



金缕梅科红花荷属野生资源及其园林开发潜力评估

冯欣欣, 刘志贤, 古文强, 刘健勋, 余金昌, 廖文波, 钟雨婷, 黄小凤

引用本文:

冯欣欣, 刘志贤, 古文强, 刘健勋, 余金昌, 廖文波, 钟雨婷, 黄小凤. 金缕梅科红花荷属野生资源及其园林开发潜力评估[J]. 热带亚热带植物学报, 2022, 30(5): 727–734.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11926/jtsb.4559>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

7种木莲属植物抗寒性评价及其生理机制

Evaluation of Cold Resistance and Physiological Mechanism of Seven *Manglietia* Species

热带亚热带植物学报. 2021, 29(5): 519–529 <https://doi.org/10.11926/jtsb.4349>

荷木对干湿季土壤水分的利用和适应性调节

Soil Water Use and Adaptive Regulation of *Schima superba* in the Dry and Wet Seasons

热带亚热带植物学报. 2017, 25(2): 105–114 <https://doi.org/10.11926/jtsb.3674>

红花酢浆草地上部分的化学成分研究

Chemical Constituents of the Aerial Part of *Oxalis corymbosa* DC.

热带亚热带植物学报. 2016, 24(5): 584–588 <https://doi.org/10.11926/j.issn.1005-3395.2016.05.015>

基于分子与形态证据的桃色无心菜(石竹科)分类地位探讨

Taxonomic Investigation of *Arenaria melandryoides* (Caryophyllaceae): Insights from Molecular and Morphological Data

热带亚热带植物学报. 2021, 29(2): 132–138 <https://doi.org/10.11926/jtsb.4265>

芒属植物资源研究、利用现状和开发前景

Research, Utilization Status and Application Prospects of *Miscanthus* Resources

热带亚热带植物学报. 2022, 30(4): 592–604 <https://doi.org/10.11926/jtsb.4491>

向下翻页, 浏览PDF全文

金缕梅科红花荷属野生资源及其园林开发潜力评估

冯欣欣¹, 刘志贤¹, 古文强², 刘健勋¹, 余金昌¹, 廖文波³, 钟雨婷⁴, 黄小凤^{1*}

(1. 东莞植物园, 广东 东莞 523086; 2. 东莞市银瓶山森林公园, 广东 东莞 523641; 3. 中山大学生命科学学院, 广州 510275; 4. 广东筑奥生态环境股份有限公司, 广东 东莞 523012)

摘要: 为了解我国红花荷属植物的野生种质资源状况及其观赏价值, 对我国 6 种红花荷属(*Rhodoleia* Champ. ex Hook. f.) 野生种质资源进行了系统的野外调查, 采集种质资源并开展了栽培试验, 采用线性加权综合法, 建立综合评价指标体系, 对野生资源的园林开发潜力进行了评估。结果表明, 红花荷、窄瓣红花荷和小花红花荷的综合价值高(I级, 分值 >2.0); 小脉红花荷的综合价值中等(II级, 分值 1.5~2.0); 绒毛红花荷和大果红花荷综合价值低(III级, 分值 <1.5)。红花荷、窄瓣红花荷和小花红花荷作为优良的乡土木本花卉, 在园林观赏性、栽培适应性、开发新颖性上的应用潜力非常高, 值得进一步开发利用。

关键词: 红花荷属; 资源调查; 园林应用; 栽培

doi: 10.11926/jtsb.4559

Wild Resource of *Rhodoleia* (Hamamelidaceae) and Garden Development Potential Evaluation

FENG Xinxin¹, LIU Zhixian¹, GU Wenqiang², LIU Jianxun¹, YU Jinchang¹, LIAO Wenbo³, ZHONG Yuting⁴, HUANG Xiaofeng^{1*}

(1. Dongguan Botanical Garden, Dongguan 523086, Guangdong, China; 2. Dongguan Yinpingshan Forest Park, Dongguan 523641, Guangdong, China; 3. School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 4. Guangdong Joco Eco-Environment Co., Ltd, Dongguan 523012, Guangdong, China)

