

不同间伐强度杉木林下植被 发育及生物量研究*

熊有强 盛炜彤 曾满生

摘要 对江西分宜县山下林场 14、16 地位指数级杉木林不同间伐强度固定样地林下植被作了研究。结果表明,植物种组成、重要值、结构、盖度及生物量均随间伐强度而不同。对照与弱度间伐的盖度与生物量均小于中度与强度间伐的,前者分别为 35%~60%与 1 500~3 000 kg/hm²,后者分别为 70%~80%与 5 000~7 000 kg/hm²。中度和强度间伐都可以促进林下植被良好发育。

关键词 杉木人工林、间伐、林下植被、生物量

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 人工林地力衰退严重^[1,2],寻找解决这一问题的途径已成为当务之急。过去已有的报道表明,当林下植被达到一定的生物量时(如 5 000 kg/hm²),对土壤的微生物区系,土壤酶活性及养分含量产生明显作用,即发展林下植被对杉木人工林保持地力有利^[3~4]。但如何发展林下植被,采取什么方法促进杉木人工林林下植被的发育呢? 1993 年在江西分宜县中国林科院亚热带林业实验中心的山下林场,对 10 a 前设立的不同立地、不同间伐强度的林下植被进行了样方调查,研究了不同立地、不同间伐强度杉木人工林林下植被发育状况,以此提供一个发展林下植被的途径和方法。

1 研究地概况和研究方法

1.1 研究地概况

研究地点位于江西分宜县山下林场,27°30' N,114°30' E,属亚热带湿润季风气候类型,年均温 17.9 °C,降水量达 1 600 mm。地貌为丘陵,土壤为红壤,成土母岩以页岩和沙页岩为主。植被属中亚热带常绿阔叶林类型,现有林木以杉木、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.) 人工林为主。

试验地位于山下林场田背。林分为 1974 年营造的杉木人工林,1982 年(10 年生)进行 4 种间伐处理,即强度、中度、弱度间伐与对照,14、16 两个地位指数级均为 3 次重复,标准地按 500 m²(25 m×20 m)进行设置。样地进行了 3 次间伐,1986 年间伐结束,1991 年复查为 19 年生,1993 年底调查时为 21 年生。试验地因远离村庄,林下植被的生长发育很少受人为干扰。间伐试验前后林分情况见表 1。

1.2 研究方法

在每块固定样地内,机械均匀设置 1 m×1 m 植被调查小样方 10 个,按常规记载种类、株数、盖度,以及生物量等内容;并按调查材料,分别按主要植物种类统计重要值。林分共设固定

1994-02-18 收稿。

熊有强工程师,曾满生(中国林业科学研究院亚热带林业实验中心 江西分宜 336600);盛炜彤(中国林业科学研究院林业研究所)。

* 本研究系 1989~1993 年国家自然科学基金资助的“杉木林下植被群落对土壤肥力影响研究”的一部分。张效林同志参加部分外业调查工作。

表 1 调查地间伐前后杉木林分基本情况

(单位:hm²)

地位指数	处 理	伐前株数	留存株数	间伐强度 (株%)	平均胸径 (cm)	平均高 (m)	蓄积量 (m ³)
14	对照	4 590	4 320	0	12.1	11.7	315.5
	弱度	5 340	3 760	29.6	13.0	12.1	324.0
	中度	4 690	2 880	38.6	13.2	11.5	247.1
	强度	4 360	2 040	53.2	14.7	12.2	232.5
16	对照	4 680	3 400	0	12.7	12.6	298.2
	弱度	5 400	2 980	44.8	13.7	12.6	304.8
	中度	4 420	2 100	52.5	15.6	15.0	311.6
	强度	4 380	1 320	69.9	16.9	14.2	233.8

