

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

(中国科学院西北高原生物研究所)

摘 要

本文全面分析了青藏高原高寒草地退化的现状和原因。在长期的过度放牧、鼠虫危害以及人类活动的干扰下,约有2千万公顷草地退化。使草地种类组成、分布格局、生物生产力等发生了显著的变化,直接影响草地的结构、功能和草地畜牧业的持续发展。我们依据生态系统生态学的理论,采取生态工程的原理和方法以及多学科的相互交叉,对退化生态系统的恢复与重建的调控策略进行了深入的研究,为退化生态系统的恢复及其草地畜牧业的持续发展提供了科学的依据。

关键词: 高寒草甸; 退化生态系统; 调控策略; 持续发展

青藏高原面积约240万平方公里,约占我国国土面积的三分之一强。在高原气候的影响下形成了一系列适应高寒气候的草地类型—高寒灌丛、高寒草甸、高寒草原和高寒荒漠,构成了独特的高原地带性植被类型。其中,高寒灌丛和高寒草甸约占青藏高原1.4亿公顷天然草地的一半,成为我国独特的高寒草地生态系统和重要的草地畜牧业基地。随着人口增加、畜牧业发展和区域开发,给高寒草地生态系统注入了活力,然而由于人们对高寒草地生态系统缺乏深入的研究和科学的经营管理,过度放牧、鼠虫危害以及人类活动的干扰,使草地生态系统的物种组成、分布格局和生物量等发生了显著地变化。直接影响了草地生态系统的结构与功能,同时也影响了草地畜牧业的持续发展。

有关退化生态系统生态学以及恢复与重建生物学基础研究国内外已开展了不少工作

(姜恕, 1989; 马志广等, 1989; 祝廷成等, 1989; 王启基等, 1992; 周兴民等, 1993; May, 1976; Andrzejewska, 1980), 但涉及到高寒草地并不多见。中国科学院海北高寒草甸生态系统开放实验站自 1989 年以来对退化生态系统的退化原因与机制、恢复与重建的生物学、生态学基础、物种多样性与系统稳定性、群落动态与环境的关系以及提高退化生态系统生物生产力和能流、物流的调控策略进行了全面的研究, 取得了一系列初步的成果, 填补了我国在恢复生态学及退化生态系统调控策略方面的理论和方法, 其中一些成果已被生产部门所采用和推广, 取得了显著的经济效益和生态效益。

青藏高原草地的现状和退化原因

如前所述, 青藏高原约有各类天然草地 1.4 亿公顷, 其中高寒灌丛和高寒草甸约占百分之五十。主要分布在海拔 3200—5600 米的滩地和山地。自然条件严酷, 年平均气温 -1 — -4°C , 最热月均温 5 — 13°C , 最冷月均温 -7 — -17°C , 年平均降水 400—700 毫米。暖季短暂, 冷季漫长, 植物生长期仅 100—150 天, 枯草期长达 7—9 个月。由于在极端环境的影响下, 作为生态系统的核心——植物群落种类组成较少, 植株低矮, 群落垂直结构简单, 一般仅 1—2 层, 生产力低, 因而生态系统极其脆弱。一旦受到干扰或遭到破坏很难恢复。长期以来, 由于人们对高寒草地生态系统的这些基本特征认识不足, 又缺乏科学的经营管理, 超载放牧, 鼠虫危害以及随着资源开发等人类活动的加剧, 导致了大面积草地退化。使草地生态系统的结构、功能遭到破坏和失去平衡, 严重地影响了草地畜牧业的持续发展。

1. 超载过牧, 草地退化

青藏高原现有大小牲畜 6000—7000 万头 (只), 家畜存栏数较 50 年代提高了将近 3 倍。在长期的粗放经营管理下, 逐水草而居, 超载过牧, 使大部分水草丰美的冬春草场严重退化。据我们多年调查, 青藏高原约有三分之一的天然草地严重退化, 其余也处在不同的退化阶段, 平均产草量下降了 20%—50%。退化草地的植物组成与结构发生了明显的变化 (周兴民, 1988, 1989)。组成高寒草地的建群种及其主要伴生种, 如矮嵩草 (*Kobresia humilis*)、线叶嵩草 (*K. capillifolia*)、小嵩草 (*K. pygmaea*)、藏嵩草 (*K. tibetica*) 以及异针茅 (*Stipa aliena*)、羊茅 (*Festuca ovina*)、紫羊茅 (*F. rubra*)、早熟禾 (*Poa* sp.) 等关键种, 在家畜的啃食和践踏下, 其高度、密度、盖度和优势度等方面均明显下降。特别是禾本科牧草长期处在营养生长阶段, 种子不能成熟而影响了种群的繁衍, 降低了资源利用和竞争能力。相反, 家畜厌食或不采食的毒杂草, 如甘肃棘豆 (*Oxytropis kansuensis*)、黄花棘豆 (*O. ochrocephala*)、甘肃马先蒿 (*Pedicularis kansuensis*) 和细叶亚菊 (*Ajania stenoloba*) 等, 则充分利用光、热、水、养分等资源, 生长茂密, 竞争能力增强, 改变了群落的外貌和结构。

