

择伐作业对常绿阔叶林乔木层 树种结构及物种多样性的影响*

邱仁辉

陈 涵

(福建农林大学 福州 350002) (福建省将乐县林业总公司 将乐 366000)

摘 要 研究 4 种不同强度择伐作业(弱度 13.0%、中度 29.1%、强度 45.8% 和极强度 67.1%)对常绿阔叶林林分结构及乔木层物种多样性的影响结果表明,轻度与中度择伐对林分结构的影响较小,原林分乔木层优势树种的地位仍保持甚至略有提高;而强度择伐和极强度择伐则引起林分结构一定的变化,一些优势树种的地位削弱,而另一些树种的优势地位上升。但采伐作业不利于常绿阔叶林物种多样性的发展,尤其是林冠强度破坏对物种多样性的影响最大,而轻度与中度择伐作业有利于原有物种保持与恢复,这可能与不同强度择伐作业引起林地光照条件、温度和湿度等环境因子的不同变化有关。

关键词 择伐作业 树种结构 重要值 物种多样性

Effects of selective cutting of different intensities on the tree layer structure and species diversity of evergreen broadleaved forest. QIU Ren-Hui (Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China), CHEN Han (General Forestry Company of Jiangle County, Fujian Province, Jiangle 366000, China), *CJEA*, 2005, 13(3): 158~161

Abstract The effects of selective cutting of different intensity on the tree layer structure and species diversity of evergreen broadleaved forest (low intensity, 13.0%; middle intensity, 29.1%; high intensity, 45.8%; over-high intensity, 67.1%) were surveyed and analyzed. The results show that the selective cutting of low and middle intensities caused a light variation to the tree layer structure, but the selective cutting of high and over-high intensities caused changes of the tree layer structure to some extent. The cutting operation results in adverse influences on the development of tree layer species diversity of evergreen broadleaved forest, particularly the serious damage to the forest canopy caused by selective cutting of high intensity. But the rational selective cutting benefits the restoration and maintenance of species during a long time, which may result from the different variations of such environmental factors as sunlight, temperature and humidity, etc caused by cutting operation.

Key words Selective cutting, Structure of tree species, Importance value, Species diversity

(Received July 21, 2003; revised Sept. 29, 2003)

采伐作业对林分结构及物种多样性的影响是长期的,目前对采伐作业所引起的林分结构与生物多样性的研究多采用时空互换方法,由于无法估计其他自然或人为因素的影响而具有一定局限性。本研究探讨了择伐作业对常绿阔叶林乔木层树种结构及物种多样性的影响,为保护生物多样性提供依据。

1 研究区域概况与研究方法

试验地位于福建省建瓯市大源林业采育场,该地为低山丘陵地,海拔高度 600~800m,坡度 25~35°,土壤为花岗片麻岩发育成的山地黄红壤,土层较厚且疏松。自然植被中乔木层主要优势树种为甜槠(*Castanopsis eyrei*)、米槠(*Castanopsis carlesii*)、虎皮楠(*Daphniphyllum oldhamii*)和木荷(*Schima superba*)等;灌木主要有黄瑞木(*Adinandra millettii*)、石栎(*Lithocarpus glaber*)、少叶黄杞(*Engelhardtia fenzelii*)和密花山矾(*Symplocos congesta*);草本及藤本主要有芒萁(*Dicranopteria dichotoma*)、菝葜(*Smilax china*)、狗脊(*Woodwardia harlandii*)、华里白(*Hicriopteris chinens*)、黑莎草(*Gahnia fristis*)、矩形叶老鼠刺(*Itea chinensis*)、细齿叶柃(*Enrya nitida*)和石斑木(*Rhaphiolepis indica*)等。本研究采用固定样地调查方法,设弱度、中度、强度和极强度 4 种强度择伐作业,每种择伐作业设标准地各 1 块(1200m²),样地内划分为 3 个 400m² 子样地,每子样地再划分为 16 个 5m×5m 相邻格子样方。调查每样方内植物名称、植株高度(藤本长

