



陕西出版资金资助项目

秦岭 濒危植物种群生态 及保育技术研究

QINLING BINWEIZHIWU ZHONGQUN SHENGTAI
JI BAOYU JISHU YANJIU

张文辉 周建云 李景侠 等著



西北农林科技大学出版社

秦岭濒危植物种群生态及保育技术研究

张文辉 周建云 李景侠 等著

西北农林科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

秦岭濒危植物种群生态及保育技术研究 / 张文辉, 周建云, 李景侠著. — 杨凌 : 西北农林科技大学出版社, 2014. 11

ISBN 978 - 7 - 81092 - 949 - 3

I. ①秦… II. ①张… ②周… ③李… III. ①秦岭 - 濒危植物 - 种群生态 - 研究 IV. ①Q948.524.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 249374 号

秦岭濒危植物种群生态及保育技术研究

张文辉 周建云 李景侠 等著

出版发行	西北农林科技大学出版社	
地 址	陕西杨凌杨武路 3 号	邮 编:712100
电 话	总编室:029 - 87093105	发行部:87093302
电子邮箱	press0809@163.com	
印 刷	西安华新彩印有限责任公司	
版 次	2015 年 3 月第 1 版	
印 次	2015 年 3 月第 1 次	
开 本	787 mm × 1092 mm 1/16	
印 张	18 插页 2	
字 数	352 千字	

