

林火迹地森林生态系统恢复研究

段建田, 魏世强, 于萍萍, 曹春梅 (西南大学资源环境学院, 重庆市农业资源与环境重点实验室, 重庆 400716)

摘要 对国内外林火迹地森林恢复研究进行阐述与比较, 为完善该领域的研究提出相应对策, 并对未来的发展趋势加以展望。

关键词 火烧迹地; 植被恢复; 森林生态系统

中图分类号 X171.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)01-00182-03

Study of the Technique on the Forest Ecosystem Restoration in the Burned Blank

DUAN Jian-tian et al (College of Resource and Environment, Southwest University, Chongqing 400716)

Abstract Forest restoration in the burned blank is one of the most important aspects of forest restoration. This paper summarized the studies on the forest restoration in the burned blank in China and abroad. Suggestions on future development were proposed to improve the study in this field.

Key words Burned blank; Vegetations restoration; Forest ecosystem

生态“恢复”是指修复被破坏生态系统的活动, 或者是再现一个自然的、能自我维持和调节的生态系统, 但不一定恢复到生态系统的原来状态。生态恢复的基本原理是生态演替理论, 因此, 生态恢复的本质就是根据生态理论, 人为克服和消除限制生态系统发展的因子, 尽快成功地恢复(快于自然恢复)退化的生态系统。生态恢复的目标是遏止生态环境恶化的势头, 恢复森林植被, 提高农业生态环境质量, 因此生态修复成为林火迹地区森林恢复的重要对策^[1]。在群落恢复过程中, 群落结构恢复先于功能恢复, 故完善群落结构是退化森林修复的重点。在植被恢复与人工造林实践活动中, 一般采用人工恢复和人工促进植被自然恢复等修复技术, 解除障碍因子, 调整组成结构和密度结构, 提高群落恢复潜力、恢复程度, 加速嵌复速度。彭少麟认为, 植被恢复是重建生物群落的第一步, 就是以人工手段促进植被在短时期内得以恢复^[2]。广义的植被恢复, 既包括自然植被恢复又包括人工恢复。导致植被破坏的因素很多, 据此而有不同的植被恢复方法, 该文侧重于回顾国内外林火迹地植被恢复研究的进展。

1 林火迹地植被恢复研究的意义

森林火灾是造成全球森林蓄积量下降的重要原因。据联合国粮农组织1992年对全球47个国家(占全球森林面积的53.9%)的火灾资料统计, 1981~1990年平均每年森林火灾面积 $6.73 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 占林地面积的0.47%。我国森林覆盖率不足12%, 而1950~1997年, 平均每年发生森林火灾1.43万起, 烧毁森林 $8.22 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ^[3]。在重火烧区, 70%以上的林木被烧死, 地上母种树极其缺乏, 地被物也被烧光, 贮藏在地被物中的种子丧失了发芽能力, 在该区很难找到可以更新的幼苗; 在轻度和中度火烧区, 虽然还有一定数量的上层林木没被烧死, 但林下更新的幼苗、幼树却大量死亡, 并且在火灾后的头几年都是种子欠年, 上层林木几乎没有结实, 所以林下生长的树苗数量很少, 远远不能满足恢复森林的需要。在火烧迹地不缺少母树的条件下, 靠天然下种也需要2~3个种子年才能使林地更新达到要求, 也就是需要约10年的时间, 在这10年时间里造成了很大程度上的土地资源浪费; 并且火烧迹地经过几年后会侵入大量的杂草和灌木, 使天然落下的种子很难与林地土壤接触,

给林木更新增加了难度。在严重缺少母树的条件下, 火烧迹地恢复森林需要更长的时间。因此, 为了减少土地资源的浪费, 防止生态环境进一步恶化, 在火灾区特别是重灾区必须采用人工造林的方式加快森林的恢复速度。

林火是森林生态系统中一个不可忽视的因素。它一方面对森林造成严重危害, 因为大面积的森林火烧后森林环境发生急剧变化, 主要是大气、水域和土壤等领域内森林生态因子之间的生态平衡受到干扰, 各种物质循环、能量流动和信息传递遭到破坏, 导致森林生态平衡的破坏; 另一方面, 它又是自然界不可缺少的生态因素, 一定频率、一定强度的火能维护森林生态平衡, 在维持生物多样性方面起着重要作用。但不管林火对森林生态环境产生的是正面还是负面作用, 火烧之后林火迹地的植被恢复都是火烧后人们面临的一个重要问题。