样地 17 块,记载各项测树因子。

2 结果分析

2.1 不同立地不同间伐强度林下植被发育状况

2.1.1 林下植被类型及密度与盖度 调查的林下植被分两种立地条件。一是分布于山坡中部、中上部,湿度中偏干,地位指数 14,林下植被以狗脊(*Woodwardia japonica* (L. F.) Sm) 和铁芒萁(*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Bernh.) 为主;二是分布于山坡中下部,比较湿润,地位指数 16,林下植被以狗脊等多种蕨类及淡竹叶(*Lophantherum gracile* Brongn.) 为主。但两个指数级在不同间伐强度下植物种类、密度与盖度又有不同。

对照和弱度间伐的种类、密度及盖度相对较少,而中度与强度间伐的种类、密度及盖度相对较多,盖度最大的可以达到 80% 以上(见表 2)。

2.1.2 林下植被组成与结构变化 表 3 表明不同间伐强度下优势种是不同的,而同一优势种的重要值等特征值也是不同的。

14 指数级的林分,对照和强度间伐的优势种为狗脊、乌韭(*Stenoloma chusanum* (L.) Ching)、芒萁,重要值以狗脊为最大,0.66~0.98,其次为乌韭,重要值 0.41~0.61,芒萁的重要值较低,0.33~0.38,作用与地位不如狗脊和乌韭。中度和强度间伐的林分,以芒萁为最主要,重要值达 0.88,而狗脊变为次要地位,重要值 0.30~0.36,同时增加了灌木优势种,如榧木(*Loropetalum chinensis* (R. Br) Oliv.) 和毛药红淡(*Adinandra millettii* (Hook. et Am.) Benth.), 而且灌木的生物量占 50% 以上的比重。

16 指数级的林分,对照与弱度间伐的优势种主要为蕨类,除狗脊重要值达到 0.92~0.94,占绝对优势,其他蕨类重要值在 0.15~0.44 之间,有凸轴蕨(*Metathelypteris* sp.), 复叶耳蕨(*Arachniodes* spp.) 及鳞毛蕨(*Dryopteris* spp.); 此外,还有淡竹叶和毛药红淡,重要值不高。中度和强度间伐林下,狗脊的地位有所下降,如中度间伐的以淡竹叶为主,重要值达 0.68,而

表 2 杉木林不同间伐强度下林下植被发育状况

指数级	间伐强度	植物种类	密 度 (株/m ²)	盖 度 (%)
14	对照	20	13	35.3
	弱度	20	14	44.1
	中度	22	14	55.6
	强度	27	15	64.2
16	对照	19	9	48.5
	弱度	23	10	58.2
	中度	24	11	63.2
	强度	26	12	68.0

狗脊重要值只 0.46;同时灌木已成为主要成分,如山榿(*Lindera reflexa* Hensl.),杜茎山(*Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi),其生物量比重达 35%~46%(见表 3)。

不同间伐强度除了对林下植被种类成分有较明显的影响外,对于植被结构也有较大影响,在两个指数级的林分中,对照和弱度间伐,无明显垂直分化,基本是单层的;而中度和强度间伐的是复层的,有明显垂直分化,包括灌木层和草本层,草本层还可以划分出亚层。如 16 指数级强度间伐样地,第一层为灌木层,主要有榿木、桤木(*Eurya* spp.)、毛药红淡、杜茎山等,高度 100 cm 以上,盖度 20%~25%;第二层为草本层,以狗脊为主的蕨类植物,高度 60~70 cm,盖度 50%~60%;在草本层中还可划出一个亚层即淡竹叶层,高度 40~50 cm,盖度 10%~15%。即间伐强度大的林下植被层次结构分化较为明显。

