

国家林业局野生植物保护专项调查丛书

梭梭与肉苁蓉 生态学研究

Ecological Studies of *Haloxylon*
and *Cistanche deserticola*

郭泉水 丛者福 王春玲 等◎著



科学出版社
www.sciencep.com

中国科学院植物研究所 植物多样性与生物地理学重点实验室

梭梭与肉苁蓉 生态学研究

Ecological Studies of *Haloxylon*
and *Cistanche deserticola*

张维忠 王世强 王世明 王世军



中国科学院出版社
CHINA SCIENCE PRESS

国家林业局野生植物保护专项调查丛书

梭梭与肉苁蓉生态学研究

Ecological Studies of *Haloxylon* and *Cistanche deserticola*

郭泉水 丛者福 王春玲 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在调查和试验研究的基础上,阐述了我国梭梭荒漠现存和潜在植被的地理分布及其景观结构、梭梭群落结构、梭梭植冠构筑型及其与环境的关系;肉苁蓉的生物学和生态学特性、化学成分及药理作用、繁殖技术、资源状况、市场需求、开发潜力;接种和采挖肉苁蓉对梭梭天然林以及梭梭根际土壤环境的影响;梭梭被肉苁蓉寄生后,在生长和生理代谢方面的反应。在此基础上探讨了我国肉苁蓉的资源开发和梭梭林的经营对策。

本书可供林业科研、教学、野生植物保护部门以及从事沙产业开发的广大科技和管理工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

梭梭与肉苁蓉生态学研究/郭泉水等著. —北京:科学出版社,2009

(国家林业局野生植物保护专项调查丛书)

ISBN 978-7-03-023749-1

I. 梭… II. 郭… III. ①梭梭属-植物生态学-研究②肉苁蓉-植物生态学-研究 IV. S792.990.2 S567.230.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203893 号

责任编辑:张会格 席 慧/责任校对:赵燕珍

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 3 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009 年 3 月第一次印刷 印张:10 1/2 插页:1

印数:1—1 000 字数:190 000

定价:50.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《梭梭与肉苁蓉生态学研究》著者名单

(以姓氏笔画为序)

马 超 王春玲 巴哈尔古丽

史作民 丛者福 刘玉军

刘茂秀 杨曙辉 何红艳

郭志华 郭泉水 阎 洪

谭德远

前 言

梭梭为藜科 (Chenopodiaceae) 梭梭属 (*Haloxylon* Bunge) 的超旱生小乔木, 呈高大灌丛状。世界上梭梭属植物约 11 种, 我国有 2 种, 即梭梭 (梭梭柴) [*H. ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge] 和白梭梭 (*H. persicum* Bunge ex Boiss. et Buhse)。这两个树种均为国家重点保护物种, 天然分布在新疆、内蒙古、甘肃、宁夏等省 (自治区)。梭梭属植物适应性强, 耐干旱、耐贫瘠、耐风沙、耐盐碱, 是我国西北荒漠地区优良的造林树种; 其木材坚硬, 热值高, 有“沙漠活煤”之称; 其枝可以饲用, 是牲畜, 特别是骆驼喜食的植物。以梭梭属植物为优势的荒漠植被的面积约占我国荒漠 (不包括山地) 总面积的 1/10, 在维护西北干旱和半干旱地区的生态平衡中发挥着重要作用。

