

试论植被恢复生态学的理论基础及其在  
黄土高原植被重建中的指导作用

杨 光<sup>1</sup>, 王 玉<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学水保所校区, 陕西杨陵 712100; 2. 延安宝塔区项目办)

摘 要: 概括性地论述了植被恢复生态学的主要理论观点, 并就黄土高原生态环境、植被状况、植被恢复程度前景及急需研究探索的问题提出了一些看法。  
关键词: 植被恢复生态学; 黄土高原; 植被重建  
中图分类号: S 715.7 文献标识码: A 文章编号: 1005- 3409(2000)02- 0133- 03

A Discussion on the Theory Basis of Restorative Ecology of Vegetation and  
Its Use in Guiding the Reconstruction of Vegetation in Loess Plateau

YANG Guang<sup>1</sup>, WANG Yu<sup>2</sup>

(1. Northwest Science and Technology University of Forestry and Agriculture, Yangling Shaanxi 712100, PRC;  
2. The Project Office of Baota District in Yan'an, PRC)

**Abstract:** The author had given an abbreviation statement on restorative ecology of vegetation, and also put forward his understandings about ecological environment, vegetation status and perspective of vegetation restoration etc. on Loess Plateau.  
**Key words:** restorable ecology of vegetation; Loess Plateau ; restoration of vegetation

1 几个基本概念

(1) 植被(vegetation)即:“植物的覆盖”,它指的是地球表面活的植物覆盖,包括自然植被或野生植被、人工植被或人工群落、栽培植被或庄稼植被。  
(2) 植被生态学:是关于植被与其环境相互间关系的学科,其学科范围涉及气候学、土壤学、植物学、种群学、区系学,也涉及到数学、物理、化学、地史、地理以及社会科学等。  
(3) 植被恢复生态学:恢复(restoration)是一个概括术语,它包括改造(reclamation),修复(rehabilitation),挽救(redemption)、更新(renewal)以及再植等含义。植被恢复生态学是研究植被恢复与重建技术和方法、生态过程与机理的学科,它是植

被生态学的一个分支学科。  
(4) 退化生态系统:在干扰的作用下,生态系统的结构和功能发生位移(displacement),其结果打破了原有生态系统的平衡状态,使系统的结构和功能发生变化和障碍,形成破坏性波动或恶性循环。

2 植被恢复生态学的理论基础概述

生态系统的动态发展,在于其结构的演替变化,如物种组成、各种速率过程、复杂程度和随时间推移而变化的组分变化。由于生态系统的极端复杂性,其功能过程和动态过程涉及众多因素,其作用可归为几个基本的生态变量:物质、能量、空间、时间和多样性。退化生态系统的恢复与重建,毫不例外地涉及这些变量,或者说,需要与此相关的生态学原理来指导

退化生态系统的重建。

2.1 与物质相关的生态学原理

2.1.1 耐性定律 所有生物有机体都由一定数量的化学元素组成,这些元素对于生物分子的构成至关重要。对任何元素来讲,都存在着一个浓度范围,在该范围内所有与该元素有关的生理过程才能正常发生。

2.1.2 最小量定律 该定律指出,只有在所有关键元素都达到足够的量时植物才可能正常生长;生长速度受浓度最低的关键元素的限制,这个原理对退化生态系统重建物种的选定以及土壤的改良具重要指导意义。极度退化生态系统进行植被恢复中采用早期先锋种就是选定植物对营养(包括光、温、水、肥)的忍耐区间很大的种类,而对退化生态系统土壤环境的改善应分析其中的关键元素,针对性施肥;许多情况下的带营养杯植树就是应用了这个原理。

2.1.3 综合生态因素分析 不同区域的退化生态系统的恢复过程和恢复技术措施是不同的。需要根据特定区域的定位和资源的物质条件,因势引导,因地制宜,扬长避短,最终达到事半功倍的目的。

2.2 与能量有关的生态学原理

所有的生态系统,从细胞到最复杂的生物群落都是能量转换器,最基本的热力学三大定律,也适合生命的能量转换过程。第一性生产力(productivity)依赖于整个群落各生态系统对资源的利用效率;营养保持力(nutrient retention)是群落和生态系统营养循环的必要条件。