表 3 林下植被优势种及其特征统计

样地号	指数级	间伐强度	优势种名称	相对密度	相对优势度	相对频度	重要值	灌木生物量占总生物量(%)
I ₁	14	对照	狗脊	0.23	0.30	0.13	0.66	18
			乌韭	0.21	0.27	0.13	0.61	
			铁芒萁	0.16	0.08	0.09	0.33	
I ₂	14	弱度	狗脊	0.33	0.51	0.14	0.98	21
			乌韭	0.18	0.09	0.14	0.41	
			铁芒萁	0.13	0.19	0.06	0.38	
I ₃	14	中度	铁芒萁	0.39	0.36	0.12	0.87	52
			狗脊	0.11	0.15	0.10	0.36	
			榿木	0.07	0.12	0.10	0.29	
I ₄	14	强度	铁芒萁	0.41	0.34	0.13	0.88	59
			狗脊	0.07	0.16	0.08	0.31	
			毛药红淡	0.06	0.08	0.08	0.22	
N ₃	16	对照	狗脊	0.25	0.49	0.18	0.92	6
			凸轴蕨	0.13	0.10	0.09	0.32	
			鳞毛蕨	0.09	0.07	0.11	0.27	
			复叶耳蕨	0.05	0.05	0.05	0.15	
N ₄	16	弱度	狗脊	0.30	0.44	0.20	0.94	26
			鳞毛蕨	0.16	0.16	0.12	0.44	
			淡竹叶	0.15	0.05	0.08	0.28	
			毛药红淡	0.04	0.03	0.08	0.20	
N ₁	16	中度	淡竹叶	0.26	0.26	0.16	0.68	35
			狗脊	0.12	0.20	0.14	0.46	
			复叶耳蕨	0.06	0.10	0.09	0.25	
N ₂	16	强度	山榿	0.03	0.07	0.08	0.20	46
			狗脊	0.24	0.38	0.18	0.80	
			鳞毛蕨	0.10	0.09	0.09	0.28	
			杜茎山	0.05	0.09	0.08	0.22	
			淡竹叶	0.07	0.07	0.07	0.21	

2.2 不同立地不同间伐强度下林下植被生物量的变化

2.2.1 林下植被生物量 从表 4 可以看出,林下植被生物量,不管是那一种立地,均随间伐强度而增加。而林下植被生物量大的林分维护地力的能力也强,根据姚茂和等人的研究^[3,4]证明了林下植被生物量达到 5 t/hm² 以上时,就有土壤改良作用。本项调查表明,弱度间伐的不能

显著地增加林下植被生物量,只有中度、强度间伐经过 10 a 以后林下植被生物量有可能达到 5~7 t/hm²。如只从加强林地自肥能力说,杉木林间伐强度应该提高,至少达到中度,中龄林时,每公顷保留株数,14 指数的应在 2 900 株以下,16 指数的应在 2 100 株以下。

2.2.2 林下植被生物量与覆盖度的关系

生物量随盖度增长而增加,其线性关系式的相关系数达到 0.8。具体两个指数级林下植被生物量与盖度关系见表 5。利用这个关系式,估算生物量,可获得较好效果。

2.2.3 林下植被生物量与林分特征因子的关系

表 6 表明林下植被的生物量与间伐强度呈正相关;优势高与生物量也呈正相关;冠幅与生物量呈负相关;平均胸径与生物量也呈负相关。从上述 4 个因素可以看出生物量与间伐强度相关最密切,偏相关系数达到 0.9;其次优势高与冠幅偏相关系数也较高,为 0.4。4 个因子联合起来,几乎能包括全部影响生物量的变量,复相关系数达到 0.98。

表 4 杉木不同间伐强度下林下植被生物量

(单位:kg/hm ²)			
指数级	间伐强度	生物量	平均值
14	对照	1 505	3 994
	弱度	2 917	
	中度	4 990	
	强度	6 364	
16	对照	2 002	4 467
	弱度	3 468	
	中度	5 232	
	强度	7 164	

表 5 林下植被生物量与覆盖度的关系式

指数级	关系式	相关系数	备注
14	$W = -2 510 + 130X$	$R = 0.819 6$	W 为生物量(t)
16	$W = -2 839 + 131X$	$R = 0.821 5$	X 为覆盖度(%)

