



三江源自然保护区

森林植物多样性 及其保护研究

何友均 著



中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

三江源自然保护区森林植物多样性及其保护研究/何友均著. —北京: 中国林业出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-5038-5286-2

I. 三… II. 何… III. ①自然保护区—森林植物—生物多样性—研究—青海省 ②自然保护区—森林植物—生态环境—环境保护—研究—青海省
IV. S759.992.44 S718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 121614 号

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 址: www.cfph.com.cn

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: (010) 66184477

发 行: 中国林业出版社

印 刷 北京林业大学印刷厂

版 次: 2008 年 8 月第 1 版

印 次: 2008 年 8 月第 1 次

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 7.5

字 数: 170 千字

印 数: 1 ~ 1 000 册

定 价: 45.00 元

2003 年 1 月 24 日, 国务院批准成立了三江源国家级自然保护区。三江源自然保护区位于青海省玉树、果洛、海南、黄南 4 个藏族自治州和海西蒙古族藏族自治州的 17 个县(市)境内, 总面积 15.23 万 km^2 , 是一个以高原湿地生态系统、高寒草甸及野生动植物为主要保护对象的自然保护区。保护区地处长江、黄河和澜沧江的源头汇水区, 是世界上海拔最高、湿地类型较为丰富的地区。长江总水量的 25%、黄河总水量的 49%、澜沧江总水量的 15% 来自该地区, 其生态环境的变化直接关系到区域乃至国家的生态安全。

近几十年来, 由于受自然、地理以及人类活动的影响, 三江源地区生态环境日趋恶化, 致使雪线上升、草地退化、湿地萎缩、湖泊干涸、森林植被减少、沙漠化面积扩大、虫鼠害严重, 已对上中下游地区的经济发展和人民的生产生活造成了日趋严重的负面影响。三江源地区日益退化的生态环境状况引起了党中央、国务院的高度关注。2005 年 1 月 26 日, 由国务院总理温家宝主持召开的国务院第 79 次常务会议批准了《青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划》(以下简称《规划》), 并要求通过《规划》的实施, 尽快实现恢复三江源生态功能、促进人与自然和谐发展、农牧民生活达到小康水平三大目标。2005 年 8 月 30 日, 三江源自然保护区生态保护和建设工程在青海省西宁市正式启动, 掀开了三江源自然生态保护的崭新篇章。

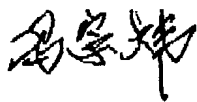
森林是三江源自然保护区重要的生态系统, 森林植被以寒温性针叶林为主, 大部分植物为青藏高原特有种, 在水源涵养、水

土保持、生物多样性保护和吸收大气二氧化碳增强碳汇等方面发挥着重要生态功能。研究三江源自然保护区森林植物多样性及其保护问题,不仅有利于掌握森林植物资源的本底,了解植物多样性的动态变化及其机制,促进江河源区退化森林生态系统的恢复和重建,还能为研究青藏高原独特的生态系统提供科学资料 and 依据。

在三江源自然保护区从事科学研究工作富有挑战性。从2001~2005年,本书著者在高原缺氧和环境恶劣的条件下,克服重重困难,深入三江源自然保护区腹地对主要林区植物多样性进行野外调查和研究,在种子植物区系、植物濒危程度评估、珍稀草本植物生态位、物间关联、物种分布格局、植物多样性动态变化机理和植被景观方面取得了可喜成果,并在此基础上提出了有关植物多样性和生态保护的政策建议。

本书著者多年来从事森林生态、生物多样性保护和林业政策方面的研究,这本书的出版不仅对青藏高原植物多样性保护具有重要参考价值,而且对全国其他地区自然保护区的建设和管理也有借鉴作用。

中国科学院生态环境研究中心研究员
中国工程院院士



2008年8月8日

前 言

植物多样性是生物多样性中以植物为主体,由植物、植物与环境之间所形成的复合体及与此相关的生态过程的总和。植物多样性是生物多样性的的重要组成部分,可分为遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性4个层次。植物多样性是人类赖以生存的基础和地球的生命支持系统。植物多样性不仅提供人类食物、药材、燃料、建材和其他生活消费所必需的物质资料,而且具有吸收 CO_2 、释放 O_2 、调节气候、保持土壤等许多生态功能,维持着人类生存环境的稳定。

