



中国生态系统研究网络丛书

高寒草甸生态系统

第 4 集

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站 编著

ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

FASC. 4

CONTRIBUTIONS FROM THE HAIBEI RESEARCH
STATION OF ALPINE MEADOW ECOSYSTEM, THE
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



科学出版社

SCIENCE PRESS

1995



中国科学院植物研究所

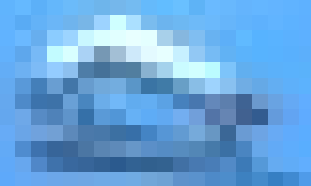
高等植物生态学

王宗敏

中国科学院植物研究所 王宗敏 著
北京 科学出版社 2000 年

ISBN 7-03-008111-1

本书是作者在多年从事高等植物生态学教学与科研工作的基础上，结合国内外最新研究成果，编写而成的。全书共分 10 章，主要内容包括：高等植物生态学的基本概念、植物与环境的相互关系、植物对环境的适应、植物群落的生态学、植物生产力的生态学、植物资源生态学、植物保护生态学、植物生态工程、植物生态与人类健康、植物生态与可持续发展等。



科学出版社

北京 100080

010-64011111

中国生态系统研究网络丛书

高寒草甸生态系统

第4集

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站 编著

ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

Fasc. 4

Edited by the Haibei Research
Station of Alpine Meadow Ecosystem,
The Chinese Academy of Sciences

科学出版社

1995

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本文集汇编高寒草甸生态系统研究论文 38 篇。内容包括生态系统各亚系统的结构和功能特征以及生态系统管理与经济生态学等基础理论和应用研究。涉及系统生态、群落生态、种群生态、生理生态、化学生态、数学生态、经济生态、退化生态系统的恢复与重建等领域。可供国内外生态学工作者、草原畜牧工作者、经济管理工作者、高等院校有关专业师生等参考。

中国生态系统研究网络丛书

高寒草甸生态系统

第 4 集

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站 编著

责任编辑 姜朋逊

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

北京朝阳大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1995 年 8 月第一次印刷 印张: 27.1/4

印数: 1—10 000 字数 619 000

ISBN 7-03-004679-X/Q·577

定 价: 32.00 元

丛书编辑委员会

主任：孙鸿烈

委员：(以下按姓氏笔画为序)

王明星 孙鸿烈 孙九林

陈宜瑜 沈善敏 陆亚洲

张新时 赵士洞 赵其国

钱迎倩 唐登银

秘书：王群力

《中国生态系统研究网络丛书》序

中国科学院自 1949 年建院以来,陆续在全国各重要生态区建立了 100 多个以合理利用资源,促进当地农业、林业、牧业和渔业发展,以及观测和研究诸如冰川、冻土、泥石流和滑坡等一些特殊自然现象为目的的定位研究站。在过去几十年中,这些站无论在解决本地区资源、环境和社会经济发展所面临的问题方面,还是在发展生态学方面,都发挥了重大的作用。

