

DOI: 10.5846/stxb201610172108

马玉寿,周华坤,邵新庆,赵之重,赵亮,董世魁,王晓丽.三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范.生态学报,2016,36(22): - .

Ma Y S, Zhou H K, Shao X Q, Zhao Z Z, Zhao L, Dong S K, Dong Q M, Li S X, Shi J J, Wang Y L, Wang X L. Recovery techniques and demonstration of degraded alpine ecosystems in the source region of three rivers. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): - .

三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范

马玉寿^{1, 2}, 周华坤³, 邵新庆⁴, 赵之重¹, 赵亮³, 董世魁⁵, 王晓丽^{1, 2, *}

1 青海大学, 省部共建三江源生态与高原农牧业国家重点实验室, 西宁 810016

2 青海省畜牧兽医科学院, 西宁 810016

3 中国科学院西北高原生物研究所, 青海省寒区恢复生态学重点实验室, 西宁 810008

4 中国农业大学动物科技学院, 草地研究所, 北京 100193

5 北京师范大学环境学院, 北京 100875

摘要:三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范”(2016YFC0501900)是国家重点研发计划“典型脆弱生态修复与保护研究”专项中“青藏高原生态系统功能提升与适应性管理”指南方向下的第二个项目。项目以综合生态系统管理方法为支撑点,以三江源区退化严重的三类主体生态系统——高寒草甸、高寒草原和高寒湿地为研究对象,以“土壤(土)-植被(草)-动物(畜)”协同恢复的思路为指导,通过创新性、系统性、综合性的科学研究,自主研发三江源区生态恢复与生态衍生产业发展的综合技术体系,完善生态恢复及产业发展模式评估和监测技术体系,推动生态恢复和区域发展模式的转型升级,提升生态整体恢复的技术水平和监管能力,解决三江源退化草地恢复重建及功能提升的重大问题,旨在为三江源的生态建设提供科技支撑和系统解决方案。

关键词:三江源区;高寒生态系统;草地综合利用;生态畜牧业;生态衍生产业;生态监测评估

Recovery techniques and demonstration of degraded alpine ecosystems in the source region of three rivers

MA Yushou^{1, 2}, ZHOU Huakun^{3, &}, SHAO Xinqing^{4, &}, ZHAO Zhizhong^{1, &}, ZHAO Liang^{3, &}, DONG Shikui^{5, &}, DONG Quanmin^{1, 2}, LI Shixiong^{1, 2}, SHI Jianjun^{1, 2}, WANG Yanlong^{1, 2}, WANG Xiaoli^{1, 2, *}

1 State Key Laboratory of Plateau Ecology and Agriculture, Qinghai University, Xining 810016, China

2 Qinghai Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Xining 810016, China

3 Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China

4 Grassland Science Department, College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China

5 School of Environment, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

Abstract: “Recovery Techniques and Demonstration of Degraded Alpine Ecosystems in Three Rivers Source Region” (2016YFC0501900) is the second program under the guide direction “The improvement function and adaptive management of qinghai-tibet plateau ecosystems” belonging to the special project of National Key Research and Development Program of China “Research of Typical Fragile Ecological Restoration and Protection”. The serious degradation ecosystems, alpine meadow, alpine steppe, and alpine wetland in the three rivers source region were selected as the research objects in the present study. We would conduct the innovative, systematic and comprehensive research based on the theory of integrated ecosystem management and the idea of “soil-vegetation-livestock” cooperative recovery. Firstly, we will research and

基金项目:国家重点研发计划支持项目“典型脆弱生态修复与保护研究”专项“三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范”项目(2016YFC0501900)

收稿日期:2016-10-17

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wxl.yu@163.com

develop the comprehensive technology system of ecological restoration and derivative industry. Then we will perfect the evaluation of ecological restoration and industrial development pattern and perfect the monitoring technology system. Our research will promote the transformation and upgrading of ecological restoration and regional development mode. Furthermore, it will enhance the ecological recovery technology and regulatory capacity. Importantly, we would solve the restoration and reconstruction issues of degraded grassland, and then provide the technology support and system solutions for ecological construction in the three river source region.

