

林下植被恢复的限制因子及防治措施

周会萍¹, 刘兴洋², 蔡祖国^{3*}

(1. 平原大学经济管理学院, 河南新乡 453003; 2. 平原大学应用生物系, 河南新乡 453003; 3. 河南科技学院园艺系, 河南新乡 453003)

摘要 总结了限制人工林林下植被恢复的包括种子归所(如动物取食、搬运, 种子储藏环境, 土壤病害, 化感作用等)、土壤肥力、枯枝落叶层的厚度、林分密度等因素, 并在分析各因素的基础上提出了一些如间伐、营造混交林、科学经营、去除地被物等行之有效的防治措施。

关键词 林下植被恢复; 种子归所; 土壤肥力; 枯枝落叶层; 林分密度

中图分类号 S757.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)20-06117-02

Limiting Factors and Prevention Measures of Understorey Vegetation Restoration

ZHOU Hui-ping et al (College of Economics and Management, Pingyuan University, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract Factors affecting understorey vegetation restoration were summarized including seed fate (herbivore foraging and moving, seed storage environment, soil disease, allelopathy and so on), soil fertility, thickness of litter and forest density. Based on analyzing of these factors, some effective restoration measures such as thinning, constructing mixed forest, scientific management, litter cleaning were put forward and hoped to be used in practice.

Key words Understorey vegetation restoration; Seed fate; Soil fertility; Litter; Forest density

随着社会经济的发展, 原生性森林植被由于长期利用, 面积不断缩小, 生态功能逐渐下降, 已超出了生态系统自然恢复的阈值, 自我恢复的可能性小、时间长, 必须采用人工辅助方式进行。在过去的数十年间, 植被恢复主要采用人工造林的方法, 经一系列人工辅助措施, 这些树种也能良好生长, 但林下植被稀疏, 地表裸露比例大, 水土流失未能有效控制, 上层乔木一旦被采伐利用, 又会恢复到造林的原初状态, 要改变目前这种状态, 必须在了解林下植被恢复限制因子的基础上寻找相应的对策。

1 林下植被恢复的限制因子

1.1 种子归所 植物的种子成熟后, 经过不同的传播方式, 散落到地面, 有的如遇到适合的环境便萌发, 有的往往因条件不适(动物采食、病虫害、真菌感染腐烂以及种子的自然衰老等)而不复存在或丧失活力^[1], 从而影响林下植被的更新和恢复。苏文华等通过对昆明西山滇青冈林内滇青冈种子库的动态研究表明: 有些昆虫在种子成熟前就侵入种子, 导致进入种子库时已有 71.8% 丧失萌发能力; 绝大部分种子停留在表面种子库中, 其中 48.55% 的种子被虫为害, 25.36% 被某些非生物或生物搬运, 17.39% 腐烂, 8.7% 被动物当场取食^[2]。可见, 植物种子成熟后的去向是复杂的。

1.1.1 动物捕食和搬运。 鸟类、啮齿类等动物捕食土壤种子库中的种子, 在枯枝落叶较厚的区域, 土壤昆虫较多, 许多个体大的种子被啃食或分解^[3-7]。彭军等研究认为, 越临近种子成熟, 动物活动越频繁, 籽粒越大的种子, 所受损失越大^[8]。一些脊椎动物有意或无意地在土壤中打洞时也会埋藏一些种子到土壤中去, 这些种子由于埋藏太深, 难以萌发。

1.1.2 种子储存环境的影响。 湿度、温度和光照等环境因素是影响种子发芽和幼苗生长的重要因素。很多试验表明, 种子萌发需要有一个最小水分阈值、一个最适温度, 甚至一些植物种子的萌发需要光的刺激^[9-11]。在环境因子中, 影响林内种子萌发的主导因子是林内的总体光照条件, 光照的变化是