2. 鼠虫危害严重, 生态环境恶化

青藏高原主要危害鼠种有高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*)、达乌尔鼠兔 (*O.*

dahurica)、高原麝鼠 (*Myospalax baileyi*) 等。鼠害发生面积约 2000 万公顷, 其中青海有 5.3 百万多公顷, 川西有 1.3 百万多公顷, 甘南和西藏约有 6 百万多公顷。据调查青藏高原至少有鼠兔 6 亿只, 麝鼠 1 亿只。每年消耗鲜草 150 亿公斤, 相当于 1000 万只羊的食量。虫害面积约 6 百万多公顷, 严重者草地产量可下降 50% 以上。

有趣的是, 在高寒草地生存的这些鼠种, 其种群数量随着草地植被的演替所提供的食物资源和栖息环境的变化而变化。当草地植被在适度放牧或封育条件下, 禾草和莎草植物发育良好, 食物充足, 环境隐蔽, 此时则以根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 和甘肃鼠兔 (*Ochotona cansa*) 为优势种群; 而在过牧的情况之下, 禾草和莎草发育不良, 杂类草滋生, 则高原鼠兔和高原麝鼠数量急剧增加而成为优势种群。它们对草地的危害不仅仅是与放牧家畜争食, 更为严重、影响深远的还在于对草地的挖掘, 破坏植被, 挖掘所形成微地形, 造成水土流失及小气候变化, 从根本上破坏了高寒草地以及畜牧业赖以生存的环境。

3. 人类活动加剧了草地退化

随着人口增加、畜牧业的发展和资源的开发利用, 加速了草地的退化进程。早期, 我国在以粮为纲的思想指导下, 不经科学调查和论证, 盲目开垦草地, 以扩大农作物面积。据统计, 青海省 1958—1959 年先后开垦草地 60 多万公顷, 除部分目前尚能耕种外, 其中大部分已经弃耕。30 多年后的今天, 这类弃耕地的植被尚未恢复。目前改革开放, 市场经济以及区域开发和资源的利用, 亦冲击着草地畜牧业领域。由于各种法制滞后, 采矿、采集动植物资源的大军涌向这块沉睡的土地。掏金者、采矿者蜂拥而至, 矿渣、矿石随意堆放, 占据大面积草地; 恣意采集草地上的各种动植物资源, 不仅破坏草地植物群落种类组成和结构, 而且破坏了生态环境。

退化生态系统的调控策略

草地畜牧业是一项综合产业, 既包括草业、畜牧业和相配套的加工业以及社会经济条件等, 是一项极其复杂的系统工程体系。因此, 在深入研究和探讨退化生态系统的机理和提高退化生态系统生物生产力调控策略时, 必须利用系统工程的原理和方法以及生态—经济复合系统理论作指导, 提示和阐明退化生态系统的结构、功能与机理以及退化生态系统与环境的相互关系, 针对系统的特点提出调控策略。高寒草地生态系统的基本模式如图 1。

1. 环境系统

环境系统包括光、温、水、土等多种生态因子。这些环境因子综合作用于生产者、消费者和分解者亚系统, 并驱动着高寒草地生态系统的结构和功能。然而当生态系统一旦遭到干扰和破坏, 群落的种类组成、结构均发生变化。对土壤结构、温度、湿度和营养元素产生巨大影响, 而且影响了群落的光能利用、物质积累等, 使整个系统的结构和功能失调。因而环境系统和生物系统二者在历史演化长河中, 形成了相对稳定的统一体。退化生态系统中环境最突出的问题是土壤结构的破坏和养分的损失, 故对该系统增施有机