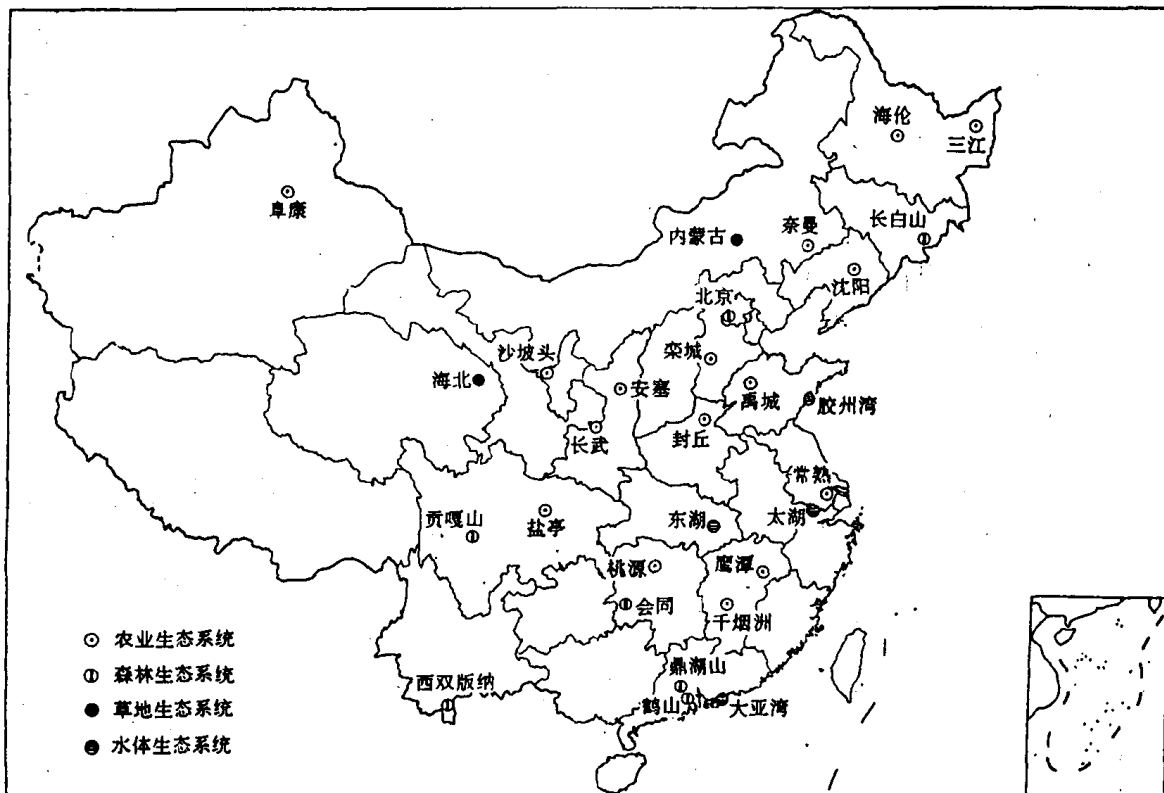
自本世纪 80 年代以来,一方面由于地球系统科学的出现与发展,特别是由于国际地圈-生物圈计划(IGBP)的提出与实施;另一方面,由于日益严重的全球性资源、环境问题所造成的压力,使生态学家们提出了以从事长期、大地域尺度生态学监测和研究为目的的国家、区域乃至全球性网络的议题。就是在这种背景下,中国科学院从已有的定位研究站中选出条件较好的农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统定位研究站 29 个(见中国生态系统研究网络生态站分布图),并新建水分、土壤、大气和生物 4 个学科分中心及 1 个综合研究中心,于 1988 年开始了筹建“中国生态系统研究网络(英文名称为 Chinese Ecosystem Research Network,缩写为 CERN)”的工作。目前,中国科学院所属 21 个研究所的千余名科技人员参与了该网络的建设与研究工作。

网络筹建阶段的中心任务,是完成 CERN 的总体设计。在 1988—1992 年的 5 年间,在中国科学院、国家计委、财政部和国家科委的领导与支持下,来自我院各有关所的科技人员,详细研究了生态学的最新发展动向,特别着重研究了当代生态学对生态系统研究网络所提出的种种新的要求;了解了世界上已有的或正在筹建的各个以长期生态学监测和研究为目标的网络的设计和执行情况,特别是分析了“美国长期生态学研究网络(英文名称为 U. S. Long-Term Ecological Research Network,缩写为 U. S. LTER Network)”的发展过程,注意吸取了它的经验和教训;同时,结合我国的具体情况,经过反复推敲,集思广益,于 1992 年底完成了网络的设计工作,并开始建设。

