

中国典型草原 生态系统

陈佐忠 汪诗平等 编著



科学出版社

中国典型草原生态系统

陈佐忠 汪诗平 等编著

科学出版社

2000

内 容 简 介

本书是根据编著者自 1979 年以来近 20 年间,在我国温带典型草原最具代表性的地区——内蒙古锡林郭勒白音锡勒牧场境内所设立的中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站,围绕典型草原生态系统的可持续发展所进行的长期定位研究所取得的重大成果编写而成。书系统地阐述了典型草原生态系统的现代特征、植物群落、放牧对生物多样性的影响、元素生物地球化学循环、畜牧业优化生产模式、可持续发展研究等各个方面,给从事草原生态研究的各类科研人员提供了宝贵的基本资料、研究方法和极有价值的观点。

本书内容涉及面很广,可供从事生态学、草地科学、土壤学、植物学、畜牧科学等领域的科学研究、教学与生产部门的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国典型草原生态系统/陈佐忠,汪诗平等编著. —北京:科学出版社, 2000.11

ISBN 7-03-008628-7

I. 中… II. ①陈…②汪… III. 草原—生态系—研究—中国
IV. S812

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 64141 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2000 年 11 月第一次印刷 印张:26 1/2 插页:1

印数:1—1 000

字数:611 000

定价:65.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)



山东鲁抗舍里乐药业有限公司

全新推出：德尔泰[®]
(酒石酸泰乐菌素 磷酸泰乐菌素)

- ※ 治疗畜禽支原体病
- ※ 防治畜禽呼吸道及消化道感染
- ※ 促进畜禽生长，缩短饲养周期
- ※ 提高饲料转化率和生产经济效益
- ※ 吸收及排泄迅速，组织内几乎无残留
- ※ 畜禽专用，无交叉感染和耐药性

地址：山东省济宁市太白楼西路 173 号
电话：(0537) 2285210 传真：2285210 邮政编码：272121
电子信箱：sdlksy@public.jiptt.sd.cn



当你品尝美味佳肴时，除了美味之外，或许还有……



饲料安全即食品安全

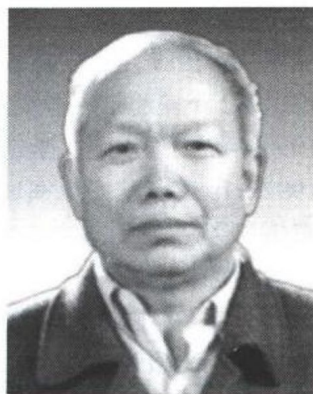
饲料安全隐患已经引起世人关注！

改善畜舍环境 · 减少抗生素的使用 · 禁止激素等的使用

防治污染，保护环境，保障人类健康！

作者简介(1)

陈佐忠,男,1937年6月1日生于江苏泗阳。1956年进入北京农业大学。1961年研究生毕业,后进入北京市科学技术委员会,1972年进入中国科学院植物研究所。从事亚热带植被、农业生态学研究。1979年以来的20余年,在我国温带草原有代表性的地区——锡林郭勒草原中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站从事草原生态系统物质循环、植物与土壤关系、草地施肥以及典型草原生态系统的利用与保护、草地畜牧业可持续发展等方面的研究。近来关注全球变化、退化生态系统以及草坪科学研究。主持或承担过国家自然科学基金委员会重大基金项目“建立北方草地主要类型化生态模式的研究”和“内蒙古半干旱草原土壤-植被-大气相互作用综合实验(EM-GRASS)”,国家科技攻关项目“草地畜牧业优化生产模式的研究”,中国科学院重大项目“中国生态系统网络研究”等,获中国科学院自然科学奖、科技进步奖二、三等奖4项。发表过几十篇论文与科普文章、几本专著与译著。目前任中国科学院植物研究所研究员、博士生导师、中国科技大学研究生院教授。兼中国草原学会副理事长、中国草原学会草坪学术委员会主任。



