

## 杉木纯林与混交林林下植物多样性比较

黄冬梅 (福建省尤溪县森林资源管理站, 福建尤溪 365100)

**摘要** [目的]比较杉木纯林与混交林林下植物多样性,为评估人工林生态系统提供理论依据。[方法]选用典型的标准样地对不同类型杉木林下植被多样性进行调查。[结果]杉木木荷混交林林下植被有64种,多样性指数为2.27,远大于杉木纯林;混交林林下植被丰富且数量均衡,更有利于保持水土和有机物分解。[结论]营造针阔混交林比杉木纯林更有利于杉木人工林的可持续发展。

**关键词** 杉木人工林;林下植被;植物多样性

**中图分类号** S718.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)01-0013-04

### Comparison of Undergrowth Plant Diversity of Pure and Mixed Chinese Fir Plantations

**HUANG Dong-mei** (Forest Resource Management Station of Youxi County, Youxi, Fujian 365100)

**Abstract** [Objective] The aim was to compare the diversity of undergrowth plants in pure and mixed Chinese fir plantations. [Method] Undergrowth plant diversity of pure and mixed Chinese fir plantations were investigated by typical standard sample. [Result] There were 64 species of understory vegetation under mixed forest of *Cunninghamia lanceolata* and *Schima superba*, and the diversity index was 2.27, which was much higher than that of *Cunninghamia lanceolata* pure forest. The understory vegetation in mixed forest was rich and the number balanced, more conducive to maintaining the decomposition of soil and water and organic matter. [Conclusion] The establishment of coniferous and broad-leaved mixed forest is more conducive to the sustainable development of Chinese fir plantation than pure Chinese fir.

**Key words** Chinese fir plantation; Forest vegetation; Plant diversity

随着工业的急速发展,人类对木材需求量急剧增大,导致全球天然森林面积迅速减少,世界主要用材林逐渐由天然林转向人工林<sup>[1]</sup>。杉木具有速生、丰产、优质等特点,成为我国南方主要造林树种。随着杉木人工纯林面积的不断扩大,出现地力衰退、植被单一、水土流失等生态问题<sup>[2-3]</sup>。林下植被是指林下灌木层植物和草本层植物,是组成林分生态系统重要的一部分<sup>[4]</sup>。林下植被能够维护和改善林分结构、促进生态系统养分的循环和有效利用,在改善土壤物理化学性质特征、提高林分涵养水源能力等方面具有独特的功能和作用<sup>[5]</sup>。人工林林下植物多样性是评估人工林生态系统的—个重要指标,可为人工林优化林分结构、健全经营管理、提高和改善植物物种多样性指数提供参考依据<sup>[6]</sup>。鉴于此,笔者比较了杉木纯林与混交林林下植物多样性,以期评估人工林生态系统提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究地概况

福建省尤溪国有林场位于戴云山脉北段

西部,境内以中低山地和丘陵为主,属中亚热带季风性湿润气候。夏季暖热,冬季温凉,春夏多雨,降水丰富。林场创建于1963年,主要经营杉木、马尾松、木荷等商品林,商品林面积超过1.13万hm<sup>2</sup>,蓄积量超过148.00万m<sup>3</sup>,是福建省商品林经营面积第二的国有林场。样地内杉木纯林和杉木木荷混交林林分划分为生态公益林后,未进行抚育管理。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 样地设置及调查。**选用典型的标准样地,对杉木人工林林分进行调查。每种林分选择标准地,设置3个坡度、海拔基本一致的20m×20m乔木样方,在每个乔木样方按对角线设置4个5m×5m小样方。调查灌木层(树高<4m)物种名、株数、地径和树高等,以及草本层物种名、株数、盖度、高度等。样地基本情况见表1。

**1.2.2 数据统计。**植物重要值=相对多度+相对频度+相对显著度;相对多度=(某种植物个体数/植物总个体数)×100%;相对频度=(该种频度/所有种频度总和)×100%;相

表1 不同类型杉木人工林样地情况

Table 1 Basic situation of the sites of different Chinese fir mixed patterns

序号 No.	林分类型 Forest types	海拔 Altitude m	坡度 Slope//°	坡位 Slope position	坡向 Exposure	郁闭度 Canopy density	林龄 Forest age a	平均胸径 Average diameter of breast height cm	平均树高 Average tree height//m
1	杉木纯林	216	8	中坡位	东南坡	0.8	21	16.21	13.45
2	杉木木荷混交林	202	8	中坡位	东南坡	0.9	21	16.82	14.05