与其他网络相比较,CERN 的设计有如下特征:在整个网络的目的性方面,强调网络的整体性和总体目标,强调直接服务于解决社会、经济发展与资源、环境方面的问题;在观测方面,强调观测仪器、设备和观测方法的标准化,以便取得可以互比的数据;在数据方面,强调数据格式的统一和数据质量的控制、数据共享和数据的综合与分析;在研究方法上,强调包括社会科学在内的多学科参与的综合研究,强调按统一的目标和方法进行的,有多个站参与的网络研究。

几年来,通过国内、外专家的多次评议,肯定了上述设计的先进性和可行性,这为 CERN 的总体目标和各项任务的实现奠定了可靠的基础。

CERN 的长期目标是以地面网络式观测、试验为主,结合遥感、地理信息系统和数学模型等现代生态学研究手段,实现对我国各主要类型生态系统和环境状况的长期、全面的监测和研究,为改善我国的生存环境,保证自然资源的可持续利用及发展生态学做贡献。它的具体任务是:



中国生态系统研究网络生态站分布图

1. 按统一的规程对我国主要类型农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统的重要生态学过程和水、土壤、大气、生物等生态系统的组分进行长期监测；
2. 全面、深入地研究我国主要类型生态系统的结构、功能、动态和持续利用的途径和方法；
3. 为各站所在的地区提供自然资源持续利用和改善生存环境的优化经营样板；
4. 为地区和国家关于资源、环境方面的重大决策提供科学依据；
5. 积极参与国际合作研究，为认识并解决全球性重大资源、环境问题做贡献。

为了及时反映该网络所属各生态站、分中心和综合研究中心的研究成果，CERN 科学委员会决定从 1994 年起设立出版基金，资助出版《中国生态系统研究网络丛书》。我们希望该丛书的问世，将对认识我国主要类型生态系统的基本特征和合理经营的途径，对促进我国自然资源的可持续利用和国家、地区社会经济的可持续发展，以及对提高生态学的研究水平发挥积极作用。

林晓兰

1995 年 4 月 16 日

前 言

青藏高原以其巨大的高程、独特的自然环境,对东亚大陆的气候和生物界产生巨大的影响,历来为全世界科学家所关注。

随着全球变化和人类活动的不断加强,已引起了地球上各自然地理带的生物物种急剧减少,生态系统平衡失调,自然资源破坏,环境恶化,使人类的生存环境面临着巨大的潜在危机。因而揭示生物多样性的形成、发展,生态系统的结构、功能与全球变化的相互关系,自然资源的持续利用以及改善人类生存环境条件已成为各国政府和科学家的历史责任。青藏高原蕴藏着丰富的生物资源,其各类生态系统具有独特的结构与功能,特别是在高原极端环境作用下,生物物种具有特殊的适应方法和进化模式,成为全球变化反应的敏感区以及研究生物多样性形成演化以及生态系统结构、功能过程的理想场所。

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站自 1976 年建站以来,旨在长期监测环境变化,积累资料,并着重研究高寒草甸生态系统的结构、功能过程与机理,其研究成果已在《高寒草甸生态系统》1—3 集和《高寒草甸生态系统若干数学模型》中反映。自 1989 年以后,海北站又相继承担了国家“八五”攀登计划“青藏高原形成演化、环境变迁及生态系统”、中国科学院重大项目“我国不同类型生态系统的结构、功能及提高生物生产力优化模式的研究”和“生物多样性保护与持续利用的生物学基础研究”课题,在上述项目专家委员会和项目办公室的直接领导下,在参加课题全体同志的共同努力下,取得了一批阶段性成果,并不断拓宽研究领域。除继续深入研究高寒草甸生态系统的结构、功能外,还着力研究高寒草甸生态系统的动态变化对全球变化的反应模式以及退化生态系统的恢复与重建和提高高寒草甸生态系统生物生产力的优化模式,为青藏高原经济发展和生态系统的持续利用提供科学依据。

