

基于叶绿体基因组的蔷薇科水榆属系统发育分析 及分类处理

田昌芬¹, 潘玉佳¹, 高信芬², 李 蒙^{1*}

(1. 南京林业大学 生命科学学院, 南京 210037; 2. 中国科学院成都生物研究所,
成都 610041)

摘 要: 水榆属 (*Micromeles* Decne.) 隶属于蔷薇科 (Rosaceae), 具有单叶及果期萼片脱落的显著特征, 广泛分布于亚洲地区, 全世界约有 33 种, 我国约有 28 种。为明确水榆属分类地位, 该研究运用高通量测序技术, 新测 18 个水榆属物种叶绿体基因组序列, 并结合 NCBI 已发表数据, 共 135 份 (代表 134 个物种), 以最大似然法和贝叶斯推断法构建水榆属叶绿体基因组系统发育树, 并结合历史研究, 界定水榆属的分类地位。结果表明: (1) 传统意义上的水榆属 (单叶, 果期萼片脱落) 不是单系, 与白花楸属 (*Aria* (Pers.) Host) (单叶、果期萼片宿存) 亚洲分布种类聚为一支, 并与狭义花楸属 (羽状复叶) 形成姐妹群。(2) 白花楸属欧洲分布的种类与红花楸属 (*Chamaemespilus* Medik.) 和驱疝木属 (*Torminalis* Medik.) 聚为一支, 该分支与枫棠属 (*Eriolobus* (DC.) M. Roem.) 亲缘关系近。(3) 系统发育研究结果支持将白花楸属亚洲分布种归入水榆属, 而欧洲的部分物种应继续保持在白花楸属内。(4) 基于系统发育结果和参考文献, 本文支持扩大范围的水榆属为单系、且独立的属, 并对其物种范围进行了界定, 共包含 59 个物种, 其中包含 4 个新组合名称: *Micromeles chengii* (C. J. Qi) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*、*Micromeles eleonora* (Aldosoro et al.) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*、*Micromeles kohimensis* (Watt ex C. B. Clarke) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*、*Micromeles verticillata* (Merr.) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*。该研究为蔷薇科苹果族的系统演化提供了重要的依据。

关键词: 蔷薇科, 水榆属, 叶绿体基因组, 系统发育, 分类处理

中图分类号: Q949

文献标识码: A

Phylogenetic analysis and taxonomic treatment of *Micromeles* (Rosaceae) based on chloroplast genomes

TIAN Changfen¹, PAN Yujia¹, GAO Xinfen², LI Meng^{1*}

(1. College of Life Sciences, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2.
Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences,
Chengdu 610041, China)

基金项目: 国家自然科学基金 (32000165)。

第一作者: 田昌芬 (1998—), 硕士研究生, 主要从事植物系统发育及分类研究, (E-mail)
2645047920@qq.com。

***通信作者:** 李蒙, 副教授, 硕士研究生师, 主要从事植物系统发育及分类研究, (E-mail)limeng@njfu.edu.cn。

Abstract: The genus *Micromeles* Decne. belongs to Rosaceae, and characterized by simple leaves and without persistent sepals when fruiting. *Micromeles* is widely distributed in Asia, with approximately 33 species recognized globally and 28 species occurring in China. To clarify the classification status of *Micromeles*, this study sequenced 18 chloroplast genomes of *Micromeles* using high-throughput sequencing and integrated these new data with publicly available sequences. This yielded a final dataset of 135 chloroplast genomes representing 134 species. Based on this dataset, the chloroplast genome phylogenetic tree of *Micromeles* was constructed via maximum likelihood and bayesian inference. The results were as follows: (1) *Micromeles* in traditional sense (simple leaves, fruits without persistent sepals) is non-monophyletic, but clustered into a clade with Asian-distributed *Aria* (Pers.) Host (simple leaves, fruits with persistent sepals) and formed a sister group with *Sorbus* s.s. (2) The European-distributed species of *Aria*, *Chamaemespilus* Medik. and *Torminalis* Medik. were clustered together and more closely related to *Eriolobus* (DC.) M. Roem. (3) Phylogenetic study results support incorporating the Asian-distributed species of the genus *Aria* into the genus *Micromeles*. In contrast, the European-distributed species featuring persistent sepals should be retained within *Aria*. (4) We re-delimited the genus *Micromeles* based on our plastome phylogenomics and findings from literature references. Then, made taxonomic treatment for *Micromeles* in Asia, and confirmed that this genus contains 59 species, including 4 new combinations (*Micromeles chengii* (C.J. Qi) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*, *Micromeles eleonora* (Aldosoro & al.) Meng Li & C.F. Tian, *comb. nov.*, *Micromeles kohimensis* (Watt ex C.B. Clarke) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*, *Micromeles verticillata* (Merr.) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*). This research provides significant evidence for the systematics and evolution of the Maleae in Rosaceae.

Key words: Rosaceae, *Micromeles*, chloroplast genome, phylogeny, taxonomic treatment

水榆属(*Micromeles* Decne., 单叶, 果期萼片脱落)属于蔷薇科(Rosaceae)花楸属(*Sorbus* L.)复合群, 其近缘属包括狭义花楸属(*Sorbus* s.s., 复叶)、棠楸属(*Cormus* Spach, 复叶)、白花楸属[*Aria* (Pers.) Host, 单叶, 果期萼片宿存]、红花楸属(*Chamaemespilus* Medik., 单叶)和驱疝木属(*Torminalis* Medik., 单叶)(单叶类群各属形态特征见图 1)。该属全世界记录有 33 种, 广泛分布于亚洲地区, 我国是水榆属植物分布中心, 记录 28 种(Phipps et al., 1990; Lu et al., 2003; Aldosoro et al., 2004; Zika et al., 2015; Sennikov et al., 2017)。水榆属最初由 Decaisne 发表(Decaisne, 1874), 此前, 其属下物种长期被置于花楸属(*Sorbus* L.), 其分类地位也随着花楸属的分类处理而变动; 由于分类地位的争议, 花楸属也有广义花楸属(*Sorbus* s.l., 包含单叶、复叶的所有花楸类物种)和狭义花楸属(仅包含复叶类群)之分。

Lindley 曾将广义花楸属物种以组的形式归入梨属(*Pyrus* L.), 该处理方式在一段时期内得到领域内学者的广泛支持(Lindley, 1821; Candolle, 1825; Decaisne, 1874; Hooker, 1879)。随着研究的深入, 分类学家提出 *Sorbus* 仅包含复叶类群, 将单叶类群分为 3 个独立的属(*Aria*、*Chamaemespilus* 和 *Torminaria*) (Roemer, 1847)。Decaisne 同样认可 *Sorbus* 只含复叶类群,

认为 *Sorbus* 和 *Aria* 各为独立的属，并将被归入梨属和花楸属的落萼类花楸物种分离，创建了 *Micromeles* Decne.（水榆属）(Decaisne, 1874)，随后水榆属的独立性得到了部分分类学家的认可（Koehne, 1890; Schneider, 1906; Kovanda et al., 1981）。

在后续的分类研究中，水榆属的分类地位依然存在较大争议。俞德浚等将水榆属物种分为落萼组[sect. *Micromeles* (Decne.) Rehd.]，又将白花楸属物种分为冠萼组（sect. *Aria* Pers.）归入广义花楸属；Phipps 同样采用广义花楸属的概念，将两个类群物种以亚属[subg. *Aria* (Pers.) G. Beck、subg. *Micromeles* (Decne.) Phipps & al.]的形式归入其中(Gabrielian, 1972; 俞德浚等, 1974; Phipps et al., 1990; Lu et al., 2003)。由于两个单叶类群存在明显交叉重叠的形态特征，水榆属物种又常被并入白花楸属中(Wenzig, 1883; Ohashi et al., 1993; Rohrer et al., 1994; Aldasoro et al., 2004; 李德铎等, 2018)。

广义花楸属分子系统发育的研究明确了狭义花楸属的独立地位(Li et al., 2017)，而单叶类群中落萼和冠萼物种之间的关系仍相当混乱。基于叶绿体和核苷酸数据共同构建的系统发育树中，相比于狭义花楸属，*Aria*（实际取样为水榆属水榆花楸）与涩石楠属（*Aronia* Medik.）、柳石楠属（*Heteromeles* M. Roem.）的关系更近(Potter, 2007; Campbell et al., 2007)。

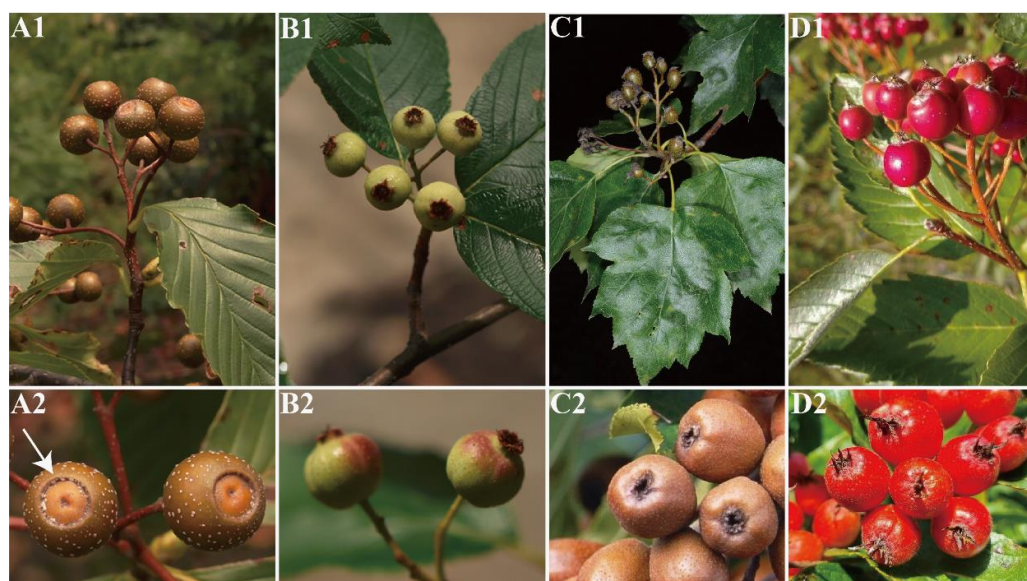
以叶绿体基因为依据的系统发育研究中，Zhang 等(2017)认为 *Cormus*、*Sorbus*、*Micromeles* 的物种可形成独立分支，因此花楸属应分为 3 个属。Sun 等(2018)主张将 *Aria*，*Chamaemespilus* 和 *Torminalis* 从 *Sorbus* 中独立，合并为 1 个属；而 *Micromeles* 不是一个自然类群应属于 *Sorbus*。而基于核 DNA 片段或核基因序列的系统发生关系相关的研究也得出了不一致的结论。王国勋等(2011)基于 46 个广义花楸属物种的 ITS 序列所构建的最大似然树和贝叶斯树均不支持广义花楸属的单系性，6 个亚属的物种各自不能形成单系分支，水榆属和白花楸属物种相互套嵌在多个分支中。Li 等(2012)以 ITS 片段重建苹果亚科分子系统发生关系的研究中提出，广义花楸属可分为 5 个属，并将 *Micromeles* 的物种归入 *Aria*。Xiang 等(2016)基于 113 个核基因序列数据构建了蔷薇科 124 个物种的最大似然树，结果显示水榆属的毛序花楸与石楠在同一分支中，而广义花楸属其他物种聚为 1 支，互为姐妹群。

