



广西壮族自治区 广西植物研究所
中国科学院

珍稀濒危植物

韦 霄 柴胜丰 等著
陈宗游 王满莲

金花茶保育生物学研究



图书在版编目 (CIP) 数据

珍稀濒危植物金花茶保育生物学研究 / 韦霄等著. — 南宁: 广西科学技术出版社, 2015. 11

ISBN 978-7-5551-0462-9

I. ①珍… II. ①韦… III. ①山茶科—植物保护—研究 IV. ①Q949.758.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第 256657 号

珍稀濒危植物金花茶保育生物学研究

韦 霄 柴胜丰 陈宗游 王满莲 等著

责任编辑: 池庆松

责任印制: 陆 弟

责任校对: 袁 霞 李 琦

装帧设计: 韦娇林

出 版 人: 韦鸿学

社 址: 广西南宁市东葛路 66 号

网 址: <http://www.gxkjs.com>

出版发行: 广西科学技术出版社

邮政编码: 530022

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 广西大华印刷有限公司

地 址: 广西南宁市高新区科园路 62 号

开 本: 890 mm×1240 mm 1/16

字 数: 73 千字

版 次: 2015 年 11 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-5551-0462-9

定 价: 118.00 元

邮 政 编 码: 530007

印 张: 18.5 插页: 8

印 次: 2015 年 11 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接与本社调换。

服务电话: 0771-5842790

本书著作者

韦 霄	柴胜丰	陈宗游	王满莲	蒋运生
唐 辉	漆小雪	韦记青	邹 蓉	唐健民
农月香	黄兴贤	孔德鑫	史艳财	梁惠凌
胡兴华	骆文华	叶万辉	曹洪麟	杨期和
李旭群	李吉涛	黄明钗	蒋水元	熊忠臣
庄雪影	李 锋	郭 辰	文香英	吴儒华
潘子平				

作者简介



韦霄 男，1967 年生于广西天峨县。理学博士，研究员，博士生导师，中科院“西部之光”计划培养人才，广西大学和广西师范大学兼职教授，《广西植物》常务编委、广西植物学会理事、广西标准化协会中药材标准化专业技术委员会委员、广西野生动植物保护协会金花茶专业委员会副主任委员，桂林市科学技术协会副主席（兼）。获第九届广西青年科技奖，广西“新世纪十百千人才工程”第二层次人选和“广西科学院十佳科技骨干”称号。主要从事经济植物引种驯化和珍稀濒危植物保护生物学方面的研究工作。先后承担 20 多个项目的研究任务，主持国家自然科学基金项目 5 项、省部级研究项目 12 项，取得 15 项研究成果，多项成果达国内领先水平。获广西区科技进步奖二等奖 1 项，三等奖 5 项。发表论文 80 多篇，其中作为第一作者或通信作者在 SCI 刊物发表 11 篇。著有《黄花蒿（青蒿）高产栽培基础理论与实践》，参与编写的著作有 3 部。



柴胜丰 男，湖南益阳人，1980 年 11 月生，博士，副研究员。2006 年 6 月毕业于华南农业大学生态学专业，获理学硕士学位，同年到广西植物研究所工作，主要从事珍稀濒危植物的保护及可持续利用研究。其间于 2010 年 9 月至 2013 年 6 月在职就读于华南农业大学林学院植物学专业，获理学博士学位。近年来先后主持和参加国家级、省部级项目 20 余项，在 SCI 刊物、中文核心期刊等发表论文 40 余篇，参与编写著作 1 部，获省部级、地厅级奖励 8 项。



陈宗游 男，出生于 1980 年 9 月，广西武宣人。副研究员。2004 年毕业于广西大学园艺专业，同年 7 月到中国科学院广西植物研究所工作。主要从事濒危植物的分子生物学和特色经济植物的引种驯化研究。近年来先后主持和参加科研项目 33 项（国家自然科学基金 3 项，中科院知识创新工程重要方向项目 1 项，广西自然科学基金和广西科技攻关项目 18 项，其他项目 11 项）。获得广西区科技进步二等奖 1 项，市厅级奖 4 项，获专利 2 项，制定地方标准 1 项。在 SCI 刊物发表论文 4 篇，在国内核心刊物发表论文 40 余篇，参与编写专著 1 部。



