



DOI:10.14188/j.ajsh.20240908001

中国蔷薇属濒危物种保育研究进展

崔娇鹏^{1,2,3}, 陈燕^{1,2,3}, 刘恒星^{1,2,3}, 刘淳洋^{1,2,3}, 桑敏^{1,2,3*}

- 北京市植物园管理处, 北京 100093;
- 北京市花卉园艺工程技术研究中心, 北京 100093;
- 植物迁地保护国家林业和草原局重点实验室, 北京 100093

摘要: 蔷薇属植物类群是重要的植物种质资源, 具有广泛的应用价值。中国是蔷薇属物种重要的分布中心, 拥有大量独特的种质。然而, 受自然环境、气候变化及人为干扰等因素的影响, 中国分布的部分蔷薇属物种亟待保护。2021年, 《国家重点保护野生植物名录》将8种蔷薇属植物列为国家级重点保护物种。通过对濒危蔷薇属植物进行大量研究文献的查阅, 从资源调查与分布情况、野外种群结构与濒危现状、生物学特性、野外居群遗传多样性状况、濒危机制及可行性保育策略等方面对蔷薇属濒危物种保育研究进展进行系统的阐述和分析, 并对未来的研究工作提出展望, 旨在为濒危蔷薇属物种的有效保护与利用提供参考。

关键词: 蔷薇属; 濒危物种; 保育; 研究进展

中图分类号: Q16

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2025)01-0021-09

Review on conservation of endangered *Rosa* species in China

CUI Jiaopeng^{1,2,3}, CHEN Yan^{1,2,3}, LIU Hengxing^{1,2,3}, LIU Boyang^{1,2,3}, SANG Min^{1,2,3*}

- Beijing Botanical Garden, Beijing 100093, China;
- Beijing Floriculture Engineering Technology Research Centre, Beijing 100093, China;
- Key Laboratory of National Forestry and Grassland Administration on Plant Ex Situ Conservation, Beijing 100093, China)

Abstract: *Rosa* species are important plant germplasm resources with wide application value. China is an important distribution center for *Rosa* species, with a large number of unique germplasm resources. However, affected by factors such as the natural environment, climate change and human disturbances, some *Rosa* species distributed in China are endangered and urgently need protection. In 2021, eight *Rosa* species were listed in the *List of National Key Protected Wild Plants*. Through consulting a lot of research literature on endangered *Rosa* species, this paper systematically interprets and analyzes the progress of relevant research on the conservation of endangered *Rosa* species, including resource investigation and distribution, wild populations structure and endangered status, biological characteristics, genetic diversity status of wild populations, and endangered mechanisms and feasible conservation strategies. Moreover, it puts forward prospects for future work, aiming to provide references for the effective protection and utilization of endangered *Rosa* species.

Key words: *Rosa*; endangered species; conservation; research progress

收稿日期: 2024-09-08 修回日期: 2024-12-19 接受日期: 2025-02-12

作者简介: 崔娇鹏(1980-), 女, 硕士, 正高级工程师, 研究方向: 园林植物种质资源的利用与评价, E-mail: cuijiaopeng80@163.com

* 通讯联系人: 桑敏(1981-), 女, 博士, 正高级工程师, 研究方向: 植物学, E-mail: sindy120416@163.com

基金项目: 北京市公园管理中心科技课题(ZX2023012)

引用格式: 崔娇鹏, 陈燕, 刘恒星, 等. 中国蔷薇属濒危物种保育研究进展[J]. 生物资源, 2025, 47(1): 21-29.

Cui J P, Chen Y, Liu H X, et al. Review on conservation of endangered *Rosa* species in China [J]. Biotic Resources, 2025, 47(1): 21-29.

0 引言

全球蔷薇属(*Rosa* L.)植物200余种,主要分布于北半球的温带和亚热带地区。中国产95种,其中特有种65个^[1]。蔷薇属物种多样,种内多变异,具有异常丰富的遗传多样性。在中国,蔷薇属植物的区域分布特征明显,特有种占全属近一半的比重。

蔷薇属植物是众多庭院观赏花卉的重要类群之一。无论中外,其栽培历史悠久且文化底蕴深厚。蔷薇属植物中大约有10~15个物种被用于现代月季品种的培育,是花卉育种的两大奇观之一^[2],被誉为“花中皇后”。除了观赏性,蔷薇属的很多种类在食用、药用及香料工业上都有巨大的经济价值。其中大马士革玫瑰是全球生产精油的核心原料,有“液态黄金”之称。玫瑰除提炼精油外,在食品加工方面也应用颇广。产自贵州有“维C之王”美誉的刺梨是非常著名的特色水果。在中国药典《本草纲目》中记录了月季花、金樱子、蔷薇等不同物种在中药中的重要作用。可见,蔷薇属植物不但美化环境,且对人们日常生活有非常重要的影响。蔷薇属类群中大量还未被利用的野生资源在未来必定会进一步被挖掘和研究,应用空间广阔。

然而,随着人类对自然界的开发利用,自然植被和野生物种被破坏的问题越来越突出,生物多样性保护成为近年来关注的焦点。创立于1948年的国际受威胁物种保护组织——世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN),通过汇集和评估全球动植物、菌物的威胁状况,出版红色保护名录作为重要物种的保护指南。据统计,目前全球受威胁的物种已高达46 337种^[3]。

生物多样性保护的重要性已成为人们的共识,国内自20世纪80年代开始针对濒危植物开展保育工作。2017年,中国受威胁的高等植物物种共计3 879种^[4]。截止至2023年《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(2020)颁布时,中国受威胁的高

等植物总数则增加到4 088种^[5]。其中蔷薇属类群也有部分种类遭遇威胁,且物种类别和濒危程度随着时间而发生动态变化。针对最新颁布的《国家重点保护野生植物名录》^[6],本文系统总结了分布于中国的蔷薇属濒危物种保育相关工作的情况,以期为进一步的保育和研究工作提供借鉴和参考。