近年来,随着人口的增加,经济活动的不断加剧和土地利用格局的改变,生物多样性正在急剧下降,大量物种已经灭绝或处于灭绝边缘。为了保护生态环境和生物多样性,物种多样性保护已成为人类共同面临的全球性问题。我国是生物多样性丰富度高的国家之一,还是亚洲生物古代和近代进化和分化的中心,很多地区在更新代没有遭到冰川的覆盖而保留了大量的孑遗物种,其中包括很多在世界其他地区早已灭绝的始于第三纪以前的孑遗物种。同时,我国又是世界上生物多样性受到最严重威胁的国家之一。为了保护生物多样性,我国开展了大量科学研究、制定了相关政策、出版了大量学术专著和实施了一系列有利于生物多样性保护的行动。近年来,科学家将种群生存力分析技术、复合种群理论、保护遗传学技术、“3S”技术广泛应用到生物多样性保护研究和实践中,在理论上取得了重大突破。

自20世纪中期以来,我国江河源区的森林生态研究受到关注,例如中国科学院自然资源与地理研究所、中国科学院植物

所、中国科学院成都生物研究所、中国科学院西北高原生物研究所、中国林业科学研究院、北京林业大学、兰州大学、四川大学、四川农业大学等单位对江河源头森林的外貌、区系、结构和功能进行了研究,但没有专门针对植物多样性及其保护进行过系统研究。江河源区是我国重要的生态安全保护区和生态功能区,同时也是生态条件十分脆弱的区域,急需开展系统的调查和研究,探索区域植物多样性的结构、功能、动态和维持机制,并提出操作性强的保护政策和建议。

三江源自然保护区位于我国的西部、青藏高原的腹地、青海省南部,为长江、黄河和澜沧江的源头汇水区,地理位置为北纬 $31^{\circ}39' \sim 36^{\circ}12'$ 、东经 $89^{\circ}45' \sim 102^{\circ}23'$,行政区域包括玉树、果洛、海南、黄南4个藏族自治州的16个县和格尔木市的唐古拉乡。区内气候属青藏高原气候系统,为典型的高原大陆性气候。三江源自然保护区是世界上海拔最高、湿地类型较为丰富的地区,已成为世界上江河最多、战略地位最重要的自然保护区。同时,分布在三江源自然保护区的森林对于碳循环、水源涵养、水土保持、生物多样性保护具有十分重要的意义。

三江源自然保护区主要林区包括:位于泽库县境内,属黄河一级支流隆务河源头的麦秀林区以及兴海县的中铁林区;位于长江流域班玛县境内的玛珂河林区和多珂河林区;位于澜沧江上游,杂多县境内的昂赛林区、囊谦县境内的白扎林区和位于玉树县、囊谦县交界的江西林区;位于玉树县境内的东仲林区和巴塘林区。这些林区的森林植被大都以寒温性针叶林为主,由于地处青藏高原,植物区系和结构独特,大部分物种为青藏高原特有种,灌木和草本物种丰富,具有很高的保护价值,而且在退化寒温性针叶林演替早期对生态系统的动态变化有十分重要的影响和作用。但是,由于青藏高原独特的气候、水文和冻土等自然因素和砍伐、放牧等人为活动的影响,林区森林遭到了严重破坏,致使植物多样性种类和数量锐减,动物栖息地丧失,整个地区的生

态环境面临严重威胁。研究三江源区森林植物多样性既能促进江河源头的生态环境保护、减少生物多样性的丧失,又能为研究青藏高原独特的生态系统提供科学依据。但是,到目前为止,仍然没有关于三江源自然保护区植物多样性保护方面系统的、专门的研究和论著。

正是基于上述原因,著者以3年前“十五”国家科技攻关项目“三江源自然保护区物种濒危状况快速评估技术”资助研究的博士论文为本底,在修改和完善的基础上出版,希望能为三江源自然保护区的规划、设计、建设和管理提供大量翔实的第一手资料,为全国其他自然保护区的植物多样性保护和管理提供借鉴。

