

退化生态系统生态恢复评价与生物多样性

李巧, 陈彦林, 周兴银, 贝荣塔, 尹立红, 熊忠平

(西南林学院 西南生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘要:概述了退化生态系统恢复过程中生物多样性研究概况,退化生态系统生态恢复评价研究现状,以及指示生物在退化生态系统生态恢复评价中的应用。指出应加强对指示生物的生物学特点及生态学意义的研究,揭示其与植被恢复、土壤恢复乃至生态系统功能恢复之间的相关性,明确指示生物在生态恢复评价中的指示意义。同时,通过考察植被结构、物种多样性及生态系统过程来评价生态恢复的方法值得学习和借鉴。

关键词:退化生态系统;生态恢复;生物多样性;指示生物

中图分类号:Q968.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2008)04-0069-05

Assessment of Ecological Restoration of Degraded Ecosystem and Its Biodiversity

LI Qiao, CHEN Yan-lin, ZHOU Xing-yin, BEI Rong-ta, YIN Li-hong, XIONG Zhong-ping

(Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest, China State Forestry Administration,
Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224, China)

Abstract: The studies on biodiversity in degraded ecosystem during its restoration, assessment of ecological restoration of degraded ecosystem, and bioindicators used in the ecological restoration of degraded ecosystem were summarized. It was pointed out that the study on biological characteristics and ecological significance of the bioindicators should be strengthened, so as to reveal the relativity between the bioindicators and vegetation restoration, soil restoration and ecosystem function, and to show the indicative significance of the bioindicators in the assessing ecological restoration. It is worth learning to using vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success.

Key words: degraded ecosystem; ecological restoration; biodiversity; bioindicator

退化生态系统是指生态系统在自然或人为干扰下形成的偏离自然状态的系统。与自然系统相比,退化生态系统在种类组成、群落或系统结构上发生改变,生物多样性减少,生物生产力降低,土壤和微环境恶化,生物间相互关系改变。我国由于人口增长过快等因素,形成了大量的退化生态系统^[1]。生态系统恢复成为对人类最具挑战性的课题之一^[2]。

20世纪80年代,关于生态恢复的科学——恢复生态学诞生。恢复生态学是研究生态系统退化的原因、退化生态系统恢复与重建的技术与方法、过程与机理的科学^[3]。由于社会实践的极大需求,恢复生态学成为当前科学发展的前沿领域之一^[1]。退化

生态系统生态恢复评价是恢复生态学的重要理论与实践问题,它对于指导恢复实践具有重要意义。本文通过分析国内外相关研究,综述了退化生态系统生态恢复评价及生物多样性在其中的运用,对目前存在问题、未来学科方向及热点进行了讨论。

1 退化生态系统恢复过程中生物多样性研究

生物多样性在生态恢复中的作用是恢复生态学的前沿命题之一,生物多样性保护是退化生态系统恢复的主要目标之一,生物体作为生态恢复中的一个关键成分,在生态恢复计划、项目实施和评价过程

中具有重要作用^[1,4]。在生态恢复的计划阶段要考虑恢复乡土种的生物多样性;在恢复项目的管理过程中要考虑生物控制,以及建立共生关系及生态系统演替过程中物种替代问题;在恢复项目评估过程中,可与自然生态系统相对照,从遗传、物种和生态系统水平进行评估^[1,5]。在根据生物多样性对生态恢复项目进行评价时,往往只根据优势植被的建立来进行评价;现在普遍认为,生态恢复应该以重建一个完整的生态系统为目标,不仅要重建退化生态系统的结构、组成和外貌,还要重建生物学交互作用、过程及完整^[6]。

在退化生态系统恢复过程中生物多样性研究方面,国外在草原生态系统和淡水生态系统恢复过程中物种多样性变化对生态系统功能的影响方面进行了系统研究^[7]。国内研究主要集中在土壤动物群落研究上^[8-12]。

节肢动物由于与植物之间的密切关系,在生态系统恢复中发挥着重要作用。康乐通过研究放牧干扰下的蝗虫-植物相互作用关系发现,轻度和适度放牧可以防止草原的退化并维持较高的植物和蝗虫的多样性;加强草原的放牧管理、恢复已退化的草地,有可能降低某些旱生性蝗虫的种群密度并维持较高的蝗虫丰富度^[13]。廖崇惠等人报导了热带亚热带退化生态系统恢复过程中动物群落的演替功能^[14]。Hou等探讨了化学杀虫剂对菜园节肢动物群落结构和多样性的影响以及停止使用化学杀虫剂后多样性的恢复^[15]。刘晓英等对陕北恢复生态系统蝗总科昆虫多样性进行了研究^[16]。刘桂林等对亚热带鹤山退化生态系统恢复中昆虫多样性进行了研究^[17]。钟平生等研究了有机稻田主要天敌类群及其群落多样性演替,认为有机耕作有利于自然天敌的恢复和保护,有利于稻田环境的改善^[18]。此外,赵洪峰和雷富民报道了岷江上游典型退化生态系统鸟类物种多样性的初步研究^[19]。