对显著度=(某种植物个体显著度/样方全部个体显著度)×100%。多样性指数采用Shannon-wiener指数计算,均匀性指数采用Pielou均匀性指数计算,优势度指数采用Simpson计算。

**作者简介** 黄冬梅(1970—),女,福建福安人,工程师,从事森林培育、森林资源开发与利用研究。

**收稿日期** 2016-11-21

## 2 结果与分析

### 2.1 杉木纯林林下植被组成

**2.1.1 纯林灌木层组成。**由表2可知,杉木纯林灌木层有21种,林下植被较单一,其中山茶科种数最多,有4种。杉木纯林林下灌木层主要优势种是杉木,其重要值为100.43%,占整个林分灌木层的33.48%,其次是小叶六道木,重要值为27.76%。重要值<10.00%的有13种,说明该层次物种分布不均。

表2 杉木纯林灌木层重要值  
Table 2 The importance value of species in shrub layer

种名 Species	频度 Frequency	多度 Abundance	显著度 Significance	相对频度 Relative frequency//%	相对多度 Relative abundance//%	相对显著度 Relative significance//%	重要值 Important value//%
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	5	8	0.81	5.56	2.10	2.31	9.97
刺柏 <i>Juniperus formosana</i>	5	6	0.58	5.56	1.57	1.66	8.78
格药柃 <i>Eurya muricata</i>	6	10	1.26	6.67	2.62	3.60	12.88
狗骨柴 <i>Diplospora dubia</i>	3	3	1.53	3.33	0.79	4.37	8.49
光叶山矾 <i>Symplocos lancifolia</i>	5	5	1.03	5.56	1.31	2.94	9.81
广东冬青 <i>Ilex kwangtungensis</i>	2	2	0.17	2.22	0.52	0.49	3.23
褐毛石楠 <i>Photinia hirsuta</i>	4	3	0.66	4.44	0.79	1.88	7.12
虎刺 <i>Damnacanthus indicus</i>	4	5	0.34	4.44	1.31	0.97	6.73
虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhami</i>	3	8	0.26	3.33	2.10	0.74	6.18
华杜英 <i>Elaeocarpus chinensis</i>	3	3	0.99	3.33	0.79	2.83	6.95
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	12	228	9.55	13.33	59.83	27.27	100.43
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>	8	11	1.26	8.89	2.89	3.60	15.38
黄栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>	4	8	0.76	4.44	2.11	2.17	8.72
马醉木 <i>Pieris japonica</i>	4	9	2.08	4.45	2.36	5.94	12.75
冬青 <i>Ilex chinensis</i>	4	12	1.70	4.44	3.15	4.85	12.45
毛花连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	2	4	0.59	2.22	1.05	1.68	4.96
山矾 <i>Symplocos sumuntia</i>	1	3	0.66	1.11	0.79	1.88	3.79
密花山矾 <i>Symplocos congesta</i>	3	17	2.14	3.33	4.46	6.11	13.90
木荷 <i>Schima superba</i>	4	7	3.28	4.44	1.84	9.37	15.65
石斑木 <i>Rhaphiolepis indica</i>	1	3	0.76	1.11	0.79	2.17	4.07
小叶六道木 <i>Abelia parvifolia</i>	7	26	4.61	7.78	6.82	13.16	27.76
合计 Total	90	381	35.02	100	100	100	300.00

2.1.2 纯林草本层组成。由表3可知,杉木纯林草本层共有10种,其中芒萁重要值达159.31%,占整个草本层的53.10%,是草本层的优势种。其余9种植物重要值较接近,分布均匀。