肉苁蓉 (*Cistanche deserticola* Y. C. Ma), 习称大芸、苁蓉, 是列当科 (Orobanchaceae) 肉苁蓉属 (*Cistanche*) 的多年生寄生草本植物, 主要寄主为梭梭 (梭梭柴) 和白梭梭。肉苁蓉有很高的药用价值, 是国内外驰名的补益中药, 具有“沙漠人参”之称, 在我国已有 1800 多年的药用历史。自从十多年前日本专家从肉苁蓉中发现了“养命因子”——肉苁蓉总苷之后, 国内外相关研究领域和产业部门都给予了极大的关注。近年来, 医药界又从肉苁蓉中分离鉴定出上百种对人体有益的化合物和活性成分。随着肉苁蓉医药作用的不断发现, 以肉苁蓉为原料的医药和保健产品的研制工作得到迅猛发展, 国内外市场对肉苁蓉的需求量也在不断增加。据初步调查, 20 世纪 80 年代, 国内外年肉苁蓉的需求量大约在 600 t, 到 21 世纪初期, 猛增到了 4500 t 左右, 是 20 世纪 80 年代的 7 倍多。我国肉苁蓉的蕴藏量约 2000 t, 而年实际收购量 200 t 左右, 供需矛盾非常突出。在市场推动下, 肉苁蓉的价格不断抬升, 与十几年前相比, 上涨了 400%~500%。供需矛盾不仅拉动了肉苁蓉的市场价格, 也推动了人工接种肉苁蓉技术的研发。经过科技工作者的多年努力, 目前人工接种技术难关已经突破, 并基本实现了当年接种, 第二年有收获, 在集约经营下, 每亩可产鲜苁蓉 80~120 kg, 一次接种后的 9~10 年内, 还会连续有收获。据初步测算, 栽种 1 株梭梭和接种的成本费约 10 元, 投入和产出比可达到 1:5 或 1:10。因此, 有人称沙漠里的梭梭林是“黄金库”。近年来, 西北地区许多政府和产业部门都相继出台了一些种植梭梭和白梭梭以及接种肉苁蓉的优惠政策, 以鼓励农牧民从事肉苁蓉产业的开发工作。与此同时, 国内外的一些企业也纷纷加入了以肉苁蓉为主的产业开发行列。

历史经验证明, 无论何种植物, 一旦发现其具有某种经济价值, 则很快会因为过度开发利用而导致其濒临灭绝。我国有许多这方面的先例, 如人参 (*Panax*

ginseng C. A. Mey.)、红豆杉 (*Taxus* spp. L.)、石斛 (*Dendrobium* Sw.) 等植物都属于这种情况。资源开发利用和保护历来就存在着比较尖锐的矛盾。在全球普遍关注资源和环境的今天,人们寻求的应该是在不破坏环境、保证资源持续利用前提下的合理开发。肉苁蓉属全寄生植物,即自身不含叶绿素,不能进行光合作用,植株生长发育所需的营养和水分均来自寄主。肉苁蓉的药用部位是出土前尚未开花的鳞状茎,一旦破土而出则开花结实,随后便整株枯萎,失去药用价值,人们采挖的都是尚未出土且没有开花结实的肉苁蓉,连续采挖的结果必然会导致肉苁蓉种源缺乏,久而久之,肉苁蓉资源就会因此而枯竭。梭梭被肉苁蓉寄生后,其生长、代谢和植株寿命也会受到影响;接种和采挖肉苁蓉对梭梭的生存环境也会构成一定的威胁。

林业产业是以获取经济效益为目的,以森林资源(森林、林地以及依托森林、林木、林地生存的野生动物、植物和微生物等)为基础,以技术和资金为手段,有效组织和提供各种物质和非物质产品的行业。梭梭植物资源是肉苁蓉产业发展的基础,如果梭梭资源遭受破坏,那么在此基础上的肉苁蓉资源开发利用也不可能是持续的。肉苁蓉产业的发展,既不能游离于国民经济发展的总体走势之上,也不能游离于以生态建设为主的林业发展总体战略之外。这就要求肉苁蓉产业的发展必须沿着注重保护梭梭资源,保护生态、产业发展与生态建设互相促进的生态型产业方向发展,但目前缺乏对这些问题的实质性调查研究。

近年来,国家林业局野生动植物保护司审时度势,对梭梭植物资源保护和肉苁蓉产业的发展给予了很大关注,在 2002~2008 年连续 7 年间,多次围绕肉苁蓉资源开发和梭梭资源保护设立专项课题,组织开展调查研究,并取得了显著成效。本书即为多年调查研究的部分成果。