从以上可以看出,当前退化生态系统恢复过程中生物多样性研究主要以单一的植物和动物类群的多样性研究为主,缺乏对包括植物、动物甚至微生物在内的生物多样性整体研究。而单一类群的生物多样性不能反映整个生态系统的多样性状况。

2 退化生态系统生态恢复评价研究现状

退化生态系统的恢复与重建要求在遵循自然规律的基础上,通过人类的作用,根据技术上适当、经济上可行、社会上能够接受的原则,使退化生态系统

重新获得健康,并有益于人类生存与生活的生态系统重构或再生过程^[1]。退化生态系统恢复的目标是建立合理的生态组分、结构、格局、异质性和功能^[20]。李俊清等人提出生态系统恢复的4个基本途径为保护、恢复、重建与维持^[21]。恢复过程中生态系统结构和功能与生态恢复之间的关系成为研究的热点。Maestre等通过对西班牙半干旱地中海干旱草原退化生态系统恢复实践的研究,分析了成功恢复和生态系统组成、结构及功能之间的关系,发现幼苗的成活与非生物因素的关系更密切,而生态系统功能状况并不能影响恢复过程中植被建立的早期阶段^[22]。Cortina等分析了生态系统结构及功能与恢复成功之间的关系,认为在进行生态恢复评价时,不能只关注对照生态系统特征、恢复措施所取得的生态系统整合性程度,还应考虑当前生态系统的状态和生态系统的动态;在Bradshaw提出的生态系统结构-功能线性模型的基础上,建议将结合大量次稳定状态、不可逆变化及滞后动态的状态-变化模型运用到结构功能框架中,它对于选择对照生态系统具有更大的可塑性,可以为生态恢复中退化、重建和改良等相关概念提供量化的定义^[23]。

如何对恢复项目进行评价,许多学者在理论和实践方面进行了有益的探索。研究的热点集中在评价指标的选择上,评价指标既要能比较全面的反映生态系统的功能状态,又要兼顾效率与研究成本的投入。在理论上, Jordan等建议用可持续性、不可入侵性、生产力、营养保持力及各生物间相互作用等5个标准来判断生态恢复^[24]。国际恢复生态学会(2004)建议用9个反映生态系统属性的指标如生物多样性、群落结构、生态系统功能、干扰体系以及非生物的生态服务功能等通过与对照系统的比较来进行评价^[25]。更多的学者提出成功恢复需要量化指标来衡量。如Lamd推荐由造林产量指标、生态指标及社会经济指标共同构成恢复指标体系,而生态系统的23个重要特征也可用以帮助量化整个生态系统随时间在结构、组成及功能复杂性方面的变化^[26]。任海等人提出森林恢复的标准包括结构、功能和动态^[27]。李俊清和崔国发认为退化生态系统的恢复衡量标准包括生物量生产力、土壤有机质含量、土壤最大有效持水量、有效降水系数、降水利用效率、有效水持续期、氮利用率、微生物共生体和循环系数等9类,提出退化生态系统恢复的指标包括生物多样性指标、生态关键种指标和生态系统环境建设指标^[21]。近年来, Ruiz-Jaén等人回顾了大量生态恢复评价研究实践,指出进行生态恢复评价时,

至少要选择2个对照系统,要考察与生态系统功能有明显关系的多样性、植被结构及生态系统过程等3个生态系统属性,至少用2个变量来反映每一属性^[28]。

在实践上,早期的恢复评价研究以植被恢复作为恢复成功的判断依据^[29];随着研究的深入,植被、物种多样性及生态系统过程的全面考察被引入到恢复评价研究中^[30-32]。陈佐忠等把植物种类组成、地上生物量及盖度、地被物与地表状况、啮齿类指示、蝗虫类指示、土壤状况指示、土壤动物指示、土壤微生物指示、系统结构、可恢复程度等作为温带典型草原生态系统退化指标进行退化等级划分^[33]。彭少麟根据白中科和赵景彦在工矿区土地复垦与生态重建研究中建立的工矿区生态重建的效益评价指标体系提出了矿区生态生态恢复效益评价指标体系^[1]。黄凯等提出河岸带生态恢复评价对象包括河岸带生态系统各要素^[34]。Ruiz-Jaén和Aide在对波多黎各喀斯特岩溶区人工重建生态系统的恢复状况进行的评价研究中,分别以恢复前的植被和次生性森林植被作为对照,通过测量地表盖度、枯落物组成及乔木胸径等来考察植被组成,通过调查木本植物幼苗、蚂蚁、两栖及爬行类、鸟类的种类及数量来反映物种多样性,通过测定枯落物生产和代谢、土壤营养成分、单位体积蚯蚓鲜重和土壤湿度、植物和土壤有机质中碳同位素分析等来表现生态系统过程;最后将上述各指标运用Bray Curtis Ordination进行分级,揭示出该人工重建生态系统已成功恢复,并指出恢复早期种植较高密度的先锋树种有利于该系统鸟类的恢复^[32]。该方法能比较全面的反映生态系统的结构和功能状况,调查工作量适中,可操作性强,适合大多数人工林的恢复评价。

