

弃耕演替与恢复生态学*

朱桂林 山 仑** 刘国彬

(中国科学院水利部水土保持研究所 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 杨凌 712100)

摘 要 弃耕演替是一种重要的演替模式, 可以为生态恢复规划提供指导。弃耕演替为进展演替, 但要恢复为稳定的生态系统可能会经历很长一段时间。这是由演替本身的规律决定的。适当的人为干预可能会改变这种状况, 并使演替进程大大缩短。对弃耕演替的研究是恢复生态学兴起的原始策动力, 恢复生态学是在对弃耕演替的研究中形成并获得发展的。弃耕演替研究隶属于恢复生态学, 是恢复生态学涵盖的一个重要领域。

关键词 弃耕, 演替, 恢复

中图分类号 X1711.4 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2004)06-0094-03

Abandoned cultivation succession and restoration ecology. ZHU Guilin, SHAN Lun, LIU Guobin (State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China). Chinese Journal of Ecology, 2004, 23(6): 94~96.

Abandoned cultivation succession is an important succession pattern. It can provide guidance for restoration projects. Abandoned cultivation succession is an advancing succession. It takes a very long time to restore an ecological system to a sustainable equilibrium one, which depends on inherent law of succession. Appropriate human intervention could change and shorten the succession process greatly. Research on abandoned cultivation succession was the basis for restoration ecology, which is established and developed with the research on abandoned cultivation succession.

Key words abandoned cultivation, succession, restoration.

1 引 言

弃耕演替是在弃耕地上进行的一种演替方式, 是在原生植被遭到破坏后发生的, 依演替的起始条件(划分应属次生演替^[4])。弃耕地也称撂荒地, 是人为干扰下形成的一类退化生态系统^[3], 与此相应, 弃耕演替也可称为撂荒演替。次生演替是在原生土壤仍然存在的条件下进行的生态系统演变, 同原生演替一样, 也有一个植被裸露期, 但是, 次生演替在生态学方面只是一个相对简单的问题, 大部分包括在原生演替之中。弃耕演替是演替理论的重要组成部分, 与恢复生态学有着非常密切的关系。自然状态下, 弃耕演替会使植被得以逐渐恢复, 恢复的趋向是稳定的生态系统, 是与气候条件相一致的地带性顶级群落。对弃耕演替过程及机制的阐述和分析, 对保证弃耕地植被恢复方案的正确制定和规划有着重要的理论指导作用, 对恢复生态学学科的发展也有着积极的推动作用。

2 弃耕演替的过程及特征

当土地停止耕种时, 弃耕演替便立刻开始

了^[8]。最早入侵弃耕地的植物称为先锋植物, 先锋植物的出现是弃耕演替开始的标志。两年或两年以上的精耕细作, 常常消灭以前植被的全部痕迹, 同时创造出一种不仅适宜于作物, 而且也适宜于杂草, 尤其是那些在其它生境中不能成功地与土著植物进行竞争的外来一年生植物的生长, 甚至最勤奋的耕耘也只不过能将这类杂草限制在一个低的水平上, 而且耕作有助于杂草繁殖体的传播, 使它们很好地与土壤混和起来。结果是当耕作停止时, 最先占据这块土地的先锋植物群落是那些不受耕作抑制的一年生植物^[11]。最初定居有时是演替最重要的促进阶段^[14], 弃耕地埋藏着大量的植物繁殖体。对耕地的土壤分析表明, 一平方英尺达到耕作层深度的土壤中, 可能含有代表着许多植物的 7 000 粒有生活力的种子^[11]。

由于不同的作物和不同的收获制度有利于不同类群杂草的生长, 先锋植物群落倾向于同最后的那个作物种的特性相关联^[11]。最后耕种的时间, 过去

* 中国科学院知识创新工程重大资助项目(KZCX1-06)。

** 通讯作者

收稿日期: 2004-02-14 改回日期: 2004-05-02

所施用的肥料和除莠剂,过去和目前土壤侵蚀的速度以及同适当种子源距离的远近等,都影响着群落演替早期几个阶段的植物种类成分^[16]。Pickett等^[16]认为,在很多情况下,恢复或演替是在随机条件下偶然发生的,比如可利用地点和先锋定居源的偶然性。弃耕地恢复为稳定的生态系统需要经历很长的时间,而且这个漫长的恢复过程可能会产生/灭绝债(Extinction Debt)))一个最终走向灭绝的物种库,除非物种的栖息地得到修复和恢复^[9]。栖息地的改变对生物多样性来说是一个极大的威胁。由于栖息地的改变,从森林转变为农田然后到退化的土地是现有生物多样性危机中最大的根源。生物多样性是制约弃耕演替快慢的主要因子之一。