Abstract: In order to realize the status and ornamental value of wild germplasm resource of *Rhodoleia* (Hamamelidaceae) in China, a detailed field survey and recourse collection of 6 species of *Rhodoleia* was conducted. Based on cultivation experiments, a comprehensive evaluation index system was established by linear weighted synthesis method, and the potential in landscape application of *Rhodoleia* species were evaluated. The result showed that the comprehensive value of *R. championii*, *R. stenopetala*, *R. parvipetala* was high (Grade I with score >2.0), that of *R. henryi* was medium (Grade II with score 1.5–2.0), and that of *R. forrestii* and *R. macrocarpa* was low (Grade III with score <1.5). As excellent local arbors with gorgeous flower, *R. championii*, *R. stenopetala*, and *R. parvipetala* bear very high application potential in ornamental value, cultivation adaptability and novelty of development, which is worth further investigation and utilization.

Key words: *Rhodoleia*; Resource survey; Landscape application; Cultivation

收稿日期: 2021-11-02 接受日期: 2022-04-11

基金项目: 广东省乡村振兴战略专项资金项目(20211800400042); 东莞市科技计划项目(2016108101018, 2020507101165); 东莞市科技特派员项目(20211800500492); 广州市科技计划项目(201903010076)资助

This work was supported by the Special Project for Rural Revitalization Strategy in Guangdong (Grant No. 20211800400042), the Project for Science and Technology in Dongguan City (Grant No. 2016108101018, 2020507101165), the Project for Sci-tech Commissioner in Dongguan City (Grant No. 20211800500492), and the Project for Science and Technology in Guangzhou (Grant No. 201903010076).

作者简介: 冯欣欣(1987 生), 男, 博士, 高级园林工程师, 研究方向为乡土观赏植物引种保育与园林应用。E-mail: xinxin8715@163.com

* 通信作者 Corresponding author. E-mail: 1037758218@qq.com

红花荷属(*Rhodoleia*)隶属于金缕梅科(*Hamamelidaceae*),我国共有6种:红花荷(*R. championii*)、小花红花荷(*R. parvipetala*)、绒毛红花荷(*R. forrestii*)、小脉红花荷(*R. henryi*)、大果红花荷(*R. macrocarpa*)和窄瓣红花荷(*R. stenopetala*),其中,后3种为中国特有种^[1]。

红花荷属植物为常绿大乔木,树形美观,头状花序腋生,总花梗常弯曲下垂,花量大,花瓣红色,形似吊钟,一般在农历春节期间开花,有“红钟一响,黄金万两”的美好寓意,蜜源丰富,具引鸟特性,是应用前景良好的乡土木本花卉^[2]。我国红花荷属资源丰富,但前人研究多集中于红花荷的群落特征、栽培技术、生态公益林等方面^[2-4],对该属其余5种的野生资源调查及园林应用研究较少。本文对我国6种红花荷属类群进行了全面系统的野外调查,详细介绍了6种的形态特征,同时开展栽培繁育试验、开发潜力评估,以期为园林开发应用提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

通过查阅文献^[1,5-8]和中国数字植物标本馆(CVH),查明我国红花荷属6野生种的地理分布。2017—2020年间,我们多次赴野外进行资源调查,采集标本,收集种质资源(主要为嫁接接穗),在东莞植物园引种苗圃进行嫁接栽培试验,开展园林开发潜力评估。

1.2 方法

采用线性加权综合法,建立综合评价指标体

系^[9],该方法已广泛应用于观赏地被、食用蔬菜等类群^[10-11]。本研究参考杜鹃花(*Azaleas* spp.)、樱花(*Cerasus* spp.)、桂花(*Osmanthus fragrans*)等木本花卉的综合评价案例^[12-14],选取观赏性、生产栽培、开发用途等3大因素10个指标,分别为:①花色及直径、②花量、③花期、④株型、⑤资源分布、⑥繁殖难易程度、⑦栽培适应性、⑧研究利用现状、⑨开发新颖性、⑩园林用途,根据评价指标的相对重要程度来确定其权重系数,各评价指标根据分类赋值见表1。

随机邀请5位专业人士,在上述10个指标中选取他们认为最重要的 S 个指标,做成指标子集。在本研究中,第一步选择 $S=3$,第二步选择 $S=2 \times 3$ 。指标重要性排序如下:专业人士1:(1){①②⑥},(2){①②③⑥⑨⑩};专业人士2:(1){①④⑨},(2){①③④⑤⑥⑨};专业人士3:(1){②③⑦},(2){②①③⑤⑦⑩};专业人士4:(1){①⑤⑦},(2){①②④⑤⑦⑧};专业人士5:(1){②⑥⑦},(2){②①④⑥⑦⑩}。