随着生态系统健康(Ecosystem health)概念的提出,生态系统健康评价的研究日益广泛,其评价方法也被用于退化生态系统恢复状况的评价。生态系统健康是指一个生态系统所具有的稳定性和可持续性,即在时间上具有维持其组织结构、自我调节和对胁迫的恢复能力。它是人类社会可持续发展的根本保证,可以通过活力、组织结构和恢复力等3个特征进行定义。评价生态系统健康需要基于功能过程来确定指标,特别是评价其受干扰后的恢复能力,包括其完整性、适应性和效率。生态系统健康评价主要包括指示物种和指标体系两种方法。建立生态系统健康评价指标体系大致可以从生态系统内部指标和生态系统外部指标两方面选择指标。生态系统内部指标包括生态毒理学、流行病学、生态系统医学等方

面和不同尺度指标的综合,生态系统外部指标如社会经济指标等。由于生态系统健康研究是一个新领域,有关评价的指示物种和指标体系等方面存在各种争论,生态系统健康评价未来发展方向是结合经济学、社会学和健康科学的定量化生物学途径^[35]。但该方法的不易操作性限制了实践上的进展,需要通过大量实践进一步完善。

3 指示生物在退化生态系统生态恢复评价中的应用

无论是Jordan等的5个标准,还是Lamd的恢复指标体系,或是生态系统健康评价,由于涉及到生态学、经济学、社会学等多个学科,指标体系复杂,在实际操作中存在较大困难。因此,许多学者在研究退化生态系统的生物多样性中,根据退化生态系统在不同恢复阶段生物多样性的变化,寻找及筛选理想的指示生物,并利用其对生态恢复状况进行评价。指示生物既包括小型无脊椎动物,也包括两栖类、鸟类等脊椎动物^[6,19,36]。

节肢动物是生物界中种类最多、数量最大的类群。生态系统中植物群落对生活其中的节肢动物的食物结构、栖境、天敌种类、种群动态、繁殖力等方面产生影响,进而影响多样性和丰富度;反之,节肢动物群落的多样性对生态系统的结构、功能、稳定性和生态过程等方面产生影响。由于节肢动物世代周期短,能够较好的反映试验地的年际变化;个体微小,使其能有效的监测微妙的但又可能影响栖境质量的重要变化;占据了地球上微小生境和小生境的最大多样性,比其它动物类群具有更多的生态作用;种群数量巨大,生殖潜能强大,使其种群不受标本采集工作的影响^[37,38]。同时,由于节肢动物直接或间接以植物为食物,以植物作为其栖息场所,因而对植物群落组成的扰动非常敏感,其群落多样性及复杂性的变化能够反映栖境的退化,能够用作较大尺度生态系统生物多样性的指示物,能够作为指示生物对生态恢复项目进行评价^[39,40]。在国外,许多节肢动物被广泛应用于陆生生态系统恢复评价中,其中以蚂蚁作为指示生物的研究最为广泛^[41];而近年来以两个或多个类群作为指示生物的研究逐渐受到重视^[6,42-44]。在国内,用于评价水生生态系统的指示生物或生物指标的研究比较丰富,如对辽河流域河流栖息地质量评价的研究中发现栖息地质量与底栖生物指标具有显著相关性^[45];而用于评价陆生生态系统的指示生物研究并不多见。主要见于尤平和李后魂以蛾类作为指示生物对天津湿地生境的质量进

行评价,以及李巧等在云南元谋干热河谷不同生境地表蚂蚁多样性研究以地表蚂蚁作为指示生物对人工植被的生态恢复状况进行了评价^[41,46]。国内的这些研究主要以单一类群的指示生物对生态恢复状况进行评价。由于生态系统是一个复杂且具有动态变化的系统,单一类群的指示生物能够指示的意义极其有限,无法反映生态系统整体结构与功能的恢复状况。

