

论文分类

地理资源

生物生态

科技与发展

资源管理

商机在线

正在载入...

影响杉木人工林可持续经营因素探讨

杨玉盛 邱仁辉 俞新妥

(福建林学院 南平 353001)

提 要 杉木人工林土壤肥力和林分生产力逐代下降,直接影响杉木地可持续经营。影响杉木人工林可持续经营的因素是多方面的,主要和杉木人工林所处亚热带红壤区生态系统的脆弱性和杉木人工林群落的单一性及杉木生物学特性等有关,而传统杉木林培育过程中采取一系列传统的营林措施则加剧了林地地力衰退。根据目前杉木人工林经营现状,建议在杉木人工林经营过程中应尽量降低营林措施干扰强度,特别是炼山措施的采取;同时开展有关林地可持续模式试验及评价指标体系的研究,以寻找适合不同地区的杉木人工林可持续经营模式。在此基础上,搞好杉木人工林规划和发展,这对南方杉木产区林地可持续经营实践具有较大的指导意义。

关键词 杉木人工林 地力衰退 可持续经营 因素

分 类 中图法 S757.1

据第四次全国森林资源连续清查统计,杉木人工林面积达 911万hm²,占全国人工用材林面积的 30.4%,杉木人工林在我国森林资源结构中占有重要地位^[1]。目前不断积累的研究资料显示,杉木人工林土壤肥力和林分生产力逐代下降,直接影响林地的可持续经营^[2-6],本文对此进行全面探讨,以便为相应措施的采取提供理论和实践指导。

1 杉木人工林土壤生态系统的脆弱性

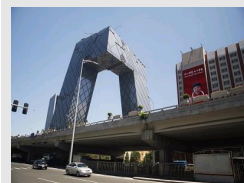
杉木人工林大多分布于我国热带亚热带的红壤区,该区岩石矿物风化强烈,盐基高度淋失,形成以高岭石为主(30%-60%)的次生粘土矿物,土壤阳离子交换量低(3-

图片新闻



美发现罕见畸形小鹿 6条腿2条尾巴
罕见畸形小鹿:6条腿2条尾巴。美国乔治亚州埃弗雷特日前发现了一只罕见畸形小鹿,竟长着6条腿、2条尾巴。最先发现这只小鹿的...

前发现了一只罕见畸形小鹿,竟长着6条腿、2条尾巴。最先发现这只小鹿的...



央视新大楼落成
主建筑师库哈斯直面争议

库哈斯表示:“中央电视台新大楼,无论你站在哪里,从任何一个角度观看,它都不一样。”央视新大楼...

12cmol/kg), 盐基离子含量(约 3cmol/kg)和盐基饱和度(<30%)均较低, 土壤缓冲性能差, pH 值低, 土壤保肥和供肥能力亦低^[6,7]。其次, 红壤有机质含量低(1.0%-1.5%), 土壤腐殖质品质较差, HA/FA<0.45, 活性 HA 含量高(90%), 土壤腐殖质分子量小, 结构简单, 对土壤矿物分解作用强, 腐殖质易遭分解和流失(淋失)^[8]。第三, 红壤分布区地势不平, 山地丘陵面积占 70-80%, 坡度大, 土壤抗蚀性较低, 降雨侵蚀力大, 一旦失去植被覆盖, 极易发生水土肥流失, 生态系统具有潜在的脆弱性^[9]。Lumdgrem 认为, 在热带和亚热带地区的红壤和其它肥力差的土壤上, 如果没有特殊管理措施, 把天然林改变成速生的短周期的人工林, 将不可避免地造成土壤退化^[10]。

2 杉木人工林营养元素生物循环的性质和特点

杉木人工林快速生长依赖于土壤中大量养分的供应。渊维俦研究, 杉木从速生期到过熟期, 生物量从 53t/hm² 上升到 1584kg/hm², 同阶段养分吸收与归还比率从 0.17 上升到 0.586^[11], 表明杉木在采伐前不同生长阶段养分吸收均远大于归还。