本文集共收集论文 38 篇,内容包括:非生命亚系统 4 篇;生产者亚系统 8 篇;消费者亚系统 4 篇;分解者亚系统 6 篇;系统分析 3 篇;退化生态系统的恢复与重建 8 篇;优化放牧研究 5 篇。在编辑和出版过程中,得到了中国生态系统研究网络秘书处和科学出版社的大力支持和协助,生态系统研究网络秘书处给予经费支持;中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站学术委员会副主任、站长周兴民研究员审阅了全部文稿,并争取到部分出版经费和联系有关出版事宜。杨正本同志对全部文稿进行了编辑加工和校改外文摘要,使文集臻于完善。在此,对关心和支持本文集出版的领导单位和同志表示衷心感谢。

由于我们经验不足,水平有限,缺点和错误之处在所难免,望国内外生态学工作者及广大读者不吝指教。

周兴民

1994 年 12 月 5 日

高寒草甸生态系统

第4集

目 录

《中国生态系统研究网络丛书》序	孙鸿烈
前言	周兴民

I. 生态系统的研究

非生命亚系统

矮嵩草草甸地上生物量与气候因子的关系及其预报模式的建立	李英年 王启基 周兴民(1)
高寒草甸生态系统中矮嵩草草甸的氮、磷、钾动态	张金霞 曹广民 赵静玫 王在模(11)
寒毡土(亚高山草甸土)湿度的时空动态及其应用	鲍新奎 李英年 曹广民(19)
高寒草甸生态系统植物库磷素贮量及其循环特征	曹广民 鲍新奎 张金霞 王在模(27)

生产者亚系统

高寒草甸生态系统微气候和植物的生理生态反应 V. 高寒草甸几种植物非结构性 碳水化合物昼夜变化规律的研究	韩 发 贡桂英 师生波(35)
青藏高原植物抗逆性的生理生化基础研究 II. 矮嵩草叶片过氧化物酶和酯酶的同工 酶及酶活性对不同海拔高度的反应	韩 发 贡桂英 张树源 师生波 武 海(45)
青海高原植物生理生态学研究 IV. 不同海拔高度植物的净光合速率	张树源 武 海 韩 发(53)
青海高原植物生理生态学研究 V. 强光和低温霜冻对植物净光合速率以及光系统 I 的光能转化效率的影响	张树源 武 海 吴 姝 沈允钢 郭连旺(59)
几种高寒草甸常见植物的光合特性及其光合作用的光抑制	郭连旺 沈允钢 许大全 张树源 武 海 吴 姝(65)
高寒草甸植物种群的生态位研究 ...	陈 波 周兴民 王启基 张堰青 沈振西(73)
高寒藏嵩草沼泽化草甸植物群落结构及其利用	王启基 周兴民 沈振西 张堰青(91)

利用红外线 CO₂ 分析仪测定矮嵩草草甸植物群落净光合速率的方法和装置

..... 师生波 贡桂英 韩 发(101)

消费者亚系统

三种雀形目鸟类伴巢行为的时间分配 张晓爱 邓合黎(107)

甲状腺激素对高原鼠兔适应性产热的作用 李庆芬 柳劲松(117)

青海门源地区昆虫群落资料 郑乐怡 魏美才 刘国卿(127)

海北定位站地区昆虫区系初报 郑乐怡 魏美才 刘国卿(139)

分解者亚系统

高寒草甸不同植被土壤真菌生物量的季节动态 王启兰 李家藻(169)

高寒草甸土壤氮素代谢作用强度的研究 王启兰 杨 涛(179)

高山草甸土纤维素分解的季节性动态 姜文波 王启兰 杨 涛 耿博闻(183)

高寒草甸生态系统土壤微生物反硝化作用引起氮素损失的研究

..... 杜伊光 李家藻 师治贤 杨 涛(189)

高寒草甸土壤中无机磷溶磷细菌筛选的研究

..... 耿博闻 姜文波 赵宝莲 王启兰 杨 涛(197)