王满莲 女，出生于 1978 年 7 月，湖南洞口县人。理学硕士，副研究员。自 2005 年于中国科学院西双版纳热带植物园硕士毕业后一直在广西植物研究所工作。主要从事药用植物和珍稀濒危植物的引种栽培与生理生态学特性研究。先后主持省市级项目多项，获广西科技进步三等奖 2 项，地厅级成果奖 5 项。作为第一作者在 SCI、中文核心期刊发表论文 20 余篇。

内容简介

金花茶组 (*Theaceae*, *Camellia*, Sect. *Chrysantha* Chang) 植物是唯一一组以开黄色花朵著称的山茶科 (*Theaceae*) 山茶属 (*Camellia*) 植物。《珍稀濒危植物金花茶保育生物学研究》是作者近十多年来对金花茶组植物调查研究成果的系统总结, 汇集了金花茶、毛瓣金花茶和东兴金花茶三种植物的地理分布、生境特点、种群特征、生殖生态学、传粉生态学、生理生态学、遗传多样性、营养成分、繁殖技术、引种驯化等多方面内容。本书是目前在金花茶组植物方面比较系统、完整的专著, 具有较高的参考价值。

本书可供高等学校、科研院所、自然保护区等相关机构人员参考使用, 尤其适用于植物学、生态学、林学和自然保护等学科, 同时, 对植物爱好者也有一定指导意义。

序

生物多样性是人类赖以生存的物质基础。在生态系统遭受严重破坏、生物多样性急剧下降的今天，保育生物学的研究显得尤其重要。广西地处热带和亚热带，横跨东部湿润亚区域和西部半湿润亚区域，地形、地貌复杂，滋生和蕴藏着种类繁多、组成复杂的野生动植物资源。金花茶组植物是世界珍贵、稀有的观赏植物和种质资源，因该组植物是山茶属中唯一具有开黄色花的类群，故被誉为“茶族皇后”，引起了国内外植物学界和园艺学界的广泛关注。金花茶被称为“植物大熊猫”，它不仅具有较高的观赏价值，而且具有一定的药用价值，是广西极具开发价值的特色资源优势植物。如何保护金花茶这类稀有、珍贵种质资源，扩大金花茶的种群规模，开展其保育生物学研究十分必要。为保护金花茶组日趋濒危的物种，广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所研究员韦霄及其科研团队开展了大量卓有成效的工作。《珍稀濒危植物金花茶保育生物学研究》一书是该科研团队近十多年来对金花茶组植物调查研究成果的系统总结，较全面而系统地开展金花茶、毛瓣金花茶和东兴金花茶地理分布、生境特点、种群特征、生殖生态学、传粉生态学、生理生态学、遗传多样性、营养成分、繁殖技术和引种驯化等多方面内容研究。通过宏观和微观方面的综合研究，阐述三种濒危植物的濒危机制，并提出了保护和可持续发展的建议，为金花茶组植物的保护、物种恢复和合理开发利用提供科学理论依据和技术，为其他珍稀植物的保护提供思路和参考。

本人阅读了《珍稀濒危植物金花茶保育生物学研究》书稿，很高兴看到广西对濒危植物保护和可持续利用方面给予足够的重视，并有一批科研人员在广西生活条件较为艰苦的山区辛勤地开展濒危植物保育生物学的工作。该书是目前比较系统、完整的花花茶组植物方面的专著。全书结构清晰、内容翔实，在金花茶组植物就地保护和迁地保护研究方面都有独到见地与创新。故借本书出版之际，特向作者祝贺，祝愿本书的出版对于我国保育生物学的研究和发展起到较大的推动作用。