1 濒危蔷薇属物种概况

濒危物种是因物种本身或在人类活动、自然灾害等因素的影响下有灭绝风险的物种。据IUCN最新修订,将高等植物濒危等级进行划分,见表1^[4,7-8]。表中所示的7个等级,评价的主要依据为物种居群成熟个体的数量,已知居群的分布数量,种群数量近十年间的变化和野外灭绝的可能性概率。

物种保护学需要通过植物分类学、群体遗传学、生态学、分子生物学和保护园艺学等多个学科的交叉融合,综合、科学地解决人类或其他因素导致的物种灭绝和生态问题^[9]。保护物种遗传多样性是保护的核心^[10],是保证物种长期生存和进化进程的保障。就地保护和迁地保护是保护生物学最常见的保育策略,物种濒危机制会影响保育策略的制定与选择^[11]。因此,物种保育要尽可能保存物种群体的遗传多样性,探究物种濒危的原因和机制,从而采取可行措施开展保护工作。

目前,中国蔷薇属物种濒危种类的评估见表2。其中,国家Ⅱ级保护物种8个,地方保护物种3个;IUCN红色保护名录的极危物种5个,濒危物种4个,易危物种1个,近危8个;中国特有种7个。

2 资源分布与调查

资源本底调查是开展保育工作的前提和基础。在列入保护及红色名录的蔷薇属物种中,单叶蔷薇(*Rosa berberifolia*)、中甸刺玫(*Rosa praelucens*)、单瓣月季花(*Rosa chinensis* var. *spontanea*)、玫瑰(*Ro-*

表1 IUCN濒危物种等级及划分标准
Table 1 IUCN red list categories and criteria

IUCN等级	成熟个体数量	已知分布点	种群数量减少比率/% (过去10年)	野外灭绝概率(未来10 年或3个世代)/%	其他说明
极危(CR)	<50	1	>90	>50	
濒危(EN)	50~250	2~5	70~90	>20	
易危(VU)	250~1 000	6~10	50~70	>1	
近危(NT)	1 000~5 000	10~20	30~50		
无危(LC)	>5 000	>20			
数据缺乏(DD)					信息量不足以评估
未评估(NE)					没有评估

表2 中国蔷薇属濒危物种汇总表
Table 2 List of the endangered *Rosa* species in China

物种	国家保护	地方保护	中国生物多样性红色名录濒危等级	特有性	参考文献
大花香水月季(<i>Rosa odorata</i> var. <i>gigantea</i>)	Ⅱ级		无危(LC)		[1,5,6]
玫瑰(<i>Rosa rugosa</i>)	Ⅱ级	吉林Ⅰ级、河北	濒危(EN)		[1,4-6,12,13]
单瓣月季花(<i>Rosa chinensis</i> var. <i>spontanea</i>)	Ⅱ级		濒危(EN)	中国特有	[1,4-6]
单叶蔷薇(<i>Rosa berberifolia</i>)	Ⅱ级		近危(NT)		[1,5,6]
美蔷薇(<i>Rosa bella</i>)		河北	无危(LC)		[1,5,13]
钝叶蔷薇(<i>Rosa sertata</i>)		浙江	无危(LC)		[1,5,14]
广东蔷薇(<i>Rosa kwangtungensis</i>)	Ⅱ级		极危(CR)	中国特有	[1,4-6]
重瓣广东蔷薇(<i>Rosa kwangtungensis</i> var. <i>plena</i>)			濒危(EN)		[1,5,6]
琅琊山蔷薇(<i>Rosa langyashanica</i>)			极危(CR)	中国特有	[1,5]
丽江蔷薇(<i>Rosa lichiangensis</i>)			极危(CR)	中国特有	[1,5]
粉蕾蔷薇(<i>Rosa pseudobanksiae</i>)			极危(CR)	中国特有	[1,5]
银粉蔷薇*(<i>Rosa anemoniflora</i>)	Ⅱ级		易危(VU)		[1,5,6]
赫章蔷薇(<i>Rosa hezhangensis</i>)			近危(NT)	中国特有	[1,5,15]
亮叶月季(<i>Rosa lucidissima</i>)	Ⅱ级		极危(CR)		[1,4-6]
中甸刺玫(<i>Rosa praelucens</i>)	Ⅱ级		濒危(EN)		[1,4-6]
景泰蔷薇*(<i>Rosa jinterensis</i>)			近危(NT)	中国特有	[1,5]
腺叶蔷薇(<i>Rosa kokanica</i>)			近危(NT)		[1,5]
长白蔷薇(<i>Rosa koreana</i>)			近危(NT)		[1,5]
商城蔷薇(<i>Rosa shangchengensis</i>)			近危(NT)		[1,5]
维西蔷薇(<i>Rosa weisiensis</i>)			近危(NT)		[1,5]
宽刺蔷薇(<i>Rosa platyacantha</i>)			近危(NT)		[1,5]

注:*银粉蔷薇在世界植物在线(plants of the world online, POWO)数据库中(<https://powo.science.kew.org/>)为非录入名称,而在《中国植物志》中为接受名;景泰蔷薇未被收录于POWO数据库和《中国植物志》,但在《中国生物物种名录2024》和《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(2020)中均为接受名