林地地力的维持和提高取决于养分的归还量和循环速率, 凋落物是人工林养分归还的主要途径^[5], 其数量、组成、分解速率对地力有重要的影响。

杉木在造林后 1~5 年基本上无凋落物, 造林后 6~10 年, 有少量凋落物(400~1400kg/hm²), 10~30 年凋落物数量呈增加趋势(1500~4500kg/hm², 有的高达 5376kg/hm²), 30 年后约为 2000kg/hm², 若按 30 年为一轮伐期折算, 年均凋落物约为 2300kg/hm²^[11~20]。而常绿阔叶林在幼龄时即有大量的落叶(如 7 年生火力楠纯林凋落物量为 2900kg/hm²), 随后凋落物量大约在 5.0~9.2t/hm² 之间^[21~28]。杉木林的凋落物量明显低于常绿阔叶林, 且阔叶林凋落物叶片所占比例亦大于杉木林的^[11~28]。由于杉木凋落物叶片营养元素含量比阔叶树的低或接近, 加上小枝的营养元素含量比叶片又低得多, 因此, 杉木林凋落物营养元素的含量显著低于阔叶林的。

凋落物的组成和性质直接影响其分解速率及营养元素归还。田大伦研究, 杉木凋落物中落叶、枯枝和落果的分解速率分别为 37.8%, 21.2% 和 26.3%; 吴志东研究, 杉木、马尾松、红荷木和栎木凋落物年分解速率分别为 20.2%、42.2%、57.5% 和 50.5%; 阮宏华研究, 栎林和杉木林凋落物分解速率分别为 58% 和 22.92%。武夷山木荷、米楮、苦楮、甜楮、丝栗栲年分解速率分别为 55.6%、64.4%、59.9%、71.6% 和 67.1%^[1]; 屠梦照研究, 锥栗、木荷、厚壳桂、黄果厚壳桂的分解速率分别为 57%、54.0%、42% 和 54%。由此可见, 杉木凋落物年分解速率远小于阔叶树的, 这与以下一些因素有关: ①难易分解物质含量, 大多数阔叶树凋落物中难分解的木质素含量低, 而易分解的物质(可溶性物质、半纤维素和粗蛋白质)含量较高, 而杉木凋落物的则相反。②阔叶树凋落物的 C/N 小于杉木的。③杉木叶片和小枝一起脱落, 落到林地后无法紧贴表层土壤, 而阔叶树凋落物的则相反。④参与分解的土壤微生物和动物数量、组成和活性, 杉木林凋落物中微生物总数仅为阔叶林的 1/25, 细菌和真菌数量亦低, 唯放线菌数量相反, 生化活性亦低, 分解残余物较活跃的种类亦少, 细菌种属组成以蜡质芽孢杆菌为主, 占细菌总数的 64%~90%; 而阔叶林中细菌则以多粘芽孢杆菌(55%~64%)和节细菌(22%~29%)为主^[2]。另据报道, 参与阔叶树凋落物分解的土壤动物种类亦比杉木

的多，其中，以蚯蚓数量差异最为明显^[28]。

阔叶树凋落物营养元素归还量和归还与吸收比远比杉木的大。杉木凋落物营养元素归还量为 56~128.1kg/hm².a，营养元素归还与吸收比率为 0.11~0.49^[11~20]。季雨林、雨林和常绿阔叶林凋落物营养元素年归还量分别为 412kg/hm²、286.7kg/hm² 和 184.6kg/hm²；格木凋落物每年归还营养元素为 238.43kg/hm²，是杉木的 2.4 倍；栎林凋落物营养元素归还量是杉木的 3.7 倍；阔叶林的营养元素归还和吸收比率达 0.70~0.86^[21~27]。

营养元素归还还包含地上凋落物和地下细根的枯落物，地下部分死细根量有的与地上部分枯枝落叶量相当，有的还更大。另外，细根枯落物的养分含量比地上枯枝落叶的高，分解速度亦比枯枝落叶的大，因此，细根枯落物在森林营养元素循环中占重要地位^[28、29]。廖利平报道，7 年生杉木、火力楠细根年死亡量分别为 497kg/hm² 和 595kg/hm²，说明阔叶树细根年周转量亦比杉木的大^[31]。