* 福建省教育厅科学基金项目(K98040)和福建省林业厅科学基金项目(闽林 98-16)资助

收稿日期:2003-07-21 改回日期:2003-09-29

度)和胸径(灌木和草本为地径)。第 1 次调查为伐前调查(1996 年 3 月份),第 2 次为伐后调查(2000 年 11 月份)。择伐作业按单株择伐技术要求进行,对采伐木单独记录并挂号。作业措施为油锯采伐,林内打枝造材,人力集材。>5cm 枝桠全部收集利用,其余归堆清理。重要值是根据密度、频度和显著度(树木胸高断面积)的相对值确定森林群落中每树种的相对重要性,反映种群在群落中的地位和作用的相对数量指标,物种重要值越大,其在群落结构中的地位也越重要,因此可用其表征群落物种的结构变化状况,其计算式为^[1]:

$$IV = 1/3(RF + RA + RS) \tag{1}$$

$$RF = (F_i / \sum F_i) \times 100\% \tag{2}$$

$$RA = (N_i / \sum N_i) \times 100\% \tag{3}$$

$$RS = (A_i / \sum A_i) \times 100\% \tag{4}$$

式中,IV 为重要值,RF 为相对频度,RA 为相对多度,RS 为相对优势度; F_i 为某种的频度, $\sum F_i$ 为全部种的频度; N_i 为某种个体数, $\sum N_i$ 为全部种的个体数; A_i 为某种胸高断面积之和, $\sum A_i$ 为全部种胸高断面积之和。

2 结果与分析

2.1 择伐作业对乔木层重要值的影响

弱度择伐(择伐强度为 13.0%)前后乔木层重要值见表 1。由表 1 可知伐前乔木层米楮、甜楮优势明显,其重要值分别为 25.25 和 24.52,虎皮楠、木荷和马尾松也占一定比例,其他种重要值均<7.0。伐后除马尾松与木荷重要值分别降至 10.03 和 6.42 外,其他优势种如米楮、甜楮和虎皮楠的优势仍明显,说明择伐作业中采伐木主要以马尾松和木荷为主,弱度择伐后群落结构无大的变化,仍保持原米楮与甜楮共优的群落结构。由表 2 可知中度择伐(择伐强度为 29.1%)前群落中甜楮和米楮优势种重要值分别达 25.30 和 24.50,木荷、虎皮楠和马尾松也有一定优势。乔木种数为 18,而伐后种数为 17。伐后马尾松重要值降至 4.51,其他优势种如甜楮、米楮和木荷重要值略有增加。这可能与采伐木的选择有关,样地中马尾松径级较大且其经济价值较高,采伐作业以采伐马尾松为主,林分仍维持以甜楮和米楮为优势的群落结构,但乔木种数已开始减少。由表 3 可知强度择伐(择伐强度为 45.8%)前群落中甜楮、虎皮楠、木荷和米楮优势种重要值分别为 31.03、18.41、15.74 和 15.51,乔木种数为 18。伐后马尾松和米楮重要值分别降至 1.80、9.98,种数降为 16,比伐前减少 2 种,其余优势种仍保持明显优势。由表 4 可知极强度择伐(择伐强度为 67.1%)作业后乔木层甜楮和米楮优势种有所下降,其重要值分别下降 0.60 和 4.52,而虎皮楠和木荷优势地位上升,其重要值增加 2.78 和 3.80,说明经极强度择伐后林分结构有一定改变,一些优势种地位削弱,而另一些种优势地位有所上升。择伐后乔木种数减少了 1 种。

表 1 弱度择伐前后乔木层重要值变化

Tab.1 Variations of importance value of tree layer by selective cutting of low intensity

种名 Species	伐前 Before cutting				伐后 After cutting			
	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value
杉木	0.524	0.063	1.020	0.54	0.543	0.070	1.075	0.56
冬青	0.524	0.065	1.020	0.54	0.543	0.073	1.075	0.56
乌桕	0.524	0.074	1.020	0.54	0.543	0.083	1.075	0.57
南酸枣	0.524	0.091	1.020	0.55	0.543	0.101	1.075	0.57
栲树	1.047	0.200	1.020	0.76	1.087	0.223	1.075	0.80
厚叶冬青	1.571	0.408	1.020	1.00	1.630	0.454	1.075	1.05
苦槠	1.047	1.512	1.020	1.19	1.087	1.684	1.075	1.28
黄瑞木	1.571	0.245	2.041	1.29	1.630	0.273	2.151	1.35
华杜英	1.571	0.556	3.061	1.73	1.630	0.620	3.226	1.83
石栎	2.094	1.116	3.061	2.09	2.174	1.243	3.226	2.21
木荷	8.901	8.096	11.220	9.41	5.435	7.376	6.452	6.42
马尾松	8.901	16.840	11.220	12.32	9.239	9.017	11.830	10.03
虎皮楠	16.230	19.270	19.390	18.30	16.850	21.470	20.430	19.58
甜楮	29.320	25.860	18.370	24.52	30.430	28.810	19.350	26.20
米楮	25.650	25.600	24.490	25.25	26.630	28.510	25.810	26.98

表 2 中度择伐前后乔木层重要值变化

Tab.2 Variations of importance value of tree layer by selective cutting of middle intensity