Note: *Rosa anemoniflora* is an unplaced name in the POWO database (<https://powo.science.kew.org/>), but an accepted names in Flora of China; *Rosa jinterensis* is not accepted in above literatures but is accepted in Catalogue of Life China 2024 and Red List of China's Biodiversity—Higher Plants (2020)

sa rugosa)和大花香水月季(*Rosa odorata* var. *gigantea*)野外调查的相关研究较为详实。

2.1 单叶蔷薇

主要分布中亚、西亚的一些国家和地区,如缅甸、阿富汗、伊朗,在中国仅新疆有分布^[16]。单叶蔷薇隶属蔷薇属单叶蔷薇亚属,是唯一一种小叶为单叶的蔷薇物种。花单生,单瓣,花心具深色斑点,有很高的观赏价值。英国育种家Peter Harkness利用这个物种经8年努力杂交培育出50余个新品种。眼睛系列品种是以单叶蔷薇为核心亲本培育出的全新月季品种类群^[17]。单叶蔷薇的地理分布记录包括:北疆的准格尔盆地和绿洲、米泉、乌鲁木齐市(县)、八一钢铁厂、乌伊公路两旁、昌吉、呼图壁、玛纳斯乐土驿、玛纳斯平原林场、石河子、沙湾、乌苏等荒漠戈壁滩地,分布海拔530~930 m^[18]。20世纪90年代,它曾广布于乌鲁木齐市至玛纳斯河流域,在北疆的

准噶尔盆地,荒漠平原及前山山麓地带分布极普遍^[19]。至21世纪初后,单叶蔷薇的分布开始变得狭窄,仅在北疆的呼图壁、乌鲁木齐、玛纳斯、沙湾、额敏和塔城以小居群规模处于狭小片段化的特殊生境中^[20-21]。

2.2 中甸刺玫

云南特有种,重要的高山观赏花卉,耐低温种质,十倍体,是目前所知蔷薇属中倍性最高的物种,是极具开发前景的食果植物^[22]。中甸刺玫只生长在云南滇西北迪庆州香格里拉县小中甸镇和建塘镇境内,集中分布于小中甸坝子,热水塘坝子,大中甸坝子。2012年以来,其种群数量正逐年减少,野外分布十分狭窄,且零星或小片间断分布,超过10株的种群仅分布于联合村、司乃村和塘坯村^[23-24]。

2.3 单瓣月季花

中国特有种,产自湖北、四川、贵州等地,是月季

花的亲本之一^[25]。单瓣月季花由 Augustine Henry (韩尔礼)在湖北西部宜昌“三游洞”附近首先发现,于1902年在《园丁纪事》中发表。该种为月季的野生型,似木香花,小叶3~5,花单生,深红,有时粉色,4月开花。1910年,英国采集家 E. H. Wilson(威尔逊)在四川中北部和西北部采集到单瓣月季花的果实标本。1983年,日本植物学家 Mikinori Ogisu(荻巢树德)在四川西南部的雷波县重新发现该种的开花植株^[26-28]。最新野外调查结果指出:该物种大部分居群分布频度低,植株丰富度指数低,以零星分布为主^[29]。但该种分布的区域范围较广,云南、贵州、四川、甘肃及广西各地均有标本采集记录,其中四川省最为集中,近期仍有新的野外分布居群被发现^[30-34]。

2.4 大花香水月季

云南特有种,月季的另一个重要的原始亲本。《中国植物志》将本种记录为香水月季的原始类型。模式标本采自云南的思茅和蒙自。它是蔷薇属中花最大的物种。大花香水月季还曾被命名为 *Rosa macrocarpa* 和 *Rosa xanthocarpa*,表明该种果实黄色且较大^[35]。地理分布于中国云南、缅甸、泰国及越南北部^[36]。在云南的昆明、富民、崇明、禄劝、易门、镇康、双柏、开远、屏边、建水、金平、大理、漾濞、永平、剑川、维西等地都曾采集记录^[37]。

2.5 玫瑰

重要的香花资源,具极高的经济价值。玫瑰还是耐寒、耐旱、耐盐碱综合性状优良的育种种质,尤其在高寒地区应用潜力巨大,兼具食用、药用和观赏价值。尽管玫瑰的栽培品种遍布全国,但野生资源却非常稀少,仅分布在中国的东北和胶东半岛的部分区域^[38]。20世纪80年代以来,野生玫瑰种群一直处于非常濒危的境地,种群不断消失,生境遭遇破坏,数量逐渐减少。当前,中国野生玫瑰仅分布于吉林图们江河口,辽宁南部海岸,山东东部的部分地区。其中,较大的野外种群集中在吉林珲春敬信的鲁田,九沙坪,防川;辽宁营口鲅鱼圈、大连长海县、庄河及山东的牟平^[39-41]。

3 生物学特性与濒危机制

生物学特性对物种生存与繁衍产生重要影响,往往成为物种濒危的内在因素。单叶蔷薇种子内源脱落酸(ABA)和生长素(IAA)的含量都较低,故萌发容易^[42],无需长期低温冷层积即可发芽,发芽率可达45%,但单叶蔷薇实生苗成苗困难,常通过根蘖进行繁殖^[16]。在新疆,单叶蔷薇3月上旬萌芽,

4月展叶,4月中至5月中开花,8月下旬种子成熟。异花授粉结实率高,42.8℃~39.8℃的条件下都能正常生长。导致单叶蔷薇濒危的主要原因是其分布范围狭窄,人为干扰严重,且自身成苗困难,种群更新受到限制,导致其种群遗传多样性的降低和适应性的退化^[17]。

单瓣月季花3月—4月开花,9月—10月果熟。结实率不高,种子较大,需至少6个月的低温层积才能破除休眠,而萌芽率仅5%左右^[27]。单瓣月季花由于自身更新受限,加之生境破坏及人为采挖使得其分布区域和居群个体数量都不断减少,是其濒危的重要原因^[29]。

中甸刺玫也存在繁殖系数低,自然条件成苗困难的问题^[22,43],中甸刺玫通过根蘖进行繁殖,更新乏力,气候变化与人为挖掘破坏都导致种群数量不断缩减^[22,44-46]。