表3 杉木纯林草本层重要值  
Table 3 The importance value of species in herb layer

种名 Species	频度 Frequency	多度 Abundance	显著度 Significance	相对频度 Relative frequency//%	相对多度 Relative abundance//%	相对显著度 Relative significance//%	重要值 Important value//%
芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i>	11	1690	688	18.33	78.82	62.15	159.31
萹草 <i>Arthraxon hispidus</i>	3	40	45	5.00	1.87	4.07	10.93
五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	6	106	49	10.00	4.94	4.43	19.37
拟二叶飘拂草 <i>Fimbristylis diphyllodes</i>	3	12	35	5.00	0.56	3.16	8.72
山姜 <i>Alpinia japonica</i>	3	5	10	5.00	0.23	0.90	6.14
扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>	7	65	80	11.67	3.03	7.22	21.92
中华蛇根草 <i>Ophiorrhiza chinensis</i>	1	3	5	1.67	0.14	0.45	2.26
里白 <i>Hicriopteris glauca</i>	9	160	95	15.00	7.46	8.58	31.04
华南毛蕨 <i>Cyclosorus parasiticus</i>	8	28	50	13.33	1.31	4.52	19.16
三叶崖爬藤 <i>Tetrastigma hemsleyanum</i>	9	35	50	15.00	1.63	4.52	21.15
合计 Total	60	2144	1107	100	100	100	300.00

## 2.2 杉木混交林林下植被组成

2.2.1 混交林灌木层组成。由表4可知,杉木木荷混交林灌木层植被共有43种,其中山茶科最多,有7种,其次是杜鹃花科和冬青科,均有4种。整个灌木层的优势种是木荷和杉木,木荷的重要值为52.80%,杉木的重要值为28.43%,表明杉木木荷混交林林分中,主要造林树种生长优势明显,木

荷比杉木更具有竞争力。

2.2.2 混交林草本层组成。由表5可知,杉木木荷混交林草本层有21种,其中芒萁的重要值最大,达130.98%,其次为华南毛蕨和中华蛇根草,杉木木荷混交林草本层明显比杉木纯林植被丰富、茂盛,保水、保土能力更好,土壤分解能力优于纯林。