在实践上,由于生态恢复指标评价体系涉及多个学科涵盖范围太广而难以实施,一些关于生态恢复的评价仍停留在对植被方面的评价^[47-50]。尤其是在国内,一些进行生态恢复实践的地域的生物多样性现状还不清楚,相关的生态学研究尚不全面。对这些地域的生态恢复状况进行评价,一方面需要联合不同学科的研究人员进行退化生态系统恢复过程中生物多样性研究,加强对指示生物的生物学特点及生态学意义的研究,揭示其与植被恢复、土壤恢复乃至生态系统功能恢复之间的相关性,明确指示生物在生态恢复评价中的指示意义。另一方面,通过考察物种多样性、植被结构及生态系统过程来评价生态恢复的方法值得学习和借鉴。而生态恢复评价的研究,也正朝着这两个方向发展。

参考文献:

- [1] 彭少麟. 热带亚热带恢复生态学研究与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [2] 孙儒泳. 动物生态学原理(第3版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [3] 彭少麟, 陆宏芳. 恢复生态学焦点问题[J]. 生态学报, 2003, 23(7): 1249-1257.
- [4] 余作岳, 彭少麟. 热带亚热带退化生态系统植被恢复生态学研究[M]. 广州: 广东科学技术出版社, 1996.
- [5] Owles M B, Whelan C J. Restoration of endangered species: Conceptual issues, planning and implementation [M]. New York: Cambridge University Press, 1994.
- [6] 李巧, 陈又清, 郭萧, 等. 节肢动物作为生物指示物对生态恢复的评价[J]. 中南林学院学报, 2006, 26(3): 117-122.
- [7] 李巧, 陈又清, 施永泽, 等. 金沙江干热河谷退化生态系统的昆虫多样性[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2005, 29(5): 37-40.
- [8] 廖崇惠, 李健雄, 海涛, 等. 南亚热带森林土壤动物群落的多样性研究[J]. 生态学报, 1997, 17(5): 549-555.
- [9] 廖崇惠, 李健雄. 华南热带和亚热带森林土壤动物的群落结构[A]. 见: 尹文英主编. 中国土壤动物[C]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [10] 刘满强, 胡锋, 李辉信, 等. 退化红壤不同人工林恢复下土壤节肢动物群落特征[J]. 生态学报, 2002, 22(1): 54-61.
- [11] 杨效东, 唐勇, 唐建纬. 热带次生林火烧前后土壤节肢动物群落组成和分布特征的变化[J]. 生态学杂志, 2001, 20(5): 32-35.
- [12] 杨效东. 热带次生林、早稻种植地和火烧迹地土壤节肢动物群落结构特征及季节变化[J]. 生态学报, 2003, 23(5): 883-891.
- [13] 康乐. 放牧干扰下的蝗虫-植物相互作用关系[J]. 生态学报, 1995, 15(1): 1-11.
- [14] 廖崇惠, 李健雄. 热带亚热带退化生态系统恢复过程中动物群落的演替功能[A]. 见: 余作岳等主编. 热带亚热带退化生态系统植被恢复生态学研究[C]. 广州: 广东科技出版社, 1996.
- [15] Hou Y M, You M S, Pang X F, et al. Characteristics of arthropod community and their diversity restoration in leafy vegetable fields [J]. Entomologia Sinica, 2002, 9(2): 35-42.
- [16] 刘晓英, 廉振民, 李晓涛. 毛乌素沙漠南缘沙区恢复生态系统蝗总科昆虫多样性研究[J]. 延安大学学报: 自然科学版, 2003, 22(1): 71-76.
- [17] 刘桂林, 庞虹, 周昌清. 南亚热带退化生态系统恢复中昆虫群落的研究[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2003, 42(5): 82-86.
- [18] 钟平生, 梁广文, 曾玲. 有机稻田主要天敌类群及其群落多样性演替[J]. 中国生物防治, 2005, 21(3): 155-158.
- [19] 赵洪峰, 雷富民. 岷江上游典型退化生态系统鸟类物种多样性的初步研究[J]. 应用与环境生物学报, 2003, 9(1): 42-48.
- [20] Hobbs R J, Norton D A. Towards a conceptual framework for restoration ecology [J]. Restoration Ecology, 1996, 4(2): 93-110.
- [21] 李俊清, 崔国发. 西北地区天然林保护与退化生态系统恢复理论思考[J]. 北京林业大学学报, 2000, 22(4): 1-7.
- [22] Maestre F T, Cortina J, Vallejo R. Are Ecosystem Composition, Structure, and Functional Status Related to Restoration Success A Test from Semiarid Mediterranean Steppes [J]. Restoration Ecology, 2006, 14(2): 258-266.
- [23] Cortina J, Maestre F T, Vallejo R, et al. Ecosystem structure, function, and restoration success: Are they related [J]. Journal for Nature Conservation, 2006(14): 152-160.
- [24] Jordan W III, Gilpin M E, Aber J D. Restoration Ecology, A synthetic approach to ecological restoration [M]. Cambridge, Cambridge University Press. 1987.
- [25] Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration [EB/OL]. http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp. 2004-10-1/2007-10-8.
- [26] Lamd D. Restoration of degraded tropical forest lands in the Asia-Pacific region [J]. Journal of Tropical Forest Science, 1994, 7(1): 1-7.
- [27] 任海, 彭少麟. 中国南亚热带退化生态系统恢复及可持续发展[A]. 见: 陈竺主编. 生命科学-中国科协第三届青年学术研讨会论文集[M]. 北京: 中国科技出版社, 1998.
- [28] Ruiz-Jaén M C, Aide T M. Restoration Success: How Is It Being Measured? [J]. Restoration Ecology, 2005, 13(3): 569-577.
- [29] Young T P. Restoration ecology and conservation biology [J]. Biological Conservation. 2000, 92: 73-83.