从以上分析可以看出，阔叶林枯枝落叶和细根枯落物数量均比杉木林的大，凋落物中叶片所占比例较高，分解速度快，营养元素归还量亦大于杉木林的，养分循环速率较高。因此，阔叶林土壤的自肥能力比杉木林的强。

3 杉木人工林生态系统结构与功能

生态系统的结构是功能发挥的基础。由于杉木人工纯林群落结构十分简单，树种生态习性、生态位、吸收特性与外界物质循环和能量交换特性高度一致，造成系统的多样性差，缓冲能力弱，反馈系统的构成简化，某些生态因子的强度持续增强或减弱，生态环境变化的单向累积，从而极易导致系统功能退化^[5]。

一般杉木林下植被的生物量占整个生态系统生物量并不高（1% 左右），但林下植被在增加系统的组成多样性，提高杉木林地营养元素的循环速率，改善土壤肥力等方面有重要作用^[5]。据作者研究，杉木林分中的营养元素含量草本层>灌木层>乔木层，林下植被营养元素年积累量除一代的低于乔木层外，二代和三代的均高于乔木层的^②。

一般而言，自然生态系统如福建武夷山、梅花山、龙栖山自然保护区及江西九连山，贵州侗人山、雷公山、梵净山中杉木天然林并不存在地力衰退问题^[5、32、33]。在这些杉木天然林中，杉木所占比例不大，多种阔叶树又与其伴生，如武夷山自然保护区杉木天然林群落中共有 53 科 102 属 149 种植物，比本省建瓯高阳林区发育阶段较高的杉木—长叶黄肉楠—杜茎山群落（27 科 36 属 43 种）高出 2~3 倍，其中居乔木第 II 层（11~25m）阔叶树有栲树、木荷、石栎、罗浮栲、黄瑞木、拟赤杨、鹿角杜鹃、虎皮楠、冬青等十几个树种，维持着较高的土壤肥力^[33、34]。另外，杉木天然林早期生长速度比人工林慢，如贵州侗人山常绿阔叶林中 32 年生杉木树高 16m，胸径 23.4cm，材积 0.354 7m³，仅为同地区杉木人工林平均生长速率的 50%~70%，福建武夷山杉木天然林早期生长速度亦远低于于杉木人工林^[5、32]。高的生长速度就意味着从土壤中吸收更多的营养元素。由此可见，如何调整和配置杉木林群落结构对其地力维持起着重要作用。

4 杉木连栽导致土壤肥力实质性衰退

杉木多代连栽后，土壤肥力发生如下几个方面实质性变

化:

(1) 杉木凋落物分解形成酸性粗腐殖质及杉木根系分泌物等共同作用导致表层土壤酸度增加。方奇研究,从杉木头耕土到三耕土,pH 值由 5.15 下降到 4.98^[2]。作者研究,土壤 pH 值从杉木林取代杂木林(头耕土)起土壤酸度呈增加趋势,pH 值由杂木林的 5.66 下降到三代林的 4.90^[3]。

(2) 由于杉木归还的有机物质少且难分解,造成土壤中 N 素供应不足,引起土壤有机质分解过程中 N、C 转化不平衡,不仅影响有机残体的进一步分解,而且影响了土壤腐殖质在土壤中的积累。杉木连栽后土壤腐殖质含量减少,腐殖质中富里酸含量增大,而胡敏酸含量下降,HA/FA 值变小,土壤腐殖质品质变差,土壤中松结合态腐殖质所占比例及土壤腐殖质中松结合态和紧结合态比值呈下降趋势,土壤腐殖质化程度降低^[3]。