计算函数: $g(x_j) = \sum_{k=1}^5 \sum_{i=1}^2 U_{ij}(x_j)$, ($j=1,$

$2, \dots, 10$),其中,若 $x_j \in X_{i,k}$,则 $U_{ik}(x_j)=1$;若 $x_j \notin X_{i,j}$,则 $U_{ik}(x_j)=0$ ($i=1, 2; k=1, 2, \dots, 5$),式中 x_j 为第 j 指标选中的次数, k 代表专业人士的数量, i 是选择指标的步数, $U_{ik}(x_j)$ 是第 k 位专家选出的指标子集中 j 指标出现与否。 X_{ik} 表示第 k 位专家第 i 步选择的指标子集^[9-11]。

将 $g(x_j)$ 归一化后,即得与指标 x_j 相对应的权重

系数为: $w_j = \frac{g(x_j)}{\sum_{j=1}^{10} g(x_j)}$, ($j=1, 2, \dots, 10$)。

表1 红花荷属综合评价指标的权重、分类及分值

Table 1 Weight, classification and score of evaluation indexes of *Rhodoleia*

指标 Index	权重 Weight	分类 Classification	分值 Score
(一) 观赏性 Ornamental value			
花色及直径 Flower color and diameter	0.18	艳丽且鲜见, 花序直径大 Gorgeous, precious with large diameter	3
		艳丽, 花序直径中等 Gorgeous with medium diameter	2
		暗淡, 花序直径小 Dim with small diameter	1
花量 Flower quantity	0.15	繁密 Crowded	3
		中等 Medium	2
		稀疏 Sparse	1
花期 Flowering time	0.09	初花 12 月或 1 月, 花期 ≥ 50 d Flowering begins in December or January and lasts over 50 days	3

续表(Continued)

指标 Index	权重 Weight	分类 Classification	分值 Score
花期 Flowering time		初花时间 2 月, 花期 30~50 d Flowering begins in February and lasts 30-50 days	2
		初花时间 3 月, 花期 30~50 d Flowering begins in March and lasts 30-50 days	1
株型 Plant shape	0.09	好 Good	3
		中 Medium	2
		差 Poor	1
(二)生产栽培 Production & cultivation			
资源分布	0.09	3~5 个分布点 Distributed in 3-5 sites	3
Distribution of resources		2~3 个分布点 Distributed in 2-3 sites	2
		1 个分布点 Distributed in 1 site	1
繁殖难易程度	0.11	低 Low	3
Degree of difficulty in reproduction		中 Medium	2
		高 High	1
栽培适应性	0.13	高 High	3
Adaptability of cultivation		中 Medium	2
		低 Low (仅在特定环境中生长 Only grow in certain environment)	1
(三)开发用途 Development purposes			
研究利用现状	0.02	报道多, 应用广泛 Widely reported and used	3
Research and application status		报道少, 应用较少 Rarely reported and used	2
		未见报道或应用 Never reported or used	1
开发新颖性	0.07	种类新颖, 潜力大 Novel with high potential	3
Novelty of development		种类较新颖, 潜力一般 Novel with medium potential	2
		种类普遍, 潜力较小 Common with low potential	1
园林用途	0.07	适用于园林景观树、行道树、矮化灌木状观花树	3
Landscape utility		Used as landscape tree, street tree, and dwarf shrub flower tree	
		仅适用于园林景观树、行道树 Only used as landscape tree, street tree	2
		不适用于园林景观 Inapplicable to urban landscape	1

2 结果和分析

2.1 地理分布及形态特征

经过野外调查,我国红花荷属 6 种植物的地理分布和形态特征见图 1 和表 2。

红花荷分布于广东中西部,其野生居群在花色、花冠、花量等特征上存在明显种内变异:(1) 花色由浅至深可分为淡粉(图 2: H)、浅红、粉红、朱红,有些居群花瓣基部出现轻微泛白色(图 2: L);(2) 部分居群花量极大(图 2: D~E),花冠展开成钟形,部分植株花序整体偏小,花瓣几乎不展开,具备培育成小花品种潜力。经过观测,该性状差异在不同年份表现出高度稳定性、均一性,可通过营养繁殖的方式扩大利用,为新品种选育提供了丰富的天然材料。