ISBN 978 - 7 - 81092 - 949 - 3

定价:65.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系



图1 秦岭南坡海拔1800 m宁西林业局团块状分布的秦岭冷杉林



图2 秦岭冷杉球果



图3 秦岭南坡宁西林业局秦岭冷杉林近自然抚育后母树结实、幼苗生长旺盛



图4 秦岭南坡海拔1800 m宁西林业局苗圃地秦岭冷杉一年生幼苗



图5 秦岭南坡宁西林业局海拔1850 m秦岭冷杉人工林

太白红杉篇



图1 秦岭太白山海拔3300 m太白红杉林



图2 秦岭太白山海拔3100 m太白红杉林



图3 秦岭太白山海拔2900 m太白红杉林



图4 太白红杉的球果



图5 秦岭太白山太白红杉林林窗幼苗



图6 秦岭太白山太白红杉林近自然抚育后母树结实、幼苗生长旺盛



图1 秦岭太白山具有幼小瘦果的独叶草无性系小株



图2 独叶草地下横走茎与无性系小株间的关系



图3 秦岭太白山海拔3200 m太白红杉林下独叶草群体



图4 秦岭太白山海拔2700 m巴山冷杉林下独叶草群体



图5 秦岭太白山太白杜鹃 (*Rhododendron purdomii*) 灌木林下独叶草群体

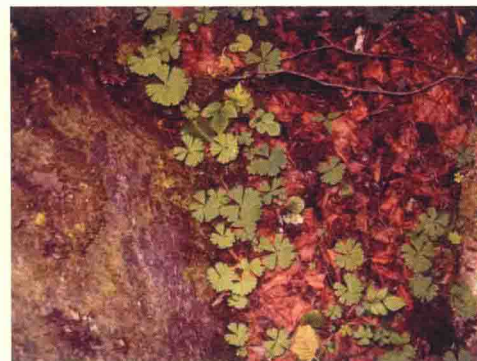


图6 秦岭太白山海拔2900 m小生境移植后存活的独叶草群体



图1 《典型濒危植物种群生态与保护恢复技术研究》成果鉴定会



图2 秦岭冷杉林就地保护与人工促进天然更新示范林4000亩，成果鉴定时野外查定



图3 秦岭冷杉林人工抚育促进母树结实、幼苗生长措施效果野外查定



图4 太白红杉林人工抚育促进母树结实、幼苗生长措施效果野外查定



图5 独叶草“小生境移植”后的效果野外查定

《秦岭濒危植物种群生态及保育技术研究》

作者名单

张文辉 周建云 李景侠 王 梅

李 红 王延平 许晓波 史小华

内容提要

本书是作者多年来对秦岭林区典型濒危植物秦岭冷杉、太白红杉、独叶草种群生态、生殖生态和天然种群恢复、人工种群扩繁的系统研究。全书分为六章,第一章是三种典型濒危植物研究背景、意义,研究的内容、技术路线及要达到的目的;第二章介绍了三种濒危植物种群所处的气候、土壤等环境条件,样地调查、定位观测以及控制实验方法;第三章秦岭冷杉、第四章太白红杉、第五章独叶草,分别论述了三种植物的地理分布,生物生态学特性;种群分布格局和种间关系;种群数量动态、生殖生态;天然种群恢复和人工种群繁殖技术。第六章总结了三种典型濒危植物种群生态、生殖生态学特点,论述导致种群濒危的内外机理、种群恢复的策略和对策。

本书注重对研究背景、调查方法、实验设计、研究思路的论述,对重要规律的总结,力争语言简练、准确,对一般濒危植物种群生态学研究、普适性保护对策制定有参考意义。本书可以作为高校研究生及青年学者学习植物种群生态学、濒危植物保护生物学学习的教学参考书,也可以作为从事生物保护、保护区管理方面的研究人员及相关企事业单位管理人员的业务参考书。

前 言

在全球气候变化、生态系统受到外界系统压力的条件下,各类植物生存环境都发生了改变,生存受到胁迫。濒危植物是最早表现出衰退特征的一类植物。这类植物在外界环境因素胁迫下,体内生理代谢出现异常,生殖过程受到阻碍,种群数量逐渐减少,生存空间和分布区域收缩。从内在因素分析,濒危植物是适应力、生存力、抗逆性相对较弱的一类植物。导致濒危植物衰退的外界压力,同样也是该地区生态系统的外界压力。以生物多样性丰富的典型区域为基地,研究其中具有代表性的濒危植物,分析其基本生物学、生态学特征,种群数量动态、生殖生态、天然更新能力,探索天然种群恢复、人工种群繁殖及扩大的技术措施,不仅能为濒危植物天然种群恢复和人工种群扩展提供依据,而且能通过解除致危因素,为普适性对策制定提供依据,也能为缓解生态系统外界压力,维护生态安全提供依据。

应用植物种群生态学的理论和方法研究濒危植物有其独特优势。植物种群生态学核心内容是种群数量动态及其与环境因素关系,而种群数量又与生殖、地理分布、生境条件有着密切关系。研究濒危植物种群生态学规律,揭示导致种群数量衰退的内外因素,预测种群发展趋势,将为解除致危因素,促进种群恢复提供依据。

秦岭山区是中国自然地理、气候、土壤、生物区系南北分布界限,是具有国际意义的生物多样性区域。秦岭地区既有南北气候分界地区所特有的生态系统,又有随海拔高度增加而呈现的植被垂直带谱,还有南北东西植物区系的交汇。在这个区域选择典型濒危植物,研究其种群生态特征,分析种群发展趋势恢复对策,对当地珍贵稀有濒危植物、特殊的生态系统保护具有重要的参考意义。

秦岭冷杉、太白红杉、独叶草是秦岭林区典型濒危植物。三种植物在种系进化、地理分布方面有着独特位置。由于三种植物对生境条件的特殊需求,已经形成了岛屿化分布格局,显示出明显衰退趋势,引起了很多学者关注。1984年国务院环境保护委员会公布《国家重点保护植物名录》,已将其列入其中。1992年傅立国主编的《中国植物红皮书》中,对这三种植物进行了较为详细的描述。随后,很多学者对这三种植物的形态解剖、群落特征等多方面的研究,使人们对其濒危状态的

认识更加明确。相对而言,三种植物地理分布、种群动态、生殖生态、种群恢复和扩繁技术方面的系统研究比较薄弱,而这些方面正是濒危植物保护的基础,也能为缓解所处的生态系统压力提供依据。

从1998年以来,课题组通过承担陕西省自然科学基金、教育部留学回国人员基金、中国科学院知识创新工程重要方向、国家林业局科技推广等多个项目,连续多年通过样地调查、控制实验,对秦岭山区典型濒危植物太白红杉、秦岭冷杉、独叶草进行了种群生态、天然种群恢复、人工种群扩繁等系统研究,为秦岭林区濒危植物保护、生态系统压力缓解,提供了依据。