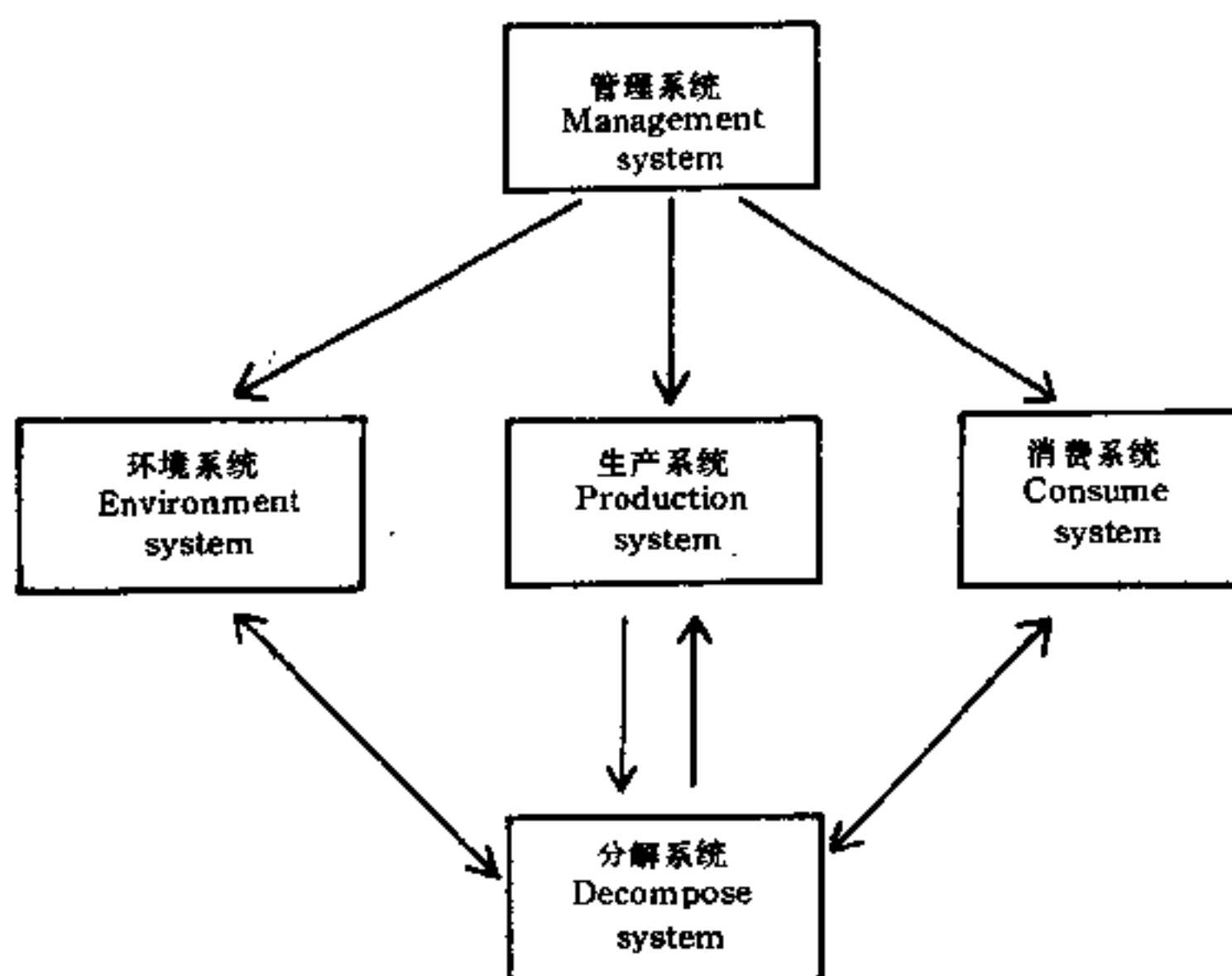


图1 草地退化生态系统模式图

Fig. 1 The model of degenerate ecosystem of grassland

肥和 N、P、K，提高土壤肥力，以利于植物对养分的需求。

2. 生产者系统

生产者系统是生态系统的核心。所谓退化生态系统其本质就是植物群落在各种因素的干扰和破坏之下所发生的退化演替。所以我们将针对草地生态系统退化的原因，采取一切可能的手段和技术措施，加速草地植物群落的恢复，主要对策有：

(1) 封育 对退化草地采取封育措施，使牧草得以休养生息和恢复土壤肥力。实践证明，当草地封育 2—3 年，可促进禾本科牧草中的异针茅、羊茅、紫羊茅以及蒿草等植物的生长发育，完成其生活史。在解除家畜啃食和践踏压力之后，一方面种子可以成熟和传播，使自然种群不断扩大，另一方面可增加其分蘖能力，丛径增大，提高它们在群落中的密度、盖度和生物量，改变其群落结构，使原来的单层结构变为多层结构，进而改善群落环境，提高了光能利用率和生物量（周兴民，1989）。

(2) 优良牧草的选育和群落优化结构的配置 植物种是组成群落的最基本成分，选择能适应当地气候的优良品种，以更新退化草地的劣质草种。从发展草地畜牧业角度讲，这是一条可取的方法。经我们多年的引种驯化，选育出适应高寒气候，生产性能较好的垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、老芒麦 (*E. sibiricus*)、羊茅 (*Festuca* spp.)、早熟禾 (*Poa* spp.) 等 10 余个品种，为退化草地的恢复和重建奠定了基础。