本书共分七章。第一章撰稿人:郭泉水、阎洪、王春玲、谭德远、郭志华、史作民、马超、何红艳;主要阐述了我国梭梭荒漠现存和潜在植被的地理分布及其景观结构。第二章撰稿人:丛者福、刘茂秀、杨曙辉、郭泉水、王春玲、谭德远、史作民、马超;主要阐述了梭梭的群落结构和生态学特征,包括梭梭群落的种类组成,梭梭种群的空间分布格局,梭梭群落的种间关联性以及不同生境条件下梭梭群落的结构差异性表现。第三章撰稿人:丛者福、刘茂秀、杨曙辉;主要阐述了梭梭植冠构筑型及枝生长格局。第四章撰稿人:巴哈尔古丽、谭德远、郭泉水、王春玲;主要阐述了肉苁蓉的生物学和生态学特性、化学成分及药理作用、繁殖技术、资源状况、市场需求及开发利用。第五章撰稿人:王春玲、郭泉水、谭德远、史作民、马超;主要阐述了接种和采挖肉苁蓉对梭梭天然林和梭梭植株个体生长的影响;第六章撰稿人:郭泉水、谭德远、王春玲、史作民、马超;主要阐述了肉苁蓉采挖坑对梭梭根际土壤水分的影响。第七章撰稿人:谭德远、刘玉军、郭泉水、王春玲;主要从接种肉苁蓉后梭梭的生理代谢

方面阐述了肉苁蓉对梭梭的影响机制。关于肉苁蓉资源开发和梭梭资源保护对策的探讨融于各章节之中。全书统稿由郭泉水和丛者福完成。

本书的出版得到了国家林业局野生动植物保护司有关领导和新疆、内蒙古、甘肃、宁夏等省区林业局（厅）的大力支持；在试验研究和调查工作中，得到了新疆吉木萨尔林木良种总站、莫索湾生态站、新疆林业科学研究院等单位的热情帮助；在土壤和植物生理生化测定与分析、植物种类鉴定等方面，新疆农业大学林学院做了大量工作；中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所朱建华副研究员、2005 届的研究生王祥福同学和西部之光访问学者郝建玺同志等为本书的出版也做了很多贡献，在此一并致谢！

希望本书的出版，能够对我国珍稀濒危植物肉苁蓉的资源开发和梭梭的资源保护起到一定的促进作用。

由于作者水平有限，不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

郭泉水

2008 年 9 月 14 日

目 录

前言

第一章 梭梭荒漠现存和潜在植被的地理分布及其景观结构·····	1
第一节 我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的地理分布及其景观结构·····	1
第二节 我国以梭梭属为优势的潜在梭梭荒漠植被地理分布·····	7
第三节 小结与讨论·····	11
第二章 梭梭群落生态学特征·····	16
第一节 梭梭群落结构特征·····	16
第二节 梭梭种群的个体分布特征·····	26
第三节 梭梭群落种间关联性分析·····	31
第四节 不同生境条件下梭梭群落的结构特征·····	39
第五节 小结与讨论·····	45
第三章 梭梭植冠构筑型及枝生长格局·····	50
第一节 梭梭植冠构筑型及枝生长格局研究的理论基础和意义·····	50
第二节 梭梭植冠构筑型参数及其调查方法·····	56
第三节 梭梭植冠构筑型及枝系构件特征·····	60
第四节 小结与讨论·····	75
第四章 肉苁蓉生物学和生态学特性及繁殖技术·····	78
第一节 肉苁蓉形态学及生物学特性·····	78
第二节 肉苁蓉化学成分及药理作用·····	83
第三节 肉苁蓉繁殖技术和管理·····	88
第四节 肉苁蓉资源量及市场需求·····	96
第五节 小结与讨论·····	99
第五章 肉苁蓉对梭梭天然林和植株个体生长的影响·····	101
第一节 接种肉苁蓉对梭梭天然林的影响·····	101
第二节 接种肉苁蓉对梭梭生长及生物量的影响·····	107
第三节 小结与讨论·····	113
第六章 肉苁蓉采挖坑对梭梭根际土壤水分的影响·····	117
第一节 研究地区自然概况和研究方法·····	117
第二节 肉苁蓉采挖坑对坑侧土壤水分的水平影响·····	119
第三节 肉苁蓉采挖坑对坑侧土壤水分的垂直影响·····	121
第四节 小结与讨论·····	124