小花红花荷(图 3: A~E),分布范围较广,云南东南部,贵州东南部及广西西部均有分布,野生种质资源丰富,且较为粗生,对土壤、光照要求均不严格;低海拔分布,耐热耐寒,生境多样。花着生

密集,头状花序较小;果较小,先端尖锐。资源丰富、易扩繁、粗生、抗性强、耐修剪为该种的突出优点。

小脉红花荷(图 3: F~K),分布于云南东南部。该种花形特殊,花瓣伸展,花冠直径可达 6 cm 以上,展开程度明显大于其他种(图 3: J),花期 2—4 月,与其它种相比,花期稍晚,适合培育成晚花品种。

绒毛红花荷(图 3: L~M),分布于云南的西部。该种叶片被毛,花序总苞被长绒毛,海拔分布较高,在中低海拔的适应性较差。

窄瓣红花荷(图 3: N~Q),分布于海南岛中部。该种显著区别于其他种的特征包括:花瓣倒披针形,宽 1.5~3 mm,为该属中最狭窄的花瓣;花色呈鲜艳的红色(图 3: P);花期初花期较早(12 月);果皮厚,表面光亮,基部有明显的棱角突起。该种在热带、亚热带地方适应性良好,生长快速,易成形,且极耐修剪。

大果红花荷(图 3: R~U),分布于云南东南部。典型特征为蒴果较大,中高海拔分布,在低海拔、

亚热带地区生长缓慢，适应性较差。

2.2 园林开发潜力评估

通过对 6 种红花荷属野生资源的地理分布进行野外调查，同时采集接穗，在东莞植物园保育苗圃开展栽培试验，经过 3 a 观测，统计其花形态、花期、花量、栽培适应性、研究利用现状等指标。采用多

属性综合评价数学模型的线性加权综合法^[9-11]，计算红花荷属 6 种植物的综合价值(表 3)。综合价值 = $0.18 \times \text{花色及直径} + 0.15 \times \text{花量} + 0.09 \times \text{花期} + 0.09 \times \text{株型} + 0.09 \times \text{资源分布} + 0.11 \times \text{繁殖难易程度} + 0.13 \times \text{栽培适应性} + 0.02 \times \text{研究利用现状} + 0.07 \times \text{开发新颖性} + 0.07 \times \text{园林用途}$ 。按价值分数划分为 3 个等级：
I 级(综合价值 > 2.0)：包括红花荷、窄瓣红花荷

