

杜鹃红山茶保护生物学

Conservation Biology of *Camellia azalea*

罗晓莹 庄雪影 等著



中国林业出版社

广东省林业科技计划项目 资助
韶关学院博士启动基金项目

杜鹃红山茶保护生物学

Conservation Biology of *Camellia azalea*

罗晓莹 庄雪影 等著

中国林业出版社

编著者委员会

编 著：罗晓莹 庄雪影 杨跃生 蔡静如
唐光大 莫罗坚 许 涵 郑明轩
曾 明 陈永聚 郑文经

图书在版编目 (CIP) 数据

杜鹃红山茶保护生物学/罗晓莹, 庄雪影著. —北京: 中国林业出版社, 2015. 1
ISBN 978 - 7 - 5038 - 7636 - 3

I. ①杜… II. ①罗… ②庄… III. ①茶科 - 观赏园艺 IV. ①S685. 14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 207293 号

中国林业出版社

责任编辑: 李 顺 王 远

出版咨询: (010) 83223051

出 版: 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网 站: <http://lycb.forestry.gov.cn/>

印 刷: 北京卡乐富印刷有限公司

发 行: 中国林业出版社发行中心

电 话: (010) 83224477

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 10

字 数: 250 千字

定 价: 60.00 元

版权所有 侵权必究

序

杜鹃红山茶 (*Camellia azalea* C. F. Wei) 是广东省特有植物, 仅分布在我省阳春市鹅凰嶂省级自然保护区内, 但至 20 世纪 80 年代中期才被发现和命名。该种株型优美, 花色艳丽, 是一种观赏价值极高的乡土树种。然而, 由于严重的人为破坏, 其自然种群已不足 1000 株, 已被《中国物种红色名录》列为极危种 (CR)。

广东省鹅凰嶂省级自然保护区地处北回归线南侧, 是我省东西部沿海地区唯一一个热带北缘气候类型的保护区, 该区的年均温 22.1℃, 年均降雨量 3428.9 mm, 是广东第一降雨中心。优越的自然条件孕育了丰富的植物资源, 为我省最具特有现象的地区之一。区内拥有猪血木 (*Euryodendron excelsum*)、圆籽荷 (*Apterosperma oblata*)、虎颜花 (*Tigridiopalm magnifica*) 等 36 种国家重点保护珍稀濒危植物、15 个中国特有属、5 个广东特有属和 29 种特有种。

广东阳春鹅凰嶂省级自然保护区于 2004 年 1 月经省人民政府批准升格为省级自然保护区。自建立省级保护区以来, 鹅凰嶂省级自然保护区重视珍稀保护植物的研究, 并已成为生物多样性研究的热点地区。保护生物学是应用科学来解决由于人类干扰或其他因素引起的物种、群落和生态系统出现的各种问题, 是为生物多样性保护提供原理和工具的科学。庄雪影教授带领其研究团队, 自 2003 年开始就积极与当地林业部门合作, 应用实地调查与现代技术相结合的手段, 开展了杜鹃红山茶种群和群落生态、胚胎发育特性、繁殖系统和遗传多样性等研究, 从分子生物学和生态学的角度探讨了杜鹃红山茶濒危的内在机制与外在因素, 并提出相应的解危措施和保护建议。这些基础性研究作为杜鹃红山茶的就地保护和迁地保护提供科学依据。

目前, 杜鹃红山茶的利用已受到林业和园林行业的高度重视, 有关杜鹃红山茶良种选育、嫁接、扦插和栽培技术的研究不断涌现, 为该种的开发利用提供了重要的技术支撑。本专著总结了该团队在杜鹃红山茶种群生态、繁殖体解剖结构、繁殖生物学、遗传多样性和组织培养技术等方面的研究成果, 对杜鹃红山茶的保护和开发利用具有较高的参考价值。

期盼该专著的出版能为广东其他极小种群植物研究和保护提供有益的借鉴。

李秉海

2014 年 8 月

前 言

杜鹃红山茶 (*Camellia azalea* C. F. Wei) 隶属山茶科 (Theaceae)。该种最早由中山大学叶创兴教授在广东植物学会 1985 年年会上报道, 并命名为假大头茶 (*Camellia changii* Ye)。1986 年, 华南植物研究所卫兆芬研究员在《植物研究》上正式发表了该新种, 将其命名为杜鹃红山茶 (*Camellia azalea* C. F. Wei) (卫兆芬, 1986)。1998 年出版的《中国植物志》中文版 (Flora Reipublicae Popularis Sinicae) 第 49 卷第 3 分册采用假大头茶 (*C. changii* Ye) 作为其正式学名 (张宏达和任善湘, 1998), 但中国植物志英文版 Flora of China (Min and Bartholomew, 2007) 采纳了 *C. azalea* C. F. Wei 为该种的正确学名, 并将 *C. changii* Ye 作为晚出异名。