青海高寒草甸蘑菇圈产生菌生态定位研究 ... 吴人坚 谭惠慈 朱世志 张纪忠(203)

系 统 分 析

高寒草甸生态系统非线性振荡行为周期性的研究 I. 降水和初级生产力的功率谱分析及其波动周期 周 立 王启基 周 琪(219)

高寒草甸生态系统非线性振荡行为周期性的研究 II. 气温波动的功率谱分析及其波动周期与初级生产力振荡周期的关系 周 立 王启基 周 琪(241)

高寒草甸生态系统非线性振荡行为周期性的研究 III. 藏羊种群波动的周期性 周 立 王启基 周 琪(253)

II. 生态系统管理与经济生态

退化生态系统的恢复与重建

青藏高原退化草地的现状、调控策略和持续发展.....

..... 周兴民 王启基 张堰青 沈振西 张跃生 陈 波(263)

不同调控策略下退化草地植物群落结构及其多样性分析

..... 王启基 周兴民 沈振西 陈 波(269)

调控策略对高寒退化草地中的氮、磷、钾含量、积累及转移效应的分析.....

..... 王启基 周兴民 周 立 沈振西 张堰青 张跃生 李英年(281)

退化草地植物对调控对策的生理生态学效应

..... 沈振西 王启基 周兴民 张堰青 陈 波 邓自发(293)

不同调控措施下恢复草地群落特征与主要种的生态位分析	
..... 陈 波 周兴民 王启基 张堰青 沈振西 (305)	
恢复生态系统主要植物种群氮、磷、钾含量及其相关性分析	
..... 王启基 周兴民 沈振西 邓自发 (321)	
高寒草甸牧场鼠害综合治理后动植物群落的演替及经济、生态效益的研究	
..... 景增春 边疆晖 樊乃昌 (333)	
不同调控策略下退化草地恢复与重建的效益分析	
..... 王启基 周兴民 沈振西 陈 波 (343)	

优化放牧的研究

放牧强度对冬春草场植物群落结构及功能的效应分析	
..... 王启基 周 立 王发刚 (353)	
高寒草甸牧场最优放牧强度的研究 I. 藏羊最大生产力放牧强度	
..... 周 立 王启基 赵 京 周 琪 (365)	
高寒草甸牧场最优放牧强度的研究 II. 轮牧草场放牧强度的最佳配置	
..... 周 立 王启基 赵 京 周 琪 (377)	
高寒草甸牧场最优放牧强度的研究 III. 最大利润放牧强度	
..... 周 立 王启基 赵 京 周 琪 (391)	
高寒草甸牧场最优放牧强度的研究 IV. 植被变化度量与草场不退化最大放牧强度	
..... 周 立 王启基 赵 京 周 琪 (403)	

ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

Fasc. 4

CONTENTS

Foreword to <i>Series from Chinese Ecosystem Research Network</i>	Sun Honglie
Preface	Zhou Xingmin

I. Research of Ecosystem

Abiotic Subsystem

The relationship between aboveground biomass of <i>Kobresia humilis</i> meadow and climate factors and its predication model	Li Yingnian, Wang Qiji and Zhou Xingmin(10)
The N,P,K dynamics of <i>Kobresia humilis</i> meadow in alpine meadow ecosystem	Zhang Jinxia, Cao Guangmin, Zhao Jinmei and Wang Zaimo(18)
The dynamic variation of time and space for cryo-sod soil moisture and its application	Bao Xinkui, Li Yingnian and Cao Guangmin(26)
The Phosphorus storage and cycling feature of plant pool in alpine meadow ecosystem	Cao Guangmin, Bao Xinkui, Zhang Jinxia and Wang Zaimo(34)