- [30] Elmqvist T, Folke C, Nystrom M, et al. Response diversity, ecosystem change, and resilience [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2003(1), 488-494.
- [31] Dorren L K A, Berger F, Imeson A C, et al. Integrity, stability and management of protection forests in the European Alps [J]. *Forest Ecology and Management*, 2004, 195, 165-176.
- [32] Ruiz-Jaén M C, Aide T M. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success [J]. *Forest Entomology and Management*, 2005, 218, 159-173.
- [33] 陈佐忠, 汪诗平. 中国典型草地生态系统[M]. 北京: 科学出版社. 2000.
- [34] 黄凯, 郭怀成, 刘永, 等. 河岸带生态系统退化机制及其恢复研究进展[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(6), 1373-1382.
- [35] 马克明, 孔红梅, 关文彬, 等. 生态系统健康评价: 方法与方向[J]. *生态学报*, 2001, 21(12), 2106-2116.
- [36] Ruiz-Jaén M C, Aide T M. An integrated approach for measuring urban forest restoration success [J]. *Urban Forestry and Urban Greening*, 2006(4), 55-68.
- [37] Kremen C, Colwell R K, Erwin T L, et al. Terrestrial arthropod assemblages, their use in conservation planning [J]. *Conservation Biology*, 1993(7), 796-808.
- [38] Longcore T. Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal Sage scrub [J]. *Restoration Ecology*, 2003(11), 397-409.
- [39] Parsons P A. Biodiversity conservation under global climatic change: the insect *Drosophila* as a biological indicator [J]. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 1991(1), 77-83.
- [40] Samways M J. Some comparative insect conservation issues of north temperate, tropical, and south temperate landscapes [J]. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 1992, 40, 137-154.
- [41] 李巧, 陈又清, 郭萧, 等. 云南元谋干热河谷不同生境地表蚂蚁多样性[J]. *福建林学院学报*, 2007, 27(3), 272-277.
- [42] Gratton C, Denno R F. Restoration of arthropod assemblages in a *Spartina* salt marsh following removal of the invasive plant *Phragmites australis* [J]. *Restoration Ecology*, 2005, 13(2), 358-372.
- [43] Pinkus-Rendón M A, León-Cortés J L, Ibarra-Núñez G. Spider diversity in a tropical habitat gradient in Chiapas, Mexico [J]. *Diversity and Distributions*, 2006, 12(1), 61-69.
- [44] Pinkus-Rendón M A, León-Cortés J L, Parra-Tabla V, et al. Spider diversity in coffee plantations with different management in southeast Mexico [J]. *The Journal of Arachnology*, 2006, 34, 104-112.
- [45] 郑丙辉, 张远, 李英博. 辽河流域河流栖息地评价指标与评价方法研究[J]. *环境科学学报*, 2007, 27(6), 928-936.
- [46] 尤平, 李后魂. 天津湿地蜈蚣类丰富度和多样性及其环境评价[J]. *生态学报*, 2006, 26(3), 629-637.
- [47] Ahn C, David C White, Richard E. Sparks. Moist-soil plants as ecohydrologic indicators for recovering the flood pulse in the Illinois River [J]. *Restoration Ecology*, 2004, 12(2), 207-213.
- [48] Polley H W, Derner J D, Wilsey B J. Patterns of plant species diversity in remnant and restored tallgrass prairies [J]. *Restoration Ecology*, 2005, 13(3), 480-487.
- [49] Zerbe D K S. Short-lived tree species and their role as indicators for plant diversity in the restoration of natural forests [J]. *Restoration Ecology*, 2006, 14(1), 137-147.
- [50] 张文辉, 刘国彬. 黄土高原植被生态恢复评价、问题与对策[J]. *林业科学*, 2007, 43(1), 102-106.