中国科学院院士 陈宜瑜

2015年3月5日

Foreword

Biodiversity is the substantial foundation of the human survival. In the time of serious damage of ecosystem and rapid decline of biodiversity, conservation biology research becomes especially important. Guangxi is located in the tropical and subtropical zones, crossing eastern humid sub-region and western semi-humid region, with complicated landform, abundant wild animal and plant resources. Plant species in the Sect. *Chrysantha* Chang are rare ornamental plants and germplasm resources in the worldwide. Sect. *Chrysantha* was named as ‘The Queen of the Camellia Group’ because it is the only group with yellow flowers in the genus *Camellia*, which brings the worldwide attention in the botanical community and horticulture community. The species *Camellia nitidissima*, called ‘The Panda of Plant’, not only with high ornamental value, but also with high medicinal value, is the characteristic resources with extreme exploitation value in Guangxi. It is essential to carry out conservation biology research of Golden Camellia for its rare germplasm resources protection and population enlargement. To protect those gradually declining species in Sect. *Chrysantha*, Prof. Wei Xiao and his group in Guangxi Institute of Botany have been carrying out a great deal of fruitful work. The book ‘The Conservation Biology Research of Rare and Endangered Golden Camellia’ is the systematic summary of the research and investigation results of Golden *Camellia* carried out by his work group in recent ten years. They comprehensively and systematically carried out the geographic distribution, habitat characters, population characters, reproductive ecology, pollination ecology, physiological ecology, genetic diversity, nutrient content, propagation technique, introduction and domestication etc. of three Golden Camellia species including *C. nitidissima*, *C. pubipetala*, and *C. tungchinensis*. The endangered mechanisms of those three threatened species were elaborated by the comprehensive research in macroscopic and microscopic aspects. Some suggestions on the protection and sustainable development were proposed. This will provide scientific theoretic basis and technology for the conservation, recovery and reasonable development and utilization of the plants in Sect. *Chrysantha*. It will also provide thoughts and references for the conservation of other rare plants.

After reading the manuscript of the book ‘The Conservation Biology Research of Rare and Endangered Golden Camellia’, I am glad to see that the conservation and sustainable utilization of rare and endangered plants have been valued by scientists in Guangxi. I am also happy to see that a group of scientists have been working hard on the conservation biology of threatened plants in poor and remote mountainous areas of Guangxi. So far, this book is relatively systematic and complete monograph of the Sect. *Chrysantha*. The book, clear in structure and substantial in content, has unique insight and innovation in the in situ conservation and ex situ conservation of the plants in Sect. *Chrysantha*. Therefore, I would like to congratulate on the authors through the publication of the book. I wish this book will promote the research and development of conservation biology in China.

Academician of Chinese Academy of Sciences

Chen Yiyu

March 5, 2015

前 言

随着人口的迅猛增长,经济活动的不断加剧,生物多样性正在急剧下降,特别是在生物多样性比较丰富的热带、亚热带发展中国家,由于人口的恶性膨胀与经济的不协调发展,生态系统更是遭到了严重破坏,大量物种已经灭绝或处于灭绝边缘 (Frankham, 1995)。

据国际自然与自然资源保护联盟 (IUCN) 所设物种保护监测中心估计,全球有 10% 的植物面临灭绝,有 5 万~6 万种 (约占全世界植物种数的 1/5) 植物受到不同程度的威胁 (何关福, 1996)。物种的灭绝不仅意味着一个物种的消失,更重要的是这些物种所携带的遗传基因也随之消失。当一个物种的个体数量大幅度减少后,其遗传多样性也就大量丧失。消失的物种不仅会使人类失去一种自然资源,还会通过食物链引起其他物种的消失,一种植物的绝灭,常常导致另外 10~30 种生物的生存危机。大量物种的灭绝必然导致人类生存环境彻底崩溃,最终导致人类本身的灭绝。因此,保护生物多样性就是保护人类本身 (祖元刚等, 1999)。

保育生物学是一门年轻的综合性学科,是研究生物多样性保护的科学。目标是评估人类对生物多样性的影响,提出防止物种灭绝的具体措施,是基础科学与应用科学的综合,是自然科学与社会科学的交叉。其重要内容之一就是加强对珍稀濒危物种的研究和保护。研究热点包括小种群生存概率和物种濒危灭绝机制、减缓现有物种的灭绝速率等。目前,物种保护特别是濒危物种保护成为国际社会关注的热点。世界各国相继制定了一系列物种保护的法律法规,在濒危物种比较集中的地区和生态系统的关键地区,以及生物多样性分布的热点地区建立了自然保护区,用来保护生物资源和赖以生存的环境。中国是生物多样性特别丰富的国家之一,也是生物多样性受到威胁最为严重的国家之一 (陈灵芝, 1994)。濒危物种是生物多样性的重要组成部分,是人类的宝贵财富。但由于自然与人为的原因,植物种质的消失日趋严重。因此,保护珍稀濒危植物是刻不容缓的重要任务。开展珍稀濒危植物保育生物学的研究,对于促进生物多样性的保护具有重要意义。