引起微环境湿度、温度变化的重要原因, 影响光照条件的因子(如种子埋藏深度和林冠庇荫等)都极大地影响种子发芽和幼苗生长^[12]。

王辉等的研究表明, 天然油松林的地面覆盖度高, 土壤湿度大, 增加了种子霉烂的机会; 落叶松林枯枝落叶层致密, 且疏松干燥, 经过一个冬季后, 保留在该层中的种子大都变为空壳; 天然油松林郁闭度较高, 林下光线阴暗, 阳性树种难以生存; 人工油松林株行距较大, 林内光线较充足, 从而为林下的乔、灌木种子的萌发提供了条件, 但人工落叶松林致密的枯枝落叶层阻碍了种子的继续萌发, 导致幼苗不能顺利出土, 影响了林下更新的正常进行^[13]。

1.1.3 土壤病害和化感作用。 土壤病害的存在加速了种子死亡的进程。Augspurger 对热带森林的种子命运和幼苗发生进行研究时指出, 霉变是引起种子损耗的一个重要因素^[14]。斑勇等对兴安落叶松的研究也表明, 土壤病害是种子致死的重要原因^[15]。

另外, 真菌感染、化感作用也是一些柞属植物种子不能出苗的原因, 植物的化感作用(A11elloPathy)对种子发芽及幼苗建成有不同程度的影响^[16]。Chou 通过土壤-根系水提取液试验, 证明辐射松老根明显抑制新一代辐射松根际微生物的正常生理活动^[17]。Rice 证明了植物活根系能分泌各种酚酸类物质, 这些物质在土壤中的积累能显著抑制种子发芽^[18]。也有研究认为, 杉木连栽, 会造成土壤中有毒物质的积累, 对杉木幼苗有明显抑制作用。植物这种自毒现象, 影响了其自身的更新能力。

1.1.4 其他因素。 在一些陡峭山地, 林木被砍伐后, 土壤中种子会随着水土流失而导致种子库不复存在, 林下植被自我更新也就不可能发生。我国川西高寒地区森林被砍伐, 更新率很低, 土壤种子库随水土流失而丧失, 可能是林下植被无法自我更新的重要原因之一。

1.2 土壤肥力 土壤是植物群落的主要环境因子, 其肥力对林下植被的恢复有直接的影响, 如果土壤表层能不断富集营养物质, 可使表层供养更多物种的能力提高, 林下植物更加丰富; 同时, 表层土养分丰富, 也可弥补林下光照不足的

作者简介 周会萍(1979-), 女, 河南许昌人, 硕士, 助教, 从事生态学方面的研究。* 通讯作者。

收稿日期 2007-03-14

缺陷,使许多物种能正常生长。然而,近年来许多人工林的土壤肥力却不断下降,地力不断衰退,主要表现为土壤剖面逆向发育,土壤理化性质变差,有机质和养分状况恶化,人工林生产力下降等,严重地影响了林下植被的发育。造成土壤肥力下降的因素主要包括以下几方面。

1.2.1 树种自身的生物学特性。落叶松、杉木、马尾松等凋落物中含有较多的不易分解的树脂、木素等,分解产生的富里酸水溶液呈强酸性,对土壤微生物有较大的抑制作用,影响土壤中有机质的转化和有效成分的供给。另外,树干产生的径流量和径流所含的元素也因树种不同而不同,从而对林木周围林地土壤养分、pH值产生了本质影响,有可能改变林下植被的生长。

1.2.2 生物循环失调。由于人工林树种单一化、针叶化和群落结构简单化等原因,一方面凋落物组分难于分解;另一方面林分郁闭后林内光照减少、温度低、湿度大,这既不利于林下植被的生长发育,也不利于土壤动物和微生物的活动、繁衍,造成林分结构简单化,物种多样性降低,土壤微生物活性下降,这些综合因素的影响导致凋落物积累与分解不相协调,生物循环不能正常进行。