退化生态系统生态恢复评价与生物多样性

作者: [李巧](#), [陈彦林](#), [周兴银](#), [贝荣塔](#), [尹立红](#), [熊忠平](#)
 作者单位: [西南林学院, 西南生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南, 昆明, 650224](#)
 刊名: [西北林学院学报](#) **ISTIC** **PKU**
 英文刊名: [JOURNAL OF NORTHWEST FORESTRY UNIVERSITY](#)
 年, 卷(期): 2008, 23(4)
 引用次数: 0次

相似文献(9条)

1. 期刊论文 [李巧](#), [陈又清](#), [施永泽](#), [杨俊伍](#), [张春华](#), [LI Qiao](#), [CHEN You-qing](#), [SHI Yong-ze](#), [YANG Jun-wu](#), [ZHANG](#)

[Chun-hua](#) [金沙江干热河谷生态恢复区昆虫群落多样性](#) - [福建林学院学报](#) 2006, 26(1)

在不同季节对金沙江干热河谷恢复区4种类型退化生态系统恢复中昆虫群落采用样带调查法进行了调查。共采集昆虫标本7351号, 158种。结果表明, 退耕还林地和灌草从昆虫多样性较低, 灌木林和针阔混交次生林昆虫多样性较高。4种类型退化生态系统雨季昆虫群落物种丰富度、多样性指数和均匀度指数高于干季, 优势度指数低于干季。不同类型退化生态系统在不同季节昆虫群落优势类群和优势种存在差异。退化生态系统恢复过程中昆虫物种多样性受到群落植被组成与受干扰程度影响。某些优势昆虫类群可能对退化生态系统的恢复有一定阻碍作用。在金沙江干热河谷地区营造灌木林, 对于保护昆虫物种多样性具有积极意义。

2. 期刊论文 [王克华](#), [刘胜祥](#) [金属尾矿废弃地的生态恢复](#) - [四川环境](#) 2003, 22(1)

尾矿废弃地是一种典型的退化生态系统。本文通过对其生态恢复所面临问题的研究, 讨论了尾矿废弃地生态恢复的理论和方法, 分析了使用外来物种对于尾矿废弃地这一独特的退化生态系统进行恢复的可能性, 并探索了尾矿废弃地生态恢复的评价标准。

3. 学位论文 [彭羽](#) [浑善达克沙地退化生态系统生态恢复的自然保护区途径](#) 2005

本文从种群、群落、景观等水平研究了浑善达克沙地退化状况, 发现浑善达克沙地生态系统退化严重。运用“以地养地”模式, 建立自然保护区, 能使浑善达克退化生态系统, 同时能实现社区的经济。通过对自然保护区恢复潜力和可行性的分析, 发现将“以地养地”模式推广到全旗, 可实现全旗的可持续发展。运用自然保护地设计理论, 对拟建自然保护区进行了设计, 并对自然保护区-社区的区域可持续发展能力进行了分析, 提出了可持续发展战略。有以下主要内容: 1) 浑善达克沙地榆树疏林种群在人为干扰下处于衰退期。本研究表明, 浑善达克沙地中部榆树疏林种群是一个数量处于下降的种群。中老龄级榆树较多, 而年幼级榆树较少。种群静态生命表表明, 幼苗库严重不足, 种群进入中老龄期后, 外界干扰(例如直接砍伐等)导致了个体较高的死亡率。按照一次平均推移法预测各龄级在未来20年、40年、60年及100年后的株数, 老龄级株数将有所增加, 而中幼年株数则下降。目前蓝旗榆种群中老年个体仍保持着比较旺盛生殖能力, 应该充分利用这一特征, 采取适度放牧、严禁超载过牧、严禁滥挖滥伐等措施, 促进天然更新。 2) 浑善达克沙地沙丘植物群落退化严重。浑善达克沙地中部典型固定沙丘调查表明, 阴坡植物群落种类复杂, 主要为耐阴乔木半乔木+灌木+柳灌丛类, 群落较为稳定。阳坡主要以褐沙蒿、雾冰藜和虫实为主, 种类组成较为简单, 沙脊为沙蒿+半旱生杂草类, 腹地形成木岩黄芩+半灌木半旱生杂草类。落沙地形成虫实+狗尾草优势群落, 风蚀坑形成狗尾草+虫实+褐沙蒿优势群落。顶部则形成虫实单优势群落。固定沙丘退化严重, 有活化的可能, 需要加强保护, 控制放牧强度。 3) 浑善达克沙地榆树疏林在景观水平上破碎化严重。研究发现榆树疏林斑块在全旗分布不均匀, 斑块集中分布于北部苏木。其中有20个嘎查所含疏林斑块面积较多, 占该旗疏林斑块总面积的86%, 是主要分布区。榆树疏林斑块密度较低, 斑块边界割裂严重, 斑块之间分离度高, 大斑块较少, 小斑块数量多。 4) 建立保护区可恢复浑善达克退化生态系统。运用以地养地模式, 将大部分退化沙地围封保护, 进行自然恢复; 在小面积土地上建立了高产高效饲料基地, 以向上-营养级提供足够的能量。结果表明, 牲畜的压力逐步向小范围的土地集中, 而大面积的退化草地借助自然力逐步恢复。群落生物量、平均高度和总盖度2年后均显著增加。植被组成方面, 优质牧草比例提高。生态恢复不仅使自然生态系统得以恢复, 而且带动了社会经济的发展, 项目中的正蓝旗巴音胡舒嘎查牧民, 在实验示范以后, 年人均收入提高了32%。在全旗自然保护区建成后, 大量居民将从保护区内迁移到城镇中去, 有利于提高城市化水平, 有利于调整产业结构, 对于当前逐渐发展的二、三产业有促进作用; 同时, 自然保护区面积扩大有利于城市人口增长, 能为城市发展提供消费食物来源、水源保障、环境保障。 5) 拟建自然保护区设计。按照景观规划理论、Diamond自然保护区设计原则, 选择榆树疏林斑块集中分布区, 作为潜在核心区, 运用Arc-GIS的缓冲区分析功能, 设计不同的宽度。同时调查斑块外不同距离样方与疏林斑块的群落相似度。由此而初步确定的核心区分布在正蓝旗23个嘎查, 面积1531km², 约占全旗总面积的15%。根据核心区边界的生态、经济社会发展等因素, 以及保护核心区所需要的最小宽度、当地土地利用所能规划的最大宽度, 确定了不同区域的缓冲区宽度。由此而确定的缓冲区面积为1140km², 占保护区总面积的11.2%。其他地区均设置为过渡区, 面积为7514km², 占保护区总面积的73.8%。 6) 浑善达克自然保护区-社区可持续发展。按照区域可持续发展理论, 对浑善达克自然保护区-社区的各个苏木、镇、牧场、示范区, 按照环境、经济、社会三个子系统进行了综合评价。发现可以按照区域可持续发展原则将正蓝旗划分为四个区域、两条畜产品产业带, 简称“四区二带”战略: 北部景观保护区、西部生态功能恢复区, 以自然保护和生态恢复为主; 中部社会经济服务区, 以经济社会发展为主, 集中建设好三个小城镇, 发展集约化畜牧业、生态旅游产业; 南部低山丘陵农业区, 以及沿国道、省道的畜产品产业带。