(3) 土壤中有毒物质积累增加,土壤中有毒物质与杉木凋落物淋溶和根系分泌物长期作用、土壤微生物抑制体发育等有关^[4]。而无机有毒物质则可能与土壤酸度增加,Al³⁺活性增大,从而对杉木根系产生毒害有关^[9]。张宪武研究,三耕土对香草醛的氧化能力显著高于头耕土,表明香草醛在三耕土中有明显的积累,这对微生物活动和植物的生长有害,三耕土比头耕土更强烈地抑制小麦、白菜的生长发育,抑制杉木种子的发芽和生长,也抑制微生物的存活和发育,显示了三耕土有更强的毒性^[4]。许汝佳研究,二代萌芽林地土壤上油菜的发育和生长状况都不如杂灌地和头耕土,亦证明连栽地有有毒物质的积累^[40]。

(4) 连栽杉木使土壤微生物区系和动物组成发生较大变化,连栽后土壤微生物数量减少,细菌在微生物总数中所占比例减少,且以不活跃的蜡质芽孢杆菌为主,而活跃的多粘芽孢杆菌和节细菌所占的比例低,放线菌的数量和其所占比例则相应加大,真菌在凋落物分解过程中占主导地位,同时土壤动物种类、数量亦明显减少等。

(5) 杉木根际土壤微生境不断恶化,从而直接影响根系对土壤水分和养分吸收,导致林分中杉木个体生长量下降,同时,连栽易引发根系的病虫害,如连栽杉木根系易被半穿刺线虫危害,导致杉木生长量衰减^[39]。

5 营林措施干扰

在杉木人工林培育过程中,不合理的经营措施及其他的为干扰活动,直接造成土壤肥力下降。

(1) 全树利用导致土壤养分的大量消耗。全树采伐比常规采伐(仅利用干材)带走的生物量多两倍,带走的 Ca、K 多近两倍,其它营养物质也显著增多^[5]。

(2) 轮伐期缩短,对地力影响较为严重,主要表现在:幼年林木边材占心材的比例大,而随年龄增加其比例减少,同时树冠生物量与树干生物量的比例随年龄的变化亦有类似趋势,而边材和树冠的营养元素含量分别比心材和树干的大,这样,采伐时每单位木材取走的营养元素数量则大量增加^[5]。其次,采伐整地干扰频率增加,短轮伐期反复实施将会造成根系对表层土壤的水分、养分的强烈吸收,导致这些物质的缺乏。

(3) 采集过程中,土壤被压实,土壤结构遭破坏,容易发生地表径流。据研究,皆伐对土壤容重、>0.25mm 水稳性团聚体含量、总孔隙度、非毛管孔隙度、最大持水量的影响均比择

伐的大,不同集材方式(索道、拖拉机、手板车、土滑道等)对上述指标影响最大的为皆伐拖拉机集材,索道集材影响最小^[5]。

(4) 炼山使大量采伐剩余物突然释放大量能量,大量有机 C 和营养元素移出迹地生态系统。据作者研究^[39, 40], 27 年杉木采伐后干皮移走损失的 N、P、K 分别为 307.08kg/hm²、28.20kg/hm² 和 188.60kg/hm²。炼山后土壤营养元素损失 N 为 597.29kg/hm²、P 为 43.48kg/hm²、而 K 增加 15.40kg/hm², 杉木幼林地水土流失加剧,在杉木一个轮伐期中生态系统 N、P、K 净损失 966kg/hm²,而炼山造成的损失量占总损失量的比例最大,其中 N 占总损失量的 63%、P 占总损失量的 60%。

(5) 不合理整地方式常导致大量水土流失。据张先仪研究,全垦土壤流失量 3~4t/hm²·a,遇大暴雨之年可达 6t/hm²·a(页岩),全垦的泥沙流失量是穴垦的 1.25 倍,若是花岗岩发育的土壤其受冲刷则更严重^[5]。

(6) 一般在幼林郁闭前,每年进行 2~3 次幼林抚育。第一次安排在 4 月底至 5 月初,松土后土层松散,土壤抗蚀能力下降,单场降雨水土流失量可占年侵蚀量的 20%~60%^[39]。由此可见,改变幼林抚育的季节和方式是十分必要的。