1.2.3 栽培措施的影响。在人工林培育过程中,不合理的营林措施及其他的人为干扰活动造成土壤肥力下降,甚至是导致地力衰退的最直接原因。比如造林前剩余物的清理方式,不合理的采伐利用方式以及对人工林投入少、不施肥等都是造成土壤肥力下降的原因^[19-20]。

1.3 林分密度 研究表明,随着造林密度的增加,物种数量减少,多样性降低,但在一定密度范围内林下植被的生物量则随造林密度增加而增加,至一定密度时林下植被的生物量又开始下降^[21]。由此可见,林分密度对林下植被修复具有重要的影响。

林分密度对林下植被的影响机制是多方面的,它可以通过改变林分内的温湿度等环境条件来限制林下植被的生长^[22],但主要通过改变林分中的光资源来引起下层植被在生长上的反应,因为获光率是影响林下植被生存和生长的潜在因素。林地内部光照的改变将影响到林下植被种类、数量和生物量的分布。密度过大的林分还会影响单位面积林下植被的生物量、平均高、植被总盖度以及生活力的大小。

1.4 枯枝落叶层厚度、成分 森林枯枝落叶层是由覆盖林地表面的未分解、半分解及已分解的死有机物组成的,是森林生态系统中重要组成部分之一。它是森林生态系统中腐屑食物链的起点,有机碳和养分的储库,并为生态系统的过程提供能量和物质,对维护林地土壤肥力和提高森林生产力,滞缓地表径流,提高土壤的抗冲性,保持水土方面都具有重要的作用^[23-31]。

枯枝落叶层对森林更新有一定意义,但许多研究表明,枯落物过厚也有其不利的一面,或直接阻碍种子萌发,或使萌发幼苗得不到必要的生长条件。草本植物种子多数粒小、养分较少、幼芽比较小而弱、幼苗穿透能力弱,如果枯枝落叶层过厚,使草本植物种子萌发后,幼根不能伸入土壤,发生吊根现象而死亡;而某些乔木树种的枯枝落叶层中因含有单宁等化学物质,抑制林木种子的发芽。**Daniel 和 Schmidt (1972)** 的研究表明,思氏云杉的枯落物层不但抑制自身种子的萌发,还抑制洛杉、冷杉和小杆松种子的萌发^[24];彭军等的研

究表明,非林窗枯枝落叶层厚达 5.5~6.5 cm, pH 值 4.2~5.5, 土壤昆虫多、湿度大、温度偏高,光照不足,这些因素对种子的保存和萌发都不利^[33-34]。

2 防治措施

2.1 防止种子损耗 由于种子的流失和损耗极大地影响了林下植被的恢复和更新。因此,在阻碍种子发育的因素存在时,可通过人工辅助措施消除,如适当炼山、森林砍伐形成林窗,充分利用林窗的生态效应,诱发种子库中的种子萌发,参与植被的恢复和演替。

2.2 防治土壤肥力下降

2.2.1 营造混交林。20世纪60年代以来,人们就注重杉木林地地力的恢复,主要是营造混交林,其主要的混交树种是马尾松、柳杉、木荷、樟树等,只要混交比例适当,管理得法,均能提高林分产量和土壤肥力。近年南方引进桉树,导致地力衰退明显,可通过与相思树混交来防治土壤肥力下降。

2.2.2 科学经营。实现人工林集约化管理,加强林地施肥,实行轮作。在杉木林地和落叶松林地或其他林地的采伐迹地上,采取木本豆科树种轮栽、多树种交替轮栽的方法,利用自然力来恢复地力。改进林木更新方式和营林技术,在丘陵区的人工林地可以通过立体种植来防止地力衰退,用材林、经济林等可以在林下种与树种有益的草本和灌木,以增加林地有机质的积累。仿自然是人工林发展的趋势,做到森林生态系统的复杂性、多样性和稳定性,人工林的地力衰退问题就能得到解决。