我国目前处于濒危和受威胁的植物种类大约有 3 000 种。金花茶组 (*Theaceae*, *Camellia*, Sect. *Chrysantha* Chang) 植物属山茶科山茶属常绿灌木或小乔木 (张宏达, 1979)。因其是山茶花中唯一具有开黄色花的类群,被誉为“茶族皇后”,引起了国内外植物学界和园艺学界的广泛关注,称金花茶为“植物大熊猫”。金花茶组植物是世界珍贵、稀有的观赏植物和种质资源,资源量十分有限。1998 年山茶科山茶亚科的《中国植物志》出版,书中记录了分布于中国的花花茶组植物共 16 种,其中金花茶系 15 种 (中国科学院中国植物志编辑委员会, 1998)。有 5 种被列为我国一级和二级保护植物。列为国家一级保护植物的有金花茶 (*Camellia nitidissima*) 1 种;列为国家二级保护植物的有显脉金花茶 (*C. euphlebia*)、平果金花茶 (*C. pingguoensis*)、东兴金花茶 (*C. tunghinensis*)、毛瓣金花茶 (*C. pubipetala*) 等 4 种 (傅立国等, 1992)。广西是金花茶分布的中心,被誉为金花茶的故乡。金花茶组植物主要分布于广西南部 and 西南部,分布区范围极为狭窄。由于金花茶自身生物学特性和受到自然、人为因素的影响,在其分布区一般呈星散分布,单位面积个体数目少,稀有大的种群分布。由于人为的破坏,目前其分布区范围正逐渐缩小。金花茶种质资源保护已是势在必行。因此开展金花茶保育生物学研究,是对金花茶进行科学保护和可持续利用的关键基础,对于金花茶的保护和发展具有重要的指导意义。

本书主要以第一作者 2003 年以来在中国科学院华南植物园攻读博士以及其在广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所带领的科研团队以金花茶组植物为研究对象的工作为基础,以 2014 年前已发表有关金花茶组植物金花茶、毛瓣金花茶和东兴金花茶保育生物学和繁殖技术数据为主要数据来源,对这三种植物的地理分布、生境特点、种群特征、生殖生态学、传粉生态学、生理生态学、遗传多样性、营养成分、繁殖技术、引种驯化等多方面进行了系统研究。研究工作得到了国家自然科学基金项目“珍稀濒危植物金花茶保育生物学研究”(项目批准号: 30560015)、国家自然科学基金项目“珍稀濒危植物金花茶与茶的繁育系统研究”(项目批准号: 31160137)、中国科学院知识创新工程重要方向项目“野生与迁地保护金花茶繁育系统比较及其回归技术研究”(合同编号: KSCX2-YW-Z-0913)、国际植物园保护联盟 (BGCI) 项目“Development of Recovery Techniques for Three Rare Camellias (*Camellia nitidissima*, *C. euphlebia*, *C. tunghinensis*) through Active Engagement of Local Communities in Fangcheng Golden Camel-

lia National Nature Reserve, Guangxi” (合同编号: R4331)、广西自然科学基金“金花茶组五种濒危植物保护生物学研究”项目(合同编号: 桂科自 083225)、广西自然科学基金“广西石灰岩特有珍稀濒危植物毛瓣金花茶的致濒因子研究”(合同编号: 2012 GXNSFAA053067)和广西应用基础研究专项“珍稀濒危植物金花茶保护遗传学研究”项目(合同编号: 桂科基 0575115)等项目的支持。研究工作还得到国内众多老师和朋友的支持和帮助,如中国科学院华南植物园葛学军研究员、王峥峰研究员,华南农业大学郝刚研究员,广西植物研究所赵瑞峰高级工程师,他们对整个研究工作悉心指导和支持。中国科学院华南植物园王章明博士和傅生雷研究员对论文写作做了指导和修改。在此,致以衷心的感谢!

本书是著作者集体努力的结晶,是大家十多年来辛勤劳作的成果。在本书即将付梓之际,我们衷心希望本书的出版能对我国濒危植物保育生物学有一定的参考价值和推动作用。由于作者水平有限,疏漏和错误之处在所难免,恳请各有关专家和同行们批评指正。

韦 霄

2015年2月6日于桂林

Introduction

With the rapid growth of population, increasing exacerbation of economic activities, biodiversity is declining sharply. The uncoordinated development between the undesirable extension of population and economy leads to the serious damage of ecosystem, many species have become extinct or endangered in tropical and subtropical countries with abundant biodiversity (Frankham, 1995).