本书详细研究了三江源自然保护区澜沧江流域的江西林区、白扎林区,长江流域的玛珂河林区和黄河流域的麦秀林区的植物多样性,重点阐明了植物受威胁的程度和优先保护类别,分析了物种分布格局和植被景观变化,提出了植物多样性和生态保护的政策建议。本书共分11章:第1章是引言,介绍了植物多样性研究进展,研究的目的与意义,以及解决的主要问题;第2章是研究地区概况,介绍了三江源自然保护区和4个主要林区概况;第3章是种子植物区系研究,分析了三江源自然保护区植物区系形成的自然与历史背景,对植物区系成分进行了分析;第4章是植物濒危程度和优先保护类别评价,构建了植物濒危等级和优先保护类别指标体系和评价模型,并对植物进行了濒危等级和优先保护类别评价;第5章是森林珍稀草本植物生态位研究,分析了生态位宽度和生态位重叠状况;第6章是优势灌木和草本种间联结研究,阐明了优势灌木和草本物种间的相互关系以及它们在资源利用和生态位占据中的功能和地位;第7章是植被数量分类和排序,采用TWINSpan和DCA对植被进行数量分析和排序,揭示了植物群落和环境之间的生态关系;第8章是主要群系建群种分布格局和物种多样性变化,用方差均值比、Cassie指标、平均拥挤度指标、聚块性指数、Morisita指数和负二项式分布的 χ^2 检验,

研究乔木建群种不同发育阶段的空间分布格局，并对主要群系的物种多样性进行比较研究；第 9 章是不同重建梯度水平上针叶林多样性和群落结构动态，选择从原始鳞皮冷杉林采伐后 4 种不同重建梯度的人工川西云杉林和原始鳞皮冷杉林为对象，研究了不同时段人工林的植物多样性变化格局和群落结构动态；第 10 章是植被景观格局变化研究，分析了植被总体、时间和空间格局及动态，探讨了影响植被景观格局变化的主要因素；第 11 章是植物多样性和生态保护建议。

本书是著者从 2001 ~ 2005 年期间对三江源自然保护区进行系统考察和研究的部分结果，其内容主要来自于著者的博士论文。在论文研究阶段和成书过程中，始终得到了著者的博士生导师中国科学院生态环境研究中心的冯宗炜院士和北京林业大学的崔国发教授的悉心指导和帮助。冯宗炜先生在我的学习、工作和生活上都给予了无私的帮助和关怀，先生严谨的治学态度、渊博的学术知识、高尚的个人情操和无私的敬业精神，都使我终生受益；崔国发教授不仅在生态学、自然保护区学的基本理论、研究方法和论文的写作、构思方面给予了具体指导，而且他那一丝不苟的治学态度、活跃的学术思维、正直的思想作风和平等宽容的做人风格，都使我受益匪浅。二位导师不仅教会了我怎样做学问，更重要的是教会了我怎样做人，在此，向两位导师表示最衷心和最诚挚的感谢！

在野外研究和试验中，北京林业大学的路端正老师帮助鉴定标本，林秦文硕士、邹大林硕士、马志波硕士和雷霆博士参加了野外调查；在内业处理过程中，中国科学院植物研究所的王利松博士帮助查阅部分标本，北京林业大学的邢韶华博士协助地理信息系统制图，北京市林业局的黄三祥硕士帮助录入部分样地数据，中国林业科学研究院的崔向慧老师、斯林老师指导遥感制图，中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所的丁易博士提供许多外文文章和思路。在三江源自然保护区野外调查过程

中,得到了青海省林业局、三江源自然保护区管理局、可可西里国家级自然保护区五道梁保护站、格尔木市农林环保局、青海省玉树藏族自治州江西林场、囊谦县白扎林场、青海省玛珂河林业局、玛多县农牧局、泽库县麦秀林场的协助。论文修改和完善阶段,北京林业大学的李俊清教授、罗菊春教授、王建中教授、张志翔教授,中国科学院植物研究所的马克平研究员和陈伟烈研究员,以及中国林业科学研究院的刘世荣研究员和藏润国研究员为论文提出了许多宝贵意见。在此一并向他们表示衷心的感谢。