2.3 间伐改良林分密度 通过间伐,增加透光度,能明显地影响到土壤的微生物区系组成、土壤酶活性、土壤无机养分和有机养分的含量,提高土壤的肥力,促进林下植被发育^[35-37]。

盛炜彤的研究表明,林分密度低的林地环境,促使枯落物的快速分解,增加土壤有机质含量,水解 N 及速效 K、速效 P 含量,对维护土壤肥力有较大作用。合理的林分密度管理可改变林地的小环境,提高微生物数量达 2.42 倍,促进林下植被的发育。间伐后林分土壤肥力得到提高的实质在于:间伐后林下植被生物多样性的提高诱发了土壤微生物多样性和数量的提高,并由此而增强了土壤的生物活性,加速了土壤养分的循环。

2.4 枯枝落叶层的综合利用 枯枝落叶层积累过厚,分解不良并含有单宁等阻碍种子发芽的物质存在时,要根据具体情况,适当地清除枯落物,合理抚育间伐,促进其分解,以提高林地土壤肥力和林分的生产力,并充分发挥森林涵养水源的作用。杜亚娟等对兴安落叶松去掉枯枝落叶层的处理能使地表温度增高,种床水分增加,并且地表最高温度有所降低,同时使种子能更好地接触土壤从而为种子良好发芽创造条件^[38]。

3 结语

综上所述,种子的归所、土壤肥力、枯枝落叶成分、厚度及林分密度极大地影响了林下植被的恢复,造成林下植被稀疏,水土流失严重。因此,在今后的育林工作中,要采取措施防止种子流失和损耗,避免人为干扰引起的地力衰退,营造混交林,科学经营管理,提高土壤肥力,并根据实际情况,适量降低枯落物厚度,同时要考虑到在怎样的密度管理下,不但能取得最大的经济效益,而且能促进林下植被发育,维

(下转第 6130 页)

(上接第 6118 页)