According to the estimation of IUCN, about 10% of plant species are in the face of extinction and about 50 000 to 60 000 plant species (about 1/5 of global plant species) are threatened in various degrees (He, 1996). The extinction of one species not only means the disappearance of one species, more important is that the genes carried by those species will also disappear. When the number of individuals of one species are substantially reduced, its genetic diversity will also get lost greatly. The disappearance of the species will not only lead to the loss of natural resources, but also the disappearance of other species through food chain. The extinction of one species usually lead to the survival crisis of other 10–30 species. The extinction of many species will inevitably lead to the complete collapse of the living environment of mankind, which will eventually result in the extinction of the mankind itself. Therefore, protecting biodiversity is to protect human itself (Zu *et al.*, 1999).

Conservation biology, a young comprehensive discipline, is on the research of the biodiversity conservation. It aims at evaluating the impact of the human on the biodiversity and proposing the concrete measures of preventing the extinction of species. It is the combination of basic science and applied science, as well as the cross science of natural science and social science. One of the key components of conservation biology is to strengthen the research and conservation of rare and endangered species. Its research hotspot includes the survival rate of small population and mechanism of endangered species, and the alleviation of the extinction rate of existing species etc. At present, species conservation especially threatened species conservation has become the hotspot of international attention. A series of laws and regulations on the species conservation have been enacted by countries in the worldwide. Nature reserves have been established in the areas with many threatened species, key areas of ecosystems, as well as in hotspots of biodiversity to protect biological resources and their survival environment. China is one of the countries with high biodiversity as well as one of the countries with seriously threatened biodiversity (Chen, 1994). Endangered species are important component of biodiversity and precious wealth of mankind. The plant species have seriously disappeared because of the natural and man-made reasons. Therefore, it is an urgent task to protect rare and endangered plants. The research on conservation biology of rare and endangered plants plays an important role in promoting the conservation of biodiversity.

About 3 000 plant species are endangered or threatened in China. Plants in Sect. *Chrysantha* Chang are evergreen shrub or small trees (Zhang, 1979). Sect. *Chrysantha* was named as ‘The Queen of the Camellia Group’ because it is the only group with yellow flowers in the genus *Camellia*, which also brings the worldwide attention in the botanical community and horticulture community. The species *Camellia nitidissima*, is called ‘The Panda of Plant’. Plants in Sect. *Chrysantha* are precious and rare ornamental plants and germplasm resources, but with very limited resources. There are 16 species in Sect. *Chrysantha* in China, in which 15 species belong to Ser. *Chrysanthae* Chang in ‘Flora Reipublicae Popularis Sinicae (FRPS)’ published in 1998 (FRPS Editorial Committee of Chinese Academy of Sciences, 1998). Of those 16 species, 5 species are listed as Grade I (*Camellia nitidissima*) and Grade II (*C. euphlebia*, *C. pingguoensis*, *C. tunghinensis* and *C. pubipetala*) of national protected plants (Fu *et al.* 1992). Guangxi is the distribution center, called as the hometown of Golden Camellia. It mainly distributes in south and southwest of Guangxi, narrowly and scatteredly because of its own biological characters, natural and man-made factors. The number of individuals are very small per unit and the big population is rarely seen.

Its distribution area is gradually reducing because of the human activities. The conservation of Golden Camellia germplasm is imperative. The research on its conservation biology is the key basis of scientific conservation and sustainable utilization of Golden Camellia and has high guiding significance for the conservation and development of Golden Camellia.

This book is based on the combination of the author's doctoral thesis in South China Botanical Garden, CAS and the work of his team in Guangxi Institute of Botany on the plants in Sect. *Chrysantha*. The published data before 2014 on the conservation biology and propagation technique of *Camellia nitidissima*, *C. euphlebia*, and *C. tunghinensis* are the major data source. The systematic research for those three *Camellia* species has been carried out on their geographic distribution, habitat, population characters, reproductive ecology, pollination ecology, physiological ecology, genetic diversity, nutritional content, propagation technique, introduction and domestication etc.