2 林业迹地森林恢复研究概况

2.1 国外早期研究状况 美国的林火研究曾记录了1932年以来森林变成草原的情况。1943年, Garm认为火烧对北美植被生态的影响已有250年历史。1947年, Gren综述了火烧对美国中南部的影响, 并使用了火烧演替等概念。20世纪70年代斯波尔把火作为研究森林生态的重要因子。1974年在森林火灾与森林生态研究的基础上, 美国出版了论文集, 谈到了火对温带森林的影响。Cornack等指出, 强烈火烧后森林生态系统的恢复必须有适宜的气候条件^[4]。研究发现, 火对森林群落内的营养循环有重要影响, 在某些情况下它促使有机物体内的营养成分释放, 即所谓的第二营养保存机制: 当木本植物占优势的群落向草本植物占优势的群落转变时, 草本植物能够比木本植物以更快的速度吸收养分并参与再循环。因此木本植物群落遭受火烧之后, 在火烧迹地会首先发展成为草本的植物群落, 而后再逐渐向木本植物进化。火的大小和空间格局对植被恢复的影响非常重要而且是持续的, 但这些景观尺度的影响是由梯度格局所控制的。

早在20世纪70年代, 一些国外的学者就应用遥感技术对森林火灾所造成的各种森林变化进行了探讨。Thompson等建立了森林火灾危害模型, 从阻止森林火灾到考虑“调节和效仿”一定规模的林火, 来进行森林管理规划^[5]。

2.2 我国林火迹地森林恢复研究 我国对火后火烧迹地的植被恢复关注比较晚, 仅有几十年的历史; 开始全面研究

还是从1987年大兴安岭“5.6”特大森林火灾之后,只有十几年的时间。大兴安岭是我国重要的国有林区和木材生产基地,同时也是我国森林火灾严重的林区之一。据1971~1980年火灾资料统计,大兴安岭森林火烧面积占全国森林被烧面积的1/2。1987年5月6日,大兴安岭北部发生特大森林火灾,火灾范围达 $1.33 \times 10^6 \text{ hm}^2$,其中受害面积 $8.7 \times 10^5 \text{ hm}^2$,这场大火给国家带来的损失非常惨重,严重影响了该林区的社会、经济和生态效益。这场大火引起了国内外的高度重视,为尽快恢复森林,许多相关领域的中外科学家、学者亲临现场进行实地考察,对林木火烧程度、森林类型、林木结实、土壤、立地等自然要素进行测定和调查,发表了大量的论文和报告,总结了许多植被恢复措施和技术手段,推动和完善了我国对林火迹地植被恢复的研究。

2.2.1 从不同尺度进行研究。

(1) 种群尺度。种群是物种存在和进化的基本单位,是生物群落和生态系统的基本组成部分。很多研究人员从种群尺度研究了林火迹地种群数量变动、空间分布规律和种群遗传特征。郑焕能等根据1971~1980年的资料将大兴安岭划分为3个林火轮回期,并通过对林火轮回期及树种对火的适应性等的分析,探讨了森林演替规律和森林恢复途径^[6]。同时,他们以树种的抗性为基础,结合大兴安岭树种的特性,提出了5种树种更新对策类型(侵入型、逃避型、回避型、抵抗型和忍耐型)。

(2) 群落尺度。周以良等提出按植物群落生态学特性,依据其森林组成、分布、生长和更新规律,按垂直带采取不同的更新措施,结合直播造林,人工促进天然更新^[7]。

(3) 生态系统尺度。周以良等强调,恢复火烧迹地首先要考虑的是怎样对一个森林生态系统进行经营管理,使乔、灌、草以及植物和动物达到一定比例,保持系统处于良性循环的合理结构^[7]。因此,从生态学角度来看,认为火烧迹地仅是恢复森林的面积,非常片面;不应单纯盲目地在火烧迹地上恢复森林,要同时合理恢复、开发和利用其他植被类型。

(4) 景观尺度。以森林为对象的景观生态学研究是景观生态学发展的基础和重要组成部分。森林景观是指某一特定区域里的数个异质森林群落或森林类型构成的复合森林生态系统。它可在功能上分解为森林树木和森林环境两个组成部分;还可以在地域上分解为若干个森林生态系统单元。一个森林景观的动态变化就是这些森林单元在各种不同环境条件控制下的动态变化总和。

2.2.2 采用不同的更新方法。

(1) 自然更新。李为海等建立了火烧迹地次生林天然更新株数模型,对不同立地类型上林分株数进行了简明判定,对不合理分布进行调整,实施林业分类经营,使恢复森林结构趋向合理化^[8]。

(2) 人工更新。指如何更有效地通过人工方法来缩短更新周期、提高成活率,特别是在一些土壤贫瘠,立地条件比较差,土地面临退化的地段。郑焕能等提出森林燃烧环理论,从可燃物类型、火源、火环境及火行为等出发,阐明森林燃烧环中各因子之间的相互关系,制定森林恢复应采取