Producer Subsystem

Microclimate and plant physiological ecology response in alpine meadow ecosystem	
V. Studies on the daily change of non-structural carbohydrate in some plants of alpine meadow	Han Fa, Ben Guiying and Shi Shengbo (42)
Studies on the physiological-biochemical base of plant resistance in Qinghai-Xizang Plateau I. The effect of different altitude on isoperoxidase, isoesterase and its enzyme activities in <i>Kobresia humilis</i> leaves	Han Fa, Ben Guiying, Zhang Shuyuan, Shi Shengbo and Wu Hai(52)
The physiological ecology studies of plants in Qinghai Plateau IV. The net photosynthetic rate of plants in different altitude	Zhang Shuyuan, Wu Hai and Han Fa(58)
The physiological ecology studies of plants in Qinghai Plateau V. Effects of strong light and low temperature frostbite for the net photosynthetic rate and light	

energy transform efficiency of photosystem II of plant	
..... Zhang Shuyuan, Wu Hai, Wu Shu, Shen Yungang and Guo Lianwang(64)	
Characteristics and photoinhibition of photosynthesis in some alpine meadow plants	Guo Lianwang,
..... Shen Yungang, Xu Daquan, Zhang Shuyuan, Wu Hai and Wu Shu (72)	
Study on the niche of the plant species in alpine meadow	
..... Chen Bo, Zhou Xingmin, Wang Qiji, Zhang Yanqing and Shen Zhenxi(90)	
The structure of plant community and utilization in alpine <i>Kobresia tibetica</i> swamp meadow	Wang Qiji, Zhou Xingmin, Shen Zhenxi and Zhang Yanqing(100)
The method and instrument of determined the net photosynthetic rate of <i>Koresia humilis</i> meadow plant community by using infrared ray gas analysis meter	Shi Shengbo, Ben Guiying and Han Fa(106)

Consumer Subsystem

The time allocation patterns of attending nest behavior in three species passeriens	Zhang Xiaoi and Deng Heli(116)
The effects of thyroid hormone on adaptive thermogenesis in <i>Ochotona curzoniae</i>	Li Qingfen and Liu Jinsong(126)
Information of insect community in Menyuan area, Qinghai Province	
..... Zheng Leyi, Wei Meicai and Liu Guoqing(138)	
A preliminary report on insect fauna of Haibei Station area	
..... Zheng Leyi, Wei Meicai and Liu Guoqing(167)	

Decomposer Subsystem

Seasonal dynamics of fungal biomass in different vegetation soil of alpine meadow ecosystem	Wang Qilan and Li Jiazao(177)
Study on the nitrogen metabolic activity in alpine meadow soil	
..... Wang Qilan and Yang Tao(182)	
Seasonal dynamics of cellulose decomposition in alpine meadow soil	
..... Jiang Wenbo, Wang Qilan, Yang Tao and Geng Bowen(188)	
Studies on the denitrification of soil microorganism caused the nitrogen loss in alpine meadow ecosystem	
..... Du Yiguang, Li Jiazao, Shi Zhixian and Yang Tao(195)	
Isolation and screening of inorganic phosphate-solubilizing bacteria in alpine meadow soil	
..... Geng Bowen, Jiang Wenbo, Zhao Baolian, Wang Qilan and Yang Tao(201)	
Ecological located research on macrofungi forming fairy rings in alpine meadow, Qinghai Province ...	Wu Renjian, Tan Huici, Zhu Shizhi and Zhang Jizhong(217)

Ecosystem Analysis

Studies on the cycles of nonlinear oscillation behavior at the alpine meadow ecosystem

- I . The power spectrum analysis and the fluctuation cycles of rainfall and primary productivity Zhou Li, Wang Qiji and Zhou Qi(238)

Studies on the cycles of nonlinear oscillation behavior at the alpine meadow ecosystem

- I . The power spectrum analysis of air temperature fluctuation and the relationship between its cycles and the fluctuation cycles of primary productivity Zhou Li, Wang Qiji and Zhou Qi(251)

Studies on the cycles of nonlinear oscillation behavior at the alpine meadow ecosystem