Key Words: three river source region; alpine ecosystems; comprehensive utilization of grassland; ecological animal husbandry; ecological derivative industry; ecological monitoring and evaluation

三江源区地处青藏高原腹地,总面积 36.3 万 km^2 ,有“中华水塔”的美誉^[1-2],其生态地位和区域可持续发展为科学界和社会所关注,生态系统类型以高寒草地生态系统为主体,草地面积占土地总面积的 85%以上^[3]。目前,三江源区开展的研究主要集中在退化高寒草地的分类、退化成因判识、生态恢复理论、退化生态系统单项恢复技术和生态畜牧业发展等方面取得了一批高水平的研究成果及先进的理论技术^[3-10]。在应用基础研究上,阐明了三江源适度放牧有利于高寒草地生态系统多样性和生态功能维持,过度放牧是引起高寒草地退化的主因,而过牧的主因是牧草生产与家畜营养需求的季节性不平衡^[11-12]。在技术研发上,制定了不同程度退化草地分类标准^[10, 13-15]。在草地管理上,建立了未退化高寒草甸合理放牧利用策略和放牧牦牛季节性营养平衡对策,提出了三江源未退化草地牧草的“用半留半”合理利用原则^[11, 16]。然而,这些研究和成果均为单一的应急性技术,缺乏系统性和可持续性。

“生态-社会-经济”复合生态系统理论,草地农业生态系统耦合理论,人文-自然系统耦合理论等均强调综合生态系统管理方法在恢复实践中的应用^[17-20]。三江源区生态恢复技术的系统性和整合性不足,生态保护与生产的互补性弱,生态建设的系统性和可持续性需要考虑生态、社会、经济要素的综合作用。该项目的实施拟解决三江源退化草地生态系统恢复重建及功能提升的重大问题,旨在为国家近期启动的三江源生态建设二期工程和三江源国家公园建设^[21]提供科技支撑和系统解决方案。

1 项目研究内容、研究思路及技术路线

1.1 项目研究内容

项目旨在揭示退化生态系统恢复、功能提升及

其与生产力提高的协同机制和土-草-畜多要素相互关系及作用机理,解决高寒退化生态系统人工促进恢复与近自然恢复技术联合应用,高寒草地草畜营养平衡及时空耦合利用技术,生态畜牧业优化及生态衍生产品培育技术,生态产业功能提升的信息化表达等关键技术问题。

项目设计了 6 个课题(图 1),课题 1、2、3 针对高寒草甸、高寒草原、高寒湿地 3 个主要草地生态系统,侧重其土壤-植被-动物界面的结构完整与功能协调,研发适应性生态恢复技术,提升生态功能。课题 4 考虑生态恢复后可持续利用技术如何能够保持生态恢复成果,研发草畜界面的资源持续利用和管理技术,维持生态功能稳定和生态系统平衡。课题 5 主要针对生态-生产系统的互补性弱的问题,延伸生态产业链,培育生态衍生产品,互补由于生态保护而导致的资源匮乏和可持续性,实现整个生态保护和生产功能的双赢。课题 6 主要通过集成课题 1—5 的专家决策信息系统,对生态恢复工作进行效益评估,构建大数据平台,诊断、决策和指导三江源区退化生态系统恢复治理和生态功能提升。