近年来，有分类学家针对水榆属的分类提出了新的主张：Rushforth(2018)以叶型、毛被、花器官等多个表型特征为依据将单叶类花楸细分为 17 个属，并将水榆属物种分散置于 5 个属。Mezhenska 等(2018)详细梳理了广义花楸属物种标本及研究文献，提出以 *A. edulis* (Willd.) M. Roem.为模式种的 *Aria* 为一个独立的属，且只包含欧洲地区的单叶类群，高加索地区杂交起源的单叶类群归入 *Hedlundia* Sennikov & Kurtto 中，而分布在亚洲的水榆属物种和白花

楸属物种应归入 *Micromeles* 中，该分类方式已得到部分系统发育数据支持(Tang et al., 2022; Wang et al. 2024; Hu et al., 2025)。Wang 等(2024)以 563 个叶绿体全基因组数据构建了苹果族的系统发育树，Hu 等(2025)基于 ITS 数据构建了水榆属系统发育树，其结果均显示：白花楸属亚洲类群与水榆属物种为一个支系，与白花楸属欧洲类群亲缘关系较远。Mosyakin 等(2025)简化了 *Aria* 和 *Hedlundia* 的命名方式，重新梳理了两个属的学名问题，将部分物种进行了重新组合，解决了欧洲地区和西亚地区单叶类花楸部分杂交种之间的命名问题。

综上，水榆属曾作为广义花楸属内的亚属或组存在，广义花楸属下复叶类群的单系性已经得到验证，而单叶类群中水榆属和白花楸属的分类地位仍不明晰，多数学者将亚洲的单叶花楸类群都归入 *Aria* 中；有的研究者依然坚持 Decaisne 提出的水榆属，并且认为欧洲和亚洲分布的单叶类物种是不同的类群；而最新的研究建议扩大水榆属的分类范畴，亚洲地区的所有单叶类花楸均应该归入其中（同时包含落萼和冠萼的物种）。因此，水榆属是否为独立的属，其与白花楸属物种之间的关系值得深入研究。

叶绿体基因组分子量较小、结构简单、多拷贝且高度保守，高通量测序技术的发展推进了叶绿体基因组在植物分类学研究中的应用，并取得了理想的研究结果(Li et al., 2020, 2021; 宋炎峰, 2022; 黄婷等, 2023)。本研究以水榆属为研究对象，基于叶绿体全基因组序列，结合广义花楸属和苹果族物种重建水榆属植物系统发育树，旨在为水榆属的分类地位及其属内植物的系统发育关系的研究提供有力的分子系统学证据。



A1、A2. 美脉花楸 (*Micromeles caloneura* Stapf, 水榆属)，果期萼片脱落，果实具明显圆环结构；**B1、B2.** 冠萼花楸(*Aria coronata* (Card.) H. Ohashi & Iketani, 白花楸属)，果期萼片宿存；**C1、C2.** *Torminalis glaberrima*

(Gand.) Sennikov & Kurtto, 驱疝木属, 叶裂片深达中脉一半处, 果实棕色具紧密皮孔; **D**、**D2**. *Chamaemespilus alpina* (Mill.) K. R. Robertson & J. B. Phipps, 果实红色, 表皮光滑。

A1, **A2**. *Micromeles caloneura* Stapf, without persistent sepals when fruit and its fruit exists a clearly circular structure; **B1**, **B2**. *Aria coronata* (Card.) H. Ohashi & Iketani, with persistent sepals when fruit; **C1**, **C2**. *Tormalis glaberrima* (Gand.) Sennikov & Kurtto, with the lamina lobed about halfway to the midvein; **D1**, **D2**. *Chamaemespilus alpina* (Mill.) K. R. Robertson & J. B. Phipps, the fruit is dark red when ripe, with a smooth surface.

图 1 水榆属及广义花楸属内单叶近缘类群物种的形态比较

Fig. 1 Morphological comparison between *Micromeles* and simple-leaved closely related taxa within *Sorbus* s.l.

1 材料与方法

1.1 研究材料

基于 Phipps 和 *Flora of China* 中描述的物种信息选择参试物种(Phipps et al., 1990; Lu et al., 2003); 由于单叶类群争议较大, 异名众多, 物种名称混乱, 在早期分类的基础上, 本研究将供试落萼物种归为水榆属, 学名参考 Mezhenka 等(2018); 冠萼物种归为白花楸属, 学名主要参考 Ohashi 等(1993), 少数欧洲杂交物种参照 Sennikov 等(2017)和 Mosyakin 等(2025)的命名方法构建系统发育树。

本研究首次测序、组装完整叶绿体基因组 38 个, 其中水榆属 18 个, 冠萼类群物种 17 个, 狭义花楸属 3 个。结合 NCBI 公开数据, 共有广义花楸属 71 个物种 72 条序列, 参试物种覆盖 Phipps 划分的六个亚属以及俞德浚划分的 14 个系 (材料信息见附录 1)。

1.2 DNA 提取测序与组装注释

采用改良 CTAB 法提取样品叶片总 DNA, 通过高通量测序平台 Illumina HiSeq2500 完成 cDNA 文库测序, DNA 提取和测序工作委托百迈客生物科技有限公司和深圳华大基因股份有限公司。利用 Getorganelle v1.7.2 对原始数据进行组装(Jin et al, 2020), 以苹果族和广义花楸属物种的叶绿体基因组作为参考序列。使用在线软件 Orgnellar Genome DRAW, 注释叶绿体基因组(Greiner et al., 2019)。

1.3 系统发育分析

桑科是蔷薇目中分化较早的类群, 其原始特征与苹果族的特化特征差异明显、分子标记

稳定且单系性明确，能有效锚定进化树的根部位置，桑科在蔷薇目系统发育研究中被广泛用作外类群，其分子标记（如 ITS、trnL-F）的适用性已在多个研究中验证，确保了分析结果的可重复性与可信度（陈仁芳等, 2011; Zhang et al., 2011）。本研究以桑（*Morus alba* L.）为外类群，苹果族 28 个属 62 个物种为近缘类群，结合花楸属复合群 71 个物种，共 135 条序列，构建水榆属系统发育树。使用 MAFFT v7.490(Katoh et al., 2013)进行全基因组序列多序列比对，选择 IQ-TREE v2.1.1(Nguyen et al., 2015)构建最大似然（maximum likelihood, ML）树，模型选择 GTRGAMMA（GTR+F+I+R4），Bootstrap 值设置为 5 000。以 MrBayesv3.2.7(Ronquist et al., 2012)构建贝叶斯（bayesian inference, BI）树，核苷酸替代模型选择 GTR，进化模型选择 invgamma，马尔可夫链—蒙特卡罗算法（MCMC）运行 200 万代，每 2 000 代进行 1 次抽样计算，确定数据收敛后舍弃前 25%老化世代样本生成系统发育树并估算后验概率。

1.4 水榆属分类处理

本研究在叶绿体基因组分子系统发育结果的基础上，结合近期广义花楸属系统发育研究动态及形态学比较结果（田昌芬等, 2022; Tang et al., 2022; Li et al., 2023; Wang et al. 2024; Hu et al., 2025）；并查阅相关物种历史文献：包括分类学论文、专著和地方植物志，梳理出水榆属和白花楸属亚洲分布种的名录及分布区数据；结合文献和模式标本判断其分类地位，最终对亚洲地区扩大范围的水榆属物种作分类处理，整理水榆属物种清单。因缺乏西亚土耳其、高加索等地区的样品材料，本研究无法对该地区物种进行深入研究，因此沿用前人的分类系统。

2 结果与分析

2.1 水榆属系统发育分析

基于叶绿体全基因组序列，分别以 ML 法和 BI 法构建的水榆属系统发育树拓扑结构一致并具有较高的支持率；叶绿体全基因组数据支持广义花楸属是并系类群、且狭义花楸属和棠楸属为自然单系的观点（图 2）。系统发育树中，水榆属 25 个物种与白花楸属 9 物种以及 *H. takhtajanii* (Gabrieljan) Mezhen'skyj 聚在 1 支，并分为 6 个小分支，其中水榆属物种分散于 II, III, V, VI, 4 个分支中，白花楸属物种分散于 I, II, III, IV, V, 5 个分支中，结果不支持萼片脱落的水榆属是自然单系类群的观点。

Clade I由 *H. takhtajanii* 和白花楸属神农架花楸两个物种组成。

Clade II 由 4 个水榆属物种和 4 个白花楸属物种组成。赫氏花楸、白叶花楸、滇缅花楸、尾叶花楸聚为 1 支，与灌县花楸、灰叶花楸、康藏花楸、墨脱花楸形成的分支互为姐妹群。

Clade III 包括 7 个物种，其中锐齿花楸为白花楸属，其余六种均为水榆属植物。该分支中，秦岭花楸为基部类群，其次为锐齿花楸、水榆花楸，分支末端棕脉花楸+日本花楸与石灰花楸+长果花楸+湖南花楸形成姐妹类群。

Clade IV 仅含白花楸属的冠萼花楸 1 种。

Clade V 由 2 个白花楸属物种和 4 个水榆属物种组成，其中江南花楸、美脉花楸、泡吹叶花楸聚为 1 支；大果花楸、毛背花楸、广东美脉花楸为 1 个姐妹群。

Clade VI 该分支的 10 个物种均属于水榆属。菱叶花楸是该分支的基部类群，疣果花楸+褐毛花楸与毛序花楸+疣枝花楸形成姐妹群并与短柄花楸+多果花楸、科西花楸、鼠李叶花楸形成 1 个分支，锈色花楸在该分支外侧。