与单叶蔷薇种子容易萌发的特性不同,玫瑰野外居群成熟果实中种子的饱满率只有2%,低温层积处理246d后的发芽率只有8%^[47],在野生条件下以走茎繁殖为主^[48]。玫瑰新梢每年生长1次,当年生枝条顶部有1~5个混合芽,第二年展叶开花,4月萌芽,5月开花,持续到8月,7月开始果熟持续到9月末^[49]。生长环境日益恶化,过度的人为干扰及种子不及时萌发的休眠特性是导致其濒危的重要原因^[50]。大花香水月季花期4月—5月^[35],生物学特性研究报道少,野外多生长在林缘、草地、山坡等灌木林中,单花开花期为5~7d,野外结实率78.5%左右^[51]。栖息地的丧失,人为破坏正导致种群数量的快速减少。

4 遗传多样性评价

种群遗传多样性的多寡对于居群结构的稳定性和适应性起关键影响。研究表明,单瓣月季花居群内及居群间均具有较高的遗传多样性^[29]。不同居群的中甸刺玫存在丰富的表型多样性,植株体量、花朵大小、果实大小、种子的数量和质量都存在差别^[44]。大花香水月季野外个体间同样存在广泛的表型多样性^[52-53]。微卫星分子标记(simple sequence repeats, SSR)分析表明,云南大花香水月季具有较高的遗传多样性,其中以滇中昆明地区的石林居群遗传多样性最高,不同地域的居群遗传多样性存在差异。但大花香水月季的遗传多样性主要来自居群内,作为常异交的虫媒植物,居群间基因交流频繁,故减少了居群间的分化^[54]。通过对单叶蔷薇9个野生居群的19个表型性状进行统计分析发现,单叶蔷薇表型多

样性变异丰富,变异来源集中在种群内部^[55]。

利用随机扩增多态 DNA 分子标记 (randomly amplified polymorphic DNA, RAPD) 技术对野生玫瑰 4 个现存群体遗传多样性进行研究发现,吉林图和长山岛两个居群的遗传多样性较高,应予以优先保护^[56]。利用保守 DNA 衍生多态性 (conserved DNA-derived polymorphism, CDDP) 分子标记技术对野生玫瑰的遗传多样性和亲缘关系进行探讨发现,野生玫瑰种质资源遗传多样性丰富,有 45.05% 的遗传变异存在于种群间^[57]。东北珲春的遗传多样性指数最高,长山岛次之,威海成山最低。而利用 SSR 分子标记技术研究则得出牟平野生玫瑰遗传多样性较珲春更丰富的结果^[50]。现存的 4 个野生玫瑰种群,其种群遗传多样性主要存在于种群内部。

针对大连长山岛分布野生玫瑰种群多样性格局形成原因的分析指出^[48],玫瑰种子由鸟类传播而对遗传分化模式产生影响,因短时间内遗传漂变不多,从而种群具有较高的遗传多样性。对比国内外野生玫瑰种群特征与种群结构的研究认为,导致中国野生玫瑰种群遗传多样性的降低正由人为破坏为主的外因转向遗传衰退的内因,推测可能是生境的片段化和小种群效应长期共同的影响^[58]。

5 保育策略

物种保育策略与措施是基于对物种濒危因素内外原因的科学分析后所制定的方案。迁地保育利于降低分布面积小,居群数量少的物种的野外灭绝风险。不同物种的迁地栽培技术途径因种而异。单叶蔷薇自然条件下实生苗成苗困难,直根性,根深接近 2 m,须根不发达。故在迁地保育中,采取休眠期带土球移栽的方式^[16]或通过组织培养进行离体扩繁^[59]。针对中甸刺玫人工栽培的技术途径为其嫁接和根蘖扦插。其中,8 月芽接成活率最高,2 月份枝接成活率和成苗率最高,选用砧木为七姊妹蔷薇 (*Rosa multiflora* 'Grevillei')^[45]。有学者提出了一种促进中甸刺玫种子萌发的技术方案^[60],该方案解决了中甸刺玫萌发困难的难题,找到了解除种子休眠的方法。具体操作方法为:20~25 °C 条件下种子干燥 5~10 d 然后于 800 倍的多菌灵溶液中消毒 20~40 min,消毒后的种子于浸润浓度为 8~15 mmol/L 硝酸钙的珍珠岩基质中冷藏层积处理 5~7 个月,播种于腐殖土:红土:珍珠岩=3:2:1 的基质中萌发成苗。

针对野生玫瑰迁地保护则应优先保护遗传多样性最高的居群,提高取样密度,采集各野生玫瑰居群

中代表性的种子于种质资源库进行保护^[57]。采取建立海岸带植被保护区、种质园与种子库并开展育种与扩繁的保育策略^[39]。中国特有物种单瓣月季花,分布区域广,但居群内个体数量有限,且居群内和居群间的遗传多样性都很丰富^[29]。目前,针对单瓣月季花迁地栽培与相关保育措施的研究仍未见报道。而对以种群内变异为主的大花香水月季应尽量原地保护,尽可能多地保护好天然群体,制定完善的保护利用计划^[52]。

6 问题与展望

6.1 分类学界定的难题

对蔷薇属物种的系统分类研究一直是困扰学界的一个难题。由于蔷薇属种间杂交相对较容易,因此增加了物种鉴定的难度。一些经典的形态学分类与分子支序分类存在出入或矛盾,亟待解决。以单瓣月季花为例,它同另一濒危保护物种亮叶月季 (*Rosa lucidissima*) 在地理分布上有很多交叠,在形态特征上极为相近。通过对内转录间隔区 (internal transcribed spacer, ITS) 序列及两个叶绿体片段 petL-psbE 和 trnS-trnG 的联合分析,认为单瓣月季花与亮叶月季虽然存在表型性状的差别,但应属同种,宜作归并处理^[29]。该研究同文献^[61]的研究结果一致,却与文献^[62]对单瓣月季花和亮叶月季复合群体系统地理学和群体遗传学研究的结果相矛盾。一些物种的合法名称也因持有不同分类学观点的学者而产生分歧,并给予了不同的处理,如表 2 中的景泰蔷薇、银粉蔷薇等。这就为如何科学有效地保护物种提出了一个重要问题,唯有物种分类和鉴定得科学准确,才能够支撑精准地评估和保护。目前,蔷薇属这方面的工作还亟待继续推进,还有相当一部分物种是否合法成立存在分歧,亟待厘清。