从以上分析可见,不合理的营林措施,特别是全面劈草、炼山是直接造成杉木人工林土壤肥力退化的重要原因之一。

综上所述,影响杉木林地可持续经营的因素是多方面的,其中既有自然因素又有人为因素,根据笔者对影响杉木人工林可持续经营因素的理解,针对南方林区目前经营现状,应采取以下对策,才能实现林地可持续经营:①以降低林地干扰强度为核心,改革传统营林措施;②增加杉木林不同生长发育阶段群落结构复杂性和物种多样性;③以提高和恢复地力为核心的杉阔轮栽制度;④以提高林地生产力为核心的林地施肥制度;⑤加强宏观调控,树立长期林地利用的观点。

参考文献

- 1 俞新妥. 我国近期杉木资源动态及经营意见. 林业科技通讯, 1996(11): 24~26
- 2 方奇. 杉木连栽对土壤肥力及其林木生长的影响. 林业科学, 1987,23(4): 389~397
- 3 俞新妥, 张其水. 杉木连栽林地土壤生化特性及土壤肥力的研究. 福建林学院学报, 1989,9(3): 256~262
- 4 盛炜彤主编. 人工林地力衰退研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1992
- 5 陈楚莹. 改善杉木人工林的林地质量和提高生产力的研究. 应用生态学报, 1990,1(2): 97~106
- 6 吴中伦主编. 杉木. 北京: 中国林业出版社, 1984
- 7 赵其国. 我国红壤的退化问题. 土壤, 1995,27(6): 281~286
- 8 熊毅, 李庆逵. 中国土壤(第二版). 北京: 科学出版社, 1990
- 9 周鸣铮编著. 土壤肥力学概论. 杭州: 浙江科学技术

出版社, 1985

- 10 Luna R K. Plantation Forestry in India. International Book Distributors, 1984
- 11 潘维涛, 田大伦, 李利村等. 不同生产阶段杉木林的产量结构和养分动态. 中南林学院学报, 1981,1(1): 1~21
- 12 李昌华. 杉木人工林和阔叶杂木林土壤养分平衡因素差异的初步研究. 土壤学报, 1981,18(3): 255~261
- 13 冯宗炜. 亚热带杉木纯林生态系统中营养元素的积累、分配和循环的研究. 植物生态学与地植物学丛刊, 1985,9(4): 245~257
- 14 温远光, 黄承标. 里骆林区杉木人工林的凋落物产量. 林业科技通讯, 1988(5): 19~27
- 15 温肇穆. 杉木成熟林乔木层营养元素生物循环的研究. 植物生态学与地植物学报, 1991,15(1): 37~44
- 16 俞元春. 苏南丘陵杉木人工林营养元素生物循环研究. 南京林业大学学报, 1991,15(增): 10~15
- 17 田大伦. 杉木人工林生态系统凋落物的研究. 中南林学院学报, 1986,9(增): 38~44
- 18 聂道平. 不同立地杉木人工林生产力和养分循环的比较. 见: 周晓峰主编. 中国森林生态系统定位研究. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1994,123~135
- 19 阮宏华, 俞元春, 费世民等. 苏南丘陵地区主要森林类型养分生物循环的研究. 见: 周晓峰主编. 中国森林生态系统定位的研究. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1994,104~111
- 20 冯宗炜. 一种高生产力生态协调的亚热带针阔混交林. 植物生态学与地植物学学报, 1988,12(3): 213~219
- 21 吴志东, 彭福泉, 车玉萍等. 我国亚热带森林凋落物及其对土壤的影响. 土壤学报, 1990,27(3): 8~15
- 22 梁宏温. 田林老山中山两类森林凋落物的研究. 生态学杂志, 1994,13(1): 21~26
- 23 赵其国. 中国热带亚热带地区 CO₂ 的释放和减缓潜力. 土壤学报, 1995, 增刊 (2): 117~127
- 24 赵其国. 我国热带亚热带林凋落物及其对土壤的影响. 土壤, 1991,16(3): 8~15
- 25 屠梦照. 鼎湖山亚热带常绿阔叶林凋落物的特征. 土壤学报, 1993,30(1): 34~42
- 26 卢俊培. 海南岛尖峰岭热带林凋落物研究初报. 植物生态学与地植物学学报, 1988,12(2): 104~112
- 27 郑征, 刘伦辉, 和爱军等. 西双版纳湿性季雨林凋落物和叶虫食量研究. 植物学报, 1990,32(77): 551~557
- 28 黄福珍. 论恒电引对土壤结构形成及生态的影响. 土壤学报, 1979,16(3): 7~10