的措施^[9]。杨春田等在研究大兴安岭北坡火烧迹地更新的策略与技术提出:人工更新要因地制宜^[10]。森林是处于动态演替过程中的植物群落,依其空间分布及演替阶段,可分为干旱系列、中生系列、湿生系列的森林变化,目前的人工更新应以中生系列的迹地进行更新为主,旱生系列以恢复植被为主。杨树春等连续10年对火烧迹地的植被种类、种群频度、盖度和生物量的变化进行研究,阐明了植被的变化趋势^[11]。

(3) 注重现代先进科学理论以及新技术(计算机、遥感技术、雷达等)在林火迹地植被恢复中的应用,建立植被恢复的动态预测模型。孙小兵等1974~1979年利用不同年代、季节和比例的航空影像探讨了统计火烧迹地面积的方法;1983年他又用卫星资料与其他专题资料配合,绘制了火后林像变化图^[12]。

3 恢复森林的对策

恢复森林应在保护好现有森林资源的基础上,从实际情况出发,有计划、有重点、有步骤地进行。按火烧程度、经营等级确定更新力及更新方式,使在近期内既发挥现有人力、物力以建造高质量的森林,又充分利用森林演替规律,获得不同水平的更新效果。

3.1 人工恢复技术 林火迹地地区的森林毁坏严重,从次生裸地上自然恢复植被困难,需时很长。通过人工造林,引入树种恢复植被是重要措施,其中树种选择和小生境的改造及利用是关键。

3.1.1 树种选择。林火迹地地区的森林自然恢复过程表明了其是由低级阶段向高级阶段顺序替代的过程,但仍具有向更高级阶段演替的潜力。在恢复早期恢复速度慢,因此在树种选择上要以自然群落,特别是顶极群落或原生性群落的种类作为树种选择的依据,即以乡土树种为主,同时引入一些处于演替较高阶段、有培养前途、已有一定栽培经验的树种,提高恢复潜力和速度。并且还要充分利用天然林资源,加快森林的恢复速度。由于火烧迹地已有大量的林木萌生,如果把这些萌生的林木完全清理掉,再全面人工造林,不仅是对资源的极大浪费,同时也会浪费很多的人力物力,在目前条件下也是办不到的。对萌生的林木应适当地加以保留,形成更新层。这样可以在短期内使迹地更新起来,加快森林的恢复速度^[13]。因此在火烧迹地上保留一定数量的林木幼苗,可以节省单位面积上造林所需的苗木和造林所需的总苗木,扩大人工造林面积。

3.1.2 生境改造和利用。树种成功定居的主要障碍因子是频繁的水分亏缺,水分亏缺的原因不是降水不足而是土层薄、土体石砾含量高、孔隙发育差和得不到地下水补给。这种临时性干旱具有发生频率高、持续时间短、水分亏缺程度变异性较大等特点。因此,围绕改善水分状况,提高成活率、保存率而进行的人工造林配套技术是树种引入成功的保证。可充分利用造林地植被覆盖,以减少土壤水分丧失。整地时汇集表土、鱼鳞坑整地及造林穴表面覆盖技术:汇集表土可造成局部较厚土层的小生境,加之造林穴表面覆盖,有利于土壤保墒,提高土壤含水量和造林成活率。研究表明,采用破草皮窄缝栽植的试验区成活率较高^[14]。

3.1.3 栽针、留灌和抚阔。两种树种相间分布,促进形成混交林,既增加了枯落叶的分解速度,同时也改变了其营养成分,可以增强自我的养分循环能力和土壤肥力。这种混交林还可以提高林木质量,改善环境,增强抵抗力,减少病虫害的发生;同时也可以使群落种群数量增加,丰富物种多样性,产生生物效应;还可以改善造林地生境条件,即充分利用造林地植被对小生境的改造作用,造成有利的温度、湿度、土壤水分环境,以改善造林树种的小生境,提高成活率和保存率。

另外,可以充分利用天然更新能力,对侵入树种及造林地原有乔木树种加强抚育,使其形成复层混交林,有较好的蓄水保土功能。这是一种遵循自然规律、充分利用自然力及模拟利用自然规律的做法,具有投资少、效果好、易掌握、可操作性强等特点,其技术关键是适宜的密度、盖度和透光度。

3.1.4 切根苗造林。育苗期间切根,可促进侧根发育,增加根系生物量和吸收面积,提高根冠比和造林成活率。试验表明,切根苗造林成活率较对照提高6%。

3.1.5 边缘效应的发挥。采用较为合理的结构,从整体上讲可以使单位面积的木材产量增加,在短期内迅速生长起来的林木接受充分的光照;同时可促进其形成层生长加快,增加其径级生长量,在一定程度上缓解火灾后森林资源紧缺的状况。