杜鹃红山茶为我国特有种、稀有种, 仅见于阳春河尾山 (现鹅凰嶂省级自然保护区内)。杜鹃红山茶四季常青, 花期长, 花大而艳丽, 具有很高的观赏价值, 在园林方面具有较大的应用前景。因此, 保护其种质及遗传资源无论在理论价值还是实际应用方面都显得非常重要。杜鹃红山茶种群急需保护、恢复和扩大, 其濒危机制及保护策略的研究亟待进行。

杜鹃红山茶分布区狭窄, 仅自然分布在阳春市鹅凰嶂自然保护区红花潭水电站下游溪流两岸 8~10 m 间排水良好、土壤偏酸、K 元素含量较高的沙壤土中, 群落呈狭窄的带状分布, 种群数量少, 且具有零星状分布的特点。整个分布区位于海拔 50~175m 之间、总长度约 4 km 的溪流两侧, 分布范围小于 100 km², 所处生境破碎化程度比较严重。杜鹃红山茶种群所在的群落受人为干扰严重, 林冠层稀疏, 为大头茶+凹叶红豆+芒萁群落。杜鹃红山茶花色艳丽, 观赏价值高, 人为采挖严重, 导致其种群不断萎缩, 现存植株不及 1000 株, 该种已被《中国物种红色名录》列为极危种 (CR)。

为进一步做好我国重点保护野生植物资源的保护工作, 2012 年国家林业局出台了《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划 (2011—2015 年)》。根据该工程规划中的定义, “极小种群野生植物” 包括: ①野外种群数量极小、极度濒危、随时有灭绝危险的野生植物; ②生境要求独特、生态幅狭窄的野生植物; ③潜在基因价值不清楚、其灭绝将引起基因流失、生物多样性降低、社会经济价值损失巨大的种群数量相对较小的野生植物。然而, 杜鹃红山茶尚未纳入广东省第一期拯救和保护 17 种极小种群野生植物名单中。根据杜鹃红山茶的野外生存状况, 符合第一和第二条件, 应属于极小种群范畴。因此, 建议尽快将其列为极小种群野生植物的保护物种。

自 2003 年以来, 本研究团队先后有多批博士生、硕士生和本科生参与了杜鹃红山茶项目研究工作。本专著是我们对本研究团队 10 余年研究成果的总结。主要包括以下几个方面的内容: ①种群和群落生态学; ②胚胎学; ③繁殖生物学; ④遗传多样性研究; ⑤组

织培养；⑥杜鹃红山茶致濒原因及机制的分析及保护建议。

本研究的野外调查工作得到了广东省林业厅、鹅凰嶂省级自然保护区、阳春市林业局和阳春市林科所全体同仁的大力支持，在此深表感谢。感谢黄妃本、黄嘉聪、许建新、苏凤秀等同学参与项目的部分工作。感谢广东省林业科技计划项目和韶关学院博士启动基金对本书出版的资助。

限于著者的水平有限，书中难免有错误和不足之处，欢迎读者批评指正。

作者
2014 年 7 月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 保护生物学与生物多样性保护	1
1.1.1 保护生物学概念及其研究内容	1
1.1.2 保护生物学研究进展	2
1.2 濒危植物的保护生物学	4
1.2.1 濒危植物的概念	4
1.2.2 濒危植物的研究现状	5
1.3 极小种群的概念及研究进展	15
1.4 杜鹃红山茶及其研究现状	16
1.4.1 杜鹃红山茶形态学特征	16
1.4.2 杜鹃红山茶的研究现状	17
第二章 杜鹃红山茶生态学研究	18
2.1 研究地概况	20
2.1.1 地形地貌	20
2.1.2 气候	21
2.1.3 水文	21
2.1.4 土壤	21
2.1.5 植被概况	21
2.1.6 区系特点	22
2.2 样方调查方法	24
2.2.1 群落结构调查	24
2.2.2 种群结构调查	26
2.3 杜鹃红山茶群落地理成分分析	27
2.3.1 杜鹃红山茶群落物种组成特点	27
2.3.2 种子植物属的地理成分分析	28
2.3.3 种子植物种的地理成分分析	31