通讯处:北京香山南辛村20号中国科学院植物研究所

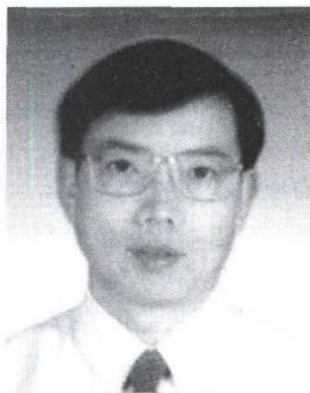
邮 编:100093

电 话:62599058

E-mail:chenzz@public.east.cn.net

作者简介(2)

汪诗平,男,博士,畜牧师,1964年10月10日生于安徽桐城县。1987年获安徽农学院畜牧系畜牧专业农学学士学位;1992年获北京农业大学畜牧系草原专业农学硕士学位;1999年获中国农业大学动物科技学院草地研究所博士学位;1992~1999年从安徽桐城县青草镇农业站借调到中国科学院植物研究所工作,主要从事草原生态、放牧管理、放牧家畜营养、动物-植物关系及草地畜牧业可持续发展的研究;主持和参加了多项国家自然科学基金、国家攻关和中国科学院的项目及重大项目;此外,曾赴美国、德国、澳大利亚和蒙古等国家进行过多次国际合作研究,并参加过多次国际学术会议。发表有关学术论文50余篇,著作3部,其中译著一部,主编书一部,参加编著一部。1999年获中国科学院科技进步三等奖一项。现已获得德国 DAAD-K.C.WONG 基金的资助,于2001年赴德国进行为期一年的博士后研究工作。



通讯地址:北京香山南辛村20号中国科学院植物研究所

邮编:100093

电话:62599058

电子信箱:wangship@public2.east.cn.net

前 言

草原是我国最重要的植被类型之一,也是最重要的可更新资源和草地畜牧业基地。作为地球陆地生态系统中第二重要的绿色屏障,对于维护我们人类赖以生存的家园具有十分重要的意义。我国北方草原达 $3.13 \times 10^8 \text{ hm}^2$,对维持北方生态环境质量起着重大作用。这里是少数民族重要居住区,他们千百年来在这块土地上形成了逐水草而居的生活方式。然而,近几十年来,随着牧区人口和社会经济的发展,对草原的利用强度日益增大,加上对草地资源不合理的利用方式,使得大面积的天然草原不断退化,生产力下降,草畜矛盾严重;草原生态系统结构和功能的破坏,生物多样性和稳定性急剧下降及生态环境质量的恶化,严重威胁着草原生态系统和草地畜牧业的可持续发展。