第七章 梭梭被肉苁蓉寄生后的生理代谢反应·····	127
第一节 梭梭的水分和光合生理特性·····	127
第二节 梭梭在干旱胁迫下的生理反应和适应性·····	130
第三节 梭梭被肉苁蓉寄生后的生理代谢反应·····	133
第四节 小结与讨论·····	139
参考文献·····	142
彩图	

第一章 梭梭荒漠现存和潜在植被的 地理分布及其景观结构

第一节 我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠 植被的地理分布及其景观结构

梭梭为藜科 (Chenopodiaceae) 梭梭属 (*Haloxylon* Bunge) 超旱生小乔木, 呈高大灌丛状。由梭梭构成的荒漠群系为亚洲荒漠区分布最为广泛的植被类型 (中国植被编辑委员会, 1983)。世界上梭梭属植物约 11 种, 我国有 2 种, 即梭梭 (梭梭柴) [*H. ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge] 和白梭梭 (*H. persicum* Bunge ex Boiss. et Buhse) (中国植被编辑委员会, 1983; 国家环境保护局自然保护司保护区与物种管理处, 1991)。以梭梭属为优势的梭梭荒漠植被的面积约占全国荒漠 (不包括山地) 总面积的 1/10 (胡式之, 1963), 主要分布在新疆、内蒙古、甘肃、宁夏等省 (自治区) (中国科学院中国植被图编辑委员会, 2001)。梭梭适应性强, 对土壤要求不严, 是荒漠地区造林的优良树种; 梭梭根部寄生的肉苁蓉 (*Cistanche deserticola* Y. C. Ma) 为举世闻名的中药材, 在沙产业开发中具有广阔的发展前景 (谭德远等, 2004b)。梭梭 (梭梭柴) 和白梭梭以及肉苁蓉均为国家重点保护物种 (国家环境保护局自然保护司保护区与物种管理处, 1991)。

梭梭荒漠植被地理分布和资源动态的研究一直备受关注 (中国植被编辑委员会, 1983; 国家环境保护局自然保护司保护区与物种管理处, 1991; 胡式之, 1963; 中国科学院中国植被图编辑委员会, 2001; 谭德远等, 2004a; 中国森林编委会, 2000; 贾志清等, 2004; 王仁忠, 1996; 杨美霞和邹受益, 1995; 马海波等, 2000; 张希林, 1999; 马海波等, 2000; 黄培祐和吕自力, 1995, 王春玲等, 2005; 郭泉水等, 2005)。1958~1959 年, 中国科学院曾联合全国 98 个单位开展过大规模的考察; 20 世纪 70 年代末到 80 年代初, 西北部分地区应用遥感技术进行过综合调查; 在以后的数年中, 此项工作一直没有停止过。

植被是一种有空间变化的地理现象, 但这种变化不是偶然的, 而是趋于一定的分布格局; 植被本身具有一定的结构, 不同的结构反映着不同的生态功能。充分认识植被的地理分布规律和结构特征, 进而揭示其与生态因子之间的关系, 是植被生态学的主要任务之一 (宋永昌, 2001), 同时, 对于指导林业实践 also 具有重要意义。本节基于 2001 年版中国植被图, 应用地理信息系统 (GIS) ARC/

INFO (NT 版) 和数字化仪等现代信息处理技术, 提取以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被地理分布信息, 绘制梭梭荒漠植被分布专题图, 在此基础上, 应用景观生态学原理和方法, 分析梭梭荒漠群落的地理分布规律及其斑块特征, 同时, 结合我国近年来对梭梭荒漠植被盖度的调查结果, 对我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被状况进行综合分析, 为深入开展梭梭资源动态及其相关研究提供背景材料, 同时为政府有关部门制定梭梭荒漠植被宏观管理决策提供参考。