The research has been supported by the following sources: 'Conservation Biology Research of Rare and Endangered *Camellia nitidissima* Plants' funded by NSFC (No. : 30560015), 'The Comparison of Breeding System Research of Rare and Endangered *Camellia nitidissima* and *C. sinensis*' funded by NSFC (No. : 31160137), 'The Comparison of Breeding System between Wild and ex situ Conserved *Camellia nitidissima* and Research of Their Reintroduction Technique' funded by Knowledge Innovation Project of CAS (NO. : KSCX2-YW-Z-0913), 'Development of Recovery Techniques for Three Rare Golden Camellias (*Camellia nitidissima*, *C. euphlebia*, *C. tunghinensis*) through Active Engagement of Local Communities in Fangcheng Golden Camellia National Nature Reserve, Guangxi' funded by Botanic Gardens Conservation International (BGCI) (No. : R4331), 'Conservation Biology Research for Five Species in Sect. *Chrysantha*' funded by Guangxi Natural Science Funds (No. 083225), 'The Research on the Endangered Factors of Rare and Endangered Plant *Camellia pubipetala* in Limestone of Guangxi' funded by Guangxi Natural Science Funds (No. 2012 GXNSFAA053067) and 'Conservation Genetics Research on the Rare and Endangered Golden Camellia' funded by Applied Fundamental Research of Guangxi (No. 0575115) etc. Our research work also received much support and help from many domestic experts and friends, such as Professor Ge Xuejun and Wang Zhengfeng from South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Professor Hao Gang from South China Agricultural University, Senior Engineer Zhao Ruifeng from Guangxi Institute of Botany, they had given strong support and careful guidance for the whole research work. Dr. Wang Zhangming and Professor Fu Shenglei from South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, given much help and guidance in writing and modifying the papers. Therefore, I would like to extend my heartfelt thanks to all the people who helped us.

This book is the achievement of collective efforts of the author's work group for almost 10 years. In the forthcoming publication, we sincerely hope that this book could have a certain reference value for the conservation biology of endangered plants in China. Due to various reasons, omission and error are inevitable. We welcome any comments from the experts and peers.

Wei Xiao

Guilin, February 6, 2015

目 录

绪 论	1
第一部分 金花茶保育生物学研究	5
第一章 金花茶的地理分布与生境	7
第二章 金花茶的伴生群落和种群特征	12
第三章 金花茶的点格局分析	25
第四章 金花茶的光合生理特性	31
第五章 金花茶叶片性状对不同光环境梯度的响应	42
第六章 强光胁迫对金花茶幼苗生长和叶绿素荧光参数的影响	48
第七章 干旱胁迫对金花茶幼苗光合生理特性的影响	53
第八章 金花茶的遗传多样性分析	57
第九章 金花茶果实及种子的形态分化	72
第十章 金花茶开花物候和生殖构件特征	77
第十一章 金花茶的繁育系统和传粉者观察	82
第十二章 金花茶开花与 SPAD 值、氮素含量的关系	87
第十三章 金花茶花期内源激素的变化	91
第十四章 金花茶种子生物学特性	96
第十五章 金花茶种子繁殖和生物学特性	99
第十六章 金花茶的无性繁殖技术	104
第十七章 金花茶病虫害	114
第十八章 金花茶叶片营养成分	118
第十九章 金花茶总黄酮含量	125
第二十章 三种金花茶组植物提取物的抗氧化活性比较	129
第二十一章 金花茶的濒危机制及其保育策略	133
第二部分 毛瓣金花茶保育生物学研究	137
第二十二章 毛瓣金花茶伴生群落和种群特征	139
第二十三章 毛瓣金花茶的光合生理特性	151
第二十四章 光照强度对毛瓣金花茶幼苗光合生理特性的影响	159
第二十五章 毛瓣金花茶繁育系统和传粉者观察	164
第二十六章 毛瓣金花茶的遗传多样性	169
第二十七章 毛瓣金花茶扦插繁殖试验	175
第二十八章 毛瓣金花茶的濒危机制及其保育策略	179
第三部分 东兴金花茶保育生物学研究	183
第二十九章 东兴金花茶分布地土壤主要理化性状	185
第三十章 东兴金花茶的生物学特性	188
第三十一章 东兴金花茶的光合生理特性	195
第三十二章 水分胁迫对东兴金花茶光合生理指标的影响	201
第三十三章 东兴金花茶的表型变异特征	208

第三十四章	东兴金花茶枝、花、果实在树冠上的分布格局	214
第三十五章	东兴金花茶的花芽发育过程	218
第三十六章	东兴金花茶的人工繁殖技术	222
第三十七章	东兴金花茶的遗传多样性	224
第三十八章	基于 SSR 分析的东兴金花茶交配系统	241
参考文献		245
附录		259
附录 A	金花茶伴生群落维管植物名录	261
附录 B	毛瓣金花茶伴生群落维管植物名录	270
附录 C	金花茶生产技术规程	279