3.1.6 适宜苗木规格的确定。苗木质量对提高更新造林成活率至关重要,有必要确定适于当地条件苗木规格。加强苗木贮藏、运输的技术管理和采取措施包括使用化学药物保持苗木全株的健康生长极为重要。目前,大部分火烧迹地已生长起灌木及阳性草本植物,它们将压抑植后2~4年幼树的生长。为确保人工更新树种的正常生长,宜在造林后第2年清除有碍幼树生长的灌木。凡在幼树两侧2.8m范围内,高度大于0.8m的灌木、非目的树种均予清除。也可以用除草剂对灌木丛进行处理。

3.2 人工促进植被自然恢复的技术在适宜植被自然恢复的地段,会发生两种情况:一方面,在恢复早期阶段,群落组成以阳性先锋种占优势,群落高度低、盖度小,先锋种的种实小、重量轻,易到达退化群落中,并能适应早期群落环境,迅速萌发生长,恢复潜力高;另一方面,在自然恢复过程中,植物能较充分地利用喀斯特生境中各类小生境资源,如石面、石缝、石沟等,而这往往又是人工造林所不能及的,反映出自然恢复对资源利用上的更合理、充分。在经济较落后、交通闭塞、自我发展活力不高、资金注入有限的条件下,植被自然恢复具有重要作用和地位。但自然侵入树种

杂乱,树种间发生竞争并逐步淘汰更新所需时间长的树种。因此,仍需要采取人工促进措施,一方面通过补播、补植,增加既有利于演替发展,又有利于提高经济效益的树种数量;另一方面,局部整地、割灌、除草以改善种子萌发条件,间苗、定株、除去过多萌条,促进幼树生长,调整种类组成与密度调控,改善林分结构。同时,预防病虫害、森林火灾及人畜破坏,保证林分正常生长,建立健全封山育林规章制度,协调好群众的生产生活用地,采用灵活多样的封育方式保证自然恢复顺利进行。

4 结语

近年来,随着全球一体化趋势和互联网技术的发展,国际交流与合作变得更加重要和方便。1994年的第2届堪培拉国际林火研究大会、1995年的林火模型国际大会、1995年第20届国际林联世界大会、1998年在葡萄牙举行第3届世界林火研究大会以及2000年第1届国际火生态和管理大会等都涉及林火研究方面的工作,包括对过去工作的总结、对现在工作的交流和对将来工作的展望。

在恢复森林生态系统时,应做到微观与宏观相结合,并侧重宏观方向研究对象由个体、种群、群落、生态系统水平向景观水平发展。

参考文献

- [1] 喻理飞,朱守谦,祝小科,等.退化喀斯特森林恢复评价和修复技术[J].贵州科学,2002,20(1):7-13.
- [2] 彭少麟.恢复生态学与退化生态系统的恢复[J].中国科学院院刊,2000(3):188-192.
- [3] 孔繁花,李秀珍,王绪高,等.林火迹地森林恢复研究进展[J].生态学杂志,2003,22(2):60-64.
- [4] CORMACK K J, LANDSBERG J D, EVERETT R L. Assessing the impacts of severe fire on forest ecosystem recovery[J]. J Sustainable For, 2001(11):177-228.
- [5] THOMPSON WA, JIAN VERIINSKY I, SCHREIER H, et al. Using forest fire hazard modeling in multiple use forest management planning[J]. Forest Ecol Manage, 2000, 134(1-3):163-176.
- [6] 郑焕能,贾松青,胡海清.大兴安岭林区的林火与森林恢复[J].东北林业大学学报,1986,14(4):1-7.
- [7] 周以良,乌弘奇,陈涛,等.按植物群落生态学特性,加速恢复大兴安岭火烧迹地的森林[J].东北林业大学学报,1989,17(2):1-10.
- [8] 李为海,崔克城,刘萍.火烧迹地次生林天然更新株效模型的建立[J].内蒙古林业调查设计,2000(2):28-30.
- [9] 郑焕能,胡海清.森林燃烧环[J].东北林业大学学报,1987,15(5):1-5.
- [10] 杨春田,李宝印.大兴安岭北坡火烧迹地更新的策略与技术[J].林业科技,1989(6):23-24.
- [11] 杨树春,刘新田,曹海波,等.大兴安岭林区火烧迹地植被变化研究[J].东北林业大学学报,1998,26(1):19-23.
- [12] 孙小兵,向安民,刘玉玲,等.植被信息提取和森林动态变化的遥感研究概况[J].林业资源管理,1997(4):42-44.
- [13] 宋玉福,杨立强,马广辉,等.兴安岭火烧区森林恢复的研究[J].森林防火,1996(2):16-17.
- [14] 董和利,徐鹤忠,刘滨辉.大兴安岭火烧迹地主要目的树种的天然更新[J].东北林业大学学报,2006,34(1):22-24.