表 4 杉木木荷混交林灌木层重要值

Table 4 The importance value of species in shrub layer

种名 Species	频度 Frequency	多度 Abundance	显著度 Significance	相对频度 Relative frequency//%	相对多度 Relative abundance//%	相对显著度 Relative significance//%	重要值 Important value//%
米楮 <i>Castanopsis carlesii</i>	7	54	3.65	3.91	8.11	6.40	18.42
栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	8	36	3.13	4.47	5.41	5.50	15.38
山矾 <i>Symplocos sumuntia</i>	5	8	0.58	2.79	1.20	1.01	5.01
草珊瑚 <i>Sarcandra glabra</i>	7	12	0.58	3.91	1.80	1.01	6.72
过路惊 <i>Bredia quadrangularis</i>	5	9	0.51	2.79	1.35	0.90	5.05
黄绒润楠 <i>Dendrobium longicornu</i>	5	10	0.52	2.79	1.50	0.91	5.21
格药柃 <i>Eurya muricata</i>	4	6	0.79	2.23	0.90	1.38	4.52
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	6	10	0.90	3.35	1.50	1.58	6.43
凹叶冬青 <i>Ilex championii</i>	4	6	0.54	2.23	0.90	0.94	4.08
木荷 <i>Schima superba</i>	10	160	13.20	5.59	24.02	23.19	52.80
猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i>	8	14	1.41	4.47	2.10	2.47	9.04
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	6	15	0.54	3.35	2.25	0.94	6.55
胡枝子 <i>Lespedeza bicolor</i>	10	28	1.29	5.59	4.21	2.27	12.07
乌药 <i>Lindera aggregata</i>	6	10	0.58	3.35	1.50	1.01	5.86
鹿角杜鹃 <i>Rhododendron latoucheae</i>	4	6	1.01	2.23	0.90	1.77	4.91
细齿叶柃 <i>Eurya nitida</i>	4	9	0.63	2.23	1.35	1.11	4.69
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>	3	12	0.82	1.68	1.80	1.45	4.93
木姜子 <i>Litsea pungens</i>	5	10	0.77	2.79	1.50	1.35	5.65
杜茎山 <i>Maesa japonica</i>	3	6	0.51	1.68	0.90	0.89	3.47
黄脉莓 <i>Rubus xanthoneurus</i>	2	6	0.45	1.12	0.90	0.79	2.80
毛冬青 <i>Ilex pubescens</i>	4	5	0.57	2.23	0.75	0.99	3.98
木荚红豆 <i>Ormosia xylocarpa</i>	2	7	0.32	1.12	1.05	0.57	2.73
杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	1	3	0.31	0.56	0.45	0.55	1.56
鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	2	3	0.31	1.12	0.45	0.55	2.12
油茶 <i>Camellia oleifera</i>	2	2	1.00	1.12	0.30	1.77	3.18
冬青 <i>Ilex chinensis</i>	2	2	0.59	1.12	0.30	1.03	2.45
短柱茶 <i>Camellia brevistyla</i>	8	20	2.57	4.47	3.00	4.51	11.98
山乌柏 <i>Sapium discolor</i>	2	2	0.79	1.12	0.30	1.38	2.80
沿海紫金牛 <i>Ardisia punctata</i>	1	2	0.06	0.56	0.30	0.11	0.97
刺叶桂樱 <i>Laurocerasus spinulosa</i>	3	15	0.86	1.68	2.25	1.52	5.44
短尾越桔 <i>Vaccinium carlesii</i>	1	2	0.38	0.56	0.30	0.68	1.53
石楠 <i>Photinia serrulata</i>	4	6	1.87	2.23	0.90	3.29	6.42
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	7	87	6.52	3.91	13.06	11.46	28.43
小叶青冈 <i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	4	27	0.13	2.23	4.05	0.23	6.51
小叶白辛树 <i>Pterostyrax corymbosus</i>	3	8	0.82	1.68	1.20	1.44	4.32
华山矾 <i>Symplocos chinensis</i>	3	7	0.88	1.68	1.05	1.55	4.28
算盘子 <i>Glochidion puberum</i>	3	5	0.98	1.68	0.75	1.73	4.16
变叶榕 <i>Ficus variolosa</i>	3	5	0.82	1.68	0.75	1.44	3.87
茶 <i>Camellia sinensis</i>	3	6	0.22	1.68	0.90	0.38	2.95
马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	2	8	0.98	1.12	1.20	1.73	4.05
大叶冬青 <i>Ilex latifolia</i>	2	4	3.14	1.12	0.60	5.52	7.24
锐齿山香圆 <i>Turpinia arguta</i>	2	8	0.36	1.12	1.20	0.63	2.94
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>	3	5	0.04	1.68	0.75	0.07	2.50
合计 Total	179	666	56.92	100	100	100	300.00

2.3 不同杉木人工林林下植物多样性比较 物种多样性指生物圈内所有生物种类及其各种形态变化上的总体,是生物多样性在物种这一层次上的体现方式。它包含以下几种含义:在一定地理区域内的物种多样性,在固定的群落和特定的生态系统范围的物种多样性,一定进化阶段或进化某个支

系上的物种多样性<sup>[7]</sup>。

由表 6 可知,在 2 种林分中,总体物种数最多的是杉木木荷混交林,有 64 种,其中灌木层 43 种,草本层 21 种。2 种人工林林分中,总体多样性指数( $H$ )从大到小依次是杉木木荷混交林、杉木纯林,其中混交林多样性指数达 2.27。在同