2.4 杜鹃红山茶群落结构特征分析 32

2.4.1 群落结构 32

2.4.2 物种多样性 33

2.4.3 区内不同森林群落聚类分析及 CCA 分析 34

2.4.4 杜鹃红山茶群落与邻近地区森林群落的 DCA 分析 35

2.5 杜鹃红山茶种群结构特征分析 36

2.5.1 种群结构 36

2.5.2 种群分层结构与林冠郁闭度的关系 38

2.6 种群生态位分析 38

2.6.1 生态位宽度 38

2.6.2 生态位重叠 39

2.7 结论 39

第三章 杜鹃红山茶大小孢子发生和雌雄配子体发育 41

3.1 材料与方法 42

3.2 小孢子的发生及发育特性 42

3.3 大孢子的发生和胚囊的形成 42

3.4 胚珠发育特性 43

3.5 结论 44

第四章 杜鹃红山茶繁殖生物学 47

4.1 材料与方法 47

4.1.1 开花特征观察 47

4.1.2 控制授粉试验 48

4.1.3 杂交指数的估算 48

4.1.4 花粉/胚珠检测 48

4.1.5 访花者的种类、行为及其活动规律的观察 48

4.1.6 土壤层种子与林下幼苗的调查 49

4.1.7 种子质量及活力测定 49

4.1.8 种子萌发试验 49

4.2 开花特性观察 49

4.3 控制授粉试验 50

4.4 杂交指数与花粉-胚珠比检测 51

4.5 访花者种类、行为及其活动规律 52

4.5.1 访花者种类	52
4.5.2 访花者行为	53
4.5.3 访花者活动规律	53
4.6 土壤层种子与林下幼苗调查	54
4.7 种子质量及活力测定	55
4.8 种子萌发特性	55
4.9 对杜鹃红山茶花柱异长及花多果少现象的探讨	56
4.10 结论	56
第五章 杜鹃红山茶遗传多样性研究	59
5.1 材料与方法	59
5.1.1 材料来源、取样方法和种群划分标准	59
5.1.2 总 DNA 提取	60
5.1.3 PCR 扩增与引物筛选	60
5.1.4 数据处理与分析	61
5.2 RAPD 分析	61
5.2.1 杜鹃红山茶的遗传多样性 RAPD 分析	61
5.2.2 杜鹃红山茶的遗传结构 RAPD 分析	63
5.2.3 RAPD 聚类分析	64
5.3 ISSR 分析	65
5.3.1 杜鹃红山茶的遗传多样性 ISSR 分析	65
5.3.2 杜鹃红山茶的遗传结构 ISSR 分析	67
5.3.3 ISSR 聚类分析	67
5.4 影响杜鹃红山茶种群遗传多样性的因素	67
5.5 影响杜鹃红山茶种群遗传结构的因素	69
5.6 结论	69
第六章 无性繁殖	70
6.1 材料与方法	71
6.1.1 实验材料	71
6.1.2 实验方法	72
6.1.3 实验数据处理	75
6.2 外植体的建立	75
6.3 杜鹃红山茶的增殖培养	75

6.3.1	细胞分裂素对增殖的影响	75
6.3.2	生长素对增殖的影响	81
6.3.3	活性物质对增殖的影响	85
6.3.4	基本培养基对增殖的影响	87
6.4	杜鹃红山茶组培苗的生根诱导	89
6.4.1	NAA 及 IBA 对组培苗生根的影响	89
6.4.2	多因素组合对组培苗生根的影响	91
6.4.3	蔗糖对组培苗生根的影响	92
6.4.4	基本培养基对组培苗生根的影响	93
6.4.5	添加活性炭壮苗处理对组培苗生根的影响	94
6.4.6	“饥饿”前处理对组培苗生根的影响	96
6.5	杜鹃红山茶组培苗的移栽	98
6.6	杜鹃红山茶解剖学研究	100
6.6.1	嫁接苗与组培苗的叶表皮比较	100
6.6.2	嫁接苗与组培苗的茎解剖结构比较	101
6.6.3	嫁接苗与组培苗的叶解剖结构比较	101
6.6.4	组培苗生根组织解剖学研究	103
6.7	结论	105
第七章	杜鹃红山茶种群的致濒原因和解危措施	107
7.1	杜鹃红山茶种群的致濒原因	108
7.1.1	内在因素	108
7.1.2	外在因素	108
7.2	解危措施及种质资源保护与利用展望	109
7.2.1	就地保护	109
7.2.2	近地、迁地保护和归化自然	110
参考文献		111
附录 A	杜鹃红山茶群落维管植物名录	130
附录 B	缩略词及其英汉对照表	138