最后,要衷心感谢中国林业科学研究院林业科技信息研究所的李智勇所长,正是由于他的鼓励和大力支持才使本书得以出版。

由于著者水平有限,书中难免有许多错误或不足之处,敬请广大读者批评指正和提出宝贵意见。

著 者

2008 年 8 月

目 录

序	冯宗炜
第1章 引 言	(1)
1.1 植物多样性研究进展	(1)
1.1.1 植物多样性的概念及其价值	(1)
1.1.2 国内外总体研究现状	(2)
1.1.3 植物多样性分布格局	(5)
1.1.4 植物多样性保护研究	(9)
1.2 研究的目的与意义	(20)
1.3 解决的主要问题	(21)
第2章 研究地区概况	(22)
2.1 三江源自然保护区概况	(22)
2.1.1 地理位置	(22)
2.1.2 自然概况	(23)
2.1.3 社会经济概况	(24)
2.2 主要林区概况	(24)
2.2.1 澜沧江流域白扎林区概况	(25)
2.2.2 澜沧江流域江西林区概况	(26)
2.2.3 长江流域玛珂河林区概况	(27)
2.2.4 黄河流域麦秀林区概况	(28)
第3章 种子植物区系研究	(30)
3.1 植物区系形成的自然与历史背景	(30)
3.2 植物区系成分分析	(31)
3.2.1 科级水平统计分析	(32)

3.2.2	属的分布区类型和分析	(33)
3.2.3	种的分布区类型和分析	(38)
3.3	小 结	(49)
3.3.1	植物区系性质	(49)
3.3.2	植物区系特点	(50)
第4章	植物濒危程度和优先保护类别评价	(51)
4.1	研究方法	(52)
4.1.1	物种和植被调查	(52)
4.1.2	濒危等级和优先保护类别指标体系构建	(53)
4.1.3	指标体系权重确定	(56)
4.1.4	定量评价模型	(57)
4.1.5	植物濒危程度和优先保护类别评价标准	(58)
4.2	结果与分析	(59)
4.2.1	植物物种濒危程度评价	(59)
4.2.2	植物物种优先保护类别评价	(61)
4.2.3	植物优先保护措施和建议	(64)
4.3	小 结	(64)
4.3.1	植物濒危等级和优先保护类别评价结果	(64)
4.3.2	指标体系与权重分配问题	(65)
4.3.3	物种濒危等级与优先保护类别之间的关系	(65)
4.3.4	物种濒危等级评价的空间尺度问题	(66)
4.3.5	数据质量和对数据推断、预测的重要性	(67)
第5章	森林珍稀草本植物生态位研究	(68)
5.1	研究方法	(68)
5.1.1	分析方法	(68)
5.1.2	计算公式	(69)
5.2	结果与分析	(70)
5.2.1	生态位宽度分析	(70)
5.2.2	生态位重叠分析	(73)

5.3 小 结	(74)
第6章 优势灌木和草本种间联结研究	(76)
6.1 研究方法	(76)
6.1.1 野外取样	(76)
6.1.2 数据处理	(77)
6.1.3 种间联结测度方法	(78)
6.2 结果与分析	(79)
6.2.1 灌木种间联结分析	(80)
6.2.2 草本种间联结分析	(82)
6.3 小 结	(83)
6.3.1 种间联结关系	(83)
6.3.2 种间联结方法评价	(83)
第7章 植被数量分类和排序	(97)
7.1 研究方法	(97)
7.1.1 样地设置及取样	(97)
7.1.2 植被分类和排序方法	(97)
7.1.3 植被分类单位和命名	(98)
7.2 结果与分析	(98)
7.2.1 植被分类结果	(98)
7.2.2 DCA 排序结果	(110)
7.3 小 结	(111)
7.3.1 TWINSpan 分类和 DCA 排序结果	(111)
7.3.2 数量化分类方法评价	(112)
第8章 主要群系建群种分布格局和物种多样性变化	(114)
8.1 研究方法	(115)
8.1.1 样地设置	(115)
8.1.2 乔木年龄结构确定方法	(115)
8.1.3 空间格局测定方法	(115)
8.1.4 重要值和多样性测度	(117)