表5 杉木木荷混交林草本层重要值

Table 5 The importance value of species in herb layer

种名 Species	频度 Frequency	多度 Abundance	显著度 Significance	相对频度 Relative frequency//%	相对多度 Relative abundance//%	相对显著度 Relative significance//%	重要值 Important value//%
芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i>	11	1 690	688	11.34	68.87	50.77	130.98
狗脊 <i>Woodwardia japonica</i>	3	40	1	3.09	1.63	0.07	4.80
淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	6	106	49	6.19	4.32	3.62	14.12
里白 <i>Hicriopteris glauca</i>	3	12	35	3.09	0.49	2.58	6.16
扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>	2	5	10	2.06	0.20	0.74	3.00
大叶金牛 <i>Polygala latouchei</i>	7	65	80	7.23	2.65	5.90	15.78
莎草 <i>Cyperus compressus</i>	3	26	30	3.09	1.06	2.21	6.37
华山姜 <i>Alpinia chinensis</i>	1	3	5	1.03	0.12	0.37	1.52
华南毛蕨 <i>Cyclosorus parasiticus</i>	9	160	95	9.28	6.52	7.01	22.81
叶下珠 <i>Phyllanthus urinaria</i>	4	28	50	4.12	1.14	3.69	8.95
五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	4	35	50	4.12	1.43	3.69	9.24
中华蛇根草 <i>Ophiorrhiza chinensis</i>	7	120	125	7.22	4.89	9.23	21.33
铁角蕨 <i>Asplenium trichomanes</i>	5	10	15	5.15	0.41	1.11	6.67
卷柏 <i>Selaginella tamariscina</i>	3	36	30	3.09	1.47	2.21	6.77
扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>	5	10	20	5.15	0.41	1.48	7.04
广东蛇葡萄 <i>Ampelopsis cantoniensis</i>	6	26	15	6.19	1.06	1.11	8.35
三叶崖爬藤 <i>Tetrastigma hemsleyanum</i>	1	2	2	1.03	0.08	0.15	1.26
链珠藤 <i>Alyxia sinensis</i>	3	12	10	3.09	0.49	0.74	4.32
土茯苓 <i>Smilax glabra</i>	5	25	10	5.15	1.02	0.74	6.91
堇菜 <i>Viola verecunda</i>	4	18	5	4.12	0.73	0.37	5.23
羊耳菊 <i>Inula cappa</i>	5	25	30	5.15	1.02	2.21	8.39
合计 Total	97	2 454	1 355	100	100	100	300.00

表6 不同林分各层次多样性比较

Table 6 Diversity comparison of different stands at different levels

林分类型 Forest types	层次 Level	物种数 Species number//种	多样性指数 Diversity index	优势度指数 Dominance index	均匀度指数 Evenness index
杉木纯林 Pure Chinese fir	灌木层	21	1.79	0.37	0.59
	草本层	10	0.89	0.63	0.38
	总体	63	1.45	0.46	0.42
杉木木荷混交林 Mixed forest of <i>Cunninghamia lanceolata</i> and <i>Schima superba</i>	灌木层	43	3.02	0.09	0.80
	草本层	21	1.40	0.48	0.46
	总体	64	2.27	0.30	0.55

一林分中,多样性指数( $H$ )和均匀度指数( $J$ )从大到小依次是灌木层、草本层,优势度指数( $C$ )从大到小依次是草本层、灌木层。

### 3 结论

杉木具有速生、丰产、优质等特点,是我国南方特有的用材树种,栽培历史悠久。林分中植物多样性是影响林分生态系统稳定的重要因素,在一定程度上可以体现整个林分的稳定程度。人工林林分中林下植物多样性一定程度上反映整个人工林的生态稳定程度。通过研究福建省尤溪国有林场杉木人工纯林、杉木木荷混交林林下植物多样性的丰富度,发现混交林林下植被比纯林更丰富、种类更多,在生产造林中营造杉木混交林,更有利于杉木林分的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 胡广斌,张忠涛,肖小兵. 我国进口木材现状及发展态势[J]. 林产工业,2015,42(1):5-9.
- [2] 罗云建,张小全. 杉木(*Cunninghamia lanceolata*)连栽地力退化和杉阔混交林的土壤改良作用[J]. 生态学报,2007,27(2):715-724.
- [3] 魏辅文,聂永刚,苗海霞,等. 生物多样性丧失机制研究进展[J]. 科学通报,2014(6):430-437.
- [4] 曹小玉,李际平. 福寿林场杉木人工林林下植物物种多样性研究[J]. 西北林学院学报,2014,29(3):57-61.
- [5] 张昌顺,李昆. 人工林地力的衰退与维护研究综述[J]. 世界林业研究,2005,18(1):17-21.
- [6] 温佐吾,冯燕. 集体林区影响人工林培育质量的非技术因素分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2010,34(6):149-152.
- [7] 陈圣宾,蒋高明,高吉喜,等. 生物多样性监测指标体系构建研究进展[J]. 生态学报,2008,28(10):5123-5132.