种名 Species	伐前 Before cutting				伐后 After cutting			
	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value
刺毛杜鹃	0.291	0.041	0.820	0.38	0.366	0.064	0.893	0.44
锈毛石斑木	0.291	0.068	0.820	0.39	0.366	0.107	0.893	0.46
桂北木姜子	0.291	0.069	0.820	0.39	0.366	0.110	0.893	0.46
厚叶冬青	0.291	0.128	0.820	0.41	0.366	0.203	0.893	0.49
石栎	0.291	0.135	0.820	0.42	-	-	-	-
罗浮栎	0.291	0.165	0.820	0.43	0.366	0.262	0.893	0.51
杉木	0.581	0.398	0.820	0.60	0.733	0.633	0.893	0.75
冬青	0.872	0.311	1.639	0.94	1.099	0.495	1.786	1.13
栲树	0.872	0.457	1.639	0.99	1.099	0.726	1.786	1.20
青冈	0.872	0.527	1.639	1.01	1.099	0.838	1.786	1.24
赤楠	1.453	0.892	2.459	1.60	1.099	0.983	2.679	1.59
红楠	0.872	2.831	2.459	2.05	1.099	4.502	2.679	2.76
黄瑞木	3.779	0.968	6.557	3.77	4.762	1.539	7.143	4.48
虎皮楠	13.660	8.347	12.300	11.43	12.820	9.666	11.610	11.36
马尾松	7.558	25.330	4.098	12.33	1.832	8.136	3.571	4.51
木荷	12.790	11.580	14.750	13.04	15.020	15.540	15.180	15.25
米楮	28.200	23.180	22.130	24.50	28.570	26.560	22.320	25.49
甜楮	26.740	24.580	24.590	25.30	28.940	30.630	24.110	27.89

表 3 强度择伐前后乔木层重要值变化

Tab.3 Variations of importance value of tree layer by selective cutting of high intensity

种名 Species	伐前 Before cutting				伐后 After cutting			
	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value
少叶黄杞	0.444	0.065	0.935	0.48	0.515	0.102	1.042	0.55
赤楠	0.444	0.067	0.935	0.48	0.515	0.105	1.042	0.55
青冈	0.444	0.111	0.935	0.50	0.515	0.175	1.042	0.58
红楠	0.444	0.117	0.935	0.50	0.515	0.184	1.042	0.58
拟赤杨	0.444	0.128	0.935	0.50	0.515	0.202	1.042	0.59
冬青	0.444	0.174	0.935	0.52	0.515	0.274	1.042	0.61
山杜英	0.444	0.174	0.935	0.52	0.515	0.274	1.042	0.61
猴欢喜	0.444	0.177	0.935	0.52	-	-	-	-
栲树	0.444	0.840	0.935	0.74	-	-	-	-
新木姜子	0.889	0.197	1.869	0.98	1.031	0.311	2.083	1.14
苦楮	1.778	0.521	0.935	1.08	2.062	0.821	1.042	1.31
杉木	1.333	0.565	2.804	1.57	1.546	0.891	3.125	1.85
黄瑞木	5.333	1.472	7.477	4.76	6.186	2.323	8.333	5.61
马尾松	2.222	11.630	4.673	6.17	1.031	2.277	2.083	1.80
米楮	13.330	19.170	14.020	15.51	8.763	8.669	12.500	9.98
木荷	15.560	13.910	17.760	15.74	17.010	20.230	18.750	18.66
虎皮楠	23.110	13.410	18.690	18.41	26.290	20.900	19.790	22.33
甜楮	32.440	37.270	23.360	31.03	32.470	42.260	25.000	33.24

表 4 极强度择伐前后乔木层重要值变化

Tab.4 Variations of importance value of tree layer by selective cutting of over-high intensity

种名 Species	伐前 Before cutting				伐后 After cutting			
	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value
刺毛杜鹃	0.415	0.069	0.962	0.48	0.617	0.162	1.176	0.65
厚叶冬青	0.415	0.069	0.962	0.48	0.617	0.162	1.176	0.65
青冈	0.415	0.120	0.962	0.50	0.617	0.281	1.176	0.69
野柿	0.830	0.352	0.962	0.71	1.235	0.821	1.176	1.08
乌桕	0.415	1.523	0.962	0.97	-	-	-	-
罗浮栎	0.830	0.214	1.923	0.99	1.235	0.500	2.353	1.36
赤楠	2.490	0.683	4.808	2.66	3.704	1.595	5.882	3.73
黄瑞木	3.734	1.467	5.769	3.66	4.321	2.177	4.706	3.73
马尾松	1.660	6.936	2.885	3.83	0.617	0.921	1.176	0.90
木荷	12.860	11.310	12.500	12.23	15.430	17.360	15.290	16.03

