

文章编号: 1000-5692(2001)04-0349-05

杉木林取代杂木林后群落物种组成变化

陈光水, 谢锦升, 何宗明, 游水生, 杨玉盛

(福建农林大学 林学院, 福建 南平 353001)

摘要: 通过 1 200 m² 标准地调查, 研究福建南平溪后村安曹下 76 年生杉木丰产林取代杂木林后群落物种组成的变化。结果表明: 杉木林取代杂木林后, 到了老龄阶段群落植物种类组成的变化受坡位梯度的影响较大, 而受林分类型的影响较小。老龄杉木(山坡)与杂木林群落的共有种百分率(46.84%)大于与老龄杉木(山洼)群落的共有种百分率(42.46%)。老龄杉木林乔木层仍然以杉木为单一优势树种, 而杂木林以马尾松、丝栗栲和木荷等为共同优势树种, 具有次生林性质。灌木层中乔木树种和阳性乔灌木种类比例、相对密度和重要值均随坡位梯度从下部到上部逐渐增大。老龄杉木群落草本层以耐荫的为主, 耐荫的蕨类植物种类多, 而杂木林草本层以阳性草本为主。表 4 参 10

关键词: 杉木林; 杂木林; 植物组成; 优势种; 演替

中图分类号: S718.54⁺² **文献标识码:** A

闽中亚热带地区是我国常绿阔叶林集中分布的地区之一, 也是我国南方速生丰产树种杉木 *Cunninghamia lanceolata* 的中心产区之一。由于大面积发展杉木人工纯林以大量砍伐和破坏天然常绿阔叶林为代价, 致使天然常绿阔叶林的面积不断减少, 结构与功能发生不同程度的退化, 代之的杉木人工林结构单一, 生物多样性差, 林分稳定性低, 生态过程相对脆弱, 并引起严重的地力衰退^[1]。对杉木人工林物种组成特征已有人研究, 但都集中在幼林或中龄林, 而对老龄杉木林经过足够长时间恢复的物种组成却研究较少^[2,3]。作者已对福建省南平市王台镇溪后村安曹下 1919 年营造的老龄杉木丰产林及其山脊部位保存的前茬杂木林(马尾松—丝栗栲群落)的土壤肥力和水源涵养功能等进行了系列研究^[4~8]。本文主要进行种类组成变化分析, 以揭示杉木林取代杂木林后和老龄杉木种群衰退时的植被演替规律。

1 试验地概况

试验地位于福建省南平市王台镇溪后村安曹下, 26°28'N, 117°57'E。本区属中亚热带季风气候, 年平均气温 19.3℃, 年均降水量 1 669 mm, 降雨多集中在 3~8 月, 年均蒸发量 1 413 mm, 年均相对湿度为 83%。土壤是由燕山晚期白云母化中细粒花岗岩发育的山地暗红壤, 土壤厚度在 100 cm 以上, A+AB 层厚度为 20~35 cm, 土壤表层疏松, 但均含有一定量的石砾, 质地为砾质轻壤土。试验地海拔高度为 20~40 m。

收稿日期: 2001-04-09; 修回日期: 2001-07-10

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(C89031)

作者简介: 陈光水(1976-), 男, 福建仙游人, 硕士, 从事森林培育和森林生态等研究。

安曹下老龄杉木丰产林(1919年用插条造林)在1995年调查时为76年生,山坡和山洼处的杉木现有密度分别为 $1\ 017\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $552\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$,林下无实生杉木幼苗幼树,而1982年调查时的密度为 $1\ 320\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $720\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ ^[9],说明老龄杉木种群正处于衰退中。

沿山脊分布于安曹下老龄杉木林上部的杂木林,其宽度约10~15 m,乔木层(高度大于6 m的乔木和灌木种类)密度为 $497\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$,其中马尾松 *Pinus massoniana*, 丝栗栲 *Castanopsis fargesii* 和木荷 *Schima superba* 密度分别为 $162\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $119\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $60\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$,3个树种占总株数的2/3以上。林上植被主要有丝栗栲,百两金 *Ardisia crispa*, 榿木 *Loropetalum chinense*, 绒楠 *Machilus velutina*, 芒萁 *Dicranopteris dichotoma*, 黑莎草 *Gahnia tristis* 和狗脊 *Woodwardia japonica* 等。