6.2 物种种群分布的动态调查不足

蔷薇属濒危种质中,像野生玫瑰这样备受关注并持续研究的物种毕竟是少数,很多还未能引起足够的关注。很多蔷薇属类群的野生资源调研,居群分布的现状及当前的濒危状况仍了解不充分。保护对象的本底调查质量决定了物种保护的全面性和有效性。未来,伴随着气候变化和人为干扰的加剧,种群退化和消亡的速度将不断加速,分布区域也会持续地变化。及时掌握这些信息才能够更好地开展物种保护。

6.3 生物学特性研究需进一步细化与完善

了解生物学特性才能够更好地理解物种濒危的内在机制,指导物种的迁地栽培及繁育措施。蔷薇

属濒危物种中,针对野外居群的物候观察,开花结实特性,种群更新繁衍等特性的具体研究还有待深入。新近发表的一项针对单叶蔷薇开花特性和繁育系统的研究值得借鉴^[63]。高效的繁殖和栽培技术研究仍需进一步深入,解决濒危物种种子萌发率低,实生苗成苗率低的繁殖瓶颈,构建高效的无性扩繁体系等工作还亟待突破和完善,从而为迁地保育和野外回归奠定坚实的物质和技术基础。

6.4 遗传多样性评估仍有待深入

居群内和居群间遗传多样性的情况决定如何制定科学的迁地保护策略。蔷薇属濒危物种遗传多样性分析多集中在表型多样性的研究,借助分子标记等技术开展遗传多样性评估的物种还较有限。近期报道的单叶蔷薇基因组 SSR 分子标记引物开发和应用的作为今后开展遗传多样性研究提供了参考^[64]。随着生物分析技术的不断迭代,今后物种的遗传多样性评价应更多从保护遗传学、保护基因组的层面对更多居群和居群中的个体开展多样性分析和评价,从而制定科学高效适宜的物种保育措施。

参考文献

- [1] 植物科学数字中心. *Rosa* L. [DB/OL]. [2024-12-19]. <http://www.iplant.cn/info/Rosa?t=foc>
Plant Science Data Center. *Rosa* L. [DB/OL]. [2024-12-19]. <http://www.iplant.cn/info/Rosa?t=foc>
- [2] 陈俊愉. 中国花卉品种分类学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
Chen J Y. Classification of Chinese flower varieties [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2001.
- [3] IUCN Red List of Threatened Species. [DB/OL] [2024-12-19]. <https://iucn.org/resources/conservation-tool/iucn-red-list-threatened-species>
- [4] 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.
Qin H N, Yang Y, Dong S Y, et al. Threatened species list of China's higher plants [J]. Biodiversity Science, 2017, 25(7): 696-744.
- [5] 生态环境部办公厅. 关于发布《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》和《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》的公告[EB/OL]. (2023-05-19) [2024-12-19]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202305/t20230522_1030745.html
Ministry of Ecology and Environment. Announcement on the Release of the China Biodiversity Red List (2020) and the China Biodiversity Red List-Higher Plants (2020). [EB/OL]. (2023-05-19) [2024-12-19]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202305/t20230522_1030745.html
- [6] 国家林业和草原局. 国家重点保护野生植物名录. [EB/OL]. (2021-09-08) [2024-09-30]. <http://www.forestry.gov.cn/main/3954/20210908/163949170374051.html>
National Forestry and Grassland Administration. List of National Key Protected Wild Plants [EB/OL]. (2021-09-08) [2024-09-30]. <http://www.forestry.gov.cn/main/3954/20210908/163949170374051.html>
- [7] IUCN Red List Categories and Criteria [DB/OL]. [2024-09-30]. <https://www.iucnredlist.org/resources/categories-and-criteria>
- [8] 解焱, 汪松. 国际濒危物种等级新标准[J]. 生物多样性, 1995(4): 234-239.
Xie Y, Wang S. New international standards for threatened species classification [J]. Biodiversity Science, 1995(4): 234-239.
- [9] 张恒庆, 张文辉. 保护生物学. 3版[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
Zhang H Q, Zhang W H. Conservation Biology (The Third Edition) [M]. Beijing: Science Press, 2017.
- [10] 黄宏文. 保育遗传学与植物遗传资源的保育策略[J]. 武汉植物学研究, 1998(4): 346-358.
Huang H W. Conservation genetics and strategy for plant genetic resources [J]. Journal of Wuhan Botanical Research, 1998(4): 346-358.
- [11] 黄至欢. 中国珍稀植物濒危原因及保护对策研究进展[J]. 南华大学学报(自然科学版), 2020, 34(3): 42-50.
Huang Z H. The research progress of endangered causes and protection strategy of rare and endangered plants in China [J]. Journal of University of South China (Science and Technology), 2020, 34(3): 42-50.
- [12] 中国野生植物保护协会. 吉林省省级重点保护野生植物名录 [DB/OL]. (2018-08-30) [2024-9-30]. <https://www.wpca.org.cn/newsinfo/405940.html>
China Wild Plant Conservation Association. List of Key Protected Wild Plants in Jilin Province [DB/OL]. (2018-08-30) [2024-09-30]. <https://www.wpca.org.cn/newsinfo/405940.html>
- [13] 河北省人民政府. 关于发布河北省重点保护野生植物名录的通知 [EB/OL]. (2010-08-13) [2024-09-30]. <http://www.hebei.gov.cn/columns/b28eb7a4-8c02-4331-b305-6a566dc35785/202309/11/8a6a50f2-bb2c-4a63-bf16-14836f01bebc.html>
The people's government of Hebei Province. Notice on the Release of the List of Wild Plants under Key Protection in Hebei Province [EB/OL]. (2010-08-13) [2024-09-30]. <http://www.hebei.gov.cn/columns/b28eb7a4-8c02-4331-b305-6a566dc35785/202309/11/>