本书主体内容是课题组对三种濒危植物种群生态研究的阶段性总结。第一章是绪论,系统介绍了三种典型濒危植物的研究背景、研究意义、研究技术路线和研究目的;第二章介绍了三种濒危植物种群所处生态环境条件和开展样地调查、定位观测、控制实验等基础数据获取的基本方法;第三章秦岭冷杉、第四章太白红杉、第五章独叶草,分别论述了三种植物的地理分布、生物学生态学特性,种群分布格局和种间关系,种群数量动态、种群生殖生态,天然种群恢复、人工种群繁殖技术等。第六章总结了三种典型濒危植物种群特点,论述、分析了一般濒危植物的濒危机理和种群恢复的策略与对策。

课题组在10多年的不懈努力中,针对濒危植物种群数量衰减、繁殖受阻等特殊性,在研究内容和方法上做出多种探索。通过对三种濒危植物天然种群生态规律进行凝练、归纳,提出了濒危植物衰退特征,生境致危、生活史过程中多处脆弱环节累加致危等关键问题,为本地区濒危植物普适性保护对策的制定提供了依据。在编制种群静态生命表中,本书直接使用了调查获得的原始数据,而不用匀滑技术处理,更客观反应了种群数量动态趋势;将植物种子落地后仍然纳入生殖过程,应用一年生幼苗数量生命表和存活曲线,使植物种群生活史过程中脆弱环节容易凸显;将时间序列分析引入到种群数量预测,避免了衰退种群难于应用传统方法进行种群数量预测现状。

本书出版是很多人多年共同努力的结果,课题组成员不计个人得失、宽容谦让的团队精神是我们持续研究的基石。参与课题的博士、硕士研究生们积极向上、孜孜不倦、追求创新的精神,使本书对很多问题进行了创新性探索。课题组之所以能连续不断地对三种濒危植物进行研究,还得益于西北农林科技大学林学院、科研处历届领导多年来不断支持、鼓励。在本书即将出版之际,我衷心感谢各级领导,更感谢课题组各位老师以及参与课题研究的硕士、博士研究生。

秦岭是国内外著名生物多样性基地,本书是我们课题组的阶段性成果。本书

出版后,我们期望更多学者关注秦岭生物多样性保护,也期待着国内外同行对本书批评指正,让我们相互借鉴,以更饱满的热情,为秦岭生物多样性保护和环境条件优化做出更大贡献。

张文辉

2014. 12. 30

目 录

第一章 引 言	1
第一节 濒危植物研究目的和意义	1
第二节 濒危植物种群生态研究现状	4
第三节 研究秦岭冷杉、太白红杉、独叶草濒危植物的意义	7
第二章 研究区自然概况与基础数据获取方法	10
第一节 研究区自然地理概况	10
第二节 研究内容与基础数据获取	12
第三章 秦岭冷杉	17
第一节 地理分布与生物生态学特性	17
第二节 种群空间分布格局	24
第三节 种群数量动态	33
第四节 种群生殖生态	42
第五节 与巴山冷杉种群个体生长和生物量比较	50
第六节 与巴山冷杉种群年龄结构及动态比较	57
第七节 与巴山冷杉种群生态位特征比较	62
第八节 与其他四种冷杉属濒危植物的地理分布比较	82
第九节 种群保护的策略与对策	86
第四章 太白红杉	91
第一节 地理分布及生物生态学特征	91
第二节 种群空间分布格局	100
第三节 种群数量动态	108
第四节 种群结构与环境的关系	115

第五节 种群的生殖构件特性	124
第六节 种群的生殖力和生殖值分析	155
第七节 结论分析与保护	178
第五章 独叶草	190
第一节 地理分布与生物生态学特性	190
第二节 种群空间分布格局	193
第三节 种群年龄结构与静态生命表	197
第四节 构件生长及其与环境的关系	203
第五节 种群个体和构件生物量动态研究	212
第六节 种群无性繁殖特性	221
第七节 种群有性生殖特性	233
第八节 种群濒危机理与保护	244
第六章 三种濒危植物种群生态学特征及濒危机理分析	247
第一节 地理分布特征	247
第二节 分布格局特征	248
第三节 种群数量特征	250
第四节 种群生殖特征	252
第五节 物种濒危机理	254
第六节 种群恢复策略	261
参考文献	266
后 记	274