1.1.1 退化高寒草甸适应性恢复及生态功能提升技术与示范

基于高寒草甸退化背景诊断,研发轻、中度退化草甸近自然恢复技术,黑土滩人工干预引导、群落配置和生物防控技术,构建退化草甸生态系统的恢复技术体系,开展区域性示范。

1.1.2 退化高寒草原恢复及生态功能提升技术与示范

基于近地面航拍和高光谱判别,重点研发靶向及分类恢复技术,土壤生态功能提升和植被构建技术,构建退化高寒草原生态系统的恢复技术体系,开展区域性示范。

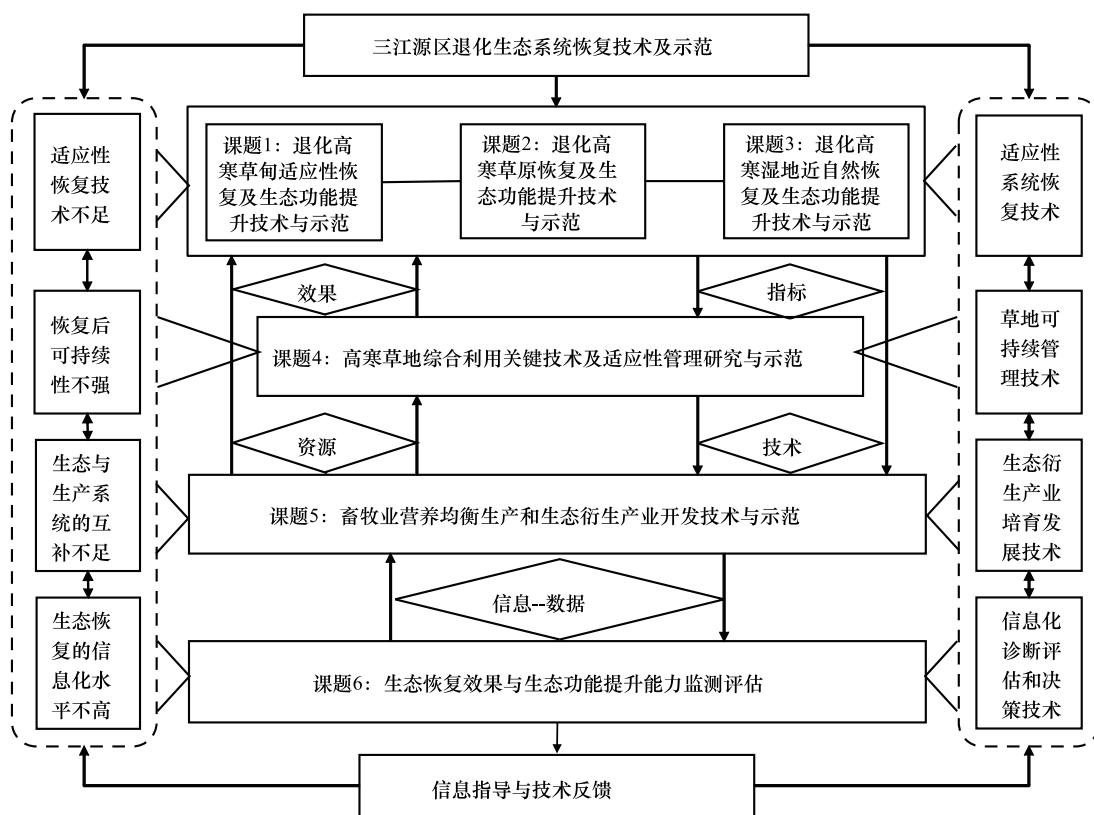


图1 “三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范”六个课题设计逻辑关系示意图

Fig.1 Logic diagram among six subjects within the project of “recovery techniques and demonstration of degraded alpine ecosystems in three rivers source region”

1.1.3 退化高寒湿地近自然恢复及生态功能提升技术与示范

针对退化高寒湿地近自然恢复的时空限制因子,重点研发退化高寒湿地外围生境植被人工调控,核心区增水保源和近自然恢复技术,构建退化高寒湿地系统的恢复技术体系,开展区域性示范。