表 6 林下植被生物量同林分特征的关系式

林分特征	关系式	复相关系数	偏相关系数
间伐强度 X_1	$W = 5 386.4 + 12 043.6X_1 + 252.1X_2 - 389.7X_3 - 1 212.2X_4$	$P_{\text{复}} = 0.983 0$	$R_1 = 0.915 5$
优势高 X_2			$R_2 = 0.400 1$
平均胸径 X_3			$R_3 = -0.383 2$
冠幅 X_4			$R_4 = -0.415 7$
生物量 W			

3 结语与讨论

(1) 间伐强度不同、立地质量优劣都影响林下植被的生长发育。

(2) 林下植被的植物种数、种的组成、密度、盖度、层次、生物量都随间伐强度的增大而增加;与对照相比弱度间伐的上述因素增加不明显,中度与强度间伐增加十分明显。其覆盖度可达 60%~70%,而生物量可达 5~7 t/hm²。

(3) 较大强度的间伐是促进杉木人工林林下植被生长发育的重要途径,其间伐强度应达到 40% 以上,才能有较好效果。

(4) 林下植被的生物量可以通过植被的覆盖度,或林分的特征因子(如间伐强度、优势高、平均胸径、冠幅等)测定值进行估计。

(5) 根据中国林科院童书振、刘景芳的研究¹⁾,加大间伐强度,如以中度和强度的计算,主

1) 童书振,刘景芳.杉木林抚育间伐强度试验(鉴定材料).杉木速生丰产林优化密度控制技术(总报告).1991.49~67.

伐材与间伐材两者相加后的损失约为7%~10%，但净现值基本不损失，或稍有增加(因中、大径木增加)。但促进林下植被发育，保持地力，可使下一代杉木人工林的生长量不下降，或少下降。因此加大杉木人工林的间伐强度是可行的，应予提倡。

参 考 文 献

- 1 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): 289~297.
- 2 李昌华. 杉木人工林和阔叶杂木林土壤养分平衡因素的初步研究. 土壤学报, 1981, 18(3): 255~261.
- 3 姚茂和, 盛伟彤, 熊有强. 林下植被对杉木林地力影响的研究. 林业科学, 1991, 27(6): 644~647.
- 4 姚茂和, 盛伟彤, 熊有强. 林下植被对杉木林地力影响的研究. 林业科学研究, 1991, 4(3): 246~252.

A Study on the Development and Biomass of Undergrowth Vegetation in Chinese Fir Plantation with Different Thinning Intensities

Xiong Youqiang Sheng Weitong Zeng Mansheng

Abstract The undergrowth vegetation positively plays a role on soil fertility maintenance in forest plantation. The improvement of soil fertility can be achieved through the development of the undergrowth vegetation. In this paper, the study was conducted to explore the influence of undergrowth vegetation in Chinese fir plantation by thinning. The study sites were located at the hilly areas with 14 and 16 site-index in Shanxia Forest Farm, Fenxi County of Jiangxi Province. The study showed that thinning intensity could influence the development of undergrowth vegetation significantly, i.e., the species composition, important value, structure, coverage and biomass of the undergrowth vegetation varied greatly by different thinning intensities. The undergrowth vegetation coverage and biomass in the stands without thinning (CK) or with thinning of low intensity were 35%~60% and 1 500~3 000 kg/hm² respectively, which were much less than those in the stand with middle and high intensity thinning, i.e., 70%~80% and 5 000~7 000 kg/hm² respectively. It was concluded that the middle and high intensity thinning can promote the development of undergrowth vegetation in Chinese fir plantation.

Key words Chinese fir plantation, thinning, undergrowth vegetation, biomass

Xiong Youqiang, Engineer, Zeng Mansheng (The Experimental Centre of Subtropical Forestry, CAF Fenxi, Jiangxi 336600); Shen Weitong (The Research Institute of Forestry, CAF).