具体研究过程: 一是应用 GIS 软件 ARC/INFO (NT 版) 和数字化仪, 从 1:1 000 000 《中国植被图集》中提取以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被地理分布信息, 制作现存梭梭荒漠植被地理分布专题图。内容包括: 分幅图形计算机扫描→拼接→核校→数字化→编辑→属性数据录入→图形输出等。二是以现存梭梭荒漠植被地理分布专题图为基础, 应用地理信息系统 (GIS) 统计分析模块, 计算现存梭梭荒漠植被景观斑块的数量特征。计算内容包括: 斑块总面积、斑块数、斑块平均面积、最小斑块面积、最大斑块面积、斑块面积极差、斑块面积变异系数、斑块密度、边缘密度等。其中, 斑块平均面积、斑块密度、边缘密度的计算方法如下:

$$S = A/n \quad (1)$$

式中, S 为梭梭荒漠植被斑块平均面积; A 为梭梭荒漠植被总面积; n 为梭梭荒漠植被斑块数。

$$PD = n/A \quad (2)$$

式中, PD 为梭梭荒漠植被斑块密度; n 为梭梭荒漠植被斑块数量; A 为梭梭荒漠植被总面积。

$$ED = L/A \quad (3)$$

式中, ED 为梭梭荒漠植被斑块边缘密度; L 为梭梭荒漠植被斑块边缘长度; A 为梭梭荒漠植被的总面积。

一、以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的 群落类型及其地理分布

在《中国植被》中, 荒漠是一种自然地理景观的名称。按土壤基质类型可将荒漠区分为沙质荒漠 (沙漠)、砾石荒漠 (砾漠)、石质荒漠 (石漠) 黄土状或壤土荒漠 (壤漠)、龟裂地或黏土荒漠、风蚀劣地 (雅丹) 荒漠与盐土荒漠 (盐漠) 等。在中国植被分类系统中, 梭梭 (梭梭柴) 荒漠 (Form. *Haloxylon ammodendron*) 和白梭梭荒漠 (Form. *H. persicum*) 分别属于荒漠 (植被型) 中小乔木荒漠 (植被亚型) 的下一级分类单位 (群系) (中国植被编辑委员会, 1983)。

由于荒漠中的地貌、基质、水分与盐分的局部变化, 可以造成生态条件的重

大差异,所以在荒漠中植被的复合和镶嵌现象十分显著。通常,不同的荒漠群系多是以斑块散布在优势荒漠植被中,或者两三类荒漠群落类型相结合分布。在2001年的《中国植被图集》中,对土壤基质特征比较明显的梭梭荒漠进一步划分出了梭梭柴沙漠(*H. ammodendron* sandy desert)、梭梭柴砾漠(*H. ammodendron* gravel desert)、梭梭柴壤漠(*H. ammodendron* loamy desert)和梭梭柴盐漠(*H. ammodendron* saline desert),对土壤基质特征不明显的没有细分,仍统称为梭梭柴荒漠;并针对不同群系斑块或荒漠群落相结合的情况,进一步划分出梭梭柴沙漠+白梭梭荒漠(*H. ammodendron* sandy desert+*H. persicum* desert)、梭梭柴荒漠+西伯利亚白刺荒漠(*H. ammodendron* sandy desert+*Nitraria sibirica* desert)、梭梭柴荒漠+油蒿荒漠(*H. ammodendron* sandy desert+*Artemisia ordosica* desert)、梭梭柴砾漠+西伯利亚白刺荒漠(*H. ammodendron* gravel desert+*Nitraria sibirica* desert)、梭梭柴壤漠+无叶假木贼荒漠(*H. ammodendron* loamy desert+*Anabasis aphylla* desert)等类型。对白梭梭荒漠划分出了白梭梭荒漠(*H. persicum* desert)和白梭梭荒漠+沙蒿荒漠(*H. persicum* desert+*Artemisia desertorum* desert)。应用GIS图形处理技术,提取不同梭梭荒漠植被类型分布信息,绘制出梭梭荒漠植被地理分布专题图,如彩图1所示。