另外，本研究采样所涉及的水榆属近缘类群中，*Hedlundia* 属的 3 个杂交物种（*H. mougeotii* (Soy.-Will. & Godr.) Sennikov & Kurtto, *H. lancifolia* (Hedl.) Sennikov & Kurtto, *H. intermedia* (Ehrh.) Mosyakin, Fedor. & McNeill）与复叶物种北欧花楸聚为 1 支；白花楸属 4 个物种（*A. edulis*, *A. rupicola* (Syme) Mezhenkyj, *A. devoniensis* (E. F. Warb.) Mosyakin, Fedor. & McNeill, *A. simonkaiana* (Kárpái) Mosyakin, Fedor. & McNeill）与红花楸属 *C. alpina* (Mill.) K. R. Robertson & J. B. Phipps 和驱疝木属 *T. glaberrima* (Gand.) Sennikov & Kurtto 聚为 1 支，与枫棠属（*Eriolobus* (DC.) M. Roem.）的亲缘关系更近；而棠楸属与梨属互为姐妹群，与单叶类群亲缘关系较远。

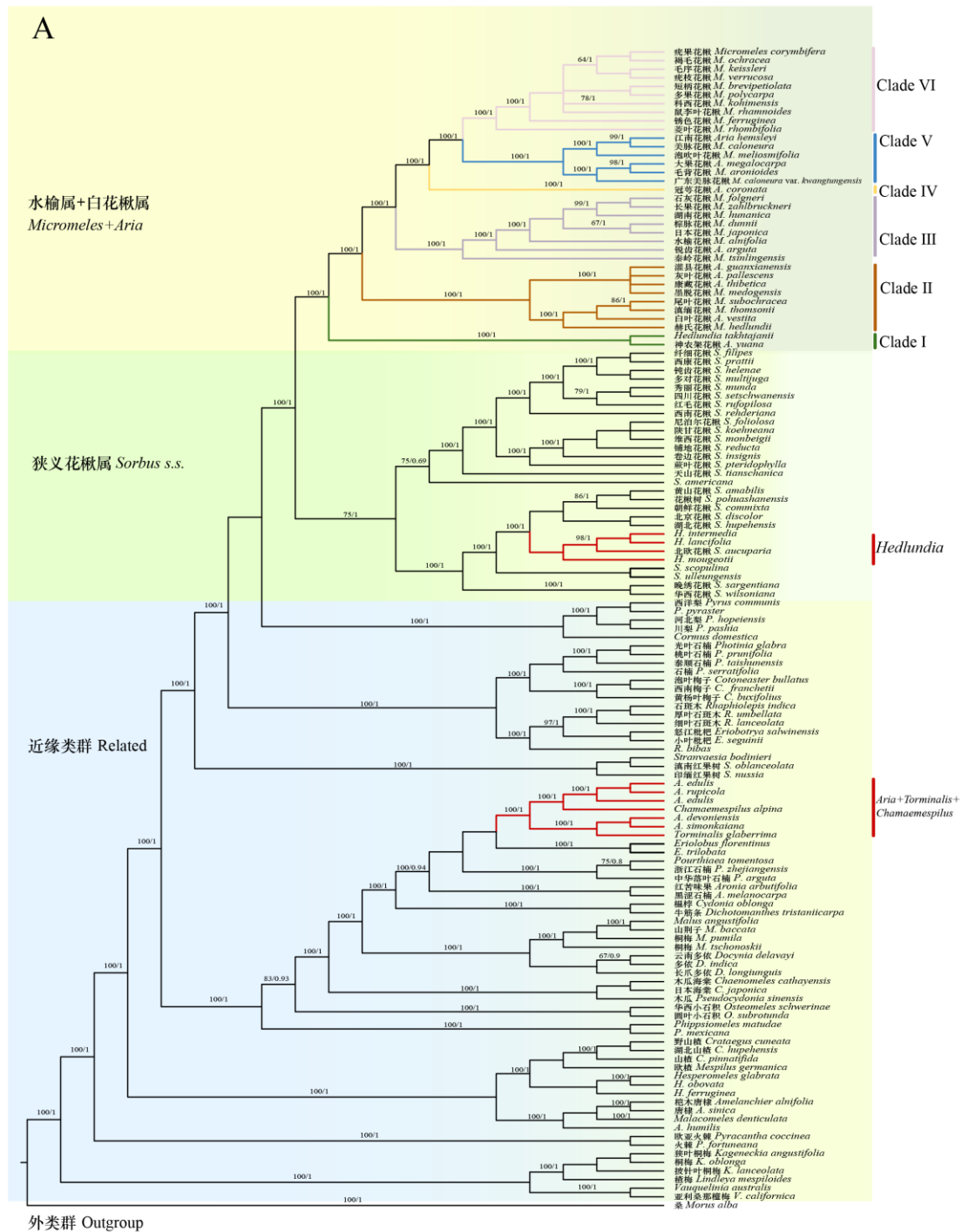


图 2 基于叶绿体基因组的水榆属系统发育树

Fig. 2 Phylogenetic tree of *Micromela* species based on complete plastome data

2.2 水榆属物种分类处理结果

本研究结合前期分子系统学发育、种间杂交及形态学研究结果，将水榆属物种及 Gabrielian 划分的广义花楸属下冠萼类群 (sect. *Aria*) 中主要分布在亚洲地区的 subsect. *Grabdifoliae* Gabr.、subsect. *Lanatae* Gabr.、subsect. *Megalocarpae* Gabr.、subsect. *Thibeticae* (Y ü) Gabr.和 subsect. *Xanthoneurae* Gabr.物种均归入扩大范围的水榆属中，全球共有 59 个物种(本研究样品涉及 33 种，分散于系统发育树的分支I-VI中)，主要分布于东亚东南部和东南亚地区，相比早期各地区植物志记载，本研究梳理出各地区分布的水榆属物种均有增加。水榆属物种在东亚地区分布最为广泛，共有 51 种，中国是水榆属物种的分布中心，共 47 种；其次是东南亚地区，共有 18 种；南亚地区 15 种，以印度和不丹为主要分布区；北亚仅俄罗斯远东地区有水榆花楸分布；中亚地区暂未发现有水榆属物种分布。

水榆属 *Micromeles* Decne., Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 168 (1874); *Sorbus* subg. *Micromeles* (Decne.) Phipps & al., Canad. J. Bot. 68(10): 2244 (1990); *Sorbus* sect. *Micromeles* (Decne.) Rehd. Man. Cult. Trees 382 (1927); *Sorbus* sect. *Micromeles* (Decne.) Rehd., Fl. Reipubl. Popularis Sin. 36: 282 (1974); *Sorbus* sect. *Micromeles* (Decne.) Rehd., Fl. China: 144 (2003).

——模式种：鼠李叶花楸 *Micromeles rhamnoides* Decne., Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 169 (1874). Type: India (印度). Sikkim (锡金), Darjiling (大吉岭), alt. 2 133 m, *Hooker & T. Thomson s.n.* (lectotype designated by Gabrielian, 1874: K000758191!).

落叶乔木，单叶互生，叶椭圆形，叶边有 1~3 级锯齿或浅裂片；不裂或羽状浅裂；叶尖渐尖或突尖，基部楔形或外突。羽状网状脉，二级脉 7~22 对，直达齿端或在叶边联结成网状；光滑无毛或叶背密被柔毛。基部花两性，多数成顶生复伞房花序；萼片和花瓣 5；果期萼片脱落或不脱落。

本文重新整理了水榆属物种清单（附录 2），详细记录了各物种分布地、基原异名、以及在不同分类系统中存在争议的异名，新拟中文名称 16 个，重新组合 4 个物种名称。新组合名称如下：

新组合（1）大叶石灰树：***Micromeles chengii*** (C. J. Qi) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*; Basionym: *Sorbus chengii* C. J. Qi, J. Nanjing Technol. Coll. Forest Prod. 1981(3): 124 (1981); Synonyms: *Aria chengii* (C. J. Qi) H. Ohashi & Iketani, J. Jap. Bot. 68(6): 357 (1993); *Alniaria*

chengii (C. J. Qi) Rushforth, *Phytologia* 100: 237 (2018); *Pyrus chengii* (C. J. Qi) M.F. Fay & Christenh., *Global Fl.* 4: 100 (2018). Type: China (中国). Hunan (湖南), Taoyuan (桃源), alt. 500 m, Sep. 17th, 1978, *Qinzong Lin* (林亲众) 379 (holotype: CSFI; isotypes: HIB0038430!, NF; paratypes: CSFI013890!, CSFI013891!, CSFI013892!, CSFI013898!, CSFI013899!, CSFI013900!, CSFI013901!, CSFI013902!, CSFI013903!, CSFI013904!).

新组合(2)薄皮花楸: ***Micromeles eleonora*** (Aldasoro & al.) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*; Basionym: *Sorbus eleonora* Aldasoro & al., *Syst. Bot. Monogr.* 69: 51 (2004); Synonyms: *Thomsonaria eleonora* (Aldasoro & al.) Rushforth, *Phytologia* 100: 238 (2018); *Pyrus eleonora* (Aldasoro & al.) M. F. Fay & Christenh., *Global Fl.* 4: 102 (2018). Type: China (中国). Guangxi (广西), Sep. 17th, 1933, *Steward & H. C. Cheo* 950 (holotype: W; isotypes: N126077532, N126077533, N126077534, N126077535).

新组合(3)科希花楸: ***Micromeles kohimensis*** (Watt ex C. B. Clarke) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*; Basionym: *Pyrus kohimensis* Watt ex C. B. Clarke, *J. Linn. Soc., Bot.* 25: 20 (1889); Synonyms: *Sorbus kohimensis* Watt ex Brandis, *Indian trees* 292 (1906); *Sorbus kohimensis* (Watt ex C. B. Clarke) Rehder, *Wilson Exp. China* 2: 278 (1915); *Thomsonaria kohimensis* (Watt ex C. B. Clarke) Rushforth, *Phytologia* 100(4): 237 (2018). Type: India (印度). Assam (阿萨姆邦), Kohima (科希马), alt. 1 829 m, 1882, *G. Watt* 7341 (holotype: K000758223!).

新组合(4)轮叶花楸: ***Micromeles verticillata*** (Merr.) Meng Li & C. F. Tian, *comb. nov.*; Basionym: *Sorbus verticillata* Merr., *Brittonia* 4: 77 (1941); Synonyms: *Thomsonaria verticillata* (Merr.) Rushforth, *Phytologia* 100: 238 (2018). Type: Myanmar (缅甸). Adung Valley (阿东山谷), along the river bank and scattered in the forest, alt. 2 438 m, May 14th, 1931, *F. K. Ward* 9473 (holotype: A00135440!).