4. 学位论文 [赵彩君](#) [景观生态恢复方法研究初探](#) 2002

在人类环境日趋恶化的今天, 人们越来越重视环境的保护和可持续发展, 如何防止自然生态环境的退化, 恢复和重建受损生态系统就成为重要的课题之一。该文分两部分初步总结了景观生态恢复的理论和实践。第一部分理论篇从景观和生态两个定义入手, 详细阐述了生态恢复的产生背景、概念, 并就景观生态恢复涉及的一些基本问题探讨, 包括退化生态系统和恢复的含义和范围, 分析景观生态恢复的目标并简要总结了该领域国内外的理论和实践状况。第二部分实践篇则详细阐述了三个目前国内外常见的景观生态恢复类型: 工业废弃地、垃圾填埋场和受污染淡水水域的恢复重建, 并配合有代表性的实例论述了各类退化生态系统恢复的特点、方法及最终结果, 指出景观生态恢复必须遵循生态规律、注重整体关联原则、结合艺术要求恢复并在可能的情况下结合环境意识教育。

5. 学位论文 [谢锦升](#) [生态恢复过程中碳贮存、能量及养分循环的变化](#) 2002

退化生态系统的恢复与生物多样性、全球气候变化并列成为生物领域的三大研究热点, 并成为九十年代西方国家生态学领域的十大基础研究课题之一。研究主要集中在生态恢复试验示范、生态恢复技术和生态恢复的效益及其评价, 特别是在生态恢复效益方面如植物多样性的恢复, 水土保持效益, 生产力的提高, 土壤肥力恢复以及小区域的气候因子变化等方面的研究较多, 而在生态恢复过程中碳贮存、能量、养分循环等方面的变化研究较少。

6. 期刊论文 [董立国](#), [李生宝](#), [潘占兵](#), [蔡进军](#), [张源润](#), [蒋齐](#), [夏红玲](#), [王月玲](#), [季波](#), [许浩](#), [DONG Li-guo](#), [LI Sheng-bao](#),

[PAN Zhan-bin](#), [CAI Jin-jun](#), [ZHANG Yuan-run](#), [JIANG Qi](#), [XIA Hong-ling](#), [WANG Yue-ling](#), [JI Bo](#), [XU Hao](#) [半干旱黄土](#)

[丘陵区退化生态系统恢复模式与技术体系的探讨](#) - [中国农业科技导报](#) 2008, 10(6)