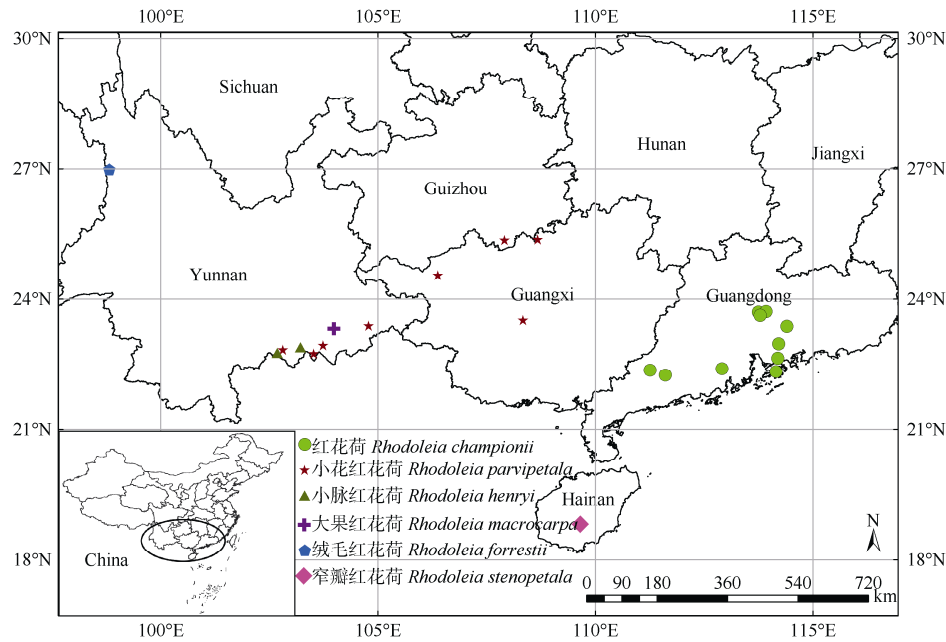


图 1 我国红花荷属植物的地理分布

Fig. 1 Distribution of *Rhodoleia* species in China

表 2 红花荷属植物的形态特征和物候

Table 2 Morphological characters and phenology of *Rhodoleia* species

植物 Species	叶 Leaf	花 Flower	蒴果 Capsule	花期 Flowering time	果期 Fruiting time
红花荷 <i>R. championii</i>	卵形到宽卵形，革质 Ovate to broadly ovate, coriaceous	花瓣匙形，花色变异较大，粉 红色至深红色 Petals spatulate, color varies from pink to pinkish-red	蒴果卵圆形，无宿存花柱 Capsules ovate-globose, styles not persistent	1—3	9—10
小花红花荷 <i>R. parvipetala</i>	矩圆形，肉质 Oblong ovate, fleshy	花瓣匙形，花为粉红色 Petals spatulate, pink	蒴果卵圆形，果皮薄，宿存花 柱短 Capsules oval, pericarp thin, styles persistent, short	3—5	9—11
小脉红花荷 <i>R. henryi</i>	卵状椭圆形，肉质 Ovate-elliptic, fleshy	花瓣匙形，花粉红色至暗红色 Petals spatulate, pink to brownish-red	蒴果卵圆形，宿存花柱尖长 Capsules ovoid-globose, styles persistent, sharp and long	2—4	10—11
绒毛红花荷 <i>R. forrestii</i>	叶矩圆状披针形；叶背有褐色 长绒毛 Oblong lanceolate, abaxially brown, tomentose or pilose	花瓣倒披针形，玫红色 Petals oblanceolate, rose-red	蒴果卵圆形，宿存花柱尖长 Capsules ovoid-globose, styles persistent, sharp and long	3—5	6—9
窄瓣红花荷 <i>R. stenopetala</i>	卵形或阔卵形，厚革质 Ovate or broadly ovate, coriaceous	花瓣倒披针形，偏窄， 花色呈鲜艳的红色 Petals narrowly oblanceolate, brightly red	蒴果卵圆形，无宿存花柱 Capsules ovoid-globose, styles not persistent	12—2	9—10
大果红花荷 <i>R. macrocarpa</i>	椭圆形或长椭圆形，肉质 Elliptic or narrowly elliptic, fleshy	未见 Not seen	蒴果长卵形，果较大，先端渐 尖，具宿存花柱 Capsules narrowly ovoid, apex acute, styles persistent	3—6	8—9



图 2 红花荷, 东莞银瓶山(A~K)和阳春钩髻顶(L~N)居群。A: 原生境; B: 叶片正面; C: 叶片背面; D, E: 花序; F, G: 花形变异; H, I: 花色变异; J: 蒴果; K: 种子; L: 花(侧面观); M: 花(正面观); N: 花(背面观)。

Fig. 2 *Rhodoleia championii* populations in Yinpingshan Mountain (Dongguan) (A~K) and Goujiding Mountain (Yangchun) (L~N). A: Wild habitat; B: Adaxial leaf; C: Abaxial leaf; D, E: Inflorescence; F, G: Variations in flower shape; H, I: Variations in flower color; J: Capsule; K: Seeds; L: Flower (lateral view); M: Flower (front view); N: Flower (back view).

表 3 红花荷属植物的综合评价

Table 3 Integrative evaluation of *Rhodoleia* species

指标 Index	红花荷 <i>R. championii</i>	窄瓣红花荷 <i>R. stenopetala</i>	小花红花荷 <i>R. parvipetala</i>	小脉红花荷 <i>R. henryi</i>	绒毛红花荷 <i>R. forrestii</i>	大果红花荷 <i>R. macrocarpa</i>
花色及直径 Flower color and diameter	3	3	2	2	2	0
花量 Flower number	3	2	2	1	1	0
花期 Flowering time	3	3	1	2	1	1
株型 Plant shape	3	3	2	1	0	0
资源分布 Resource distribution	3	1	3	2	1	1
繁殖难易程度 Difficulty of reproduction	3	3	3	2	1	1
栽培适应性 Cultivation adaptability	3	3	2	1	0	0
研究利用现状 Research and application status	3	1	1	1	1	0
开发新颖性 Development novelty	1	3	2	3	3	3
园林用途 Landscape utility	3	3	3	2	1	1
综合价值 Comprehensive value	2.86	2.63	2.16	1.68	1.10	0.57