- II . The cycles of number fluctuation in Tibetan sheep population Zhou Li, Wang Qiji and Zhou Qi(261)

I . Ecosystem Management and Economic Ecology

Restoration and Reconstruction of Degeneration Ecosystem

Present condition of degeneration grassland, regulation tactics and sustain development in Qinghai-Xizang Plateau Zhou Xingmin,

Wang Qiji, Zhang Yanqing, Shen Zhenxi, Zhang Yaosheng and Chen Bo(268)

Analysis on the structure and diversity of plant community in degraded pasture under control strategies

..... Wang Qiji, Zhou Xingmin, Shen Zhenxi and Chen Bo(280)

The effect analysis of control measure on the accumulation and shift of N, P, K content in alpine regressive pasture

..... Wang Qiji, Zhou Xingmin, Zhou Li, Shen Zhenxi, Zhang Yanqing, Zhang Yaosheng and Li Yingnian(292)

Physiological ecology effect of main plant population in alpine degenerate grassland by control strategies

..... Wang Qiji, Zhou Xingmin, Zhang Yanqing, Chen Bo and Deng Zifa(304)

Analysis on the structure of community and the niche of species in restored grassland by different control measures

..... Chen Bo, Zhou Xingmin, Wang Qiji, Zhang Yanqing and Shen Zhenxi(320)

The contents of N, P, K and its correlative analysis for main plant population in resumption ecosystem

..... Wang Qiji, Zhou Xingmin, Shen Zhenxi and Deng Zifa(332)

The succession of community of animal and plant and the effect of economic-

- ecology after rodent pest integrated treatment in alpine meadow grassland
 Jing Zengchun, Bian Jianghui and Fan Naichang (341)
- Benefit analysis of restored degeneration grassland by different control measure
 Wang Qiji, Zhou Xingmin, Shen Zhenxi and Chen Bo (352)

Research of Optimal Stocking

- Effect analysis of stocking intensity on the structure and function of plant community in winter-spring grassland ... Wang Qiji, Zhou Li and Wang Fagang (364)
- Studies on optimum stocking intensity in pasturelands of alpine meadow I. stocking intensity to maximize production of Tibetan sheep Zhou Li, Wang Qiji, Zhao Jing and Zhou Qi (374)
- Studies on optimum stocking intensity in pasturelands of alpine meadow II. The optimum combination between stocking intensities in rotational grazing grasslands Zhou Li, Wang Qiji, Zhao Jing and Zhou Qi (388)
- Studies on optimum stocking intensity in pasturelands of alpine meadow III. Stocking intensity to maximize profit Zhou Li, Wang Qiji, Zhao Jing and Zhou Qi (400)
- Studies on optimum stocking intensity in pasturelands of alpine meadow IV. The measuring of vegetation change and the maximum stocking intensities of no degeneration in grasslands Zhou Li, Wang Qiji, Zhao Jing and Zhou Qi (417)

I. 生态系统的研究

非生命亚系统

矮嵩草草甸地上生物量与气候因子的 关系及其预报模式的建立^{*}

李英年 王启基 周兴民

(中国科学院西北高原生物研究所)

摘 要

本文通过对中国科学院海北定位站10多年的气象观测资料与矮嵩草草甸地上生物量的实测数据进行综合分析,探讨矮嵩草草甸地上生物量与气候之间的相互关系,并根据矮嵩草草甸地上生物量的季节动态和净生产量建立动态模拟和预报模式。结果表明:高寒矮嵩草草甸地上生物量季节变化、年际动态及产量的高低均受气候因素的制约和影响。采用前期气象因子建立的年牧草产量预报模式,实测值与预报值比较,相对误差率很低,预报效果较好。