3 讨论

3.1 广义花楸属系统发育研究分析

研究表明, 广义花楸属的分类位置与前人研究基本一致, 广义花楸属为明显的并系类群, 其中复叶类群两个属均为单系, 单叶类群的四个属各自都不能形成单系类群。本研究支持将广义花楸属拆分为多个属, 承认狭义花楸属的单系性(Potter et al., 2007; Lo et al., 2012;

Li et al., 2017); 不支持俞德浚、Phipps 等所认可的广义花楸属的处理方式(俞德浚等, 1974; Gabrielian, 1978; Phipps et al., 1990; Aldasoro et al., 2004)。

本研究中, *Hedlundia* 属的 3 个物种 (*H. intermedia*、*H. mougeotii*、*H. lancifolia*) 嵌入复叶类群分支中, 与北欧花楸形成姐妹群。研究发现高加索地区的单叶类物种存在多个无融合生殖的多倍体杂交种(Nelson-Jones et al., 2002); *H. intermedia* 的叶绿体基因来源于北欧花楸已被证实(Robertson et al., 2010); 前人的系统发育树中, *H. mougeotii* 与狭义花楸属物种也可明显区分(Lo et al., 2012)。综合文献和本研究结果推测, *H. intermedia*、*H. mougeotii*、*H. lancifolia* 的母本为北欧花楸, 叶绿体基因序列与北欧花楸高度相似, 导致其系统发育位置与前期研究冲突。

3.2 水榆属系统位置及种间关系分析

在前期的分子系统学研究中, 基于 cp DNA 和基于核基因构建的系统发育树得到的结果存在冲突, 有研究认为水榆属并非自然单系, 应并入白花楸属(Li et al., 2012)或广义花楸属(王国勋, 2011; Sun et al., 2018); 也有研究认可水榆属的单系性, 支持将水榆属从广义花楸属中独立(Zhang, 2017)。随着研究的深入, 广义花楸属是一个多系类群, 且狭义花楸属的单系性已经明确(Li et al., 2017), 本研究也支持狭义花楸属为自然的单系类群。Li 等人基于 ITS 数据分析花楸属物种间关系的研究涵盖了 *Aria* 和 *Micromeles* 的物种, 结果表明二者形成了一个共同的分支(Li et al., 2012), 因此认识到 *Aria* (包括 *Micromeles*) 的单系性。Mezhenska 等认为, Li 等人的研究对象完全是采用 *Aria* 命名法的 *Micromeles* 的物种, 其研究结论有待商榷(Mezhenska et al., 2018)。Lo 针对花楸类物种的大规模研究证明了后者属的独立性, 同时发现了系统发育矛盾: cpDNA 发育树中 *Micromeles* 更接近 *Sorbus* s.s., 而 ITS 序列发育树显示 *Micromeles* 与 *Aria* 亲缘关系更近; 作者认为 *Micromeles* 的起源是 *Aria* 与 *Sorbus* s.s. 古老杂交的结果, 且 *Sorbus* s.s 是 *Micromeles* 的母系祖先(Lo et al., 2012)。本研究支持 Mezhenska 的观点: Li 等人所用 *Aria* 材料实为 *Micromeles*, 同时认可其提出的新分类方法。结合历史文献的比对分析发现, 水榆属与白花楸属系统发育位置之间的冲突主要源于数据类型、命名法及取样深度的差异。

墨脱花楸 (*Pleiosorbus megacarpa* L. H. Zhou & C. Y. Wu) 原为多蕊石灰树属 (*Pleiosorbus* Zhou & Wu) 模式种(周丽华等, 2000), 后陆玲娣等修订 *Flora of China* 时重新鉴定了其模式标本, 将其并入广义花楸属并定名为墨脱花楸 (*Sorbus medogensis* L. T. Lu & T.

C. Ku) (Lu et al., 2003), 之后 Rushforth 重新承认了多蕊石灰树属(Rushforth, 2018)。本研究中墨脱花楸并不能形成单独的分支, 与 3 个西南的花楸物种形成姐妹群, 多蕊石灰树属不能独立为属(陆玲娣等, 2002)。

Aldasoro 等(2004)将水榆属物种放入 subg. *Aria*, 并划分了 6 个亚组; Rushforth (2018) 将水榆属物种分为 5 个属; 在本研究结果中各组物种镶嵌在不同的支系中, 各自不能形成单系。

Aldasoro 等(2004)认为灌县花楸是一个存疑种, 同时将锐齿花楸处理成大果花楸的异名; 俞德浚等(1974)认为大果花楸与锐齿花楸是近缘种, 并将两者归入大果系 (ser. *Megalocarpace*), Lu 等(2003)和 Chen 等(2022)也支持该处理, 且 Chen 等(2022)认为灌县花楸与大果花楸在形态上表现为很高的相似性, 将其处理为大果花楸的异名; Mezhevska 等(2018)和 Rushforth (2018)承认了灌县花楸的独立地位, 并分别将其归入不同的属。本研究结果中, 灌县花楸、锐齿花楸、大果花楸三者亲缘关系较远, 灌县花楸和锐齿花楸应为独立的种。

Clade VI 是本研究结果中唯一单系分支, Rushforth 将该分支物种归入滇缅水榆属 (*Thomsonaria* Rushforth.) 和水榆属。在俞德浚的分类系统中, 该分支中的物种主要为曲脉系 (ser. *Thomsonianae*) 和褐毛系 (ser. *Ferrugineae*)。本研究结果中, 属于滇缅水榆属的大部分物种聚在 Clade VI 中, 另外 2 个物种嵌入其他分支, 不能形成独立单系; 曲脉系和褐毛系的 4 个物种相互交叉, 同系物种不能形成姐妹群; 因此本研究不支持以上分类处理。

Aldasoro 和 Rushforth 针对水榆属物种进行的分类处理立足于早期广义花楸属的分类系统及后续补充修订, 核心依据依然为形态学和解剖学数据。然而广义花楸属频繁的属间杂交, 类群间形态特征交叉重叠明显, 单独以形态特征作为花楸类物种的分类依据存在局限, 需整合分子系统学等多维度数据。

3.3 水榆属分类处理

在前期针对水榆属及白花楸属物种的分类系统中, 存在两种主流分类方式, 其一是以 Phipps 等为代表的将落萼类群和冠萼类群分为两个不同的分类单元 (俞德浚等, 1974; Kovanda et al., 1981; Phipps et al., 1990; Lu et al., 2003); 其二是以 Ohashi 等为代表的将落萼和冠萼两个类群均归入 *Aria* 的分类方式(Wenzig, 1883; Ohashi et al., 1993; Rohrer et al., 1994; Aldasoro et al., 2004)。近年来, 随着单叶类花楸的系统发育树的构建, 新的分类方式得以

提出: Mezhenka 承认了针对广义花楸属杂交物种的属, 并提出以 *A. edulis* 为模式种的单叶物种属于 *Aria*, 而 Gabrielian 划分的 sect. *Aria* 下除 subsect. *Aria* 外的 5 个亚组的物种应归入 *Micromeles* 中(Mezhenka et al., 2018), 这些物种在地理分布和形态特征上都有极高的相似性。

花楸复合群几个属的属级变动极其频繁, 水榆属的分类地位长期随广义花楸属的分类处理而变动, 致使其属下物种存在多个异名; 同时, 属级变动后很多物种名称却未得到妥善处理。前人的分类系统均将落萼类群和冠萼类群分别以一个整体归入某一个属, 近期加大取样深度的分子系统学研究结果均支持 Mezhenka 的分类方式(Lo et al., 2012; Wang et al., 2024; Hu et al., 2025)。本研究根据历史文献记载、物种地理分布和形态特征之间的关联, 对未取样的亚洲单叶类群物种作了统一分类处理, 将所有隶属于水榆属和分布于亚洲(西亚除外)的白花楸属物种均归入扩大范围的水榆属中, 并进行初步的分类处理, 为该属后续的深入修订工作提供新的参考。

4 结论

综上, 本研究针对水榆属的分类问题, 开展了叶绿体基因组系统发育研究, 并对水榆属进行了界定和初步分类处理。结果显示, 传统意义上的水榆属不是单系, 供试水榆属物种与白花楸属亚洲分布种互相套嵌, 聚为 1 支, 该结果与 Lo 的结论相吻合, 并且支持 Mezhenka 的处理方式: 扩大水榆属(*Micromeles*)的分类范畴, 亚洲分布的所有落萼物种和 Gabrielian 划分的冠萼类群的 5 个亚组下的物种均归入其中。

扩大范围的水榆属共有 59 个物种, 中国分布有 47 个物种, 是主要的分布区域; 欧洲分布的单叶类花楸属于白花楸属(*Aria*), 西亚土耳其、高加索地区的物种遵循 Sennikov 和 Mezhenka 的分类规则, 将其归入 *Hedlundia* 属。另外, 传统分类方法不能再作为水榆属种间关系研究的唯一手段, 通过分子系统学对其进行深入研究可以为该属的分类、生物地理学及进化等研究提供更可靠的数据。

参考文献:

- ALDASORO JJ, AEDO C, GARMENDIA FM, et al., 2004. Revision of *Sorbus* subgenera *Aria* and *Torminaria* (Rosaceae-Maloideae)[J]. *Systematic Botany Monographs*, 69(1): 1–148.
- CAMPBELL CS, EVANS RC, MORGAN DR, et al., 2007. Phylogeny of subtribe Pyrinae (formerly the Maloideae, Rosaceae): Limited resolution of a complex evolutionary history[J]. *Plant Systematics and Evolution*, 266: 119–145.