8.2	结果与分析	(118)
8.2.1	乔木建群种空间分布动态	(118)
8.2.2	主要群系物种多样性比较研究	(123)
8.3	小 结	(128)
8.3.1	建群种空间分布格局	(128)
8.3.2	主要群系物种多样性比较结果	(129)
第9章	不同重建梯度水平上针叶林多样性和群落结构动态	(130)
9.1	研究方法	(130)
9.1.1	样方调查	(130)
9.1.2	乔木年龄结构分析	(132)
9.1.3	重要值和多样性测度指标计算	(132)
9.2	结果与分析	(133)
9.2.1	物种多样性的格局变化	(133)
9.2.2	群落结构和动态	(136)
9.3	结论与讨论	(143)
9.3.1	物种多样性变化格局分析	(143)
9.3.2	物种多样性恢复和生态功能	(145)
9.3.3	原始林群落结构是诊断生态系统健康的指标	(147)
9.3.4	物种多样性保护和管理启示	(148)
第10章	植被景观格局变化研究	(149)
10.1	研究方法	(150)
10.1.1	数据来源与处理	(150)
10.1.2	植被景观要素分类	(151)
10.1.3	景观特征指数和计算方法	(151)
10.2	结果与分析	(153)
10.2.1	植被景观总体格局和动态	(153)
10.2.2	植被景观时间格局动态	(154)
10.2.3	植被景观空间格局动态	(155)

10.3	关于植被变化的影响因素讨论	(156)
10.3.1	气候变化对植被景观变化的影响	(158)
10.3.2	冻土变化对植被景观变化的影响	(158)
10.3.3	森林砍伐和火灾	(159)
10.3.4	超载放牧对草地生态系统的影响	(161)
10.3.5	虫鼠害对植被景观变化的影响	(162)
10.4	小 结	(163)
10.4.1	植被景观时间变化特征	(163)
10.4.2	植被景观空间转移特征和影响因素	(164)
第 11 章	植物多样性和生态保护建议	(165)
11.1	加强宣传教育, 大力执行植物多样性和生态保护政策	(165)
11.2	加强自然保护区的建设和管理	(166)
11.3	减少人类对生态的破坏性行为	(167)
11.4	加强植物多样性的就地和迁地保护	(168)
11.4.1	就地保护	(168)
11.4.2	迁地保护	(168)
11.5	加强植物多样性的科学研究	(169)
11.6	退化生态系统恢复和重建	(170)
11.6.1	退化森林生态系统的恢复和重建	(170)
11.6.2	退化草地生态系统的恢复和重建	(171)
附表: 三江源自然保护区主要林区种子植物名录		(173)
附图: 珍稀物种、典型植被和景观		(204)
参考文献		(207)

第 1 章

引 言

1.1 植物多样性研究进展

1.1.1 植物多样性的概念及其价值

生物多样性 (Biodiversity) 是生物及其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, 其内容包括自然界各种动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与生存环境形成的复杂的生态系统 (马克平, 1994a)。一般认为, 生物多样性包括了 4 个主要层次: 遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性 (马克平, 1993)。

植物多样性是生物多样性中以植物为主体, 由植物、植物与环境之间所形成的复合体及与此相关的生态过程的总和。它是生物多样性的重要组成部分, 可分为遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性 4 个层次。

Mcneely (1990) 将生物多样性的价值分为直接价值和间接价值, 其中直接价值包括消耗性利用价值 (指薪柴、野味等非市场价值) 和生产性利用价值 (木材、鱼等商业价值); 间接价值分为非消耗性利用价值 (科学研究、观鸟等) 和选择价值。生物多样性是人类赖以生存和发展的基础, 具有巨大的商品和公益价值。据 Costanza 等 (1997) 研究, 全球生物多样性每年为人类创造了约 33 万亿美元的价值。UNEP (1992) 专家小组研究表明, 食物、纤维、装饰植物和生物原材料大约占世界经济的一半, 人类活动直接消耗转化或浪费的地球最终初级陆地光合产物几乎占