在内陆平原上草原是普遍的顶级群落,老庄稼地的低肥力也许是推迟天然植被重新恢复的主要原因^[10]。氮积累经常是控制生态系统发展的限制因子。弃耕演替较早期的那些阶段,在植物种类上是贫乏的,但是比起由少数优势种控制大量从属种的群落来,各个地点有着更大的变化,它们是更为开放的生态系统,这有助于弃耕地在物种上的富集。在弃耕地上富集的物种往往对竞争非常敏感,而且不能在更发达的生态系统中找到生存空间。在弃耕地上,动物的种类以及它们相对多度的变化,似乎并不影响植物群落演替的方向或速度^[11]。已由人类引进具有高度适应能力的杂草的地方,在很大程度上可能阻碍群落恢复到原先的顶级状态。由于土壤结构的变劣,弃耕地往往遭受严重的水蚀或风蚀,生境也由此会变得更加脆弱。弃耕后表土的流失可能远比作物收获对土壤有效养分的损耗更能降低生境的潜力。栽培作物降低了土壤的肥力,因为人们不断地取走具有最高营养含量的植物部分(特别是种子和果实),同时反复的耕耘促进了土壤腐殖质层的氧化,并破坏了土壤的结构。在土壤高度灰化的地点,如在高纬度地区,人类用农作物取代天然植被,并借助适当的经营管理来提高土壤的肥力水平是有可能实现的。然而在中纬度地区,处女地常常是相对肥沃的,收获可导致土地肥力的下降。在湿润的热带地区,人类主要依赖天然植被维持田地的肥力。如果开垦是按与天然植被间隔的水平带状形式进行的,那么,当田地弃耕时,弃耕带就可以被天然植被的繁殖体重新迅速占领,同时土壤状况的改善不管在因果上是否同植被的演替序列相关,但对演替的促进作用从弃耕一开始就表现得十分明显。

弃耕演替的方向和速度还取决于原生植被的类型及所处地区的气候条件和地带性植被。这是在大气候条件控制下表现出的生态规律。弃耕演替要符合植被分布的地带性规律,并与其所处地域的水热条件相匹配,这是人类和其它干扰所无法改变的。

3 弃耕演替的机理分析

当前,对森林、湿地、草原、荒漠、农田、水域、采矿废弃地等生态系统进行了大量的研究。弃耕演替是演替机理剖析的一条重要途径。在北卡罗来纳州,学者们对弃耕地的演替研究得十分透彻,并将巨大的注意力集中在那些控制因子上面^[11]。弃耕演替是一个自然过程,这个过程可能需要花费很长一段时间,几十年、上百年,甚至可能是以百万年计。漫长的时间跨度是由于某些特别的问题引起的,这些特别的问题实质上是指弃耕演替和生态恢复过程中的那些限制因子,一旦这些问题被认知,就有可能通过人为干预获得解决。这将是弃耕演替研究的极大成功,而且人类可以利用或者模拟这个演替过程,从而推动或加速演替的进行。物种群落自然转变提供了恢复生态学家试图模仿和加速演替的模型^[14]。

在弃耕演替的研究中,土壤是一个主要的问题。尽管土壤的许多结构性状需要很长的时间才能恢复,但是它们的生物特性通常能够很快形成,因此固有的生态系统功能可以在10年之内获得恢复。一旦土壤性状得以恢复,植物种的恢复便不再困难了。通常的方法是选择重要种和生态系统中的最终主要成分加以介入,而让那些组成生态系统生物多样性的物种依靠它们自己的努力重新占据各自的生境,这通常也指动物的迁入。如果临近存在种子源或繁殖体,植物种的恢复就会大大加快。如果这种条件不存在,就一定要用人为的再干预进行解决。如果环境适宜,可以同时引入大量所需物种而不必渐次进行,这样能够加快弃耕演替的速率并且不致带来太大负面影响。人为引入的植物种应以乡土种为主,因为它们能够很好地适应各自的环境。乡土种在生态恢复上是极其有价值的物种,但这种方法不适合结构复杂的生态系统,譬如热带雨林。

4 弃耕演替与恢复生态学的关系

弃耕演替是一种生态恢复过程^[5],从演替方向上讲是一种进展演替,属于恢复生态学的研究范畴。生态演替和生态恢复之间的联系是恢复和生态学之

间最为明显的关系,恢复生态学是自然科学和社会科学之间的桥梁^[14]。演替理论能够为进展中的植被恢复提供重要的规划前景。与伟大艺术和文学作品复兴不同的是,生态恢复不限于着眼保护一个静态的实体,而是期望达到一个动态的平衡,并使这个动态的平衡长久的保持下去。弃耕演替是植被恢复的一条重要途径,恢复生态学的研究工作最初是在弃耕地上进行的。1935年人们在美国威斯康星州迈迪逊边缘的一块废弃农场上改种牧草,这次民间自组织活动是生态恢复的最早范例。之后,弃耕地植被恢复的研究逐渐由社区性向国家性甚至世界性发展,由此而诞生的恢复生态学也逐渐成熟完善起来。在西欧,为达到植被/复原0的目标,提出了在不同地区长期维持农地休闲。近年来由于有了大量的过剩农地,于是出现了优选生态恢复地址、大量设置自然保护区的研究热潮^[15]。退化生态系统的改良是另一类意义上的生态恢复。中国的中低产田改造被认为是一种成功的生态恢复实践^[12]。