- CHEN X, MA JH, GENG LY, 2022. Taxonomic notes on *Sorbus megalocarpa* (Rosaceae) and related taxa[J]. *PhytoKeys*, 201: 131–138.
- CHEN RF, YU MD, XU L, et al., 2011. *Morus* ITS, TrnL-F, rps16 sequence analysis and evaluation of 12 special mulberry resources[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 44(8): 1553–1561. [陈仁芳, 余茂德, 徐立, 等, 2011. 桑属 ITS, TrnL-F, rps16 序列分析及 12 个特殊桑资源评鉴[J]. *中国农业科学*, 44(8): 1553–1561.]
- DE CANDOLLE AP, 1825. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive, Enumeratio contracta ordinum generum specierumque plantarum huc usque cognitarium, juxta methodi naturalis, normas digesta: Vol. 2*[M]. Parisii: Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz: 525–639.
- DECAISNE MJ, 1874. Mémoire sur la famille des Pomacées[J]. *Nouvelles archives du Muséum (D'Histoire Naturelle de Paris)*, 10: 113–187.
- GABRIELIAN ET, 1972. Rosaceae[M]//*Flora of Turkey and the East Aegean Islands: Vol. 4*. Edinburgh: Edinburgh University Press: 172.
- GABRIELIAN ET, 1978. The genus *Sorbus* in Western Asia and the Himalayas[M]. Yerevan: Botanicheski Institute: 1–264.
- GREINER S, LEHWARK P, BOCK R, 2019. Organellar genome DRAW (OGDRAW) version 1.3.1: Expanded toolkit for the graphical visualization of organellar genomes[J]. *Nucleic Acids Research*, 47: W59–W64.
- HOOKE JD, 1879. The flora of British India: Vol. 2[M]. London: L. Reeve: 372–380.
- HU JL, TAN BM, CHEN X, et al., 2025. Molecular phylogenetics of *Micromeles* (Rosaceae: Maleae): implications for taxonomy[J]. *BMC Plant Biology*, 25: 1146.
- HUANG T, TANG M, CHEN XL, et al., 2023. Comparison of chloroplast genomes and phylogenetic analysis of four species of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*[J]. *Guihaia*, 43 (4): 741–754. [黄婷, 唐梦, 陈晓丽, 等, 2023. 四种栎属青冈亚属植物叶绿体基因组特征及系统发育研究[J]. *广西植物*, 43(4): 741–754.]
- JIN JJ, YU WB, YANG JB, et al., 2020. GetOrganelle: A fast and versatile toolkit for accurate de novo assembly of organelle genomes[J]. *Genome Biology*, 21(1): 241.
- KATOH K, STANDLEY D, 2013. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 30(4): 772–780.
- KOEHNE BAE, 1890. Die Gattungen der Pomaceen [J]. *Wissenschaftliche Beilage zum Programm des Falk-Realgymnasiums zu Berlin*: 4–33.
- KOVANDA C, CHALLICE J, 1981. The genus *Micromeles* revisited[J]. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 16: 181–193.
- LI DZ, CHEN ZD, WANG H, et al., 2018. A dictionary of the families and genera of Chinese vascular plants[M]. Beijing: Science Press: 1–513. [李德铎, 陈之端, 王红, 等, 2018. 中国维管植物科属词典[M]. 北京: 科学出版社: 1–513.]
- LI LL, YE Y, ZHAO MR, et al., 2021. Characterization of the complete chloroplast genome sequence of *Malus kansuensis* (Rosaceae)[J]. *Mitochondrial DNA Part B Resources*, 6(1): 108–109.
- LI M, OHI-TOMA T, GAO YD, et al., 2017. Molecular phylogenetics and historical biogeography of *Sorbus sensu stricto* (Rosaceae)[J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 111: 76–86.
- LI M, TIAN CF, IDREES M, et al., 2023. Pollen morphology in *Sorbus* L. (Rosaceae) and its

- taxonomic implications[J]. *Plants*, 12: 3318.
- LI QJ, SU N, ZHANG L, et al., 2020. Chloroplast genomes elucidate diversity, phylogeny, and taxonomy of *Pulsatilla* (Ranunculaceae)[J]. *Scientific Reports*, 10(1): 19781.
- LI QY, GUO W, LIAO WB, et al., 2012. Generic limits of Pyrinae: Insights from nuclear ribosomal DNA sequences[J]. *Botanical Studies*, 53: 151–164.
- LINDLEY J, 1821. XI. Observations on the natural group of plants called Pomaceae[J]. *Transactions of the Linnean Society of London*, 13(1): 88–106.
- LO EYY, DONOGHUE MJ, 2012. Expanded phylogenetic and dating analyses of the apples and their relatives (Pyreae, Rosaceae)[J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 63(2): 230–243.
- LU LT, SPONGBERG SA, 2003. *Sorbus*[M]//Flora of China: Vol. 9. Beijing & Saint Louis: Science Press & Missouri Botanical Garden Press: 144–170.
- MEZHENSKA LO, MEZHENSKYJ VM, YAKUBENKO BY, 2018. NULESU collections of fruit and ornamental plants[M]. Київ: Видавництво Ліра-К: 26–34.
- MOSYAKIN SL, FEDORONCHUK MM, MCNEILL J, 2025. Simplifying the nomenclature of *Sorbus sensu lato*: new nomenclatural solutions in *Aria* and *Hedlundia* (Rosaceae)[J]. *Ukrainian Botanical Journal*, 82(3): 206–224.
- NELSON-JONES EB, BRIGGS D, SMITH AG, 2002. The origin of intermediate species of the genus *Sorbus*[J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 105(6): 953–963.
- NGUYEN LT, SCHMIDT HA, VON HAESELER A, et al., 2015. IQ-TREE: A fast and effective stochastic algorithm for estimating Maximum-Likelihood phylogenies[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 32(1): 268–274.
- OHASHI H, IKETANI H, 1993. New combinations of Asiatic *Aria* (Rosaceae-Maloideae-Sorbeae)[J]. *Journal of Japanese Botany*, 68(6): 355–361.
- PHIPPS JB, ROBERTSON KR, SMITH PG, et al., 1990. A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae)[J]. *Canadian Journal of Botany*, 68(10): 2209–2269.
- POTTER D, ERIKSSON T, EVANS RC, et al., 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae[J]. *Plant Systematics and Evolution*, 266: 5–43.
- ROBERTSON A, RICH TCG, ALLEN AM, et al., 2010. Hybridization and polyploidy as drivers of continuing evolution and speciation in *Sorbus*[J]. *Molecular Ecology*, 19(8): 1675–1690.
- ROEMER MJ, 1847. Familiarum naturalium regni vegetabilis synopses monographicae; seu, Enumeratio omnium plantarum hucusque detectarum secundum ordines naturales, genera et species digestarum, additis diagnosibus, synonymis, novarumque vel minus cognitarum descriptionibus: III-IV[M]. Vimariae: Landes-Industrie-Comptoir: 124–139.
- ROHRER JR, ROBERTSON KR, PHIPPS JB, 1994. Floral morphology of Maloideae (Rosaceae) and its systematic relevance[J]. *American Journal of Botany*, 81(5): 574–581.
- RONQUIST F, TESLENKO M, VAN DER MARK P, et al., 2012. MrBayes 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space[J]. *Systematic Biology*, 61(3): 539–542.
- RUSHFORTH K, 2018. The whitebeam problem, and a solution[J]. *Phytologia*, 100(4): 222–247.
- SCHNEIDER CK, 1906. Pomaceae sinico-japonicae novae[J]. *Bulletin de l’Herbier Boissier*, 6: 311–319.
- SENNIKOV AN, KURTTO A, 2017. A phylogenetic checklist of *Sorbus s.l.* (Rosaceae) in Europe[J]. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 93: 1–78.
- SONG YF, 2022. Analysis of the chloroplast genome of subg. *Cerasus* (Rosaceae) and its

- phylogenetic study[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 1–75. [宋炎峰, 2022. 樱亚属 (subg. *Cerasus*) 叶绿体基因组分析及其系统发育研究[D]. 南京: 南京林业大学, 1–75.]
- SUN JH, SHI S, LI JL, et al., 2018. Phylogeny of Maleae (Rosaceae) based on multiple chloroplast regions: Implications to genera circumscription[J]. *BioMed Research International*, 2018: 7627191.
- TANG CQ, CHEN X, DENG YF, et al., 2022. Complete chloroplast genomes of *Sorbus sensu stricto* (Rosaceae): comparative analyses and phylogenetic relationships[J]. *BMC Plant Biology*, 22: 495.
- TIAN CF, LI M, HUANG YJ, et al., 2022. Leaf venation characteristics of simple-leaved taxa of *Sorbus* in China [J]. *Guihaia*, 42(1): 122–132. [田昌芬, 李蒙, 黄亚健, 等, 2022. 中国花楸属单叶类群叶脉序特征研究[J]. *广西植物*, 42(1): 122–132.]
- WANG GX, ZHANG ML, 2011. A molecular phylogeny of *Sorbus* (Rosaceae) based on ITS sequence[J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 38(12): 2387–2394. [王国勋, 张明理, 2011. 应用核 DNA ITS 序列探讨广义花楸属(*Sorbus* L.)属下系统关系[J]. *园艺学报*, 38(12): 2387–2394.]
- WANG H, LI XY, JIANG Y, et al., 2024. Refining the phylogeny and taxonomy of the apple tribe Maleae (Rosaceae): insights from phylogenomic analyses of 563 plastomes and a taxonomic synopsis of *Photinia* and its allies in the Old World[J]. *Phytokeys*, 242: 161–227.
- WENZIG T, 1883. Die Pomaceen. Charaktere der Gattungen und Arten[J]. *Jahrbuch des Königlichen Botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin*, 2: 287–307.
- XIANG YZ, HUANG CH, HU Y, et al., 2016. Evolution of Rosaceae fruit types based on nuclear phylogeny in the context of geological times and genome duplication[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 34(2): 262–281.
- YU DJ, KU TC, LU LT, et al., 1974. Rosaceae[M]//YU DJ (T). *Flora Republicae Popularis Sinicae*: Vol. 36. Beijing: Science Press: 284–290. [俞德浚, 谷粹芝, 陆玲娣, 等, 1974. 蔷薇科[M]//俞德浚. 中国植物志: 36 卷. 北京: 科学出版社: 284–290.]
- ZHANG SD, SOLTIS DE, YANG Y, et al., 2011. Multi-gene analysis provides a well-supported phylogeny of Rosales[J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 60(1): 21–28.
- ZHANG SD, JIN JJ, CHEN SY, et al., 2017. Diversification of Rosaceae since the Late Cretaceous based on plastid phylogenomics[J]. *New Phytologist*, 214(3): 1355–1367.
- ZHOU LH, WU ZY, 2000. *Pleiosorbus*, a new genus of Rosaceae from Xizang (Tibet) China[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 22(4): 383–389. [周丽华, 吴征镒, 2000. 中国蔷薇科一新属--多蕊石灰树属[J]. *云南植物研究*, 22(4): 383–389.]
- ZIKA PF, BAILLEUL SM, 2015. *Sorbus* L. [M]//*Flora of North America North of Mexico*: Vol. 9. New York: Oxford University Press: 433–445.