依据恢复生态学和实验群落学的理论，配置优化结构的人工或半人工群落，是退化草地恢复与重建的捷径和是有效的方法。我们采用高禾草垂穗披碱草、老芒麦以及下繁低禾草羊茅、紫羊茅和早熟禾等，增加了群落的垂直结构和叶面积指数。而且各层结构

能够充分分享光热资源,避免种间竞争,充分发挥各种植物在群落中的功能作用,提高了光能利用率和生物生产力。经过多年的实验,生产力可提高3—5倍。同时由于群落的郁闭度增加,改善了群落环境和草地生态条件。

(3) 除莠灭杂 由于草地退化、土壤裸露,为那些以种子和根茎繁殖的毒杂草创造了有利条件,因而在退化草地上棘豆、甘肃马先蒿和细叶亚菊等占据了优势。我们选用2-4D丁脂进行喷洒,人为的降低这些种群的数量,加之补播优良牧草,改善群落环境,抑制这些种群的生长。

3. 消费者系统

消费者系统是直接作用于生产系统的,如果消费适当,可提高生物多样性和保持群落的稳定,使草地可更新资源永续利用。然而如前所述,青藏高原各类草地目前均处在超载过牧、鼠虫危害及其资源极度开发利用的压力之下,处于不同的退化演替阶段。针对此问题,我们进行了多年优化放牧和鼠类综合防治研究,取得了良好的效果。

海北站自1982年至今,一直进行优化放牧试验研究。根据青藏高原草地的特点,将草地分为夏季和冬季两季牧场,5个放牧水平,逐年测定其群落的种类组成、结构、生物量以及供试家畜的体重和产毛量。对所采集的数据进行综合分析。要保持草地的稳定和持续发展,必须作到(1)实行围栏划区轮牧,按时转场。在海北地区6月1日前家畜必须从冬场转入夏场,保证冬场的牧草充分生长,提高冬场的牧草产量;(2)放牧强度应保持在45%—55%左右,使牧草有再生的能力;(3)组建优化畜群结构,提高母畜比例,以及出栏率和商品率。

青藏高原的高原鼠兔、达乌尔鼠兔和高原鼯鼠是高寒草地的优势种群,种群数量大,对草地危害严重;应采取综合治理的措放。根据多年研究,提出了化学和生物灭鼠、生态防治等综合治理对策,可加速退化草地的恢复和提高草场生物生产力,促进草地畜牧业的发展。

参 考 文 献

- 马志广、文振海,1989,我国天然草场改良效果和开发潜力,中国草地科学与草业发展,90—93,科学出版社。
- 王启基、周立、赵新全,1992,青藏高原草地畜牧业特点及对策研究,中国青藏高原研究会第一届学术讨论会论文选,150—156,科学出版社。
- 周兴民、王启基,1993,高寒草地资源调控策略与持续发展,持续发展与生态系统,88—93,中国科学技术出版社。
- 周兴民、张松林,1986,矮嵩草(*Kobresia humilis*)草甸在封育条件下群落结构和生物量变化的初步观察,高原生物学集刊,(5):1—6,科学出版社。
- 周兴民,1989,青藏高原草地资源的合理利用与草地畜牧业发展战略,中国草地科学与草业发展,178—181,科学出版社。
- 姜 恕,1989,我国草地资源合理利用与草地畜牧业发展的建议,中国草地科学与草业发展,15—18,科学出版社。
- 祝廷成、吕新龙、刘英俊,1989,草地退化与草地生态工程建设,中国草地科学与草业发展,19—27,科学出版社。
- Andrzejewska L, Gyllenberg G, 1980, Small herbivore subsystem; In grasslands, systems analysis and man ed. by Breymeyer, A. I., and G. M. Van Dane, Cambridge University Press.
- May, R M (editor), 1976, Theoretical Ecology Principles and Applications. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

PRESENT CONDITION OF DEGENERATION GRASSLAND, REGULATION TACTICS AND SUSTAIN DEVELOPMENT IN QINGHAI-XIZANG PLATEAU

Zhou Xingmin Wang Qiji Zhang Yanqing
Shen Zhenxi Zhang Yaosheng Chen Bo

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences)

Abstract

This paper analyse the present condition and the reason of alpine grassland degeneration of Qinghai-Xizang Plateau. Under the disturbances of over-stocking, rodent and insect pest, and human being activity, there are more twenty million hectare grassland degenerated now, so the species composition and patterns of distribution as well as production has happened significant changes, that grassland structure and function and the sustain development of grassland animal husbandry are affected seriously. According to the theory of ecosystem ecology, the regulation tactics of degeneration ecosystem restoration and rebuild it with the principle and method of ecological engineering, and a multiple subjects crossing each other has studied for many years. This study provide scientific basis for restoration of degeneration ecosystem and its sustain development of grassland husbandry.

Key words: Alpine meadow, Degenerative ecosystem, Regulation tactics, Sustain development