弃耕演替的研究属恢复生态学涵盖的范畴。恢复生态学不但是现代生态学的前沿阵地,而且是对迄今为止的生态学知识的/最终和最严格的检验^[1]。生态恢复最早是由美国倡议的,但在我国春秋时代就有关于土壤侵蚀、毁林以及其它环境问题的记述。南宋的陈傅在5农书#粪田之宜篇6中就曾提出土地退化的问题^[6]。1973年,在美国召开了/受损生态系统恢复0的国际会议,第一次专门讨论了受损生态系统的恢复和重建问题,其中包括弃耕地的研究和讨论。1984年10月,在迈迪逊召开会议,对缘于1935年弃耕地上的植被恢复工作进行了总结和探讨。在这次会议的基础上, Jordan 等在1987年编撰出版了5恢复生态学:生态学研究的一条综合途径6一书,对恢复生态学的意义、前景及有关概念进行了阐述,总结了世界各地所开展的有关恢复生态学的研究工作,并将恢复生态学定义为/针对生态系统的恢复与重建,提出生态学问题并检验生态学观点的一种方法0^[6]。这些恢复生态学的开创性工作和丰硕成果源于对弃耕演替的深入研究。也正是由于对弃耕地植被变化的研究,学者们才提出了群落演替的概念和模式,并使得演替理论逐渐成熟完善起来。因此,可以说弃耕演替是演替理论探究的经典模式。

1916年, Frederic Clements 描述了遗留体在演替过程中的重要作用。20世纪60年代,科学家们在 Hubbard Brook 通过水域实验证实了植被遗留体在控制群落营养流失方面的重要性。近年学者们又创造了一个新名词,称为/生物遗留体(Biological legacies)0,用来表述干扰事件后幸存的有机物或有机结构体。干扰远比我们现在所认识的复杂,理解演替和生态系统演变需要把结构和组分放在同等重要的位置上^[13]。Jerry 等^[13]指出,目前人类的预测力还十分有限。在繁杂的干扰下许多过程会同时发生,其中一些是不可预测的随机事件。在这种情况下,还原论途径和演替结果非此即彼的无用假说可能是非常有害的。种间竞争是弃耕演替的内在驱动力,演替的结果通常是单元顶级群落^[2,7]。

参考文献

- [1] 程 序. 2001. 西北黄土高原区农业与生态恶化及恢复重建的关系[J]. 中国农业科学, 34(1): 1~4.
- [2] 郝文芳, 梁宗锁, 韩蕊莲, 等. 2002. 黄土高原不同植被类型土壤特性与植被生产力关系研究进展[J]. 西北植物学报, 22(6): 1545~1550.
- [3] 彭少麟. 2000. 恢复生态学与退化生态系统的恢复[J]. 中国科学院院刊, 8(3): 188~192.
- [4] 孙儒泳, 李 博, 诸葛阳, 等. 1993. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社.
- [5] 章家恩, 徐 琪. 1999. 恢复生态学的一些基本问题探讨[J]. 应用生态学报, 10(1): 109~113.
- [6] 赵晓英, 陈怀顺, 孙成权. 2001. 恢复生态学))) 生态恢复的原理与方法[M]. 北京: 中国环境出版社.
- [7] 邹厚远, 刘国彬, 王晗生. 2002. 子午岭林区北部近50年植被的变化发展[J]. 西北植物学报, 22(1): 1~8.
- [8] Rexford Daubenmire (陈庆诚译). 1981. 植物群落))) 植物群落生态学教程[M]. 北京: 人民教育出版社.
- [9] Andy PD, Bradshaw AD, Baker AJM. 1997. Hopes for the future: Restoration ecology and conservation biology[J]. Science, 277: 515~522.
- [10] Budowski G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes[J]. Turrialba, 15: 40~42.
- [11] Buell JH, et al. 1952. Are natural areas essential? [J]. J. For., 50: 237~239.
- [12] Conacher AJ, Sala M. 1998. Land degradation in Mediterranean environments of the world[M]. Chichester: John Wiley & Sons. 2~71.
- [13] Jerry FF, James AM. 2000. Message from a Mountain[J]. Science, 288: 1183~1185.
- [14] John CJR, John RH. 1996. Restoration ecology: The state of an emerging field[J]. Annu. Rev. Energ. Env., 21: 167~189.
- [15] Kuyvenhoven A, Bouma BA, Luyten JC, et al. 1995. Ecoregional approach for sustainable land use and food production[M]. Kluwer Academic Publishers. 15~35.
- [16] Pickett STA, Collins SL, Armesto JJ. 1987. Model, mechanisms and pathways of succession[J]. Bot. Rev., 53: 335~371.

作者简介 朱桂林,女,1973年生,博士生。主要从事草地管理与生态恢复方面研究,发表论文10篇。
责任编辑 李凤芹