1.1 保护生物学与生物多样性保护

生物多样性是地球上生命长期进化的产物，是人类赖以生存的物质基础。然而，人口的剧增使人类对自然资源的索取越来越无节制，科技的突飞猛进使人类获取资源的手段越来越有效，大量物种已经灭绝或正面临着灭顶之灾，生物多样性受到的威胁与日俱增。据估计，目前全球已有 10% 的物种濒临灭绝（祖元刚等，1999），而且每年还在以 0.1% ~ 1.1% 的速率锐减（方精云，2004）。而地球上 1 个物种的消失，就等于一些独特资源的绝对消失，并导致另外 10 ~ 30 种生物的生存危机（洪德元，1990）。

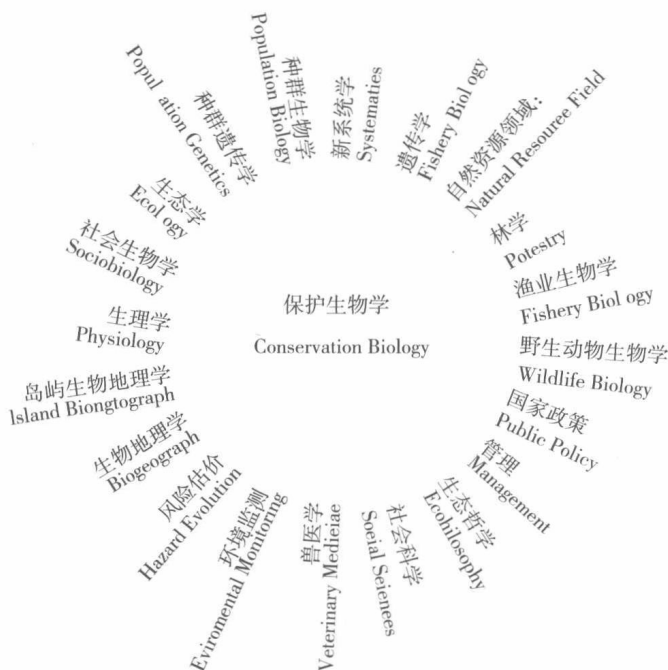
20 世纪 70 年代，世界各国开始重视人类经济活动导致的环境污染和野生物种的灭绝危机。但当时没有专门的学科研究生物多样性，对于物种生存、濒危机制以及环境保护的研究散见于各门传统的生物学科之中。面对世界上物种如此大量而快速灭绝的现状，生物多样性危机受到世界各国政府和社会的广泛关注，保护生物学也应运而生。1978 年，美国学者 Soule、Bruce 和 Wilcox 在美国圣迭哥（San Diego）召开了“第一届国际保护生物学大会”。这次会议和由此产生的第一部自然保护生物学著作《自然保护生物学——进化与生态学观点》标志着该学科的正式诞生。Soule 和 Wilcox（1980）主编的这本经典著作打破了传统学科的界限，融合了多种学科的信息，把保护生物多样性作为保护生物学的明确宗旨。该书使从事自然保护的生物学家开阔了视野，大大激发了基础生物学家将其所学应用到自然保护实践中的积极性。至此，人类社会已全面进入保护生物多样性的时代。

1.1.1 保护生物学概念及其研究内容

一般认为，保护生物学是应用科学来解决由于人类干扰或其他因素引起的物种、群落和生态系统出现的各种问题，是为生物多样性保护提供原理和工具的科学（Soule，1985）；是确认保护所面临的问题，建立修正秩序，为解决保护问题的“纯”科学和管理实践间架起一座桥梁（Western，1989）；是研究生物多样性保护的科学，即研究从保护生物物种及其生存环境着手来保护生物多样性的科学（何平等，2005）。保护生物学是一门年轻的多学科交叉的综合性科学，包括了生



物学、生态学、生理学、社会科学和国家政策等，是自然科学与社会科学的交叉，是基础科学和应用科学的综合（图 1-1）。保护生物学包含这样一个基本过程：拯救生物多样性、研究生物多样性和持续、合理地利用生物多样性。保护生物学是将不同领域的人和知识结合起来，共同克服生物多样性危机，这就是保护生物学最终要达到的目的（季维智等，1995）。