续表

种 名 Species	伐前 Before cutting				伐后 After cutting			
	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value	相对多度 Relative species abundance	相对优势度 Relative superiority	相对频度 Relative frequency	重要值 Importance value
虎 皮 楠	20.330	16.020	16.350	17.57	21.600	22.970	16.470	20.35
米 楮	20.330	26.030	20.190	22.19	17.280	21.600	14.120	17.67
甜 楮	35.270	35.200	30.770	33.75	32.720	31.450	35.290	33.15

2.2 物种多样性的变化

表征常绿阔叶林物种多样性最常用指标为 Simpson 指数和 Shannon-Wiener 指数(SW)^[1],其计算式为:

$$D_{sh} = \sum_{i=1}^s (N_i/N) \lg(N_i/N) \tag{5}$$

$$D_{si} = 1 - \sum_{i=1}^s (N_i/N)^2 \tag{6}$$

式(5)、(6)中, N 为群落植物总个体数, N_i 为第 i 种植物个体数, S 为群落植物种数。物种均匀度指数采用 SW 均匀度(J_{sh})和 Simpson 均匀度(J_{si}),其计算式分别为:

$$J_{sh} = D_{sh} / \lg S \tag{7}$$

$$J_{si} = D_{si} / (1 - 1/S) \tag{8}$$

式(7)、(8)中, J_{sh} 为 SW 均匀度, J_{si} 为 Simpson 均匀度, D_{sh} 和 D_{si} 分别为 SW 指数和 Simpson 指数, S 为群落植物种数。由表 5 可知除极强度择伐外伐后乔木层物种多样性指数均略下降,弱度择伐后 D_{sh} 比伐前降低 0.028, D_{si} 比伐前降低 0.01, 其他强度择伐也呈现类似趋势。均匀度变化则各异,如弱度和中度择伐后 J_{sh} 及 J_{si} 均下降,但极强度择伐后 D_{sh} 、 J_{sh} 反而上升,这可能因极强度择伐后林分种的分布较伐前更均匀所致。

表 5 采伐作业前后乔木层物种多样性的变化

Tab.5 Variation of species diversity of tree layer by logging operation

类 型 Types	伐前 Before cutting				伐后 After cutting			
	多样性指数 Diversity indices		均匀度指数 Evenness index		多样性指数 Diversity indices		均匀度指数 Evenness index	
	D_{sh}	D_{si}	J_{sh}	J_{si}	D_{sh}	D_{si}	J_{sh}	J_{si}
弱度择伐	1.917	0.805	0.708	0.863	1.889	0.795	0.698	0.852
中度择伐	1.922	0.806	0.665	0.853	1.870	0.792	0.660	0.840
强度择伐	1.891	0.795	0.654	0.842	1.832	0.784	0.661	0.836
极强度择伐	1.732	0.774	0.675	0.839	1.780	0.789	0.716	0.861

3 小结与讨论

本研究结果表明不同强度择伐作业对林分结构与物种多样性产生不同的影响,这可能与采伐作业对林冠破坏程度不同,进而引起林地光照条件、温度和湿度等环境因子的不同变化有关。轻度与中度择伐后物种多样性较高,这可能与采伐作业后保留的原有物种和伐桩萌芽再生的植株较多,环境破坏程度较轻等有密切关系。轻度与中度择伐后林冠层郁闭度较大,林内光照较弱,温度变化缓和,湿度较高,对乔木种类的发展十分有利。强度与极强度择伐后林冠疏开,光照、温度和湿度变化剧烈,有利于草本植物的侵入,但不利于乔木种类的发展,故其中下层树种的形成与发展具有不同环境条件,因此其林分结构与多样性指数呈不同变化趋势。采伐作业对常绿阔叶林物种多样性发展带来不利影响,特别是林冠的强度破坏(如极强度择伐)或林分皆伐对物种多样性的反作用最大,但采伐后只要杜绝人为的强烈干扰,森林物种多样性可很快得到恢复^[2,3]。经较长时间更新起来的次生林内小生境复杂多样有利于群落物种丰富度与多样性的加大,但其种类成分与原生林分差异较大,不利于原有物种的恢复或其恢复需更长的时间。而低强度择伐对林分环境的改变较小,有利于原有物种的保持和恢复,这对珍稀树种的采伐利用具有重要意义。

参 考 文 献

- 1 赵志模等. 群落生态学原理与方法. 重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1989. 81~153
- 2 樊正球,陈鹭真,李振基. 人为干扰对生物多样性的影响. 中国生态农业学报,2001,9(2):31~34
- 3 邱仁辉,周新年,杨玉盛. 森林采伐作业的环境影响及其保护对策. 中国生态农业学报,2003,11(1):130~132