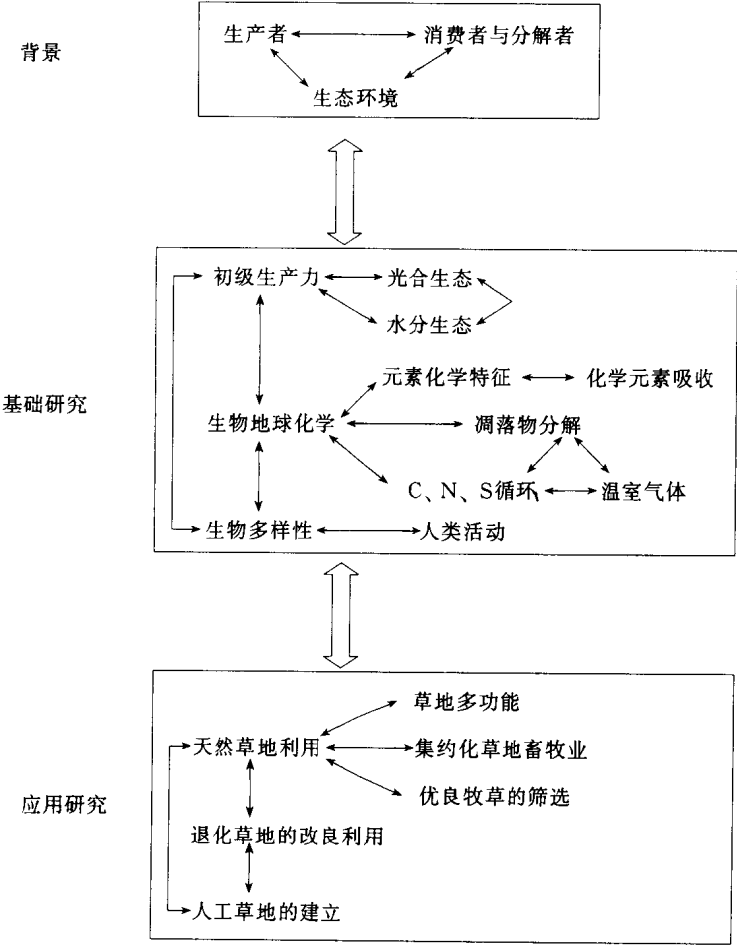
1979年,中国科学院在我国草原中最具代表性、典型性和分布面积较广的典型草原——锡林郭勒草原建立了草原生态系统定位研究站。这是对草原生态系统进行综合、深入、广泛和定量化研究的一个标志,是当代草原生态科学研究从细致的科学分工到学科交叉综合研究和宏观与微观相结合的新阶段。经过20年的艰苦奋斗和不懈努力,该站已被批准为向国内外开放的研究站,是中国科学院生态系统研究网络(CERN)的重点站和“人与生物圈”(MAB)研究计划的重点项目示范站。20年来,在全体科研和管理人员的共同努力下,对典型草原生态系统环境因子及其变化规律、系统的结构和功能及人为活动的影响、草地资源合理利用和草地畜牧业可持续发展等方面进行了深入、综合的研究,取得了15项科研成果,其中获中国科学院一等奖、二等奖和三等奖共8项。我们编著这本书,旨在回顾和总结以往20年来的研究成果,并展望未来草原生态系统研究的前景,进一步促进草原生态科学的发展。

本书包括6篇25章。第一篇包括3章,分别从生态环境特征、生产者特征、消费者与分解者特征等3个方面简要阐述了典型草原生态系统现代特征;第二篇包括3章,分别从植物生产力形成、草原植物及植物群落光合特征、草原植物和植物群落水分特征等方面阐明了植物群落结构、生产力动态和形成过程;第三篇包括4章,分别从放牧对植物及其多样性的影响、放牧对啮齿动物和蝗虫多样性的影响、放牧对土壤动物和微生物多样性的影响、放牧对土壤物理化学性质的影响等方面,阐明了放牧对生物多样性及其环境的影响;第四篇包括7章,分别从植物元素化学特征、植物对化学元素的吸收、凋落物形成与分解、C、N、S元素的生物地球化学循环、温室气体等方面,阐明了元素生物地球化学循环特征及其过程;第五篇包括4章,分别从优良牧草的筛选和人工草地的建立、天然草地的合理利用、退化草地的改良和利用和草原畜牧业优化生产模式等方面,阐明了典型草原草地畜牧业优化生产模式;第六篇包括4章,分别从草地资源综合利用与保护及与可持续发展的关系、生物多样性保护、集约化草地畜牧业、草地多功能和生态旅游等方面,阐明了草地生态系统可持续发展的研究。

本书由陈佐忠全面主持编著和统稿,并撰写了第一、二、三、八、十、十一、十二、十三、十四、二十五共十章;汪诗平参与了统稿工作,并撰写了第四、七、九、十六、十八、十九、

二十、二十一、二十二、二十三、二十四共十一章;崔骁勇撰写了第五章;牛海山撰写了第六章;李香真撰写了第十五章;王艳芬撰写了第十七章;李镇清参与了第一章第一节的撰写。

本书比较全面地反映了内蒙古草原生态系统定位研究站近 20 年来的主要研究内容和成果,系统地阐述了草原生态系统研究相互独立而又相互联系的三方面内容:草原生态系统研究的背景—草原生态系统的基础研究—草原生态系统的应用研究,其相互关系如下:



此项研究工作曾得到许多项目的资助,其中“八五”期间曾得到国家基金委员会重大项目“内蒙古草原退化原因、过程、机理及恢复途径的研究”、国家科委“八五”攻关项目“锡林郭勒典型草原草地畜牧业优化生产试验区”、国家科委攀登项目“温带典型草原生态系统对气候变化的响应”、中国科学院重大项目“人类活动对我国北方草地生态系统多样性的影响”、中国科学院“中国生态系统研究网络”项目“内蒙古草原生态系统的结构、功能和提高生产力途径的研究”等项目的支持;“九五”期间曾得到中国科学院重大项目(KZ951-A1-301)和特别支持项目(KZ95T-04)、国家自然科学基金委员会重大基金项目(49790020)、“九五”攻关项目(96-016-01-01)及中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站开放站基金等项目的资助,同时还受到其他面上基金、国际合作项目等项目的资助。

该书得以顺利出版,要特别感谢“中国生态系统研究网络”专项出版基金和中国科学院植物研究所数量植被生态学开放实验室的资助。本书所包含的研究工作和编撰工作,曾得到中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站全体研究人员的大力支持和提供资料。同时又得到科学出版社的大力支持,作者谨表诚挚的谢意。

陈佐忠 汪诗平

1999年8月



大针茅草原



中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站



植物群落光合测定



蒸渗仪



放牧综合试验样地



沙地杨树林林缘草甸



嘎松山草甸草原



羊草草原

目 录

前言

绪论 中国草地概况与研究背景..... (1)

第一篇 典型草原生态系统的现代特征

第一章 生态环境特征..... (9)

第一节 气候..... (9)

第二节 土壤..... (16)

第三节 地貌..... (21)

第四节 结语..... (22)

第二章 生产者特征..... (24)

第一节 植物组成与区系现代特征..... (24)

第二节 植被现代特征..... (26)

第三节 草场现代特征..... (33)

第四节 结语..... (36)

第三章 消费者与分解者的现代特征..... (37)

第一节 兽类区系现代特征..... (37)

第二节 蝗虫的现代特征..... (38)

第三节 土壤动物现代特征..... (40)

第四节 土壤微生物的特征..... (42)

第五节 结语..... (45)

第二篇 植物群落结构、生产力动态和形成过程

第四章 植物和植物群落初级生产力生产..... (49)

第一节 植物群落结构..... (49)

第二节 地上生物量及其结构..... (51)

第三节 地下生物量及其分布..... (58)

第四节 地上地下生物量的比例及相互关系..... (64)

第五节 结语..... (65)

第五章 典型草原植物及植物群落的光合特征..... (67)

第一节 主要植物的光合生态特征..... (67)

第二节 草原群落的光合生态特征..... (89)

第三节 结语..... (101)

第六章 草原植物及植物群落的水分特征..... (104)

第一节 植物与植物群落的水分特征..... (104)

第二节	水分状况与草原植物生产的关系	(113)
第三节	放牧对植物群落及土壤水分关系的作用	(118)
第四节	结语	(120)

第三篇 放牧对生物多样性及其环境的影响

第七章	放牧对草原植物及其多样性的影响	(125)
第一节	放牧演替及其发生机制	(125)
第二节	放牧对草原植物生产力的影响	(131)
第三节	放牧对牧草品质的影响	(134)
第四节	放牧对植物多样性的影响	(134)
第五节	结语	(141)
第八章	放牧对啮齿动物与蝗虫生物多样性的影响	(143)
第一节	放牧对啮齿动物生物多样性的影响	(143)
第二节	放牧对蝗虫群落多样性的影响	(144)
第三节	结语	(147)
第九章	放牧对土壤动物和微生物多样性的影响	(148)
第一节	锡林河流域土壤动物组成及其分布规律	(148)
第二节	放牧对草原土壤动物多样性的影响	(153)
第三节	锡林河流域土壤微生物组成及其分布规律	(155)
第四节	放牧对土壤微生物多样性的影响	(156)
第五节	结语	(157)
第十章	放牧对土壤系统的影响	(160)
第一节	放牧对土壤物理性状的影响	(160)
第二节	放牧对土壤养分含量的影响	(164)
第三节	放牧对土壤腐殖质特性的影响	(165)
第四节	结语	(169)