*引自季维智等，1995

图 1-1 保护生物学的学科结构

生物多样性是保护生物学的核心内容。根据联合国《生物多样性公约》，生物多样性（Biodiversity）是指所有来源的生物体，不仅包括陆地、海洋和其它水生生态系统及其所构成的生态综合体，还包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性。生物多样性是生命系统的基本特征，一般认为有三个水平，即遗传多样性，物种多样性和生态系统多样性。有的学者提出生物多样性还应该第四个水平，即景观多样性（谢国文等，2001）。

物种的消失是一种不可挽回的损失，生物多样性的丧失会使地球生命支持能力遭受前所未有的压力，对人类的持久生存和发展构成威胁。因此，保护生物多样性就是保护人类本身。探讨物种濒危的原因是当前生物多样性研究的热点之一，也是保护生物学的重要研究内容（陈灵芝，1994）。研究濒危物种对生境的需求，分析濒危过程，阐明濒危原因，都是濒危物种保护的重要理论基础，也是制定濒危物种保护措施的科学依据。

1.1.2 保护生物学研究进展

1982 年，斯坦福大学成立了自然保护生物学中心。1985 年，保护生物学会



(Society of Conservation Biology) 在美国成立。之后,该学会发展迅速,成为北美会员人数增长最快的一个学会(Primack, 1993)。到了 20 世纪 90 年代初,保护生物学的发展更是蒸蒸日上,北美许多大学都设立了保护生物学专业,许多基金都将保护生物学作为优先资助的领域。同时,两本保护生物专业的刊物,《保护生物学》(*Conservation Biology*) 和《生物保护》(*Biological Conservation*) 的相继问世,更进一步激发了研究热潮。随着这一学科的发展,人们逐渐认识到生物圈是一个相互关联的功能整体,局部的污染和生物多样性的变化将影响整个生物圈。因此,生物多样性保护是一项全球性的任务,需要各国共同努力。1973 年《濒危动植物物种国际贸易公约》(CITES) 签订以来,国际上已签署了一系列国际公约。1992 年 6 月在巴西首都里约热内卢召开了“联合国环境与发展大会”,会上 153 个国家元首和政府首脑共同签署了《生物多样性公约》(*Convention on Biological Diversity*)。之后,在世界范围内又相继签署了《里约宣言》(*The Rio Declaration*) 和《气候变化框架公约》(*Convention on Climate Change*) 等公约。2002 年 9 月,104 个国家元首和政府首脑在南非约翰内斯堡召开了“可持续发展世界首脑会议”。各缔约国政府首脑开始就保护生物多样性达成共识,并开始协调步伐。近年来,自然保护生物学方面的学术会议,相关专著、期刊、文章大量涌现,标志着该学科在理论和应用方面进行双向发展,并呈现出综合化、系统化和量化的趋势。

中国的保护生物学起步较晚,1959 年中国科学院在鼎湖山建立了中国第一个自然保护区,但具有真正意义的生物多样性保护和研究开始于 20 世纪 80 年代后期。1990 年,中国科学院成立了生物多样性工作小组,1992 年改立了生物多样性委员会,统一协调中国科学院生物多样性研究工作。1993 年,《生物多样性》杂志创刊发行。1994 年,中国政府为履行《生物多样性公约》颁布了《中国 21 世纪议程》和《中国生物多样性保护行动计划》。1994 年 8 月,中国科学院生物多样性委员会、林业部野生动物和森林植物保护司和中国植物学会青年工作委员会联合召开了第一届全国生物多样性保护与持续利用研讨会,从而加快了中国生物多样性保护工作的步伐。然而,我国珍稀濒危物种保护工作的研究成果在保护与教育中应用较少,这是我国珍稀濒危物种保护工作仍处于比较落后状态的原因之一(许再富, 1991; 陈灵芝, 1993)。在我国,许多自然保护区虽然已经建立,但其设计与管理水平还有待进一步提高。另外,大多数物种受威胁状况不明,重点保护的野生动植物资源缺乏长期、系统的有效监测,许多新方法和新技术尚未被应用在实践中。20 世纪 90 年代中期以后,随着《生物多样性研究的原理与方法》(钱迎倩和马克平, 1994)、《保护生物学》(蒋志刚等, 1997)、《濒危植物裂叶沙参保护生物学》(祖元刚等, 1999)、《保护生物学基础》(普里马克和季维智, 2000)、《四合木保护生物学》(杨持等, 2002)、《珍稀濒危植物保护生物学》(何平等, 2005)、《物种濒危机制和保育原理》(李典谟等, 2005)、《七子花保护生物学》(金则新等, 2009)、《夏腊梅保护生物学》(金则新等, 2010)