第一章 引言

第一节 濒危植物研究的目的和意义

1. 植物多样性是人类赖以生存的物质基础

植物是生命的源泉,是诞生文化的物质基础和保护环境的卫士。现在地球上被科学家命名的植物约 40 万种,其中高等植物 25 万种。丰富的植物种类组成的绿色植被分布于地球表面,从赤道到两极占整个有机物质的 95% 以上。它们不断利用太阳能、水、土壤中的养分元素和空气中的 CO_2 , 积累着有机物质和能量,为人类、动物及各种异养生物提供了生命活动所不可缺少的能源。

植物的多样性为动物的种类多样性创造了条件,动物依附于植物而生存。40 亿年前的地球不存在臭氧层、土壤、氧气等生命活动所必须的条件。正是有了植物,并经过漫长的进化过程,使其本身由低级向高级进化,种类不断丰富,同时也改造着外界环境,参与土壤形成,改善着气体组成,使动物生命成为可能。回顾地球上生物进化史,每一次重大的生命进化“飞跃”,从古生代—中生代—新生代,都是在环境变迁的条件下,植物率先完成“飞跃”,并改变环境,动物才紧随其后。植物在地球上的出现,不仅推动了地球的发展,也推动了生物界的发展,而整个动物界都是直接或间接依靠植物界才获得生存和发展。当今生物界之所以千姿百态,都是得益于植物,植物不仅维持了大气平衡,调节气候、净化空气,而且涵养水源、保持水土等,对改善地球生态环境起到了积极作用。植物是生命的基础,保护植物就是保护整个生物圈。

植物多样性与人类生存关系极为密切,植物种类越丰富,人类利用空间就越大。以药用植物为例,在发展中国家,75% ~ 90% 人口依靠植物治病,发达国家 40% 医药来自植物。世界药用植物年贸易额达 5.5 亿美元。很多人希望能从植物中找到目前无法治愈疾病的药物。在农作物中,当前只有 30 种植物被人们作为

粮食,其中水稻、小麦、玉米就占了所需量的一半以上,人类营养所依靠的生态空间非常狭窄。农作物高产、优质、抗性强的基因只有从野生种和原始栽培品种中去寻找。例如西红柿的抗萎蔫性就是从南美野生种中找到了基因,各国很多农作物如小麦、大豆、甘蔗需要通过野生近缘种中找到优良基因才培育新的品种。而植物一旦灭绝,人类将永远失去利用它的可能性。

2. 植物多样性面临的危机

随着社会经济的发展和人口的不断膨胀,人类向自然界索取越来越多,导致地球上数以百万甚至千万计的动物、植物和微生物的自然栖息地被破坏,加上环境污染和人类对生物资源的过度利用等因素,使得大量物种的生存受到了严重威胁甚至灭绝,严重地干扰了自然界的生态平衡,导致森林面积急剧减少、植被破坏和生境恶化,许多植物失去了赖以生存的自然环境,处于濒临灭绝的境地。这不仅仅表现在资源的枯竭方面,而且意味着人类生存和发展所依赖自然环境提供的空气、水、原材料、食物、药品以及其他物资和服务功能的终止,甚至将导致人类生存条件的崩溃。