图 3 红花荷属植物。A~E: 小花红花荷; A: 花枝; B: 叶片正面; C: 叶片背面; D: 花序; E: 果序; F~K: 小脉红花荷, F, G: 小枝; H: 花蕾; I, J: 花序; K: 蒴果; L~M: 绒毛红花荷, L: 叶; M: 花序; N~Q: 窄瓣红花荷; N: 叶片正面; O: 叶片背面; P: 花序; Q: 蒴果; R~U: 大果红花荷; R, S: 小枝; T: 花蕾; U: 蒴果。

Fig. 3 *Rhodoleia* species. A-E: *R. parvipetala*; A: Twig; B: Adaxial leaf; C: Abaxial leaf; D: Inflorescence; E: Infructescence; F-K: *R. henryi*; F, G: Twig; H: Bud; I, J: Inflorescence; K: Capsule; L-M: *R. forrestii*; L: Leaf; M: Inflorescence; N-Q: *R. stenopetala*; N: Adaxial leaf; O: Abaxial leaf; P: Inflorescence; Q: Capsule; R-U: *R. macrocarpa*; R, S: Twig; T: bud; U: Capsule.

和小花红花荷, 其观赏价值高、栽培适应性好, 且容易繁殖, 最具园林开发潜力。

II 级(综合价值 1.5~2.0): 小脉红花荷, 其观赏价值较高, 但栽培适应性一般, 仅分布于滇东南地

区, 资源分布较为狭窄。

III 级(综合价值 <1.5): 包括绒毛红花荷和大果红花荷, 其开发新颖性高, 但多分布于云南中高海拔地区, 繁殖困难, 生长缓慢, 栽培适应性弱, 较

难在园林上应用。

3 结论和讨论

3.1 种质资源多样性

我国红花荷属野生种质资源丰富, 但对该属的研究与应用集中于红花荷, 以往该种主要用于生态公益林建设, 对其观赏价值未得到充分认识。朱报著^[4]详细分类和介绍了广东省内的野生资源, 而本文将研究对象扩展到全国分布的6种植物, 结果表明, 其花序、花量、花期均与广东省内的资源差异较大。

该属种质资源多样性不仅体现在种间, 同时体现在种内不同居群之间, 如惠州南昆山、东莞银瓶山、增城白水寨、从化石门、阳春勾髻顶等地分布红花荷的不同居群, 其花形、花色均表现出明显差异。后续研究将主要以居群为单位进行资源收集与鉴评, 挖掘更多值得开发利用的遗传单元, 为新品种选育提供天然材料基础。

红花荷属的分类尚存一定争议, 在分类学上是一个复杂问题, 但在园艺领域, 其花形态多样性、过渡性更容易获得多样的观赏性状, 更容易培育形成新品种。目前未见该属花卉新品种审定、新品种授权权的报道, 应加快育种步伐, 通过天然选育、人工杂交等手段培育花量大、花形饱满、颜色丰富、耐热性较强的品种。通过示范应用, 引起园林工程设计方和施工方重视, 使其大规模应用于城市园林建设中。

3.2 园林开发潜力

依据线性加权综合法, 本文计算出了红花荷属6种植物的综合价值并划分为3个等级, 该综合价值直观反映了其园林开发的潜力。红花荷、窄瓣红花荷、小花红花荷等3种开发潜力最高, 归类于I级。红花荷潜力最高, 该种花大艳丽、变异度高, 生产栽培容易、可用于园林景观树、行道树及矮化灌木状观花树。窄瓣红花荷潜力较高, 其狭长型鲜红色的花瓣, 颇具新颖性, 该种分布于海南岛, 非常适应热带、亚热带气候, 但野生分布范围较小, 种质资源较少, 需大规模人工扩繁。小花红花荷广布于多个省份, 种质资源最为丰富, 且生长迅速, 适应性强, 较为粗生, 但花序稍小, 且初花期为3月, 不适合作为年宵花卉应用。小脉红花荷开发潜力一