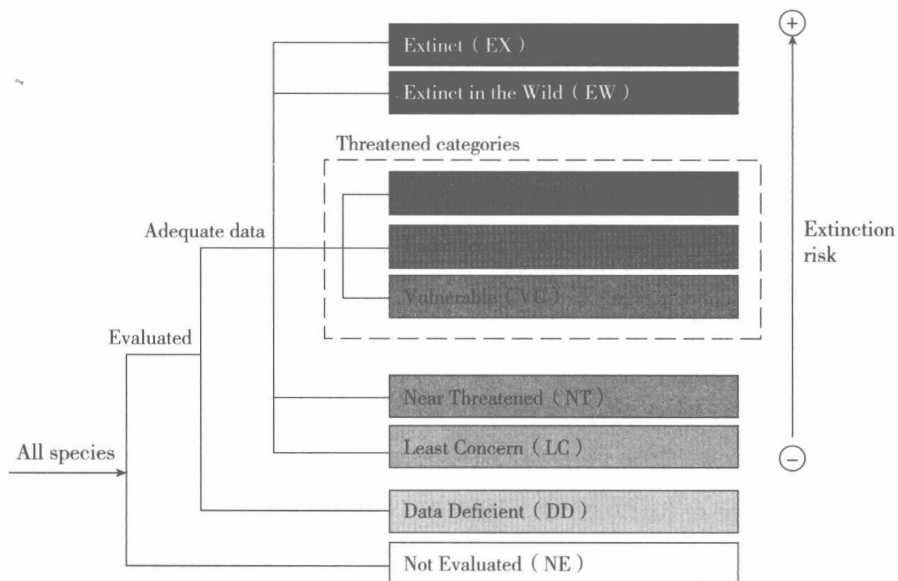
等专著的出版，标志着我国保护生物学已有较大的发展。现在，保护生物学研究的热点已从学科及其方法的介绍转到了生物多样性保护与区域可持续发展的研究上。

1.2 濒危植物的保护生物学

每一物种灭绝的可能性并不一样。总体而言，稀有物种和地方特有种面临的危险更大，所以珍稀物种的保护就显得尤为重要。从物种数量上看，珍稀濒危物种中大多数是植物。在北美大陆，濒危植物的数量超过所有鸟类、哺乳类、爬行动物、两栖动物数量之和（蒋志刚等，1997）。据 IUCN（世界自然保护联盟）保护监测中心估计，目前全球面临灭绝危险的植物种类达 5 万 ~ 6 万种。而我国约有 4000 ~ 5000 种植物处于濒危或受威胁状态，占植物总数的 15% ~ 20%，远高于世界平均水平（10%），而且有 200 种植物已经灭绝（祖元刚等，1999）。保护珍稀濒危植物的紧迫性不言而喻。抢救和保护地球上的受威胁植物，已成为世界性的战略任务。世界各国已公布或正在编制“植物红皮书”，已开列了数以万计的珍稀濒危植物清单。保护好我国国土上的珍稀濒危植物及其巨大的植物资源库和遗传基因库，是我国植物学、生态学和环境科学工作者的历史使命。

1.2.1 濒危植物的概念

濒危植物是人们依据植物受危程度对保护植物进行的分类，这一分类可以使人们对植物的受危程度有一个较为明确的认识，进而有针对性的对保护植物采取相应的保护措施。2012 年，IUCN 正式出版了最新的濒危物种等级系统（图 1-2），用以代替在此之前广泛使用的系统。



引自 IUCN. (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition.

图 1-2 IUCN 濒危等级结构图

其中,极危的标准是:

极危 (Critically Endangered, CR): 分类单元在野外随时灭绝的几率极高,即符合下列标准 (1~5) 中的任意项时,即可列为极危:

(1) 种群以下列两种形式之一下降:

a. 根据以下任意项 (须予以指明) 观察、估计、推测或怀疑种群在过去的 10 年或 3 代内 (取较长的时间) 至少已下降 80%: ①直接观察; ②适合该分类单元的多度指数; ③占有面积 (Area of Occupancy)、分布范围 (Extent of Occurrence) 和 (或) 栖息地质量下降; ④实际或潜在的开发程度; ⑤引入人类群、杂交种、病原体、污染物、竞争者或寄生物的影响。

b. 根据上述②、③、④或⑤中的任意项 (须予以指明) 推测或怀疑种群在今后的 10 年或 3 代内 (取较长的时间) 将至少下降 80%。

(2) 据估计分布范围小于 100km^2 或占有面积小于 10km^2 , 且有估计显示下列任意两项:

a. 严重破碎化或已知分布地点仅有一个。

b. 依据观察、推测或估计以下任意项持续下降: ①分布范围; ②占有面积; ③栖息地的面积、范围和 (或) 质量; 分布地点或亚种群数; 成熟个体数。

c. 以下任意项极度波动: ①分布范围; ②占有面积; ③分布地点或亚种群数; ④成熟个体数。

(3) 种群成熟个体估计数小于 250, 且符合下列两项之一:

a. 3 年或 1 代内 (取较长的时间) 估计持续下降不小于 25%;

b. 依据观察、估计或推测, 成熟个体数和种群结构以以下两种形式之一持续下降: 严重破碎化 (即亚种群包含成熟个体估计数均不多于 50); ②所有个体都属于唯一的亚种群。

(4) 种群成熟个体估计数小于 50。

(5) 定量分析表明 10 年或 3 代内 (取较长的时间) 野生灭绝的几率至少达到 50%。

1.2.2 濒危植物的研究现状

自 1972 年斯德哥尔摩人类与环境会议以来, 保护生态平衡、保护稀有濒危植物、合理开发利用野生植物资源和保护植物种质资源多样性越来越受到世界各国政府、学术组织、人民团体和科学家的重视。一些国际自然保护组织相继成立并积极活动, 如 IUCN、WWF (世界野生生物基金会)、UNEP (联合国环境规划署)、IABG (国际植物园协会) 等, 开展了很多意义重大的保护物种研究项目。大多数国家在几十年中都广泛开展了本国植物区系的调查, 掌握了本国植物区系和受威胁状况, 开列出稀有和濒危植物清单, 并采取有效措施加以保护。大多数经济发达的国家, 如美国、俄罗斯、绝大多数欧洲国家、澳大利亚、新西兰等国, 以及很多发展中国家, 如阿根廷、智利、印度等都相继出版了植物红皮书。



许多国家政府还以立法的形式,规定了珍稀濒危物种的种数和采取的保护措施。各国的自然保护组织在开展植物资源保护、建立稀有濒危植物就地保护区以及迁地保存植物种质方面都做出了巨大贡献。

我国幅员辽阔,地质历史古老,地形气候复杂,生态环境多样,从而孕育和保存了极其丰富的野生植物资源。据统计,仅高等植物就有3万余种,列北半球首位,占世界总种数的10%以上。特有的属、种繁多,约有270个特有属,近17000种特有种。保存了许多在北半球其它地区早已灭绝的古老孑遗植物,如银杏(*Ginkgo biloba*)、银杉(*Cathaya argyrophylla*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、金钱松(*Pseudolarix amabilis*)、珙桐(*Davidia involucrata*)等。1979年以来,我国加入了一些自然保护国际组织,先后缔约了《濒危野生动植物种国际贸易公约》和《生物多样性公约》,制定了保护植物名录,编写了红皮书(傅立国,1992),在政府部门和科研单位设立了相应的组织和机构,颁布或草拟了一些相关法令。在积极建立自然保护区和引种繁育基地的同时,大力开展国际国内合作,进行珍稀濒危植物保护研究工作。王伏雄主编的《银杉生物学》(王伏雄,1990)被看作是对濒危种进行全面系统研究的代表作。历时6年的国家自然科学基金重大项目《中国主要濒危植物保护生物学研究》选择了10个具有代表性的濒危植物和6个广布种作为对照,对每个濒危种都从种群生态学、生殖生态学和遗传多样性3个方面进行研究。为了履行中国对国际社会的承诺,我国还颁布了许多与生物多样性和珍稀濒危植物保护相关的法律、法规。国家科技部、国家自然科学基金会以及各级地方政府和相关部门筹集了大量的经费,用于开展生物多样性和珍稀濒危植物的保护研究,并取得了许多重要成果。