绪 论

生物多样性是生命系统的基本特征，生物圈的结构和功能取决于生物多样性的状况。生境片段化、生态系统遭受破坏等，以及地震、水灾、暴风雪、干旱等自然灾害频发，人类对自然资源的过度开发以及物种自身原因，等等，使生物种群数量不断减少，遗传资源迅速减少，生物种群内遗传多样性严重丧失，导致生物对疾病、气候变化、栖息地改变、杂交等的抵抗或适应能力降低。保护生物多样性是实现可持续发展的基本保证，同时也是保护人类自身。

1 保育生物学的产生和发展

目前有关生物多样性保育的概念，只有一个词，就是“保护”。这跟研究及实践的需要与发展不相适应（张新时，1995）。在1994年联合国教科文组织（UNESCO）所编的《环境与发展简报——生物多样性专辑》（‘Environment and Development Briefs—Biodiversity’）中，明确地区分了“保存”“保护”与“保育”的概念。

保存（preservation）：为了提供维持生物个体或其组合（但不是为了其进化的变化）而制定的政策或方案（如动物园与植物园等）。

保护（protection）：在自然区域中为了保护生物多样性而对人类活动的控制或限制（如保护区）。

保育（conservation）：对生物资源持续发展的各种管理行为，因此不仅可以从这一代中获取最大的利益，同时维持其潜力以满足未来世代的需要（如种质库）。

保育不同于保存和保护之处，在于它可提供给自然群落一定条件下长期的保持，从而提供继续进化的潜势（李忠超等，2005）。

保育生物学（conservation biology）是研究生物多样性保育的科学（胡志昂，1997；黄宏文等，2012），国内多译为“保护生物学”。在概念上，保育生物学不仅强调生物多样性的保护，而且更注重生物多样性的维持、发展和可持续利用。濒危植物保育生物学针对濒危植物特点，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，提出解除濒危的策略与对策，应用社会科学及其相关分支学科及社会经济条件提出具体的解除濒危的措施（祖元刚等，1999）。

保育生物学是一门年轻的综合性学科，目标是评估人类对生物多样性的影响，提出防止物种灭绝的具体措施（Soulé, 1986; Wilson, 1992），是基础科学与应用科学的综合，是自然科学与社会科学的交叉（祖元刚等，1999；曹丽敏等，2001）。著名保育生物学家 Soulé（1985）指出：“保育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、群落和生态系统问题的近年发展，其目的是提供生物多样性保护原理和工具……与肿瘤生物学一样，是一门综合科学，并非纯生物学，是生物科学在社会科学中的应用。”

生物多样性是生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与其生存环境形成的复杂的生态系统（蒋志刚等，1997）。生物多样性是人类赖以生存的物质基础。然而，随着科学技术的发展，人类对自然的开发与日俱增，伴随着的是资源的枯竭、环境的破坏和生物多样性的锐减。这种变化越来越不利于人类的生存和发展。在这种情况下，人们迫切需要一种理论和方法来指导人类对生物资源的保护，以便能持续地生存下去，由此保育生物学应运而生（蒋志刚等，1997）。

1978年，第一届国际保育生物学大会在美国圣地亚哥动物园召开，生物多样性危机已受到普遍关注，保育生物学作为一门新兴科学迅速发展起来。1985年美国保育生物学协会创立和1987年‘Conservation Biology’杂志的创刊标志着该门学科的成熟（Simberloff, 1988；李义明，1995）。自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月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上签署了《生物多样性公约》（Convention on Biological Diversity）、《里约宣言》（The Rio Declaration）和《气候变化框架公约》（Convention on Climate Change）。这些公约的签订，表明了生物多样性保护是一项全球性的任务，需要各国共同努力。

我国保育生物学研究起步较晚，力量薄弱，但发展较快。为保护生物多样性，我国政府、各级部门和科研机构采取了各种保护措施，主要工作包括：①成立保护机构、颁布保护法规；②加入国际组织、签订国际保护公约；③发布国家重点保护野生动植物名录和出版中国濒危动物和濒危植物红皮书；④建立“中国生物多样性信息系统”（CBIS）；⑤就地保护——成立自然保护区；⑥迁地保护；⑦离体保护等（杨兆芬，2003）。我国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组，1992年3月改称为中国科学院生物多样性委员会，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，我国政府颁布了《中国21世纪议程》和《中国生物多样性保护行动计划》以履行相关生物多样性保护的公约，这些均表明我国加快了生物多样性研究和保护的步伐。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；以后每两年召开一次会议，到2015年已举行了11届。同时在中国科学院生物多样性委员会的组织和推动下，先后出版了《生物多样性研究的原理与方法》（1994）、《保护生物学》（1997）、《濒危植物裂叶沙参保护生物学》（1999）、《保护生物学基础》（2000）和《物种濒危机制和保育原理》（2005）等专著，极大地推动了我国保育生物学工作与研究的发展。目前，保育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。