生态系统退化是阻碍资源环境可持续发展的障碍之一, 它使资源日益枯竭, 环境恶化, 可持续发展失去生态基础。初步介绍了退化生态系统生态恢复模式与技术的研究现状, 从系统的角度出发, 针对半干旱黄土丘陵区退化生态系统的资源和环境, 根据区域土地利用格局, 运用功能分区的原理, 初步集成组装了半干旱黄土丘陵区退化生态系统恢复模式的4种模式及相应的技术体系并对其进行探讨, 为区域退化生态系统恢复提供借鉴。

7. 期刊论文 [虞依娜](#), [杨柳春](#), [叶有华](#), [陈宝明](#), [宋莉英](#), [彭少麟](#), [YU Yi-na](#), [YANG Liu-Chun](#), [YE You-Hua](#), [CHEN Bao-Ming](#)

以热带植被退化生态系统恢复过程中的长期连续的动态监测资料为基础,应用时空互代法、机会成本法、市场价值法和影子工程法等方法,对小良极度退化生态系统的热带植被恢复中的土壤保持生态经济动态特征进行研究.结果表明:(1)退化森林生态系统恢复到30a林龄时土壤保持量已趋于饱和,边际效用递减到0时土壤保持总效用达到最高,土壤侵蚀基本控制.(2)土壤保持的经济价值具有时效依赖性,退化生态系统植被在20a林龄前恢复经济价值呈快速增长;20a林龄后增长趋势放缓,人工植被对水土的保持能力基本接近天然混交林;(3)土壤保持的经济价值同生态效应具有一致性,小良退化生态系统恢复到20a林龄,林木林冠较茂密,郁密度达到85%左右,土壤肥力增加,土壤侵蚀基本得到控制,同时植物多样性和生物多样性指数增高,其经济价值呈快速上升趋势,到20a林龄后土壤保持经济价值增长趋势平缓.(4)恢复的森林生态系统在不同林龄时的土壤保持经济价值与一些区域自然森林生态系统具有一致性.

8. 期刊论文 杜晓军,高贤明,马克平 生态系统退化程度诊断:生态恢复的基础与前提 -植物生态学报2003, 27(5)

生态系统退化程度诊断是进行生态恢复与重建的基础和前提.然而目前的生态系统退化程度诊断大多停留在定性的水平,如何对退化生态系统的退化程度进行定量的诊断就成为恢复生态学 with 生态恢复实践所面临的一个迫切且十分关键的问题.在综述前人研究的基础上,比较系统地论述了生态系统退化程度诊断的一系列问题:绘制了描述生态系统退化程度的概念模型;认为在实践中退化程度诊断的参照系统可以选择相应的受人类或自然干扰程度比较轻的“自然生态系统”;归纳了生态系统退化程度诊断的生物途径、生境途径、生态过程途径、生态系统功能/服务途径、景观途径;把诊断方法分为单途径单因子诊断法、单途径多因子诊断法、多途径综合诊断法;分析了生态系统退化程度诊断的可能指标(体系);给出了生态系统退化程度诊断的策略与流程,并对生态系统退化程度诊断及生态恢复过程中应注意的事项进行了讨论.建议我国加强典型生态系统退化程度的综合诊断研究.

9. 期刊论文 彭羽,蒋高明,张倩, PENG Yu, JIANG Gaoming, ZHANG Qian 运用能量10%定律恢复浑善达克退化生态系统 -生态环境2006, 15(3)

运用生态系统能量10%定律,在浑善达克沙地退化生态系统,按照高级营养级能量需求,在实验区域1%的土地上建立了高产高效饲料基地,以向上—营养级(草食动物)提供足够的能量.结果表明,牲畜的压力逐步向高效地(小范围的土地)集中,而大面积的退化草地(99%),在围栏保护后借助自然力逐步恢复.群落生物量、平均高度和总盖度2年后均随恢复时间增加而增加($P < 0.05$).植被组成方面,恢复前固定沙地以冷蒿(*Artemisia frigida*)、糙隐子草(*Cleistogon squarrosa*)和寸草苔(*Carex duriuscula*)等为主,恢复2年后冰草(*Agropyron michnoi*)、木地肤(*Kochia prostrata*)等占优势;滩地植被中,羊草(*Leymus chinensis*)、披碱草(*Elymus dahuricus*)等逐步取代了灰绿藜(*Chenopodium glaucum*)和尖头叶藜(*Chenopodium acuminatum*)等,优质牧草比例提高.生态恢复不仅使自然生态系统得以保护,而且带动了社会经济的发展,项目中的正蓝旗巴音胡舒嘎查牧民,在实验示范以前后,由每年每户投入1万元买草养畜转变为每户得到2万斤优质牧草;幼畜成活率约提高10%;产奶量100%,牧民收入提高了32%.实验表明,高产高效基地建成后,生态系统能量流动趋于稳定,占试验区域71%的退化草地得到了恢复,从而带动了该地的可持续发展.

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_xblxyxb200804016.aspx

下载时间: 2009年9月24日