- 29 曾天勋. 森林养分循环. 生态科学, 1986,6(1): 69~73
- 30 Vogt K A. Production, turnover and nutrient dynamics of above and belowground detritus of world forests. *Advances in Ecological Research*, 1986,15: 303-366
- 31 廖利平. 杉木火力楠纯林及混交林细根周转. 应用生态学报, 1995,3(1): 7~10
- 32 俞新妥, 何智英, 林思祖等. 武夷山自然保护区天然杉木混交林的生态和群落特点. 武夷科学, 1991,8(1): 179~189
- 33 阳含熙. 杉木造林. 北京: 中国林业出版社, 1958
- 34 杨玉盛, 张任好, 俞新妥等. 武夷山自然保护区杉木天然林土壤肥力的研究. 福建林学院学报, 1997,13(4): 327~334
- 35 俞新妥, 张其水. 中国林学会造林分会第二届学术讨论会造林论文集. 北京: 中国林业出版社, 1990,114~120
- 36 杨玉盛. 杉木林取代杂木林后土壤腐殖质组成及特性变化的研究. 福建林学院学报, 1996,16(2): 97~100
- 37 许汝佳. 安徽杉木林地力衰退原因探讨. 安徽林业科技, 1987(1): 6~10
- 38 宋漳, 黄天章. 杉木感染根线虫病后林地土壤微生物及生化活性的研究. 福建林学院学报, 1993,13(3): 283~286
- 39 杨玉盛, 何宗明, 马祥庆等. 论炼山对杉木人工林生态系统影响的利弊及对策. 自然资源学报, 1997,12(2): 153~159
- 40 杨玉盛, 何宗明, 俞新妥等. 火烧对不同林分土壤腐殖质和土壤肥力的研究. 林业科学, 1997,33(专刊1): 31~38

第一作者简介

杨玉盛, 男, 1964年9月生, 福建林学院资源与环境系副教授, 博士。主持两项课题分别获国家教委、福建省科技进步二等奖和三等奖。在全国性学术期刊上发表有关水土保持、土壤肥力、林农复合经营的学术论文十余篇。目前从事“杉木林可持续经营”的研究。

- ① 许新建. 武夷山天然杉木混交林主要伴生树种凋落物养分积累和归还研究. 硕士论文, 1992
- ② 周崇莲. 杉木人工土壤微生物特性的研究. 杉木人工土林生态系统研究论文集, 1980
- ③ 杨玉盛. 杉木林经营模式及可持续利用的研究. 博士论文, 1997
- ④ 张宪武. 杉木连栽与土壤中毒. 杉木人工林生态系统研究论文集, 1980
- ⑤ 邱仁辉. 闽北常绿阔叶林生态型伐区作业研究. 硕士

新闻中心 | 环保法规 | 科技标准 | 环保知识 | 学术论文 | 商务平台 | 环保世纪行 | 绿色学校 | 公益广告 | 环保论坛
关于环境资源网 | 关于互联广大 | 网站地图 | 联系我们 | 客户服务 | 友情链接



版权所有 2007 中国环境资源网
京ICP证020289号
webmaster@ce65.cn



全国人大环境与资源保护委员会、中共中央宣传部、财政部、国土资源部、水利部、农业部、国家环保总局、国家广播电影电视总局、国家林业局、国家海洋局、全国总工会、共青团中央、全国妇联、中国科协 等十四个中央国家部委联合举办。

中華环保世纪行
世纪行