2 保育生物学研究内容和热点问题

作为一门新的综合性的交叉学科，保育生物学的研究内容是非常广泛的，但生物多样性保护始终是保育生物学的核心。保育生物学作为研究生物多样性及其保护的科学（Soulé, 1985; Rohlf, 1991），它自然以生物多样性为研究对象，研究直接或间接受人类活动或其他因子干扰的物种、群落和生态系统等（Soulé, 1985）。保育生物学是研究生物多样性保护的科学，其重要研究内容之一就是加强对珍稀濒危物种的研究和保护（蒋志刚等，1999）。

保育生物学有两个目标：一是了解人类活动对物种、群落和生态系统的影响；二是发展实用的方法来阻止物种绝灭，并力图恢复濒危物种在生态系统中的正常功能（Primack *et al.*, 2000）。保育生物学的基本过程：拯救生物多样性（saving biodiversity），研究生物多样性和持续、合理利用生物多样性（季维智，1995）。

保育生物学较活跃的研究领域有下列几个方面：①生物多样性起源、维持和变化，尤其是小种群生存概率方面；②确定保护生物多样性热点的地区及其生物多样性编目；③物种濒危灭绝机制；④生境破碎问题；⑤自然保护区理论；⑥立法与公众教育等。（蒋志刚等，1997；祖元刚等，1999；曹丽敏等，2001）

3 保育生物学的发展趋势

当前，保育生物学表现出三大主要发展趋势：①特殊物种的个体生态学和种群生存力分析，尤其物种濒危原因分析是研究重点；②整体群落、生态系统、景观和区域是监测和保护关心的焦点；③保护和可持续发展相结合是各国解决保护与发展问题的有效手段。（李义明，1995）

4 濒危植物保育生物学研究

植物是全球生物多样性中至关重要的一部分，也是保障人类社会的基本资源。除了供给我们基本食物和纤维的农作物外，还有成千上万的野生植物，它们在经济上和文化上的重要性和潜力巨大，为世界各地众多的人口提供了食物、医药、能源、衣物和居所。例如，仅仅中药就有超过5 000种植物。印度的传统药物使用了7 000种不同的植物。植物在维持生态系统基本功能方面也发挥着关键作用，是世界上动物生存的基础。但是，尽管我们的生活依赖于植物，而其生存却面临危机。尽管要恰当评价全球植物的现状还有大量工作要做，但世界上有5万~6万种植物的生存受到威胁，这是毋庸置疑的。

濒危物种是生物多样性的重要组成部分。珍稀濒危植物是研究植物起源、系统进化的有力证据，是植物遗传育种的珍稀材料，是植物生殖生态研究的可靠借鉴。因此，珍稀濒危植物具有科研价值。此外，许多珍稀濒危植物还具有巨大的经济价值。开展珍稀濒危保育生物学的研究，对于促进生物多样性的保护具有重要意义。

濒危植物保育生物学基本原理与保育生物学一致，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，提出解除濒危的策略与对策，应用社会科学及其相关分支学科及相关社会经济条件提出具体的解除濒危的措施（祖元刚等，1999）。由于植物稀有和濒危的原因和机制十分复杂，要探讨和阐明植物濒危的机制，进而采取有效措施解除植物的濒危状况，就必须有正确的指导思想、合理的研究思路 and 方案、有效的研究手段。要对物种的濒危机制进行研究，就要对物种的起源、进化历史、生物学特性、群体结构和动态进行深入探讨，不仅要考虑地理空间尺度，还要考虑时间尺度，因为稀有或濒危既是空间现象，也是时间现象（Fiedler *et al.*，1992）。目前，濒危植物研究思路和研究方法已日益成熟。洪德元（1995）和祖元刚（1999）分别阐述了植物濒危机制研究的基本思路和方法。濒危植物保育的研究思路是选择合适的研究对象，以种群为单位，以群落和生态系统为背景，把近缘广布种和濒危种对比研究，抓住濒危的主要环节和进行多学科的参与和合作。