2.3 与空间有关的生态学原理

2.3.1 种群密度制约原理 若单株植物可利用空间为  $S$ ,植物的干重为  $P$ ,则有一般式:  $P = K S^{3/2}$ ,  $K$  为常数,就两个个体利用空间而言,如果高于或等于最适宜值,那么就可以产生有利影响,而如果空间太小,则会产生不利影响,种群密度制约原理有助于在退化生态系统重建时如何利用种植密度以及林分改造时的合理间伐。

2.3.2 种群的空间分布格局原理 种群的空间分布格局在总体上有随机、均匀和集群分布格局的方式。一般荒山造林总是以均匀格局,实际上有时集群格局会有利于种群的发展。

2.3.3 边缘效应原理 两个或多个群落间的过渡称为交错区(ecotone),在交错区内,两个生物群落都有向外扩张的趋势。这种现象称为边缘效应。边缘效应在其性质上可以分为正效应和负效应;正效应表现为效应区比相邻的群落具有更优良的特性如生产力提高,物种多样性增加,生态效益高等;负效

应主要表现在效应区的种类组成减少、个体植株的生理生态指标的下降和生产力降低等。在恢复生态学实践上,边缘效应规律可应用于造林或林分改造。

2.3.4 生态位原理 两种生物在生态系统中总占有资源和空间,其生态位的大小反映了种群的遗传学、生物学和生态学特征。一个生物种群在生态系统所处的状态是空间生态位、时间生态位和营养生态位的统一。对于退化生态系统的恢复与重建均应考虑各物种在水平空间、垂直空间和地下根系的生态位分化。使物种在分布、形态、生理、营养、年龄、时间、高度等方面有适当的差异并分别占领相应的生态位。如农林复合生态系统建造、乔灌木混交植物种的空间配置等。

2.4 与时间有关的生态原理

植被生态系统的改造和重建,必须遵循自然界的生态和动态过程,它们是极其重要的随时间而发展的自然规律,而演替是由一个群落为另一个群落所取代的过程,一个群落变化发展为另一个群落的过程。它是植被和生态系统动态的一个重要特征,演替导向稳定性是生态学的一个首要和共同的法则,它是现代生态学的中心课题,是解决人类现代环境危机的基础。深入了解植被或生态系统动态原则,将有利于改造或重建植被,成功的人工植被或生态系统都是在深入认识生态原则和动态原则基础上,模拟自然植被或生态系统的产物。

2.5 与多样性有关的生态原则

2.5.1 多样性导致稳定性

生态系统网状食物链结构的增加——生态系统趋向稳定。

生态系统物种多样性——趋向稳定的地带性顶级类型。

2.5.2 植物多样性是生态系统其它生物多样化的基础

A: 多样化植物为更多消费者如昆虫、鸟类提供食物。

B: 多样的植物有多层根系,为土壤动物和微生物提供生境。

C: 不同生活型植物为生态系统创造多样的异质空间而可能容纳更多的生物。

3 黄土高原的现代生态状况与植被恢复重建

3.1 黄土高原的现代生态条件

黄土高原是一个自然单元,是指太行山以西,贺

兰山—日月山以南, 秦岭以北, 古长城以南约 48 万  $\text{km}^2$  内堆积不同厚度黄土的地区, 海拔 500 ~ 2 000 m, 其地形结构包括平地、丘陵、山地、沙地等, 分别占总土地面积的 24. 43%, 29. 25%, 37. 15% 和 8. 97%; 黄土高原年降水量为 150 ~ 750 mm, 多年平均年降雨量由东南向西北逐渐减少, 年内降雨分配不均, 且多集中在 7、8、9 三个月, 占全年降水的 60% 以上, 相对集中的暴雨是该地区土壤侵蚀最直接的外营力。但黄土高原是全国光能资源最丰富的地区之一, 区内年总辐射量为 50. 2 ~ 67. 0 万  $\text{J}/\text{cm}^2$ , 比华北平原高出 4. 2 ~ 6. 3 万  $\text{J}/\text{cm}^2$ 。