护长期地力。

参考文献

- [1] 王辉,任继周.子午岭油松林土壤种子库研究[J].甘肃农业大学学报,2004,39(1):1-5.
- [2] 苏文华,张光飞.昆明西山滇青冈林内滇青冈种子库动态的研究[J].云南植物研究,2002,24(3):289-294.
- [3] 于顺利,蒋高明.土壤种子库的研究进展及若干研究热点[J].植物生态学报,2003,27(4):552-560.
- [4] 孙书存,陈灵芝.东灵山地区辽东栎种子库统计[J].植物生态学报,2000,24(2):215-221.
- [5] 龙翠玲,朱守谦.喀斯特森林土壤种子库种子命运初探[J].贵州师范大学学报:自然科学版,2001,19(2):20-22.
- [6] 张玲,李广贺,张旭.土壤种子库研究综述[J].生态学杂志,2004,23(2):114-120.
- [7] 安树青,林向阳,洪必恭.宝华山主要植被类型土壤种子库初探[J].植物生态学报,1996,20(1):41-50.
- [8] 彭军,李旭光,付永川,等.重庆四面山常绿阔叶林建群种子雨、种子库研究[J].应用生态学报,2000,11(1):22-24.
- [9] 张咏梅,何静,潘开文,等.土壤种子库对原有植被恢复的贡献[J].应用与环境生物学报,2003,9(3):326-332.
- [10] CCHADOEUF HANNEL R, TAYLORSON R B. Enhanced phytochrome sensitivity and its reversal in *Amaranthus abbus* seed [J]. *Plant Physical*, 1985, 78: 228-231.
- [11] 白玉光,王晓燕.种子萌发的生态学分析[J].中国草地,1991(4):60-65.
- [12] 杨跃军 孙向阳.森林土壤种子库与天然更新[J].应用生态学报,2001,12(2):304-308.
- [13] 王辉,任继周.子午岭主要森林类型土壤种子库研究[J].干旱区资源与环境,2004,18(3):130-136.
- [14] AUGSPURGER C K. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling density, and light condition [J]. *Oecol*, 1984, 61: 211-217.
- [15] 斑勇,徐化成.原始老林内兴安落叶松种子命运的试验研究[J].生态学报,1996,16(5):541-547.
- [16] PUTNAM A R, TANG C S. The science of allelopathy [M]. New York: John Wiley and Sons Inc, 1986.
- [17] CHOU C H. The selective allelopathic interaction of a pasture forest intercropping in Taiwan [J]. *Plant and Soil*, 1978, 98: 31-41.
- [18] RICE E L. Allelopathy [M]. 2nd ed. Orlando: Academic Press, 1984.
- [19] 陈礼清,赵安玖,陈正清,等.人工林地力衰退现状及防治对策[J].林业调查规划,2003,28(1):9-12.
- [20] 何芝玲,傅懋毅.人工林下植被的研究现状[J].林业科学研究,2002,15(6):727-733.
- [21] 余雪标,钟罗生,杨为东,等.桉树人工林林下植被结构的研究[J].热带作物学报,1999,20(1):66-72.
- [22] HOLAH J C, WILSON M V, HANSENE M. Effects of a native forest pathogen, *Phellinus weirii*, on Douglasfir forest composition in western Oregon [J]. *Can J For Res*, 1993, 23: 2473-2480.
- [23] 杨玉盛,郭剑芬,林鹏.格氏栲天然林与人工林枯枝落叶层碳库及养分库[J].生态学报,2004,24(2):359-367.
- [24] 赵鸿雁,吴钦孝,刘国彬.黄土高原人工油松林枯枝落叶层的水土保持功能研究[J].林业科学,2003,39(1):168-172.
- [25] 苏志尧,陈北光,古炎坤.广州白云山风景区几种森林群落枯枝落叶层的持水能力[J].华南农业大学学报:自然科学版,2002,23(2):91-92.
- [26] 覃文更,黄承标,韦国富,等.木论林区枯枝落叶层的水文作用及其养分含量的研究[J].森林工程,2004,20(4):6-8.
- [27] 耿玉清,王保平.森林地表枯枝落叶层涵养水源作用的研究[J].北京林业大学学报,2000,22(5):49-52.
- [28] 朱志芳,覃志刚,陈林武,等.嘉陵江流域低山丘陵区几种主要森林类型水文特征研究[J].四川林业科技,2003,24(3):31-35.
- [29] 何斌,黎跃,王凌晖.八角林分水源涵养功能的研究[J].南京林业大学学报:自然科学版,2003,27(6):63-66.
- [30] 李鹏,李占斌,郑良勇.植被保持水土有效性研究进展[J].水土保持研究,2002,9(1):76-80.
- [31] 齐泽民,王开运,宋光煜.川西亚高山箭竹群落枯枝落叶层生物化学特性[J].生态学报,2004,24(6):1230-1236.
- [32] 班勇.土壤种子库的结构与动态[J].生态学杂志,1995,14(6):42-47.
- [33] 彭军,李旭光,董鸣.重庆四面山亚热带常绿阔叶林种子库研究[J].植物生态学报,2000,24(2):209-214.
- [34] 彭军,李旭光,付永川,等.重庆四面山常绿阔叶林种子库与生态因子灰色关联度分析[J].西南师范大学学报:自然科学版,1998,23(6):700-705.
- [35] 盛炜彤.不同密度杉木人工林林下植被发育与演替的定位研究[J].林业科学研究,2001,14(5):463-471.
- [36] 张鼎华.抚育间伐对人工林土壤肥力的影响[J].应用生态学报,2001,12(5):672-676.
- [37] 盛炜彤.杉木林的密度管理与长期生产力研究[J].林业科学,2001,37(5):2-9.
- [38] 杜亚娟,徐化成,于汝元.兴安落叶松林下植被、枯枝落叶层和动物对幼苗发生影响的研究[J].北京林业大学学报,1993,15(4):12-20.