附录 1:

试验材料来源信息

The source information of tested materials

属	系	物种名	采集号	NCBI 序列号
Genus	Series	Species name	Voucher No.	Accession
白花楸属 <i>Aria</i>	大果系 ser. <i>Megalocarpae</i>	锐齿花楸 <i>Aria arguta</i>	HGX14833	新测
		大果花楸 <i>A. megalocarpa</i>	Z02	新测
	康藏系 ser. <i>Thibeticae</i>	冠萼花楸 <i>A. coronata</i>	190	新测

属 Genus	系 Series	物种名 Species name	采集号 Voucher No.	NCBI 序列号 Accession
		灰叶花楸 <i>A. pallescens</i>	LMPZ2403	新测
		康藏花楸 <i>A. thibetica</i>	LM3092	新测
		白叶花楸 <i>A. vestita</i>	19920324	新测
	N	<i>A. edulis</i>	115-2005*B	新测
	N	<i>A. edulis</i>	N	NC045418
	N	<i>A. devoniensis</i>	42-96*B	新测
	N	灌县花楸 <i>A. guanxianensis</i>	LM3083	新测
	N	江南花楸 <i>A. hemsleyi</i>	N	MZ984221
	N	<i>A. rupicola</i>	222-27*A	新测
	N	<i>A. simonkaiana</i>	1317-70*A	新测
	N	神农架花楸 <i>A. yuana</i>	209	新测
红花楸属 <i>Chamaemespilus</i>	N	<i>Chamaemespilus alpina</i>	N	NC045419
棠楸属 <i>Cormus</i>	N	<i>Cormus domestica</i>	N	NC062332
<i>Hedlundia</i>	N	<i>Hedlundia. intermedia</i>	136-56*A	新测
	N	<i>H. lancifolia</i>	1117-65*A	新测
	N	<i>H. mougeotii</i>	1128-78*A	新测
	N	<i>H. takhtajanii</i>	19830323	新测
水榆属 <i>Micromeles</i>	直脉系 ser. <i>Alnifoliae</i>	水榆花楸 <i>Micromeles alnifolia</i>	N	MZ145061
		美脉花楸 <i>M. caloneura</i>	LiMeng337	新测
		广东美脉花楸 <i>M. caloneura</i> var. <i>kwangtungensis</i>	HN02827	新测
		泡吹叶花楸 <i>M. meliosmifolia</i>	AZH136	新测
		鼠李叶花楸 <i>M. rhamnoides</i>	N	MW801366
	曲脉系 ser. <i>Thomsonianae</i>	毛背花楸 <i>M. aronioides</i>	19891363	新测
		疣果花楸 <i>M. corymbifera</i>	Z01	新测
		毛序花楸 <i>M. keissleri</i>	LiMeng323	新测
	白毛系 ser. <i>Folgnierianae</i>	棕脉花楸 <i>M. dunnii</i>	N	OK054488
		石灰花楸 <i>M. folgnieri</i>	N	OR915901
	褐毛系 ser. <i>Ferrugineae</i>	锈色花楸 <i>M. ferruginea</i>	N	MZ984220
		褐毛花楸 <i>M. ochracea</i>	LM001	新测
	N	短柄花楸 <i>M. brevipetiolata</i>	19923060	新测
	N	赫氏花楸 <i>M. hedlundii</i>	19902802	新测
	N	湖南花楸 <i>M. hunanica</i>	WS444	新测
	N	日本花楸 <i>M. japonica</i>	Tetsuo_05	新测
	N	科西花楸 <i>M. kohimensis</i>	LM3274	新测
	N	多果花楸 <i>M. polycarpa</i>	LM3297	新测
	N	墨脱花楸 <i>M. megacarpa</i>	LM3097	新测
	N	菱叶花楸 <i>M. rhombifolia</i>	HN02826	新测
	N	尾叶花楸 <i>M. subochracea</i>	YLZB07792	新测
	N	滇缅花楸 <i>M. thomsonii</i>	LM3082	新测
	N	秦岭花楸 <i>M. tsinlingensis</i>	164	新测

属 Genus	系 Series	物种名 Species name	采集号 Voucher No.	NCBI 序列号 Accession
花楸属 <i>Sorbus</i> s.s.	N	疣枝花楸 <i>M. verrucosa</i>	N(36646)	新测
	N	长果花楸 <i>M. zahlbruckneri</i>	N	OR915984
	两色系 ser. <i>Discolores</i>	黄山花楸 <i>Sorbus amabilis</i>	N	MT357029
		北京花楸 <i>S. discolor</i>	N	NC068723
		湖北花楸 <i>S. hupehensis</i>	N	MT916771
		晚绣花楸 <i>S. sargentiana</i>	N	NC068529
	多对系 ser. <i>Multijugae</i>	华西花楸 <i>S. wilsoniana</i>	N	MW801212
		纤细花楸 <i>S. filipes</i>	N	OP613264
		多对花楸 <i>S. multijuga</i>	N	NC068724
		红毛花楸 <i>S. rufopilosa</i>	N	KY419990
		四川花楸 <i>S. setschwanensis</i>	N	NC046777
		尼泊尔花楸 <i>S. foliolosa</i>	LM2999	新测
		蕨叶花楸 <i>S. pteridophylla</i>	N	MZ984223
	卷边系 ser. <i>Insignes</i>	钝齿花楸 <i>S. helenae</i>	N	KY419924
		卷边花楸 <i>S. insignis</i>	N	NC051947
	西南系 ser. <i>Rehderianae</i>	陕甘花楸 <i>S. koehneana</i>	N	LM3032
		维西花楸 <i>S. monbeigii</i>	LM3033	新测
		西康花楸 <i>S. prattii</i>	N	MK814479
		西南花楸 <i>S. rehderiana</i>	N	OK012001
	百华系 ser. <i>Pohuashanenses</i>	花楸树 <i>S. pohuashanensis</i>	N	OP613257
	矮生系 ser. <i>Reductae</i>	铺地花楸 <i>S. reducta</i>	N	NC068722
	天山系 ser. <i>Tianschanicae</i>	天山花楸 <i>S. tianschanica</i>	N	MK920289
		<i>S. americana</i>	N	MZ984219
	N	北欧花楸 <i>S. aucuparia</i>	N	MT610101
	N	朝鲜花楸 <i>S. commixta</i>	N	MK920288
	N	秀丽花楸 <i>S. munda</i>	N	MT683851
	N	<i>S. scopulina</i>	PY8	新测
	N	<i>S. ulleungensis</i>	N	NC037022
驱疝木属 <i>Torminalis</i>	N	<i>Torminalis glaberrima</i>	N	NC033975
唐棣属 <i>Amelanchier</i>	近缘类群 Related	桤木唐棣 <i>Amelanchier alnifolia</i>	N	MN068255
		<i>A. humilis</i>	N	MN068258
		唐棣 <i>A. sinica</i>	N	MN068259
涩石楠属 <i>Aronia</i>	近缘类群 Related	红苦味果 <i>Aronia arbutifolia</i>	N	MN061996
		黑涩石楠 <i>A. melanocarpa</i>	N	MT527725
木瓜海棠属 <i>Chaenomeles</i>	近缘类群 Related	木瓜海棠	N	MT561270
		<i>Chaenomeles cathayensis</i>	N	
		日本海棠 <i>C. japonica</i>	N	MN506261
栒子属 <i>Cotoneaster</i>	近缘类群 Related	泡叶栒子 <i>Cotoneaster bullatus</i>	N	MK614791
		黄杨叶栒子 <i>C. buxifolius</i>	N	MK578683
		西南栒子 <i>C. franchetii</i>	N	MK638991

属 Genus	系 Series	物种名 Species name	采集号 Voucher No.	NCBI 序列号 Accession
山楂属 <i>Crataegus</i>	近缘类群 Related	野山楂 <i>Crataegus cuneata</i>	N	NC_058896
		湖北山楂 <i>C. hupehensis</i>	N	MW201730
		山楂 <i>C. pinnatifida</i>	N	OM232780
榲桲属 <i>Cydonia</i>	近缘类群 Related	榲桲 <i>Cydonia oblonga</i>	N	OM232772
牛筋条属 <i>Dichotomanthes</i>	近缘类群 Related	牛筋条 <i>Dichotomanthes tristaniicarpa</i>	N	MN577869
多依属 <i>Docynia</i>	近缘类群 Related	云南多依 <i>Docynia delavayi</i>	N	MN506259
		多依 <i>D. indica</i>	N	MN088849
		长爪多依 <i>D. longiunguis</i>	N	MW367027
枇杷属 <i>Eriobotrya</i>	近缘类群 Related	怒江枇杷 <i>Eriobotrya salwinensis</i>	N	NC_045348
		小叶枇杷 <i>E. sequinii</i>	N	NC_045349
枫棠属 <i>Eriolobus</i>	近缘类群 Related	<i>Eriolobus florentinus</i>	N	OM232784
		<i>E. trilobata</i>	N	NC_035671
夜棠属 <i>Hesperomeles</i>	近缘类群 Related	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	N	NC045328
		<i>H. glabrata</i>	N	MK920298
		<i>H. obovata</i>	N	MK920299
桐梅属 <i>Kageneckia</i>	近缘类群 Related	狭叶桐梅 <i>Kageneckia angustifolia</i>	N	MN068264
		披针叶桐梅 <i>K. lanceolata</i>	N	MN068265
		桐梅 <i>K. oblonga</i>	N	OM232774
楂梅属 <i>Lindleya</i>	近缘类群 Related	楂梅 <i>Lindleya mespiloides</i>	N	MN068248
假唐棣属 <i>Malacomeles</i>	近缘类群 Related	<i>Malacomeles denticulata</i>	N	MN068267
苹果属 <i>Malus</i>	近缘类群 Related	<i>Malus angustifolia</i>	N	MN061984
		山荆子 <i>M. baccata</i>	N	MW115593
		苹果 <i>M. pumila</i>	N	MW115599
		野木海棠 <i>M. tschonoskii</i>	N	MN068247
欧楂属 <i>Mespilus</i>	近缘类群 Related	欧楂 <i>Mespilus germanica</i>	N	MK920295
小石积属 <i>Osteomeles</i>	近缘类群 Related	华西小石积 <i>Osteomeles schwerinae</i>	N	MN062000
		圆叶小石积 <i>O. subrotunda</i>	N	MK977586
木瓜属 <i>Pseudocydonia</i>	近缘类群 Related	木瓜 <i>Pseudocydonia sinensis</i>	N	MN506262
金绒梨属 <i>Phippsiomeles</i>	近缘类群 Related	<i>Phippsiomeles matudae</i>	N	MN062002
		<i>P. mexicana</i>	N	MN062003
石楠属 <i>Photinia</i>	近缘类群 Related	光叶石楠 <i>Photinia glabra</i>	N	NC062337
		桃叶石楠 <i>P. prunifolia</i>	N	MK920279
		石楠 <i>P. serratifolia</i>	N	MZ153171
		泰顺石楠 <i>P. taishunensis</i>	N	MK920278
落叶石楠属 <i>Pourthiaea</i>	近缘类群 Related	中华落叶石楠 <i>Pourthiaea arguta</i>	N	MN061991
		<i>P. tomentosa</i>	N	MN061990
		浙江石楠 <i>P. zhejiangensis</i>	N	MN216024