般, 归类于II级, 完全张开的花冠为其独特的观赏性状, 但该种枝叶生长较为稀疏, 株型不够饱满, 限制了其园林应用。绒毛红花荷和大果红花荷开发潜力较差, 归类于III级, 其分布于云南中高海拔地区, 在低海拔地区的适应性较差, 生长也较为缓慢, 暂时无法在园林上开发利用, 需进一步开展人工栽培观测及驯化。

3.3 园林应用的建议

红花荷属植物稍喜阴, 多生长在郁闭度中高的林下或林缘, 不耐强阳。配置时适于林缘列植作为行道树, 或者搭配其它背景树进行群植; 也可以通过嫁接矮化, 使树冠下沉, 孤植或片植, 打造乡土木本花卉景观。

红花荷属是金缕梅科中唯一由鸟类传粉的属, 是一种良好的引鸟、引蝶植物, 访花者有叉尾太阳鸟(*Aethopyga christinae*)、暗绿绣眼鸟(*Zosterops japonicas*)、橙腹叶鹎(*Chloropsis hardwickii*)等^[15-16]。景观上可结合微地形塑造, 将红花荷属植物作为主要树种进行带状、片状的群植, 搭配其他鸟媒类植物, 不仅能够形成良好的立体景观, 还能有效吸引当地野生鸟类, 形成复合式群落的引鸟生态景观^[17], 在构建食物链、提高生物多样性方面具有重要作用, 可通过挖掘其生态景观价值, 拓宽应用范围。

参考文献

- [1] BROWN R. Hamamelidaceae [M]// ZHANG Z Y, ZHANG H D, ENDRESS P K. Flora of China, Vol. 9. Beijing: Science Press & St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2003: 1-496.
- [2] DAI J Y, CHEN L, LIN R F, et al. Community characteristics and species diversity of *Rhodoleia championii* community in Dongguan Yinpingshan Forest Park, Guangdong [J]. For Res Manag, 2011(3): 52-58. doi: 10.3969/j.issn.1002-6622.2011.03.012.
戴建阅, 陈林, 林瑞芬, 等. 广东银瓶山森林公园红花荷群落特征与物种多样性研究 [J]. 林业资源管理, 2011(3): 52-58. doi: 10.3969/j.issn.1002-6622.2011.03.012.
- [3] ZHU B Z, XIE J L, ZHANG F Q, et al. Studies on morphological structure and flower stage of *Rhodoleia* plants in Guangdong [J]. J S China Agric Univ, 2010, 31(3): 16-18. doi: 10.3969/j.issn.1001-411X.2010.03.005.
朱报著, 谢金链, 张方秋, 等. 广东红花荷属植物花期和花形态结构研究 [J]. 华南农业大学学报, 2010, 31(3): 16-18. doi: 10.3969/j.issn.1001-411X.2010.03.005.