第四篇 元素生物地球化学循环

第十一章	植物元素化学特征	(173)
第一节	植物化学元素含量水平、分组与富积	(173)
第二节	植物化学元素含量变化	(188)
第三节	植物重金属元素含量	(190)
第四节	结语	(192)
第十二章	植物群落对化学元素吸收、积累与分配	(194)
第一节	植物群落对化学元素吸收、积累与分配	(195)
第二节	牧场生态系统氮素循环	(199)
第三节	结语	(202)
第十三章	凋落物生产、分解与积累	(204)
第一节	凋落物生产	(204)

第二节	凋落物分解	(205)
第三节	凋落物分解过程及与环境因子关系	(208)
第四节	凋落物分解过程中养分的变化	(211)
第五节	凋落物分解过程与微生物的关系	(213)
第六节	凋落物积累	(214)
第七节	结语	(221)
第十四章	碳的生物地球化学循环	(223)
第一节	草原植物的含碳量	(224)
第二节	自然条件下草原生态系统的碳平衡	(225)
第三节	人类活动干扰对草原生态系统碳平衡的影响	(226)
第四节	结语	(227)
第十五章	氮的生物地球化学特征和循环	(228)
第一节	典型草原原生态系统中 N 素的分布和贮量	(228)
第二节	草地生态系统中 N 素的循环过程	(236)
第三节	结语	(244)
第十六章	硫的生物地球化学循环	(247)
第一节	内蒙古天然草原硫的分布状况及其丰度评价	(248)
第二节	栗钙土中硫的形态及围栏封育对硫的供应能力的影响	(251)
第三节	硫肥对冷蒿草原放牧系统的效应	(253)
第四节	冷蒿草原放牧生态系统硫循环模式	(257)
第五节	结语	(260)
第十七章	温室气体研究	(262)
第一节	N_2O 和 CH_4 通量的主要研究方法	(262)
第二节	典型草原温室气体的交换通量	(264)
第三节	结语	(266)

第五篇 典型草原草地畜牧业优化生产模式

第十八章	优良牧草的筛选和人工草地的建立	(271)
第一节	优良牧草的筛选和评价	(271)
第二节	优良牧草的生物生态学特性及栽培要点	(273)
第三节	人工草地的建立与持续利用	(280)
第四节	青贮饲料的制作和饲养效果	(283)
第五节	结语	(286)
第十九章	天然草原的合理利用	(288)
第一节	合理割草制度的建立	(288)
第二节	合理放牧制度的建立	(290)
第三节	适宜放牧率的研究	(300)
第四节	结语	(304)
第二十章	退化草地的恢复改良与利用	(307)

第一节	草地退化的概念	(307)
第二节	草地退化的生物环境指示及其退化等级的划分	(308)
第三节	退化草场恢复演替时间进程	(315)
第四节	退化草地的改良	(317)
第五节	结语	(317)
第二十一章	草原畜牧业优化经营模式	(320)
第一节	绵羊体重动态变化	(320)
第二节	适宜出栏时间和屠宰时间	(322)
第三节	适宜的畜群结构	(323)
第四节	风险-利润权衡	(326)
第五节	草原畜牧业生产可持续发展的生物经济原则	(330)
第六节	结语	(331)

第六篇 可持续发展的研究

第二十二章	草地资源综合利用与保护	(335)
第一节	锡林河流域草地资源	(335)
第二节	自然资源综合利用	(340)
第三节	资源环境保护与可持续发展	(346)
第四节	结语	(347)
第二十三章	草原生物多样性保护	(349)
第一节	生物多样性的意义及其价值	(349)
第二节	人为活动对草原生物多样性的影响	(351)
第三节	草原生物多样性保护	(352)
第四节	内蒙古草原濒危资源保护	(357)
第五节	结语	(362)
第二十四章	集约化的北方草原畜牧业	(365)
第一节	集约化草地畜牧业生产的必然性	(365)
第二节	集约化草地畜牧业关键技术体系的建立	(368)
第三节	集约化草地畜牧业可持续发展指标体系	(376)
第四节	结语	(377)
第二十五章	草原多功能与草原生态旅游	(378)
第一节	从1998年我国生态环境三大问题谈草原生态功能	(378)
第二节	草原生态旅游	(380)
后记		(392)
附录一	锡林河流域高等植物名录	(393)
附录二	锡林河流域啮齿动物和野生动物名录	(403)
附录三	锡林河流域蝗虫名录	(404)
附录四	本书表格目录	(405)
附录五	本书图件目录	(409)