- 8a6a50f2-bb2c-4a63-bf16-14836f01bebc.html
- [14] 浙江省人民政府. 浙江省重点保护野生植物名录 [EB/OL]. (2012-04-12) [2024-09-30]. https://www.zj.gov.cn/art/2015/12/30/art_1229017138_64458.html
The People's Government of Zhejiang Province. The List of Key Protected Wild Plants in Zhejiang Province. [EB/OL]. (2012-04-12) [2024-09-30]. https://www.zj.gov.cn/art/2015/12/30/art_1229017138_64458.html
- [15] 徐天禄. 贵州蔷薇属一新种[J]. 植物分类学报, 2000, 38(1): 74.
Xu T L. A new species of *Rosa* from Guizhou[J]. Journal of Systematics and Evolution, 2000, 38(1): 74.
- [16] 朱金启. 单叶蔷薇生殖生物学及其繁殖方法研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2003.
Zhu J Q. Studies on the reproductive biology and the propagating methods of *Rosa persica* [D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2003.
- [17] 贺海洋. 单叶蔷薇花形态建成与繁殖生物学研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
He H Y. Reproductive biology and flora morphogenesis of *Rosa persica* [D]. Beijing: China Agricultural University, 2005.
- [18] 刘士侠, 丛者福. 新疆蔷薇[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 2000.
Liu S X, Cong Z F. Roses In Xinjiang[M]. Urumqi: Xinjiang Science and Technology Health Publishing House, 2000.
- [19] 刘士侠. 新疆的蔷薇属植物[J]. 植物杂志, 1993(6): 19-21.
Liu S X. *Rosa* species in Xinjiang [J]. Life World, 1993(6): 19-21.
- [20] 冯久莹, 蔡蕾, 贺海洋, 等. 新疆14种野生蔷薇属植物生境调查[J]. 林业科学, 2014, 50(11): 44-51.
Feng J Y, Cai L, He H Y, et al. Investigation of habitat characteristics of 14 wild *Rosa* species in Xinjiang [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2014, 50(11): 44-51.
- [21] 张晓龙, 邓童, 罗乐, 等. 单叶蔷薇潜在适宜区预测及其渐危机制研究[J]. 西北植物学报, 2021, 41(9): 1570-1582.
Zhang X L, Deng T, Luo L, et al. Prediction of potential suitable area of *Rosa persica* and study on its vulnerable mechanism [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2021, 41(9): 1570-1582.
- [22] 王开锦, 张婷, 王其刚, 等. 中甸刺玫的系统位置及杂交起源研究[J]. 植物遗传资源学报, 2018, 19(5): 1006-1015.
Wang K J, Zhang T, Wang Q G, et al. The phylogenetic position and hybrid origination of *Rosa praelucens* Byhouwer [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2018, 19(5): 1006-1015.
- [23] 关文灵, 李世峰, 宋杰, 等. 云南特有濒危植物中甸刺玫的分布特征研究[J]. 西部林业科学, 2012, 41(1): 88-93.
Guan W L, Li S F, Song J, et al. Study on geographic distribution of *Rosa praelucens* endemic to Yunnan [J]. Journal of West China Forestry Science, 2012, 41(1): 88-93.
- [24] 周玉泉, 苏群, 张颢, 等. 极危植物中甸刺玫的分布及种群数量动态[J]. 植物遗传资源学报, 2016, 17(4): 649-654, 662.
Zhou Y Q, Su Q, Zhang H, et al. Distribution and population quantitative dynamics of critically risked *Rosa praelucens* Byhouwer [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2016, 17(4): 649-654, 662.
- [25] 张佐双, 朱秀珍. 中国月季[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
Zhang Z S, Zhu X Z. China Roses [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2006.
- [26] 孟静. 单瓣月季花 *Rosa chinensis* var. *spontanea* 的发现与历史[J]. 园艺与种苗, 2012, 32(8): 6-7, 11.
Meng J. The history and legacy of *Rosa chinensis* var. *spontanea* [J]. Horticulture & Seed, 2012, 32(8): 6-7, 11.
- [27] 崔娇鹏, 刘恒星, 董知洋, 等. 川北部分地区单瓣月季花 (*Rosa chinensis* var. *spontanea*) 的调查与采集[C]. 中国观赏园艺研究进展2018. 中国林业出版社, 2018: 9-15.
Cui J P, Liu H X, Dong Z Y, et al. Investigation and collection of *Rosa chinensis* var. *spontanea* in the part of Northern Sichuan [C]. Progress in Chinese Ornamental Horticulture 2018, China Forestry Publishing House, 2018: 9-15.
- [28] Rix M. 539. *Rosa chinensis* f. *spontanea* [J]. Curtis's Bot Mag, 2005, 22(4): 214-219.
- [29] 赵玲. 单瓣月季花与亮叶月季的系统关系及遗传多样性研究[D]. 昆明: 西南林业大学, 2019.
Zhao L. Phylogenetic relationship and genetic diversity study between *Rosa chinensis* [D]. Kunming: Southwest Forestry University, 2019.
- [30] 姜治国, 王文华, 张建兵, 等. 神农架珍稀濒危保护植物研究[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(19): 3651-3656.
Jiang Z G, Wang W H, Zhang J B, et al. Study on rare and endangered plants in Shennongjia [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2017, 56(19): 3651-3656.
- [31] 杜凌, 吴洪娥, 周洪英, 等. 贵州蔷薇属植物资源研究[J]. 贵州林业科技, 2018, 46(1): 19-21.
Du L, Wu H E, Zhou H Y, et al. Investigation on re-