属 Genus	系 Series	物种名 Species name	采集号 Voucher No.	NCBI 序列号 Accession
火棘属 <i>Pyracantha</i>	近缘类群 Related	欧亚火棘 <i>Pyracantha coccinea</i>	N	OM232776
		火棘 <i>P. fortuneana</i>	N	MW596361
梨属 <i>Pyrus</i>	近缘类群 Related	西洋梨 <i>Pyrus communis</i>	N	LT996903
		河北梨 <i>P. hopeiensis</i>	N	MF521826
		川梨 <i>P. pashia</i>	N	KY626169
		<i>P. pyrastrer</i>	N	MT028512
石斑木属 <i>Raphiolepis</i>	近缘类群 Related	<i>Raphiolepis bibas</i>	N	MT479167
		石斑木 <i>R. indica</i>	N	OK638182
		细叶石斑木 <i>R. lanceolata</i>	N	MT473722
		厚叶石斑木 <i>R. umbellata</i>	N	MN577868
红果树属 <i>Stranvaesia</i>	近缘类群 Related	<i>Stranvaesia bodinieri</i>	N	MK920276
		印緬红果树 <i>S. nussia</i>	N	MK920284
		滇南红果树 <i>S. oblanceolata</i>	N	MK920280
檀梅属 <i>Vauquelinia</i>	近缘类群 Related	<i>Vauquelinia australis</i>	N	MN068250
		亚利桑那檀梅 <i>V. californica</i>	N	OM232777
桑属 <i>Morus</i>	外类群（桑科） Outgroup (Moraceae)	桑 <i>Morus alba</i>	N	MT577029

注：N 代表未划分系或无采集号

Note: N represents no series division or no voucher number

附录 2:

1. 水榆花楸 **Micromeles alnifolia** (Siebold & Zucc.) Koehne, Gatt. Pomac.: 20 (1890); *Crataegus alnifolia* Siebold & Zucc., Abh. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. 4(2): 130 (1845); *Alniaria alnifolia* (Siebold & Zucc.) Rushforth, Phytologia 100: 236 (2018)
分布：俄罗斯，中国，朝鲜，韩国，日本
2. 少脉冠萼花楸 **Micromeles ambrozyana** (C.K. Schneid.) Mezhenyskyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Sorbus ambrozyana* C. K. Schneid., Bot. Gaz. 63: 401 (1917); *Griffitharia ambrozyana* (C. K. Schneid.) Rushforth, Phytologia 100: 235 (2018)
分布：中国
3. 锐齿花楸 **Micromeles arguta** Mezhenyskyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Sorbus arguta* T. T. Yü, Acta Phytotax. Sin. 8: 223 (1963); *Ariayarguta* H. Ohashi & Iketani, J. Jap. Bot. 68: 361 (1993); *Wilsonaria arguta*

Rushforth, Phytologia 100: 241 (2018)

分布： 中国

4. 毛背花楸 **Micromeles aronioides** (Rehder) Kovanda & Challice, Folia Geobot. Phytotax. 16: 191 (1981); *Sorbus aronioides* Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 268 (1915); *Thomsonaria aronioides* (Rehder) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)

分布： 中国， 缅甸

5. 多变花楸 **Micromeles astateria** (Cardot) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Pyrus astateria* Cardot, Notul. Syst. (Paris) 3: 348 (1918); *Thomsonaria astateria* (Cardot) Rushforth, Phytologia 100: 239 (2018)

分布： 中国

6. 短柄花楸（新拟） **Micromeles brevipetiolata** (T. H. Nguyen & Yakovlev) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Sorbus brevipetiolata* T. H. Nguyen & Yakovlev, Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 66: 1189 (1981); *Thomsonaria brevipetiolata* (T. H. Nguyen & Yakovlev) Rushforth, Phytologia 100: 239 (2018)

分布： 越南

7. 布氏花楸（新拟） **Micromeles burtonsmithiorum** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Sorbus burtonsmithiorum* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 85 (2010); *Griffitharia burtonsmithiorum* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 234 (2018)

分布： 中国， 缅甸

8. 灰岩花楸 **Micromeles calcicola** (W. B. Liao & W. Guo) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Sorbus calcicola* W. B. Liao & W. Guo, Phytotaxa 261: 261 (2016)

分布： 中国

9. 美脉花楸 **Micromeles caloneura** Stapf, Bull. Misc. Inform. Kew 1910: 192 (1910); *Thomsonaria caloneura* (Stapf) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)

分布： 中国， 越南

10. 广东美脉花楸 **Micromeles caloneura** var. **kwangtungensis** (T. T. Y ü) Xin Chen, BMC Plant. Biol. 25: 1146 (2025); *Sorbus caloneura* var. *kwangtungensis* T. T. Y ü, Acta Phytotax. Sin. 8: 223 (1963)
分布: 中国, 越南
11. 大叶石灰树 **Micromeles chengii** (C. J. Qi) Meng Li & C. F. Tian, comb. nov.; *Sorbus chengii* C. J. Qi, J. Nanjing Technol. Coll. Forest Prod. 1981(3): 124 (1981); *Alniaria chengii* (C. J. Qi) Rushforth, Phytologia 100: 237 (2018)
分布: 中国
12. 冠萼花楸 **Micromeles coronata** (Cardot) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Pyrus coronata* Cardot, Notul. Syst. (Paris) 3: 348 (1918)
分布: 中国, 缅甸
13. 疣果花楸 **Micromeles corymbifera** (Miq.) Kalkman, Fl. Ned. Ind., Eerste Bijv.: 588 (1861); *Vaccinium corymbiferum* Miq., Fl. Ned. Ind., Eerste Bijv.: 588 (1861); *Thomsonaria corymbifera* (Miq.) Rushforth, Phytologia 100: 239 (2018)
分布: 中国, 苏门答腊, 印度尼西亚, 马来西亚, 泰国, 越南, 老挝, 柬埔寨
14. 锐尖花楸 **Micromeles cuspidata** (Bertol.) C. K. Schneid., Ill. Handb. Laubholz. 1: 700 (1906); *Sorbus paucinervia* Merr., Brittonia 4: 75 (1941)
分布: 中国, 印度, 缅甸, 泰国, 老挝, 柬埔寨
15. 德氏花楸(新拟) **Micromeles decaisneana** (Lavallée) C. K. Schneid., Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 6: 319 (1906); *Aria decaisneana* Lavallée, Icon. Sel. Arb.: 61 (1881); *Thomsonaria decaisneana* (Lavallée) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)
分布: 中国
16. 棕脉花楸 **Micromeles dunnii** (Rehder) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus dunnii* Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 273 (1915); *Dunnaria dunnii* (Rehder) Rushforth, Phytologia 100: 241 (2018)
分布: 中国

17. 薄皮花楸 **Micromeles eleonora** (Aldasoro, et al.) Meng Li & C. F. Tian, comb. nov.; *Sorbus eleonora* Aldasoro, et al., Syst. Bot. Monogr. 69: 51 (2004); *Thomsonaria eleonora* (Aldasoro, et al.) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)
分布: 中国
18. 附生花楸 **Micromeles epidendron** (Hand. - Mazz.) Kovanda & Challice, Folia Geobot. Phytotax. 16: 192 (1981); *Sorbus epidendron* Hand. - Mazz., Anz. Akad. Wiss. Wien, Math. - Naturwiss. Kl. 60: 135 (1923); *Sorbus detergibilis* Merr., Brittonia 4: 76 (1941); *Thomsonaria epidendron* (Hand. - Mazz.) Rushforth, Phytologia 100: 240 (2018)
分布: 中国
19. 锈色花楸 **Micromeles ferruginea** (Wenz.) Koehne, Gatt. Pomac.: 21 (1890); *Sorbus sikkimensis* var. *ferruginea* Wenz, Linnaea 38: 60 (1873); *Thomsonaria ferruginea* (Wenz.) Rushforth, Phytologia 100: 237 (2018)
分布: 中国, 不丹, 印度
20. 石灰花楸 **Micromeles folgneri** C.K. Schneid., Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 6: 318 (1906); *Sorbus nubium* Hand. - Mazz., Anz. Akad. Wiss. Wien, Math. - Naturwiss. Kl. 58: 147 (1921); *Alniaria folgneri* (C. K. Schneid.) Rushforth, Phytologia 100: 236 (2018)
分布: 中国
21. 圆果花楸 **Micromeles globosa** (T. T. Yü & H. T. Tsai) Mezheniskyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus globosa* T. T. Yü & H. T. Tsai, Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Bot. 7: 121 (1936); *Micromeles granulosa* (Bertol.) C.K. Schneid, Ill. Handb. Laubholzk. 1: 700 (1906); *Thomsonaria globosa* (T. T. Yü & H. T. Tsai) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)
分布: 中国, 缅甸, 柬埔寨, 泰国, 越南
22. 云南花楸 **Micromeles griffithii** Decne., Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 170 (1874); *Sorbus griffithii* (Decne.) Rehder, C.S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 277 (1915)
分布: 中国, 不丹, 印度, 缅甸
23. 开云花楸 **Micromeles guanii** (Rushforth) Mezheniskyj, NULESU Coll. Fruit

Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus guanii* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 88 (2010); *Griffitharia guanii* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 233 (2018)

分布： 中国

24. 灌县花楸 **Micromeles guanxianensis** (T. C. Ku) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus guanxianensis* T. C. Ku, Bull. Bot. Res., Harbin 10(3): 22 (1990); *Wilsonaria guanxianensis* (T. C. Ku) Rushforth, Phytologia 100: 241 (2018)

分布： 中国

25. 赫氏花楸(新拟) **Micromeles hedlundii** (C. K. Schneid.) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus hedlundii* C. K. Schneid., Ill. Handb. Laubholz. 1: 685 (1906); *Griffitharia hedlundii* (C. K. Schneid.) Rushforth, Phytologia 100: 233 (2018)