1.1.4 高寒草地综合利用关键技术及适应性管理研究与示范

以高寒草地放牧的生态服务功能重建为核心,重点研究优化放牧制度,“天然草地—人工草地”资源时空配置利用技术,区域耦合的草地-家畜系统组织模式,进行示范。

畜牧业营养均衡生产和生态衍生产业开发技术示范

以区域草地“减压增效”为核心,重点研发区域适宜草产业、放牧家畜营养均衡饲养技术,特有微生物资源及生态旅游产品,建立电商及信息化服务平台,进行产业示范。

1.1.6 生态恢复效果与生态功能提升能力监测评估

应用 3S 系统、大数据平台诊断、监测生态变化,

评价生态系统恢复力、恢复效果,分析生态畜牧业与生态衍生产业的生态功能提升作用及持续性,构建生态安全预警系统和信息服务体系。

1.2 项目整体研究思路

针对生态恢复技术的系统性和整合性不足,生态保护与生产的互补性弱等问题,以“土-草-畜”系统完整性为技术切入点,按“背景诊断-技术研发-产品开发-集成示范”层级开展研究,运用生态监测网和大数据平台,评估“生态-经济-社会”效益,反馈技术升级,达到退化系统生态功能提升和区域可持续发展的目标。采用分类化指导、区域化布局、系统化界面、多元化技术、最优化模式、集成化示范、效益化评估、信息化管理为手段,开展技术研究与示范工作。

1.3 项目野外实施区域

项目核心研发区域主要在前期研究基础较扎实的贵南县、玛沁县、玛多县和玉树县,技术示范结合三江源区生态建设工程在全区域内开展。根据实施区域的生态系统类型、技术基础等不同,项目重点技

术内容在不同区域的侧重点有所不同。高寒草甸生态恢复研发区以玛沁县为主,高寒草原生态恢复主要侧重于玛多县,高寒湿地生态恢复以玛多、玛沁和玉树为主,草地合理利用在贵南、玛沁和玛多结合前三项任务展开,生态畜牧业及生态衍生产业研发重点在贵南县进行,监测与评估要结合所有研究内容在重点研发区和全区域展开。

1.4 项目技术路线

项目通过全链条设计一体化实施的设计思路,以土-草-畜系统为技术切入点,按“背景诊断-技术研发-产品开发-集成示范”层级开展研究,基于生态监测网和大数据平台,评估“生态-经济-社会”效益,反馈技术升级。采用分类化指导、区域化布局、系统化界面、多元化技术、最优化模式、集成化示范、效益化评估、信息化管理为手段,开展技术研究与示范工作(图2)。

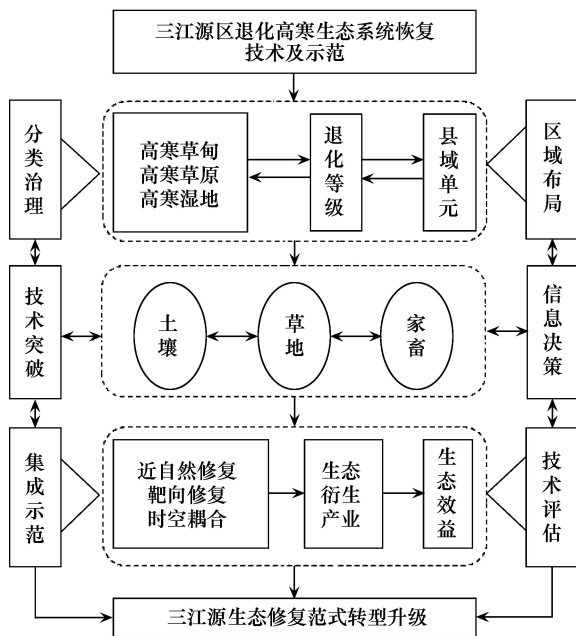


图2 “三江源区退化高寒生态系统恢复技术与示范”技术路线

Fig.2 Technology roadmap of “recovery techniques and demonstration of degraded alpine ecosystems in three rivers source region”