1.2.2.1 稀有和濒危植物的致濒原因

物种是由种群和种群系统构成的,是与环境相互适应、长期进化的产物,同时物种仍处在不断的进化之中(祖元刚等,1999)。当一个物种不能和其所在的环境相适应时,群体结构就会发生变化,群体不断缩小,个体不断减少,逐渐走向稀有、濒危以至最终的灭绝。由于不同的物种具有不同的进化历史、生物学特性和种群结构,因而对环境条件可能作出不同的反应,具有不同的适应能力。因此,要研究稀有或濒危物种的濒危机制,就要针对这些物种的起源、进化历史、生物学特性、种群结构和动态进行深入研究。换句话说,不仅要考虑地理空间尺度,还要考虑时间尺度,因为稀有既是一种空间现象,也是一种时间现象(Fiedler & Ahouse, 1992)。

植物的稀有现象是几百年来生物学家们一直感兴趣的自然现象之一。早在19世纪中期,达尔文就对稀有现象产生兴趣并进行了描述。早期对植物稀有现象的研究往往都是从不同学科的角度进行解释,因而具有一定的局限性。随着对稀有和濒危物种的深入研究和各学科之间的相互渗透,对物种稀有和濒危的原因有了更深入的了解。Stebbins (1980)提出基因库-生态位相互作用理论(Gene Pool - Niche Interaction Theory),认为对稀有现象的认识要从物种特定的进化历



史、生态环境和遗传结构三方面综合分析,使人们对稀有现象的认识从“单因素 (Singular Cause)”走向“现代的综合 (Modern Synthesis)” (Fiedler & Ahouse, 1992)。80 年代后,对植物稀有和濒危现象的研究不断增加,加上植物学各分支学科的介入,使植物稀有和濒危机制的研究成为综合性很强的研究领域,造成植物稀有和濒危的多方面错综复杂的因素也逐渐被人们认识。迄今,大量的研究表明,物种稀有和濒危的自然因素包括:①物种的进化历史;②物种所处的生态环境;③物种的生殖生物学和种群动态特点;④物种的遗传特性和遗传多样性 (Fiedler & Jain, 1986)。

导致植物濒危的因素很多,既有生物内在的因素,也有外部环境的原因;它既是偶然的、不可预测的,也是决定性的、由生物发展规律所决定的。不同类群濒危的机制可以完全不同,但任何物种濒危的原因通常都有一个或若干个主导因素。如裂叶沙参 (*Adenophora lobophylla*) 致濒的主要内因是种子向幼苗的转化率极低;种群抗旱性、耐低温性、抗干扰力和抗病虫害能力较差;致濒外因包括种群分布区地质结构的特殊性、灾害性天气、人类活动的破坏以及病虫和野生动物的危害 (祖元刚等, 1999)。又如四合木 (*Tetraena mongolica*) 致濒的内因主要有小孢子发生和雄配子体发育过程以及花后胚胎发育和种子形成过程中均存在较严重的败育现象;传粉昆虫缺乏以及传粉效率低下;种子质量降低;种子向幼苗转化率低等;外因主要是由于人类活动造成的破坏 (杨持等, 2002)。因此,在了解和掌握有关类群各方面资料的基础上,必须抓住制约物种生存和发展的主要因子和环节,这样才能从根本上揭示物种濒危的机制,提出对该物种及其种群进行保护和复壮的可行途径和方法。

1.2.2.2 濒危植物保护生物学的主要内容和研究方法

濒危植物保护生物学基本原理方法与保护生物学一致,是一门综合性学科,针对濒危植物特点,应用植物学及其分支学科原理方法,阐明植物濒危的内在机理与外在因素,应用社会科学及其相关分支学科和相关社会经济条件,提出解除濒危的策略与对策和具体的解除濒危的措施 (祖元刚等, 1999)。目前,濒危植物保护生物学所涉及的内容包括种群生态学、生殖生态学、胚胎学、传粉生物学、遗传多样性和组织培养技术等。

1. 种群生态学

种群 (Population) 是指在特定空间里能自由交配繁殖后代的同种个体的集合 (周纪纶等, 1992)。植物种群是物种存在、繁殖和进化的基本单位,也是人类利用和保护植物的对象。濒危植物的种群数量变动与该物种的生活史有着十分密切的关系,因此,濒危植物的致濒过程既是生物学过程,也是生态学过程。濒危植物最主要的特征是种群数量的急剧减少,地理分布范围的连续收缩 (祖元刚等, 1999)。所以,濒危植物保护最基本的研究要从种群生态学开始。种群生态学 (Population Ecology) 是植物保护的重要理论基础,它不仅能对现时数量特征、空间特征、种群的适应性、生长规律、生活史等给予全面的描述,而且还可以利