
- [29] XUE B, YE D P, SHAO Y Y, et al. *Polyalthia yingjiangensis* (Annonaceae): A new species from the China/Myanmar border [J]. *Nord J Bot*, 2017, 35(4): 476–481. doi: 10.1111/njb.01612.
- [30] TURNER I M, TAN J P C, UTTERIDGE T M A. From stowaways to karst-aways: Unloading the Peninsular Malaysia endemic *Polyalthia brunneifolia* (Annonaceae) [J]. *Nord J Bot*, 2018, 36(5): e01693. doi: 10.1111/njb.01693.
- [31] BUNCHALEE P, CHANTARANOTHAI P, JOHNSON D M, et al. *Polyalthia khaoyaiensis* (Annonaceae), a new species from Thailand [J]. *Phytotaxa*, 2019, 405(3): 171–179. doi: 10.11646/phytotaxa.405.3.6.
- [32] BUNCHALEE P, LEERATIWONG C, JOHNSON D M. Two new species and a new record of the genus *Polyalthia* (Annonaceae) from Peninsular Thailand [J]. *Phytotaxa*, 2021, 510(3): 239–250. doi: 10.11646/PHYTOTAXA.510.3.4.
- [33] WIYA C, CHAOWASKU T. Disintegration of *Polyalthia debilis* (Annonaceae): *P. cambodica* comb. nov., *P. canaensis* comb. et stat. nov., and *P. suthepensis* nom. nov. for *Unona dubia* [J]. *Phytotaxa*, 2021, 487(3): 273–282. doi: 10.11646/phytotaxa.487.3.7.
- [34] CHAOWASKU T, THOMAS D C, VAN DER HAM R W J M, et al. A plastid DNA phylogeny of tribe Miliuseae: Insights into relationships and character evolution in one of the most recalcitrant major clades of Annonaceae [J]. *Am J Bot*, 2014, 101(4): 691–709. doi: 10.11646/phytotaxa.487.3.7.
- [35] TURNER I M, WEERASOORIYA A D, SAUNDERS R M K, et al. Annonaceae [M]// SOEPADMO E, SAW L G, CHUNG R C K, et al. Tree flora of Sabah and Sarawak. Kepong, Malaysia: Sabah Forestry Department, Forest Research Institute Malaysia & Sarawak Forestry Department, 2014: 141–164.
- [36] TSIANG Y, LI P T. Annonaceae [M]// TSIANG Y, LI P T. Flora Reipublicae Popularis Sinicae, Beijing: Science Press, 1979: 10–175. [蒋英, 李秉滔. 番荔枝科 [M]// 蒋英, 李秉滔. 中国植物志. 北京: 科学出版社, 1979: 10–175.]
- [37] LI P T, GILBERT M G. Annonaceae [M]// WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China. Beijing: Science Press & St. Louis.: Missouri Botanical Garden Press, 2011: 672–713.
- [38] WANG R J. Annonaceae [M]// LI D Z. The Families and Genera of Chinese Vascular Plants. Beijing: Science Press, 2020: 233–248. [王瑞江. 番荔枝科 [M]// 李德铎. 中国维管植物科属志. 北京: 科学出版社, 2020: 233–248.]
- [39] LIU B. Annonaceae [M]// CHEN Z D, LU A M, LIU B, et al. Tree of Life for Chinese Vascular Plants, Beijing: Science Press, 2020: 147–152. [刘冰. 番荔枝科 [M]// 陈之端, 路安民, 刘冰, 等. 中国维管植物生命之树. 北京: 科学出版社, 2020: 147–152.]
- [40] QIN H N, YANG Y, DONG S Y, et al. Threatened species list of China's higher plants [J]. *Biodiv Sci*, 2017, 25(7): 696–744. [覃海宁, 杨永, 董仕勇, 等. 中国高等植物受威胁物种名录 [J]. 生物多样性, 2017, 25(7): 696–744.]
- [41] XUE B, NURMAWATI S, XU Y, et al. Excluding the species *Monoon fragrans* (Annonaceae) from the flora of China [J]. *Phytotaxa*, 2021, 487(1): 91–96. doi: 10.11646/phytotaxa.487.1.8.
- [42] DING H B, WANG L Y, QUAN D L, et al. Additions to the seed plant flora in Yunnan, China [J]. *Biodiv Sci*, 2023, 31(10): 23254. [丁洪波, 王立彦, 全东丽, 等. 中国云南种子植物区系新资料 [J]. 生物多样性, 2023, 31(10): 23254. doi: 10.17520/biods.2023254.]
- [43] YANG B, LI J Y, YANG R J, et al. Two new species of *Polyalthiopsis* (Annonaceae) based on morphological characters and phylogenetic evidence, with a supplementary description of *P. chinensis* from China [J]. *Plant Divers*, 2023, 45(2): 185–198. doi: 10.1016/j.pld.2022.05.001.
- [44] XUE B, LI J W, LIAO J J, et al. *Trivalvaria tomentosa* (Annonaceae), a new species from Southeast Yunnan, China [J]. *Nord J Bot*, 2021, 39(8): e03215. doi: 10.1111/njb.03215.
- [45] Duocet Group. Duocet wiki of plants [DB/OL]. 2016. [多识团队. 多识植物百科 [DB/OL]. 2016. [2024-04-26] <http://duocet.ibiodiversity.net/>.]