2 项目总体目标、考核指标及预期成果

2.1 项目总体目标

针对生态恢复技术的系统性和整合性不足,生态保护与生产的互补性弱等问题,研发土壤-植被-动物为一体的系统恢复技术,提出适应性恢复与生态

衍生产业协同发展方案,构建信息化技术平台,为三江源生态工程提供精准化生态恢复技术体系、信息化决策系统和大数据平台,实现生态恢复技术体系再升级,创建三江源区保护与发展相协调的生态文明新范式。

2.2 项目考核指标

在项目实施期(2016年7月—2020年12月),研发生态恢复技术8—10项、生态产业技术3—5项,培育生态衍生产品3—5个,示范治理退化草地生态系统1万 hm^2 ,形成生态治理和生态产业协同技术方案2—3个,提交咨询建议1—2份,制定技术标准8—10项,申请专利8—10项,科技培训1100人次。

2.3 项目预期成果

项目预期成果将以50篇以上的科研论著(其中3—4篇高水平科学论文)的形式展现,将在典型生态脆弱区的恢复生态学理论方面取得突破,其科学价值重大。通过技术攻关和提升可实现技术自主创新,退化系统的近自然恢复和适应恢复技术研发,处于国内领先水平,部分可达到国际先进水平,由此可形成专利、标准、论文、产品等一系列标志性成果。

3 项目研究展望及可能存在问题

《国家中长期科学和技术发展规划(2006—2020)》在环境领域中明确提出“针对生态系统退化加剧,开展典型生态功能区综合整治的技术集成与示范”,并将“生态脆弱区域生态系统功能的恢复重建”确立为优先主题,青藏高原地区是重点生态治理区域^[21]。三江源区作为青藏高原独特的生态单元和完整的生态体系区域,在典型功能区域退化生态恢复和区域问题的生态综合治理技术方面,还需要重点研发群落配置与多样性优化、生态系统服务提升、生物多样性保护与维持、气候变化生态适应与调控等关键共性技术,研发区域、流域大尺度生态修复与生态调控技术,大幅提升三江源退化生态系统的生态修复技术水平。项目提出了生态功能与生产功能合理配置的理论基础,加强生态草业、种业、生态畜牧业和信息化监测的核心技术体系研发,对于我国草原牧区如何实现生态畜牧业的可持续发展具有指导意义。

项目的实施过程中可能会存在两方面的问题:

首先,退化高寒生态系统综合整治是一个系统工程,虽然在试验点层面上土壤-植被-动物的系统耦合性较强,但在区域层面上的研究示范的系统性和整合性较弱。项目需要加强高寒草地系统生产与生态功能合理配置的研究,特别是对放牧优化假说、中度干扰假说、放牧促进/减缓生态系统养分循环假说、草畜平衡理论和草地农业系统理论等 6 个基础理论加强研究,补充完善在三江源区这一特殊生态功能单元方面具有的特色和内涵,加强退化草地恢复与培育新技术、天然草地保护与合理利用新技术,以及人工草地的类型选择与合理布局等人工草地建设与管理综合型技术的研发,制定天然草地和人工草地配置的原则。

其次,研究示范与社会科学的结合较弱,除了继续强化对三江源生态系统自身规律的认知和适应性恢复管理模式的研发外,需要对三江源区不同生态系统(草地、湿地、荒漠等)在利用方式、放牧历史、人口变迁、藏民族保护生态及感知观念提升、草场承包、藏民族游牧历史、宗教观念、恩格尔系数波动、国家草地政策和奖补机制等结合起来,分析对草地演替、生态承载力、管理应对策略等的影响,以保护三江源区生态为前提,以人为本,因地制宜制定三江源区生态保护与可持续发展的策略和模式。

参考文献(References):