由彩图1可知,我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被分布的东界位于内蒙古自治区乌拉特后旗,约为107.6°E,西界位于新疆维吾尔自治区的阿图什市,约为77.3°E;北界位于新疆维吾尔自治区的吉木乃县,约为47.4°N,南界位于青海省的都兰县,约为36.1°N;梭梭荒漠植被集中分布区的海拔高度在87~3174 m。现存梭梭荒漠的东界和南界分布的主要类型是梭梭柴砾漠,西界和北界分布的主要类型是梭梭柴沙漠。对照中国地势图(中国科学院中国植被图编辑委员会,2001),从地貌上分析的结果表明,在新疆维吾尔自治区以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被主要分布在阿尔泰山以南、天山以北的准噶尔盆地以及天山以南、昆仑山以北的塔里木盆地的北缘;在内蒙古自治区,主要分布在巴丹吉林、乌兰布和、腾格里三大沙漠和库布齐沙漠西部;在青海省,主要分布在柴达木盆地;在甘肃省,主要分布在河西走廊一带。应用GIS统计分析模块进行计算,得出不同省(自治区)不同梭梭荒漠群落类型的面积(表1-1)。

由表1-1可知,我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的总面积约11 393 321 hm²。其中以新疆维吾尔自治区分布的面积最大,约占全国梭梭荒漠植被总面积的73.1%;其次是内蒙古自治区,约占14.1%;青海省和甘肃省分布的面积相对较小,约占7.9%和4.9%。对不同梭梭荒漠群落类型的面积进行比较可知,以梭梭柴砾漠的面积最大,约占全国梭梭荒漠植被总面积的37.3%;其次为白梭梭荒漠,约占全国梭梭荒漠植被总面积的23%;再次为梭梭柴沙漠,

表 1-1 现存梭梭荒漠群落类型和面积

梭梭荒漠群落类型	新疆 /hm ²	内蒙古 /hm ²	青海 /hm ²	甘肃 /hm ²	全国 /hm ²
梭梭柴荒漠	379 317	353 168	211 445		943 930
梭梭柴沙漠	1 748 550	311 330	223 302	144 356	2 427 538
梭梭柴沙漠+白梭梭荒漠	247 640				247 640
梭梭柴荒漠+西伯利亚白刺荒漠		10 608			10 608
梭梭柴荒漠+油蒿荒漠		42 001			42 001
梭梭柴砾漠	2 603 226	818 829	416 651	411 271	4 249 977
梭梭柴砾漠+西伯利亚白刺荒漠		28 294			28 294
梭梭柴壤漠	126 656	797	47 198		174 651
梭梭柴壤漠+无叶假木贼荒漠	47 923				47 923
梭梭柴盐漠		42 872			42 872
白梭梭荒漠	2 615 766				2 615 766
白梭梭荒漠+沙蒿荒漠	562 121				562 121
合计	8 331 199	1 607 899	898 596	555 627	11 393 321

约占全国梭梭荒漠植被总面积的 21.3%。这 3 种梭梭荒漠群落类型的面积总和约占全国梭梭荒漠植被总面积的 81.6%，其他梭梭荒漠群落类型仅占全国的 18.4%。

二、以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的 景观结构及其特征

(一) 以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的盖度结构

植物的多度或密度、盖度、高度、重量、体积、同化面积和吸收面积等均为反映植被结构的指标。在这些指标中，植被盖度容易获取且应用最广泛。为了了解我国梭梭荒漠植被的结构，对新疆和内蒙古两个自治区林业厅 2001 年森林分类区划界定成果资料进行统计（表 1-2），并在此基础上对现存梭梭荒漠植被的结构进行分析。

由表 1-2 不难发现，我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的盖度普遍较小。在新疆，梭梭群落盖度大于 30% 的面积仅占该区梭梭荒漠植被总面积的 12% 左右；内蒙古梭梭群落盖度大于 30% 的面积占该区梭梭荒漠植被总面积的 29% 左右。由于新疆和内蒙古梭梭荒漠植被面积较大，为我国梭梭荒漠植被的主要分布区，因此，这两个区梭梭荒漠植被的盖度结构基本上可代表全国梭梭荒漠

植被盖度结构的总体状况。

表 1-2 以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被盖度结构

分布地区	盖度大于 30% 的面积/hm ²	盖度为 10%~30% 的面积/hm ²
新疆 (合计)	1 010 591.94	550 209.86
克拉玛依	59 215.86	44 587.54
塔城	362 423.01	205 435.58
博尔塔拉	83 433.30	10 245.03
昌吉	219 651.38	184 690.87
阿拉泰	91 446.72	8 778.91
自然保护区	194 421.67	96 471.93
内蒙古 (合计)	475 492.60	8 757.40
阿拉善盟	385 812.60	591.40
巴彦淖尔	89 680.00	8 166.00