- sources of *Rosa* in Guizhou Province [J]. *Guizhou Forestry Science and Technology*, 2018, 46(1): 19-21.
- [32] 金晶, 金平, 吴洪娥, 等. 贵州蔷薇属植物资源调查与应用研究[J]. *种子*, 2020, 39(8): 61-65, 69.
Jin J, Jin P, Wu H E, et al. Investigation and application of *Rosa* plant resources in Guizhou [J]. *Seed*, 2020, 39(8): 61-65, 69.
- [33] 杜维波, 潘建斌, 罗凡迪, 等. 甘肃省国家重点保护野生植物地理分布[J]. *甘肃林业科技*, 2021, 46(4): 1-11.
Du W B, Pan J B, Luo F D, et al. The geographical distribution of national key protected wild plants in the Gansu province [J]. *Journal of Gansu Forestry Science and Technology*, 2021, 46(4): 1-11.
- [34] 陈锋, 熊驰, 周厚林. 重庆蔷薇科植物新记录种: 单瓣月季花[J]. *福建林业科技*, 2023, 50(1): 110-112.
Chen F, Xiong C, Zhou H L. *Rosa chinensis* var. *spontanea* (Rehder & E. H. Wilson) T. T. Yu & T. C. Ku, A newly recorded species of Rosaceae from Chongqing [J]. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 2023, 50(1): 110-112.
- [35] Rix M. 981. *Rosa gigantea* [J]. *Curtis's Bot Mag*, 2021, 38(2): 174-183.
- [36] 植物科学数字中心. 大花香水月季 [DB/OL]. [2024-09-30]. <https://www.plantplus.cn/cn/sp/Rosa%20odorata%20var.%20gigantea?t=foc>
Plant Science Data Center. *Rosa odorata* var. *gigantea*. [DB/OL]. [2024-9-30]. <https://www.plantplus.cn/cn/sp/Rosa%20odorata%20var.%20gigantea?t=foc>
- [37] 中国植物数字标本馆. 大花香水月季 [DB/OL]. [2024-09-30]. <https://www.cvh.ac.cn/spms/list.php?&taxonName=Rosa%20odorata%20var.%20gigantea>
Chinese Virtual Herbarium. *Rosa odorata* var. *gigantea*. [DB/OL] [2024-09-30]. <https://www.cvh.ac.cn/spms/list.php?&taxonName=Rosa%20odorata%20var.%20gigantea>
- [38] 李万英, 王文中. 我国玫瑰资源初探[J]. *园艺学报*, 1983, 10(3): 211-215.
Li W Y, Wang W Z. Primary research on the *Rosa rugosa* resources in China [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 1983, 10(3): 211-215.
- [39] 张淑萍, 王仁卿, 杨继红, 等. 胶东海岸野生玫瑰(*Rosa rugosa*)的濒危现状与保护策略[J]. *山东大学学报(理学版)*, 2005, 40(1): 112-118.
Zhang S P, Wang R Q, Yang J H, et al. Endangerment situation and conservation strategies of *Rosa rugosa* along Jiaodong seacoast [J]. *Journal of Shandong University (Natural Science)*, 2005, 40(1): 112-118.
- [40] 姬璐璐. 鲅鱼圈地区野生玫瑰种质资源调查研究[J]. *辽宁林业科技*, 2006(4): 44-46.
Ji L L. Surveys on plasma resources of wild rose in Ba-yuquan areas [J]. *Liaoning Forestry Science and Technology*, 2006(4): 44-46.
- [41] 李玉舒, 张启翔. 我国东北地区野生玫瑰种质资源状况调查[J]. *北京农业职业学院学报*, 2007, 21(6): 35-38.
Li Y S, Zhang Q X. Studies on *Rosa rugosa* resources of China [J]. *Journal of Beijing Agricultural Vocation College*, 2007, 21(6): 35-38.
- [42] He H, Ueda Y, Kurosawa T, et al. Morphological character and germination in achenes of *Rosa persica* Michx. [J]. *Acta Horticulturae*, 2001(547): 129-140.
- [43] 潘丽蛟, 关文灵, 李懿航. 濒危植物中甸刺玫种子休眠及其生态学意义[J]. *亚热带植物科学*, 2019, 48(1): 21-25.
Pan L J, Guan W L, Li Y H. Seed dormancy mechanism and its ecological significance of endangered species *Rosa praelucens* [J]. *Subtropical Plant Science*, 2019, 48(1): 21-25.
- [44] 李树发, 李纯佳, 蹇洪英, 等. 云南香格里拉特有易危植物中甸刺玫的表型多样性[J]. *园艺学报*, 2013, 40(5): 924-932.
Li S F, Li C J, Jian H Y, et al. Studies on phenotypic diversity of vulnerable *Rosa praelucens* endemic to Shanggrila, Yunnan [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2013, 40(5): 924-932.
- [45] 李树发, 蔡艳飞, 蹇洪英, 等. 中甸刺玫(*Rosa praelucens* Byhouwer)引种驯化研究[J]. *西南农业学报*, 2013, 26(4): 1633-1638.
Li S F, Cai Y F, Jian H Y, et al. Study on introduction and domestication of *Rosa praelucens* Byhouwer [J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2013, 26(4): 1633-1638.
- [46] 潘丽蛟, 关文灵, 李懿航. 珍稀濒危植物中甸刺玫种群结构与空间分布格局研究[J]. *亚热带植物科学*, 2018, 47(3): 229-234.
Pan L J, Guan W L, Li Y H. Population structure and spatial distribution pattern of endangered species *Rosa praelucens* [J]. *Subtropical Plant Science*, 2018, 47(3): 229-234.
- [47] 陈建军, 刘毅, 吴景才, 等. 野生玫瑰濒危机理的研究[J]. *吉林林业科技*, 2008, 37(2): 1-6.
Chen J J, Liu Y, Wu J C, et al. Study on endangered mechanism of *Rosa rugosa* [J]. *Jilin Forestry Science and Technology*, 2008, 37(2): 1-6.
- [48] 翟雯. 大连长山岛玫瑰(*Rosa rugosa* Thunb.)种群的遗传多样性和遗传结构的初步研究[D]. 济南: 山东大学, 2007.
Zhai W. Preliminary study on genetic diversity and ge-