- [4] ZHU B Z, XU B, ZHANG F Q, et al. Morphological structure and classification of *Rhodoleia* flowers in Guangdong Province [J]. Guangdong Agric Sci, 2011, 38(1): 69–72. doi: 10.3969/j.issn.1004-874X.2011.01.025.
朱报著, 徐斌, 张方秋, 等. 广东红花荷属植物野生花卉观赏类型划分 [J]. 广东农业科学, 2011, 38(1): 69–72. doi: 10.3969/j.issn.1004-874X.2011.01.025.
- [5] CHANG H T. Flora Reipublicae Popularis Sinicae, Tomus 35(2) [M]. Beijing: Science Press, 1979: 1–121.
张宏达. 中国植物志, 第35卷第2分册 [M]. 北京: 科学出版社, 1979: 1–121.
- [6] EXELL A W. A Revision of the genus *Rhodoleia* [J]. Sunyatsenia, 1933, 1(2/3): 95–102.
- [7] CHANG H T. Notulae plantarum Austro-Sinicarum [J]. Acta Sci Nat Univ Sunyatseni, 1959, 4(2): 19–48.
张宏达. 华南植物志资料 [J]. 中山大学学报, 1959, 4(2): 19–48.
- [8] CHANG H T. Additions to the hamamelidaceous flora of China, III [J]. Acta Sci Nat Univ Sunyatseni, 1961, 6(4): 51–52.
张宏达. 中国金缕梅科植物补志 III [J]. 中山大学学报, 1961, 6(4): 51–52.
- [9] YI P T, LI W W, GUO Y J. Comprehensive Evaluation Theory and Methods [M]. 2nd ed. Beijing: Economy & Management Publishing House, 2019: 1–396.
易平涛, 李伟伟, 郭亚军. 综合评价理论与方法 [M]. 第2版. 北京: 经济管理出版社, 2019: 1–396.
- [10] LUO Y. Evaluation on the exploration and utilization of native wild groundcover plants resources in Ji'an [J]. Chin Wild Plant Res, 2012, 31(1): 73–77. doi: 10.3969/j.issn.1006-9690.2012.01.020.
罗毅. 吉安市野生地被植物资源及其园林应用综合评价 [J]. 中国野生植物资源, 2012, 31(1): 73–77. doi: 10.3969/j.issn.1006-9690.2012.01.020.
- [11] CAO W J S G L. The wild vegetable resources in Inner Mongolia and its integrated assessment [D]. Hohhot: Inner Mongolia Normal University, 2007. doi: 10.7666/d.y1173776.
曹乌吉斯古楞. 内蒙古野生蔬菜资源及其综合评价 [D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2007. doi: 10.7666/d.y1173776.
- [12] NI J Z, LI X W, LIU W, et al. Comprehensive evaluation of landscape exploitation and application of *Azaleas* imported cultivars in Guangzhou [J]. Chin J Trop Crops, 2017, 38(8): 1404–1410. doi: 10.3969/j.issn.1000-2561.2017.08.005.
倪建中, 李许文, 刘文, 等. 广州地区引种杜鹃花品种园林开发综合评价 [J]. 热带作物学报, 2017, 38(8): 1404–1410. doi: 10.3969/j.issn.1000-2561.2017.08.005.
- [13] TANG L, JIANG W B, WEI J X, et al. Comprehensive evaluation of landscape value of ornamental *Cerasus* in Nanjing by AHP [J]. Guangdong Agric Sci, 2016, 43(12): 176–185. doi: 10.16768/j.issn.1004-874X.2016.12.028.
唐翎, 姜卫兵, 魏家星, 等. 基于AHP的南京城区观赏樱园林价值综合评价 [J]. 广东农业科学, 2016, 43(12): 176–185. doi: 10.16768/j.issn.1004-874X.2016.12.028.
- [14] WANG L L, ZHANG Y D, WANG J, et al. Comprehensive evaluation of the landscape application value of *Osmanthus fragrans* varieties in Linyi [J]. J Zhejiang Agric Sci, 2020, 61(4): 720–722. doi: 10.16178/j.issn.0528-9017.20200433.
王玲玲, 张仪东, 王杰, 等. 临沂市桂花品种园林应用价值综合评价 [J]. 浙江农业科学, 2020, 61(4): 720–722. doi: 10.16178/j.issn.0528-9017.20200433.
- [15] GU L, ZHANG D X. A review on ornithophily in the Chinese flora [J]. J Trop Subtrop Bot, 2009, 17(2): 194–204. doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2009.02.017.
顾垒, 张莫湘. 中国植物区系的鸟类传粉现象 [J]. 热带亚热带植物学报, 2009, 17(2): 194–204. doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2009.02.017.
- [16] GU L, LUO Z L, ZHANG D X, et al. Passerine pollination of *Rhodoleia championii* (Hamamelidaceae) in subtropical China [J]. Biotropica, 2010, 42(3): 336–341. doi: 10.1111/j.1744-7429.2009.00585.x.
- [17] WU Y, YU J C, HUANG X F, et al. Analysis on the use status and landscape construction of bird introduction plants in Dongguan Botanical Garden [J]. Contemp Hort, 2018(15): 115–116. doi: 10.14051/j.cnki.xddy.2018.15.064.
伍勇, 余金昌, 黄小凤, 等. 东莞植物园引鸟植物使用现状与景观建设分析 [J]. 现代园艺, 2018(15): 115–116. doi: 10.14051/j.cnki.xddy.2018.15.064.