分布： 尼泊尔， 不丹， 印度

26. 江南花楸 **Micromeles hemsleyi** C. K. Schneid., Ill. Handb. Laubholz. 1: 704 (1906); *Micromeles schwerinii* C. K. Schneid., Ill. Handb. Laubholz. 1: 702 (1906); *Griffitharia hemsleyi* (C. K. Schneid.) Rushforth, Phytologia 100: 235 (2018); *Sorbus henryi* Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 274 (1915); *Sorbus xanthoneura* Rehder, C.S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 272 (1915)

分布： 中国

27. 藏南花楸 **Micromeles heseltinei** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus heseltinei* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 83 (2010); *Griffitharia heseltinei* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 234 (2018)

分布： 中国

28. 临沧花楸 **Micromeles hudsonii** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus hudsonii* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 89 (2010); *Griffitharia hudsonii* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 234 (2018)

分布：中国，缅甸

29. 日本花楸 **Micromeles japonica** (Decne.) Koehne, Gatt. Pomac.: 20 (1890); *Aria japonica* Decne., Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 164 (1874); *Sorbus japonica* var. *calocarpa* Rehder, C.S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 276 (1915)

分布：日本

30. 喀琼花楸（新拟）**Micromeles karchungii** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus karchungii* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 81 (2010); *Griffitharia karchungii* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 233 (2018)

分布：不丹

31. 毛序花楸 **Micromeles keissleri** C.K. Schneid., Ill. Handb. Laubholzk. 1: 701 (1906)

分布：中国

32. 卡西花楸（新拟）**Micromeles khasiana** Decne., Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 169 (1874); *Sorbus khasiana* (Decne.) Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 278 (1915)

分布：印度，缅甸

33. 科希花楸（新拟）**Micromeles kohimensis** (Watt ex C. B. Clarke) Meng Li & C. F. Tian, comb. nov.; *Pyrus kohimensis* Watt ex C. B. Clarke, J. Linn. Soc., Bot. 25: 20 (1889); *Sorbus kohimensis* Watt ex Brandis, Indian trees 292 (1906); *Thomsonaria kohimensis* (Watt ex C. B. Clarke) Rushforth, Phytologia 100(4): 237 (2018)

分布：印度

34. 棉毛花楸（新拟）**Micromeles lanata** (D. Don) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Pyrus lanata* D. Don, Prodr. Fl. Nepal.: 237 (1825); *Griffitharia lanata* (D. Don) Rushforth, Phytologia 100: 236 (2018)

分布：阿富汗，尼泊尔，巴基斯坦

35. 女贞叶花楸（新拟）**Micromeles ligustrifolia** (A. Chev.) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Pyrus ligustrifolia* A. Chev., Rev. Bot. Appl.

Agric. Trop. 22: 375 (1942); *Thomsonaria ligustrifolia* (A. Chev.) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)

分布：越南

36. 马来花楸（新拟） **Micromeles malayensis** Ridl., J. Bot. 62: 296 (1924); *Thomsonaria malayensis* (Ridl.) Rushforth, Phytologia 100: 239 (2018)

分布：马来西亚

37. 墨脱花楸 **Micromeles megacarpa** (L. H. Zhou & C. Y. Wu) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Pleiosorbus megacarpa* L. H. Zhou & C. Y. Wu, Acta Bot. Yunnan. 22: 384 (2000); *Sorbus medogensis* L. T. Lu & T. C. Ku, Acta Phytotax. Sin. 40: 475 (2002), nom. superfl.; *Sorbus megacarpa* (L. H. Zhou & C. Y. Wu) Xin Chen & Y. F. Deng, Phytotaxa 73: 67 (2012)

分布：中国，印度

38. 大果花楸 **Micromeles megalocarpa** (Rehder) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus megalocarpa* Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 266 (1915); *Wilsonaria megalocarpa* (Rehder) Rushforth, Phytologia 100: 241 (2018)

分布：中国

39. 泡吹叶花楸 **Micromeles meliosmifolia** (Rehder) Kovanda & Challice, Folia Geobot. Phytotax. 16: 191 (1981); *Sorbus meliosmifolia* Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 270 (1915); *Thomsonaria meliosmifolia* (Rehder) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)

分布：中国

40. 雷公花楸 **Micromeles needhamii** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Sorbus needhamii* Rushforth, Bot. Mag. 27: 378 (2010); *Griffitharia needhamii* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 235 (2018)

分布：中国

41. 褐毛花楸 **Micromeles ochracea** (Hand. - Mazz.) Mezhenkyj, NULESU Coll.

Fruit Ornament. Pl.: 34 (2018); *Eriobotrya ochracea* Hand. - Mazz., Symb. Sin. 7: 476 (1933); *Thomsonaria ochracea* (Hand. - Mazz.) Rushforth, Phytologia 100: 240 (2018)

分布：中国

42. 灰叶花楸 **Micromeles pallescens** (Rehder) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35(2018); *Sorbus pallescens* Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 266 (1915); *Griffitharia pallescens* (Rehder) Rushforth, Phytologia 100: 235 (2018)

分布：中国

43. 多果花楸（新拟）**Micromeles polycarpa** (Hook. f.) Panigrahi, Bull. Bot. Surv. India 24: 238 (1982 publ. 1983); *Pyrus polycarpa* Hook. f., Fl. Brit. India 2: 378 (1878)

分布：印度，缅甸，老挝，泰国，柬埔寨，中国

44. 李叶花楸 **Micromeles prunifolia** (W. B. Liao & H. J. Jing) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Sorbus prunifolia* W. B. Liao & H. J. Jing, Phytotaxa 258: 172 (2016)

分布：中国

45. 鼠李叶花楸 **Micromeles rhamnoides** Decne., Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 169 (1874);

—*Sorbus paniculata* T. T. Yü & H. T. Tsai, Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Bot. 7: 122 (1936)

—*Sorbus salwinensis* T. T. Yü & L. T. Lu, Kew Bull. 64: 574 (2009)

分布：中国

46. 菱叶花楸 **Micromeles rhombifolia** (C. J. Qi & K. W. Liu) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Sorbus rhombifolia* C. J. Qi & K. W. Liu, Acta Bot. Yunnan. 10: 254 (1988)

分布：中国

47. 朗塘花楸（新拟）**Micromeles sharmae** (M. F. Watson, et al.) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Sorbus sharmae* M. F. Watson, et

al., Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 79 (2010); *Griffitharia sharmae* (M. F. Watson, et al.) Rushforth, Phytologia 100: 233 (2018)

分布：尼泊尔

48. 褐背花楸 **Micromeles spongbergii** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Sorbus spongbergii* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 96 (2010); *Griffitharia spongbergii* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 235 (2018)

分布：中国

49. 尾叶花楸 **Micromeles subochracea** (T. T. Yü & L. T. Lu) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Sorbus subochracea* T. T. Yü & L. T. Lu, Acta Phytotax. Sin. 18: 494 (1980); *Thomsonaria subochracea* (T. T. Yü & L. T. Lu) Rushforth, Phytologia 100: 240 (2018)

分布：中国

50. 钻齿花楸(新拟) **Micromeles subulata** (J. E. Vidal) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Sorbus verrucosa* var. *subulata* J. E. Vidal, Fl. Camb., Laos & Vietn. 6: 32 (1968); *Thomsonaria subulata* (J. E. Vidal) Rushforth, Phytologia 100: 239 (2018)

分布：越南

51. 康藏花楸 **Micromeles thibetica** (Cardot) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 35 (2018); *Pyrus thibetica* Cardot, Notul. Syst. (Paris) 3: 349 (1918)

—*Sorbus wardii* Merr., Brittonia 4: 75 (1941)

—*Sorbus atrosanguinea* T. T. Yü & H. T. Tsai, Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Bot. 7: 119 (1936)

分布：中国

52. 滇缅花楸 **Micromeles thomsonii** (King ex Hook. f.) C.K. Schneid., Ill. Handb. Laubholz. 1: 701 (1906); *Pyrus thomsonii* King ex Hook. f., Fl. Brit. India 2: 379 (1878); *Thomsonaria thomsonii* (King ex Hook. f.) Rushforth, Phytologia 100: 237 (2018)

分布：中国、尼泊尔，不丹，印度

53. 秦岭花楸 **Micromeles tsinlingensis** (C. L. Tang) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 36 (2018); *Sorbus tsinlingensis* C. L. Tang, Fl. Tsinling. 1(2): 608 (1974); *Alniaria tsinlingensis* (C. L. Tang) Rushforth, Phytologia 100: 236 (2018)

分布：中国

54. 轮叶花楸（新拟）**Micromeles verticillata** (Merr.) Meng Li & C. F. Tian, comb. nov.; *Sorbus verticillata* Merr., Brittonia 4: 77 (1941); *Thomsonaria verticillata* (Merr.) Rushforth, Phytologia 100: 238 (2018)

分布：印度，缅甸

55. 犹枝花楸（新拟）**Micromeles verrucosa** Decne, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 169 (1874); *Sorbus verrucosa* (Decne.) Rehder, C. S. Sargent, Pl. Wilson. 2: 278 (1915)

分布：中国、泰国、印度、越南

56. 白叶花楸 **Micromeles vestita** (Wall. ex G. Don) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 36 (2018); *Pyrus vestita* Wall. ex G. Don, Gen. Hist. 2: 647 (1832); *Griffitharia vestita* (Wall. ex G. Don) Rushforth, Phytologia 100: 233 (2018)

分布：中国，尼泊尔，印度，缅甸

57. 永德花楸（新拟）**Micromeles yongdeensis** (Rushforth) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 33 (2018); *Sorbus yongdeensis* Rushforth, Int. Dendrol. Soc. Year Book 2009: 90 (2010); *Griffitharia yongdeensis* (Rushforth) Rushforth, Phytologia 100: 234 (2018)

分布：中国

58. 神农架花楸 **Micromeles yuana** (Spongberg) Mezhenkyj, NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 36 (2018); *Sorbus yuana* Spongberg, J. Arnold Arbor. 67: 257 (1986); *Alniaria yuana* (Spongberg) Rushforth, Phytologia 100: 237 (2018)

分布：中国

59. 长果花楸 **Micromeles zahlbruckneri** (C. K. Schneid.) Mezhenkyj, NULESU

Coll. Fruit Ornament. Pl.: 36 (2018); *Sorbus zahlbruckneri* C. K. Schneid., Bull. Herb. Boissier, s é. 2, 6: 318 (1906);

—*Sorbus hunanica* C. J. Qi, J. Nanjing Technol. Coll. Forest Prod. 1981(3): 125 (1981)

—*Sorbus yunnanensis* L. T. Lu, Acta Phytotax. Sin. 38: 279 (2000)

分布： 中国