- netic structure of *Rosa rugosa* Thunb. in Changshan Island, Dalian [D]. Jinan: Shandong University, 2007.
- [49] 郑明焕, 金明植, 全炳武. 珙春野玫瑰的生物学特性 [J]. 延边大学农学学报, 2005, 27(1): 61-64.
Zheng M H, Jin M Z, Quan B W. Biological characteristics of *Rosa rugosa* Thunb [J]. Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2005, 27(1): 61-64.
- [50] 夏峰梅. 基于转录组信息的玫瑰 SSR 标记开发及野生玫瑰遗传多样性分析 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2016.
Xia F M. Development of SSR markers based on transcriptome and genetic diversity of wild type *Rosa rugosa* [D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2016.
- [51] 王其刚, 刘红明, 晏慧君, 等. 大花香水月季的授粉率及花粉管生长途径 [J]. 云南农业大学学报, 2012, 27(3): 391-395.
Wang Q G, Liu H M, Yan H J, et al. Pollination rate and pollen tube growth in the gynoecium of *Rosa odorata* Sweet var. *gigantea* [J]. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science), 2012, 27(3): 391-395.
- [52] 邵珠华, 李名扬, 邱显钦, 等. 大花香水月季天然群体表型多样性研究 [J]. 江苏农业科学, 2010, 38(2): 184-187.
Shao Z H, Li M Y, Qiu X Q, et al. Study on phenotypic diversity of natural population of *Rosa odorata* var. *gigantea* [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2010, 38(2): 184-187.
- [53] 付荷玲, 王琛瑶, 张晓龙, 等. 梁王山大花香水月季居群表型多样性分析 [J]. 西北植物学报, 2021, 41(5): 854-862
Fu H L, Wang C Y, Zhang X L, et al. Phenotypic diversity of *Rosa odorata* var. *gigantea* populations in Liangwang Mountains [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2021, 41(5): 854-862.
- [54] 邱显钦, 唐开学, 蹇洪英, 等. 云南大花香水月季居群遗传多样性的 SSR 分析 [J]. 华中农业大学学报, 2011, 30(3): 300-304.
Qiu X Q, Tang K X, Jian H Y, et al. SSR markers based genetic diversity of populations of *Rosa odorata* Sweet var. *gigantea* in Yunnan Province [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2011, 30(3): 300-304.
- [55] 刘学森, 李娜, 张雪云, 等. 新疆单叶蔷薇居群表型变异及多样性研究 [J]. 北京林业大学学报, 2024, 46(2): 51-61.
Liu X S, Li N, Zhang X Y, et al. Phenotypic variation and diversity of natural *Rosa persica* populations in Xinjiang of Northwestern China [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2024, 46(2): 51-61.
- [56] 杨继红. 中国濒危物种野生玫瑰的遗传多样性及其影响因子研究 [D]. 济南: 山东大学, 2009.
Yang J H. The study on genetic diversity of the endangered species *Rosa rugosa* Thunb. in China and factors influencing genetic diversity [D]. Jinan: Shandong University, 2009.
- [57] 姜丽媛. 濒危植物野生玫瑰种质资源评价与核心种质构建 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2018.
Jiang L Y. The wild germplasm resources evaluation and core collection establishment of *Rosa rugosa* [D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2018.
- [58] 金飞宇, 束华杰, 刘建, 等. 玫瑰种群生物学研究进展 [J]. 生态学报, 2016, 36(11): 3156-3166.
Jin F Y, Shu H J, Liu J, et al. Advances in population biology of *Rosa rugosa* [J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(11): 3156-3166.
- [59] KermaniMaryam, KhosraviPegah, KavandSomayeh. Optimizing *in vitro* propagation of *Rosa persica* [J]. Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding, 2010, 1(1): 44-51.
- [60] 蹇洪英, 李树发, 王其刚, 等. 一种促进中甸刺玫种子萌发的方法: CN201310324683.1 [P]. 2014-10-29.
Jian H Y, Li S F, Wang Q G, et al. A way for enhanced seed germination of *Rosa praelucens* [P]. Yunnan Province: CN201310324683.1, 2014-10-29.
- [61] Li S Q, Zhang C, Gao X F. Geographic isolation and climatic heterogeneity drive population differentiation of *Rosa chinensis* var. *spontanea* complex [J]. Plant Biology, 2023, 25(4): 620-630.
- [62] Jian H Y, Zhao L, Zhang H, et al. Phylogeography and population genetics of *Rosa chinensis* var. *spontanea* and *R. lucidissima* complex, the important ancestor of modern roses [J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 13: 851396.
- [63] 肖丽, 张晓龙, 李娜, 等. 单叶蔷薇的开花特性和繁育系统 [J]. 草地学报, 2024, 32(11): 3490-3498.
Xiao L, Zhang X L, Li N, et al. Flowering characteristics and breeding system of *Rosa persica* [J]. Acta Agrestia Sinica, 2024, 32(11): 3490-3498.
- [64] 张雪云, 张晓龙, 李娜, 等. 单叶蔷薇基因组 SSR 标记开发与应用 [J]. 中南林业科技大学学报, 2024, 44(6): 186-196.
Zhang X Y, Zhang X L, Li N, et al. Development and application of genomic SSR markers in *Rosa persica* [J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2024, 44(6): 186-196.

□

(编辑: 杨晓翠)