(二) 以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被景观 斑块及其特征

对以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被分布专题图中的各景观的斑块特征进行定量分析, 结果见表 1-3。

表 1-3 以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被斑块特征

斑块总面积 /hm ²	斑块数 /个	平均面积 /hm ²	最小面积 /hm ²	最大面积 /hm ²	面积极差 /hm ²	变异系数 /%	斑块密度 /(个/hm ²)	边缘密度 /(m/hm ²)
11 393 321.4	180	63 296.23	382.0	6 754 974.1	6 754 592.1	794.8	0.000 001 6	2.3

由表 1-3 可知, 我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被由 180 个大小不同的斑块所组成。斑块之间的面积差别较大。其中最大的斑块面积是最小斑块面积的 17 683 倍。对照彩图 1 可以发现, 梭梭荒漠植被面积较大的斑块主要集中分布在新疆, 而内蒙古的斑块面积相对较小。

植被景观的斑块特征是植被最重要的空间分布特征之一, 另外, 斑块大小也是景观空间结构的重要参数。综合分析可概括出我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被景观的斑块特征, 即小斑块多, 大斑块少, 斑块面积大小差别悬殊, 多数斑块间的距离较大。

三、以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被地理分布及其 景观格局形成的原因和未来发展趋势

综合上述分析可以看出, 我国以梭梭属为优势的现存梭梭荒漠植被的分布非

常广阔,但植被盖度低,植被景观破碎化现象严重。发生这种现象的原因可概括为两个方面:一方面是自然因素。梭梭荒漠植被经常处在水热因素极度不平衡的环境之中,水分亏缺,热量过剩且散失迅速。无论是以辐射平衡与降水的比值或热量与降水的比值来衡量,均表现出3~4倍以上的水分亏缺。梭梭荒漠植被中的生物成分(植物、动物、微生物)单纯且贫乏,群落结构、食物链和营养级位均比较简单,生境严酷。为了减少个体之间对水分和营养物质的竞争,植株个体之间的距离一般都比较远,可以认为这是梭梭维持与脆弱生境之间平衡的一种生态对策。另一方面是人为干扰。人为干扰对非常脆弱的梭梭荒漠植被生态系统造成的损害是非常严重的。例如,20世纪50年代,中苏联合综合考察队对古尔班通古特沙漠南缘的莫索湾地区考察表明,该地区是我国白梭梭分布最为集中的地区,白梭梭与梭梭柴共同构成了该地区荒漠植被的优势种群,是我国梭梭荒漠植被分布的典型区域之一。1958年夏季军垦大军来到此地,在很短的时间内就将以梭梭为主的荒漠植被开垦成了4.3万 hm^2 耕地(黄培祐和吕自力,1995),20世纪80年代初,内蒙古的阿拉善地区,有梭梭成林面积84.8万 hm^2 ,90年代末,横穿该地区东西的800 km的梭梭林已沦为稀疏的53万 hm^2 的残林,部分地区的梭梭由建群种变成了伴生种或偶见种,甚至有些地段变成了寸草不生的沙漠和砾石戈壁。梭梭荒漠植被的植物种类也由70年代末的96种减少到了目前的30多种。产生这些现象的原因可能还有近40年来气候极度干旱,黑河水断流,湖泊干涸,地下水位下降,各种自然灾害频繁发生等多方面的影响,但是人为活动的干扰无疑是带有主导性的(张希林,1999)。梭梭的嫩枝和群落中的许多草类可被羊和骆驼采食;梭梭的材质坚实,是上等的薪炭材,梭梭根部寄生的肉苁蓉是很好的强身剂,具有滋阴壮阳、润肠通便的功效,正是由于这些原因,凡是有梭梭荒漠植被分布的地段,自然也就成了人们放牧、樵采、采挖肉苁蓉等人为活动较为频繁的场所。