1983 年国际自然和自然保护同盟报道,全球濒危植物 14120 种,有 326 种已灭绝,4 660 种情况不明。而一个物种在地球上的灭绝是不可再生的,一个物种的灭绝就意味着一个种质资源和遗传多样性的绝对消失。据估计,每灭绝 1 个植物种,伴随着将有 10~30 个其他生物种的灭绝。面对目前世界上物种大量而快速的灭绝,世界各国政府和非政府组织、科学家乃至公众都察觉到这种悄然而至的威胁。1966 年起,世界自然保护联盟(IUCN)出版了濒危物种的红皮书和红色名录,以促进对名录中所列的物种采取相应的保护措施。1972 年 6 月在瑞典首都斯德哥尔摩召开的联合国人类与环境大会全面讨论了环境问题,特别是濒危野生动植物保护问题,提议由各国签署一项旨在保护濒危野生动植物种的国际贸易公约,被誉为是世界环境史上的一座里程碑。1973 年 3 月 3 日,有 21 个国家的全权代表受命在华盛顿签署了《濒危野生动植物种国际贸易公约》,又称《华盛顿公约》(CITES)。1975 年 7 月 1 日,该公约正式生效。截至 2004 年 10 月,有 166 个主权国家加入。中国于 1981 年正式加入公约。该公约的宗旨是通过各缔约国政府间采取有效措施,加强贸易控制来切实保护濒危野生动植物种,确保野生动植物种的持续利用不会因国际贸易而受到影响。

据报道,近 50 年来,中国高等植物受威胁物种已达 4000~5000 种,占总种数的 15%~20%,高于世界 10%~15% 的水平,而且还有 200 种植物已经灭绝。在濒危野生动植物国际贸易公约(CITES)所列出的 640 种世界性濒危物种中,中国

占 156 种,约为其总数的 1/4;许多贵重药材如人参、天麻等野生种群濒临灭绝。自然资源的消失,必然引起生态平衡失调,威胁到人类生存。为了加强植物保护工作,1982 年 7 月,在原国务院环保领导小组办公室和中国科学院植物研究所的主持下,组织召开全国有关单位参加的中国植物红皮书编写会议,并正式成立编辑组。1984 年国务院环境保护委员会公布了《中国珍稀濒危保护植物名录》(第一批),确定了我国珍稀濒危植物 354 种;1987 年,国家环境保护局和中国科学院植物研究所出版了《中国珍稀濒危保护植物名录》(第一册),对 1984 年公布的保护植物名录作了修改,增加了 35 种,共 389 种,包括蕨类植物 13 种,裸子植物 71 种,被子植物 305 种;定为濒危的种类 121 种,稀有的种类 110 种,渐危的种类 15 种。在《中国珍稀濒危保护植物名录》的基础上,1992 年,《中国植物红皮书》第一册正式出版,为我国珍稀濒危植物保护工作奠定了基础。

3. 研究濒危植物的目的与意义

环境破坏对植物生存造成的威胁,并不是均匀的表现每一个生态系统及其物种上,而是由于生态系统及其物种所受到的威胁程度不同,生态系统维持稳定的能力,以及物种抗逆能力不同,表现出了不同程度的适应特征。有些物种抗逆性较强,通过调整生理代谢或生态适应策略,从生存状态上表现不出种群衰退、代谢恶化,生殖能力下降等衰退症状。但有一些物种,在生态系统整体受到环境胁迫的条件下,由于自身调节及适应力不够,在代谢过程、繁殖过程中出现障碍,表现出了种群衰退特征。例如,种群繁殖力下降,开花结实量减少,幼龄个体数量减少;代谢过程受抑制,光合速率、水分平衡能力下降,酶促反应减速;个体生长发育孱弱,生长速率下降,枝条自然枯死,容易感染病虫害;物种的分布区域缩小,分布区内种群密度下降等,形成所谓的濒危种群。

濒危植物生存在生态系统中,与其他物种处于同等环境条件下,为什么生态系统中大多数物种不表现出濒危症状,而只有少数种群处于濒危状态或者生存受到威胁?其根本原因是濒危种群自身适应力、生存力比其他普通种群更差。在当今环境胁迫的大背景下,生态系统中生长发育正常的种群与濒危种群共存是生态系统整体经受胁迫的一种常态,濒危植物种群只是生态系统中最早表现出受危症状的种群。在这种状态下,选择典型濒危植物,研究种群的生物学、生态特性,分析生存状态,特别是分布特征、数量动态、生殖生态、受危因素,以及种群恢复途径,不仅能够阐明濒危种群濒危原因和恢复对策,而且对整个生态系统恢复、解除受危因素都具有重要意义。普遍性寓于偶然性之中,对多个典型濒危植物种群生态、生殖生