关键词: 矮嵩草草甸; 地上生物量; 气候因子; 预报模式

高寒草甸是青藏高原及其周围山地特有的植被类型,是重要的天然放牧草场。高寒草甸草场生物量季节动态及地上净生产量的高低在很大程度上受气候诸多因素的制约。分析高寒草甸地上生物量与气象因子之间的相互关系,掌握其变化规律,对深入研究高寒草甸生态系统的结构、功能、能量分配、物质循环规律以及天然草场的合理利用和科学管理均具有重要的意义。

有关草地地上生物量与气象因子相互关系的报道不少(王义风,1985;毛学诗等,1983;杨持等,1983),但涉及高寒草甸的报道尚不多见。本文通过高寒草甸地上生物量与气象因子之间的动态分析,建立地上生物量的动态模拟,并利用前期气象因子建立了

^{*} “八五”国家攀登计划资助项目。

高寒草甸地上净生产量的预报模式。

研究方法和内容

本研究在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区进行。该站地处东经 $101^{\circ}12'$ — $101^{\circ}23'$ 、北纬 $37^{\circ}29'$ — $37^{\circ}45'$ ，祁连山北支冷龙岭东段南麓，海拔 3200 米。

以该地区高寒草甸的矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸为研究对象。草场具有植物群落结构简单、植株低矮、产草量低等为基本特点 (王启基等, 1989; 周兴民等, 1987)，以寒冷中生多年生草本植物矮嵩草为建群种，主要伴生种有异针茅 (*Stipa aliena*)、羊茅 (*Festuca ovina*)、早熟禾 (*Poa* spp.)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*) 等。

气象资料取自该站 1980—1993 年的气象观测资料。地上生物量从 1980 年开始，每年 5 月牧草返青后的月中 (16 日) 及月初 (1 日) 进行测定。植物地上净生产量为每半月测定 1 次的地上生物量的最高值，测定方法见杨福国等 (1989)。讨论植物生物量季节动态变化时，仅采用 1981 年的地上生物量测定值及同期气象数据。

生物量季节动态模型采用多元回归法建立一元三次、二元二次曲线模拟方程 (林纪曾, 1981)。牧草地上净生产量年际动态模型的建立采用多年产量平均值作为相对稳定的产量值 (C)，分离出气候波动影响下的波动产量 (W_w)，进行波动产量与气象因子的多元回归分析 (吴元中, 1982)。同时采用二次型二级定性判别，对年牧草产量给予分型判别 (施能, 1992)。最后利用单相关较好的前期气象因子建立多元回归预报模式。

结果与分析

1. 实验区的气候特征

该地区属典型的高原大陆性气候，东南季风影响微弱 (叶笃正等, 1977)，地形影响明显，一年无四季之分，仅有冷暖二季之别。从 1980 年到 1993 年 14 年的气象观测资料表明，气温年较差 24.9°C ，平均日较差 15.7°C ；日均气温稳定通过的 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 出现时间分别与植物开始萌动发芽、返青、生长期基本一致；年均气温 -1.7°C ，最热月平均气温 9.8°C ，最冷月平均气温 -15.1°C ；年极端最高气温 23.7°C (1986—07—26)，年极端最低气温 -36.0°C (1991—12—26)；年内日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的天数高达 280 天以上，在最热的 7 月份仍出现日最低气温 $< -2^{\circ}\text{C}$ 的天气。年均降水量 589.0 毫米，各年间降水量的月际分配极不均匀，有单峰也有双峰式的分布，但降水量主要集中于暖季的 5—9 月，占全年降水量的 79%；冷季 10 月至翌年 4 月长达 7 个月时间，降水量仅占年降水量的 21%，特别是冷季的 11 月到次年的 2 月，降水量极为稀少，不到年降水量的 5%。其气象要素的季节动态和年际动态列表 1 和表 2。

2. 地上生物量季节动态

生物生长具有一定的规律。一般情况下，海北定位站日均气温稳定 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 与地表面的日均温度稳定 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 相一致，此时地下冻土维持，而表层土在春秋二季可出现日消夜