40% (Vitousek, 1990)。植物多样性不仅提供人类食物、药材、燃料、建材和其他生活消费所必需的物质资料,而且具有吸收 CO_2 、释放 O_2 、调节气候、保持土壤等许多生态功能,维持着人类生存环境的稳定。可见植物多样性是人类赖以生存的基础和地球的生命支持系统。

1.1.2 国内外总体研究现状

植物多样性是生物多样性的主要组成部分,植物多样性的研究进展可从生物多样性的研究进展中得以反映。第二次世界大战后,工业的迅速发展和人口的迅速增加,给环境造成了重大影响,人类赖以生存和发展的生物多样性也受到的极大威胁,许多物种处于濒危甚至走向灭绝的边缘,生物多样性保护引起了社会的极大关注。1992年在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会(UNCED),通过了5个重要文件,《生物多样性公约》是其中之一,其宗旨是保护生物多样性、持续利用生物多样性以及公平共享利用遗传资源所取得的惠益(benefit),为了保证科学有效地履行《生物多样性公约》,还专门成立了科学、技术和工艺附属机构(SBSTTA)。Wilson(1988)主编的《Biodiversity》一书出版,引起了学术界和国际社会的反响,此后生物多样性成为保护生物学和生态学研究的焦点之一。1987年,Conservation Biology杂志创刊,推动了生物多样性保护研究。国际自然保护联盟(IUCN)、国际科联(ICSU)等许多国际组织都成立了专门的研究机构,1991年,在IUBS(International Union of Biology Sciences),SCOPE(Scientific Committee on Problems of the Environment)和UNESCO(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)的资助下,发起了一个全球性的生物多样性合作研究项目,即“DIVERSITAS”,该项目是生物多样性领域最大的项目。刚开始,这个项目只包括3部分,即生物多样性与生态系统功能,生物多样性的起源、维持和丧失,生物多样性的编目与分类。随后该项目又得到了IUMS(International of Microbiologi-

cal Societies) 和 ICSU (International Council for Science) 的资助, 其内容又增加了7个部分, 即生物多样性的监测, 生物多样性的保护、恢复和持续利用, 土壤和沉积物中的生物多样性, 海洋生物多样性, 微生物多样性, 淡水生物多样性和人类对生物多样性的影响 (DIVERSITAS, 1996)。1996年, DIVERSITAS 开始与《生物多样性公约》秘书处合作。2001年, 在巴黎起草了新的 DIVERSITAS 科学计划, 2002年1月, 成立了新的 DIVERSITAS 科学委员会, 并于当年4月通过了新的 DIVERSITAS 科学研究计划, 该计划包括3个核心项目, 即生物多样性的发展与变化预测、评估生物多样性变化所产生的影响和发展生物多样性可持续利用和保护的科学。生物多样性热点地区和关键地区与保护对策的确定也是寻求保护生物多样性的重要途径, Myers (1988) 提出了热点地区概念, 并于1990年提出了包括18个热点地区的划分方案 (Myers, 1990), 经过10年的应用, 2000年对此方案进行了修订 (Myers, 2000), 修订后的方案包括25个热点地区。热点地区的划分对生物多样性保护虽然起到了很大的推动作用, 但也有一些问题值得关注, Kithing (2000) 认为用25个被隔离的热点地区保护44%已知的植物多样性是不够的; Smith (2001) 认为多样性保护的热点地区并不是永久性的, 随着全球气候变化, 物种及其依存的生境可能会转移, 热点地区也可能发生变化。另外, 世界自然基金会 (WWF) 提出的基于生态区的生物多样性保护 (Eco - regional Biodiversity Conservation, ERBC) 途径 (<http://www.wwf.org>), 以及大自然保护协会 (TNC) 提出的基于规划途径的生物多样性保护都值得借鉴。

中国是生物多样性丰富度高的国家之一, 还是亚洲生物古代和近代进化和分化的中心, 很多地区在更新代没有遭到冰川的覆盖而保留了大量的孑遗物种, 其中包括很多在世界其他地区早已灭绝的始于第三纪以前的孑遗物种。同时, 中国又是世界上生物多样性受到最严重威胁的国家之一。在《濒危野生动植物国际贸