3. 2 黄土高原的植被特征

由于黄土高原原生植被已不复存在, 代之天然次生植被与人工植被, 再加上人为活动破坏作用, 诱发了严重的水土流失, 致使森林植物条件恶化, 现有植被在某种程度上已不能客观地反映出植被地带性实质。根据中国科学院黄土高原考察队的研究结果, 黄土高原划分成以下植被带: 即森林地带, 森林草原地带、典型草原地带和荒漠草原地带。截止 1988 年, 全区森林覆盖率为 7. 16%, 人均有林地 0. 056  $\text{hm}^2$ , 人均蓄积 2. 159  $\text{m}^3$ , 分别为全国平均数的 0. 55%, 48. 7% 和 25. 64%。由于植被稀少且分布不均, 自然条件复杂, 水土流失、干旱、风沙、土地沙化、水和空气污染都十分严重。因此, 大力加强该地区植被建设, 控制水土流失, 防止沙漠化扩大等, 是国土整治十分紧迫的任务。

3. 3 黄土高原植被恢复重建程度

张佩冒等在论及黄土高原地区林业发展战略目标时采用系统动力学(SD 理论) 原理, 根据实际情况选择对系统影响较大的 211 个变量和 131 个系数作为研究对象, 分为林业、种植业、牧业、资金与劳动力 5 个系统进行仿真预测。仿真结果, 黄土高原经过人工建造、自然封育等最终森林覆盖率可达到 31. 75%, 通过仿真森林覆盖率的水量平衡验证, 考

虑平均降水量、森林蒸腾量、平均径流量、裸地蒸发量、农田蒸发量、城镇用水量、牧草蒸腾量、水面蒸发量等因素, 仿真试验所求得的林业面积为 2 295. 56 万  $\text{hm}^2$ , 仿真覆盖率为 28. 3%。两种结果基本接近, 也就是说, 黄土高原植被恢复重建存在着巨大的潜力。

3. 4 植被恢复生态学在黄土高原植被重建中的指导作用

黄土高原植被重建与恢复历来受到党和政府关注, 也为科学界所关注。据资料, 黄土高原的植被重建始于 50 年代, 60 年代和 70 年代曾开展规模宏大的植树造林; 80 年代和 90 年代, 该地区的植被恢复重建再次成为改善生态环境的主要措施, 特别是党和政府高瞻远瞩, 作出 21 世纪西部大开发的战略决策, 生态环境建设已作为一项基础工程全面展开, 引起了世人的注目。黄土高原的退耕还林还草, 绿化荒山已成为各级政府建设秀美山川工作的主要内容。但是, 由于黄土高原地形破碎, 生态条件其及复杂多样, 植被恢复与重建中, 出现许多新的问题, 其中水分亏缺, 树草种单一, 人工建造植被保存率低等表现为主要矛盾。根据多年来黄土高原植被建设的实践和植被恢复生态学的理论基础, 黄土高原地区植被重建将是一个庞大的系统工程, 而这个系统的修复, 建造则需要有严谨的科学体系支撑。目前, 该地区植被重建中需要研究和探讨的问题主要有以下几个方面:

- (1) 黄土高原极度退化生态区植物先锋种的选择与研究。
- (2) 黄土高原呈岛屿状存在的天然次生林生态系统中以水分养分为中心的物流关系、植物种间他感效应、植物种生态位等基础研究。
- (3) 人工模拟天然植被结构区域定位试验研究。
- (4) 逆境条件下的人工植被建造技术试验研究。

参考文献

1 王伯荪, 彭少麟, 等. 植被生态学[ M ]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997  
2 张佩冒, 等. 中国林业生态环境评价、区划与建设[ M ]. 北京: 中国经济出版社, 1996  
3 杨文治, 余存祖. 黄土高原区域治理与评价[ M ]. 北京: 科学出版社, 1992  
4 吴钦孝, 杨文治. 黄土高原水土流失区林业持续发展[ M ]. 1996  
5 梁银丽. 生态学研究动态和发展趋势. 长武农业生态系统结构、功能及调控原理与技术[ M ]. 北京: 气象出版社, 1998  
6 蒋定生, 等. 黄土高原水土流失与治理模式[ M ]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997