- [1] 秦大河,赵新全,周华坤等.三江源区生态保护与可持续发展[M].北京:科学出版社,2014.
- [2] 周华坤,姚步青,于龙,赵新全等.三江源区高寒草地退化演替与生态恢复[M].北京:科学出版社,2016.
- [3] 马玉寿.三江源区“黑土型”退化草地形成机理与恢复模式研究[D].甘肃:甘肃农业大学,2006.
- [4] 赵新全,周华坤.三江源区生态环境退化、恢复治理及其可持续发展.中国科学院院刊,2005,20(6):37-42.
- [5] 赵新全,马玉寿,王启基,刘伟,周立,周华坤,赵亮,施建军,徐世晓,董全民.三江源区退化草地生态系统恢复与可持续管理[M].北京:科学出版社,2011.
- [6] 潘多锋.三江源区“黑土型”退化草地的类型及等级划分标准研究[D].甘肃:甘肃农业大学,2007.
- [7] 陈国明.三江源地区“黑土滩”退化草地现状及治理对策.四川草原,2005,(10):37-39.
- [8] 尚占环,龙瑞军,马玉寿.江河源区“黑土滩”退化草地特征,危害及治理思路探讨.中国草地学报,2006,28(1):69-74.
- [9] 董全民,赵新全,徐世晓,赵亮,周华坤.畜牧业可持续发展理论与三江源区生态畜牧业优化经营模式.农业现代化研究,2011,32(4):436-439.
- [10] 董全民,马玉寿,许长军,施建军,王苑,王彦龙,盛丽,李世雄.三江源区黑土滩退化草地分类分级体系及分类恢复研究.草地学报,2015,23(3):441-447.
- [11] 赵亮,李奇,陈懂懂,徐世晓,周华坤,汪诗平,赵新全.三江源区高寒草地碳流失原因、增汇原理及管理实践.第四纪研究,2014,34(4):795-802.
- [12] Zhou H K, Zhao X Q, Tang Y H, Zhou L. Alpine grassland degradation and its control in the source regions of Yangtze and Yellow Rivers. China Grassland Science, 2005, 51(3):191-203.
- [13] 马玉寿,朗百宁,李青云,施建军,董全民.江河源区高寒草甸退化草地恢复与重建技术研究.草业科学,2002,19(12):1-5.
- [14] 周华坤,周立,赵新全,刘伟,严作良,师燕.江河源区“黑土滩”型退化草场的形成过程与综合治理.生态学杂志,2003,22(5):51-55.
- [15] 马玉寿,董全民,施建军,孙小弟,王彦龙,盛丽,杨时海.三江源区“黑土滩”退化草地的分类分级及治理模式.青海畜牧兽医杂志,2008,38(3):1-3.
- [16] Feng B F, Zhao X Q, Dong Q M, Xu S X, Zhao L, Cao J H. The effect of feed supplementing and processing on the live weight gain of Tibetan sheep during the cold season on the Qinghai-Tibetan Plateau. Journal of Animal and Veterinary Advances, 2013, 12(3):312-315.
- [17] 马世骏,王如松.社会-经济-自然复合生态系统.生态学报,1984,4(1):1-9.
- [18] 任继周,李向林,侯扶江.草地农业生态学研究进展与趋势.应用生态学报,2002,13(8):1017-1021.
- [19] Liu J G, Dietz T, Carpenter S R., Alberti M, Folke C, Moran E, Pell A N, Deadman P, Kratz T, Lubchenco J, Ostrom E, Ouyang Z Y, Provencher W, Redman C L, Schneider S H, Taylor W W. Complexity of coupled human and natural systems. Science, 2007, 317(5844):1513-1516.
- [20] 白永飞,潘庆民,邢旗.草地生产与生态功能合理配置的理论基础与关键技术.科学通报,2016,61(2):201-212.
- [21] 中华人民共和国科学技术部.国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年).<http://www.most.gov.cn/kjgh/kjghzcq/#top>.