从生物学角度分析,斑块大小对生态系统的影响主要有两个方面:一方面是对生态系统内部能量和营养物质分配的影响;另一方面是对物种数量的影响。这是因为大小不同的斑块,它们的边缘和内部的比例不同,大斑块边缘所占的比例小,而小斑块边缘所占的比例大。斑块边缘所占的比例越大,斑块内部面积所占的比例就越小(徐化成,1995)。斑块边界上的小气候(如光照和温度)明显不同于斑块内部。斑块面积小就容易导致一些位于边缘上的植物死亡,还可能引起边际周围和边际上的植物种子雨(seed rain)散布到斑块内部,从而改变斑块内部的物种组成。已有研究表明,这种边缘效应可影响到斑块内部几米或几千米处的生物和生物环境,而且斑块越小,其边缘效应的影响越明显(李义明,1995)。因此,斑块由大到小的变化,可能对梭梭荒漠植被的生存和扩展构成一定的威胁。

第二节 我国以梭梭属为优势的潜在梭梭荒漠植被地理分布

潜在植被 (potential vegetation) 或自然植被是指在现代气候条件下, 当植被与气候条件达到平衡时所应发育的植被 (秦大河等, 2002); 现存植被或实际植被 (actual vegetation) 是指目前所观察到的现状植被的镶嵌 (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1986)。从潜在植被的定义可以看出, 潜在植被是建立在现存植被与现代气候关系基础之上的, 其中含有“植被的所有演替系列都没有人为干扰, 仅是在现代气候条件下完成的”这种假设, 所以潜在植被分布也被称之为“理论分布” (徐德应等, 1997)。由于人类活动的干扰, 目前地球上大部分地区的现存植被已经脱离了潜在植被分布状态 (秦大河等, 2002)。

世界植被类型的空间分布与大尺度的气候类型高度相关, 对地区尺度来说这种相关仍然存在 (徐德应等, 1997)。按照生态学观点, 现存植被在分布地区的气候条件和历史条件下形成的气候适应性是其对现实气候生态位的占有, 因此, 现存植被与现代气候的内在联系可以作为潜在植被研究的依据。过去, 人们对潜在植被的研究主要是根据现存植被分布, 借助气候和植被历史资料, 参考土壤调查和土壤分布图来完成 (宋永昌, 2001), 但这种方法往往容易受到历史气候资料难以收集的限制。根据生物气候相似性原理, 构建大范围生物地理模型来预测潜在植被的分布是当今发展的主要趋势 (Holdridge, 1947; Prentice et al, 1992; Box, 1981; 张新时, 1989)。由于每个物种根据其生命史和适应方式对环境的变化均有不同的反应, 那么, 多物种组成的植被必然存在多种生态适应性, 从而给植被分布边界的确定带来了一定的困难。近年来, 有些学者把潜在植被分布的研究定位在以单一物种或以单一物种为优势的植被类型上, 对解决潜在植被分布预测中出现的边界问题进行了一些探索 (郭泉水等, 1995; 1998)。

潜在植被的研究, 对于植被的恢复和重建以及引种区划具有重要的实践意义和理论价值。关于以梭梭属为优势的荒漠植被的研究已取得了许多研究成果 (中国植被编辑委员会, 1983; 胡式之, 1963; 中国森林编委会, 2000; 贾志清等, 2004; 杨美霞和邹受益, 1995; 马海波等, 2000; 中国科学院中国植被图编辑委员会, 2001), 但关于其潜在分布的研究仍属空白。

为了研究以梭梭属植物为优势的潜在荒漠植被分布, 我们在研制以梭梭属植物为优势的现存荒漠植被地理分布图的基础上, 应用生态信息系统 (GREEN) 软件 (徐德应等, 1997), 定义了其地理气候适应参数区间, 并对以梭梭属植物为优势的潜在荒漠植被分布进行了预测。具体过程包括: ①在以梭梭属植物为优势的现存荒漠植被的地理分布专题图上, 按 0.1 个经度和纬度为间隔, 在其分布区的边缘和分布区域内, 均匀布设地理气候查询点, 将各查询点的地理坐标输入生态信息系