绪论 中国草地概况与研究背景

草原是指在周期性水分不足而无地下水供应情况下的一些旱生或旱中生草本植物所组成的植物群落(侯学煜,1982),而其生存方式是由所在地区自然条件并在较长的历史时期内形成的,因此在地球表面占据着一定的自然地带(图0-1)。

在欧亚大陆,草原自欧洲多瑙河下游起,呈连续条带状向东分布,经罗马尼亚、俄罗斯、蒙古,直达我国东北。东西绵延近110个经度,从而成为地球表面最宽广并很有特色的草原地带,一般被称为欧亚草原区(中国植被编辑委员会1979)。欧亚草原区大致呈东西方向延伸,约在 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{N}$ 之间摆动,但到了中国东北以后,则改变了方向,而呈东北-西南方向分布,直达 28°N 左右。欧亚大陆草原分布格局的这一特点主要与我国特有的海陆分布与大气环流状况密切相关。因为我国东南临海,受海洋季风影响,而越往西北,越近大陆中心,受夏季风影响也越来越弱。相反,来自西伯利亚与蒙古高压的作用越来越强。故从东南向西北,降水越来越少,干旱程度也随之增加,植被类型也表现出明显的地带性特征。

我国草原自东北平原越过大兴安岭,经辽阔的蒙古高原,而后经鄂尔多斯高原、黄土高原,直达青藏高原的南缘,绵延约4500 km。而南北变化于 $51^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{N}$,跨越约23个纬度。

我国不同类型草地总面积4亿 hm^2 ,约占国土总面积的40%。其中北方天然草原约3.13亿 hm^2 ,占草地总面积的78%,是我国草地的主体。

典型草原又叫真草原或干草原,是温带内陆半干旱气候条件下形成的草地类型,其植物主要为真旱生与广旱生多年生丛生禾草,而在某些条件下可由灌木与小半灌木组成,是我国温带草原中一个有代表性和典型性的一种类型,这类草原可以较好地反映温带草原的特征与面貌。典型草原就植被分类而言属于一个植被亚型。李博(1988)认为与之不同的还有两个植被亚型,草甸草原与干草原。而赵献英等(1988)仅分为草甸草原与典型草原两个类型,而将干草原与典型草原作为一个类型。侯学煜在《中国植被地理及优势植物化学成分》(1982)一书中,将温带草原分为三个群系组,即:温带禾草-杂类草草原;温带丛生禾草草原与温带丛生矮禾草-矮半灌木草原。在《中国植被》(中国植被编辑委员会1980)一书中,草原作为植被型,有三个亚型,即草甸草原、典型草原与荒漠草原。王义凤等(1979)将这种中温型草原带也分为三个亚带,即:中温性森林草原亚带、中温性典型草原亚带和中温型荒漠草原亚带。本书作者在多年的工作中,也采用了这样的概念,即:温带草原包括三个类型:温带草甸草原、温带典型草原与温带荒漠草原。温带典型草原在我国主要分布于呼伦贝尔高平原的西部,锡林郭勒高平原的大部分地区以及阴山北麓、大兴安岭南麓、西辽河平原等地(图0-2),总面积约 $4.1\times 10^7\text{hm}^2$,约占全国草地总面积的10.5%。

典型草原生态系统的现代特征,是指典型草原生态系统在现代科学概念和理论指导下,用现代科学仪器观测所得出的典型草原生态系统的特征、生产者特征、消费者和分解者等特征,以及初级生产力、能流与物质循环功能过程的特征。现代特征是相对于地质史上该类草原生态特征而言的。