2 研究方法

老龄杉木林的山坡山洼处生境和植被组成差异较大,有必要分为2个群落,分别山坡和山洼两部分进行调查。1995年4月至5月分别在每个杉木群落内连续设立 $20\ \text{m}\times 20\ \text{m}$ 标准地3个,计 $1\ 200\ \text{m}^2$ 。每个标准地内划分16个 $5\ \text{m}\times 5\ \text{m}$ 小样方,共48个。在杂木林内连续设立 $5\ \text{m}\times 5\ \text{m}$ 小样方48个。调查记载小样方内乔木、灌木、草本和藤本的种类,个体数,地径,胸径,高度和盖度^[10]。

将群落分成3个层次:乔木层(高度大于或等于6 m的乔木或灌木种类)、灌木层(高度小于6 m的乔木或灌木种类)和草本层,分别群落的3个层次,计算出各物种的重要值。

3 研究结果

老龄杉木(山坡)、老龄杉木(山洼)和杂木林等3个群落总共有72科135属201种维管束植物,3个群落同时存在的种数为47种,共有率为23.38%。共有种百分率最高的群落对为老龄杉木(山坡)和杂木林的46.84%,其次为老龄杉木(山坡)和老龄杉木(山洼)的42.26%。共有种百分率最低的群落对为老龄杉木(山洼)和杂木林的31.25%。

老龄杉木群落乔木层以杉木为单一优势树种,达到乔木层高度的阔叶树种密度的重要值极低,而杂木林以马尾松、丝栗栲和木荷为共同优势树种,具有次生林性质(表1)。

表1 不同坡位梯度老龄杉木群落乔木层主要种类和重要值

Table 1 Importance values of main species in tree layer of old-growth Chinese fir community in different slope gradient

植物名称	生活型	老龄杉木(山洼)			老龄杉木(山坡)			杂木林		
		密度/ (株·hm ⁻²)	重要值	次序	密度/ (株·hm ⁻²)	重要值	次序	密度/ (株·hm ⁻²)	重要值	次序
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	常绿乔木	552	288.58	1	1017	291.52	1	68	31.33	4
八角枫 <i>Alangium chinense</i>	落叶灌木	8	3.83	2	0	0.00	0	0	0.00	0
美秀栲 <i>Castanopsis jucunda</i>	常绿乔木	8	3.81	3	8	2.81	4	0	0.00	0
丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	常绿乔木	8	3.78	4	8	2.83	3	119	77.79	2
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>	落叶灌木	0	0.00	0	8	2.84	2	0	0.00	0
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	常绿乔木	0	0.00	0	0	0.00	0	162	121.15	1
木荷 <i>Schima superba</i>	常绿乔木	0	0.00	0	0	0.00	0	60	33.96	3
榿木 <i>Loropetalum chinense</i>	落叶灌木	0	0.00	0	0	0.00	0	26	9.57	5
绒楠 <i>Machilus velutina</i>	常绿乔木	0	0.00	0	0	0.00	0	17	5.58	6
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	常绿乔木	0	0.00	0	0	0.00	0	9	5.04	7
短梗幌伞枫 <i>Heteropana brevipedicellatus</i>	落叶灌木	0	0.00	0	0	0.00	0	9	3.99	8
郁香野茉莉 <i>Styrax odoratissimus</i>	落叶灌木	0	0.00	0	0	0.00	0	9	3.89	9
木腊树 <i>Toxicodendron sylvestris</i>	常叶乔木	0	0.00	0	0	0.00	0	9	3.85	10
连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	常绿乔木	0	0.00	0	0	0.00	0	9	3.85	11

老龄杉木(山洼)群落、老龄杉木(山坡)群落和杂木林群落灌木层树种包括乔木和灌木的种数分别为40个、87个和83个,其中乔木种数分别占灌木层总种数的37.5%、40.23%和42.17%。株数

分别占灌木层总株数的 4.34%, 22.37%和 45.50%, 重要值则分别为 47.48, 106.33 和 148.51 (表 2)。可见, 灌木层中乔木树种比例、相对密度和重要值均随坡位梯度从下部到上部逐渐增大, 其原因可能是乔木树种一般偏阳性, 而灌木树种高度较矮多趋向阴性。

表 2 不同坡位梯度老龄杉木群落灌木层中乔木种的百分率、株数百分率和重要值

Table 2 Percentage of species number and stem number of tree species and importance values of tree species in shrub layer of old-growth Chinese fir community in different slope gradient

群 落	总种数	乔木种			重要值前 10 位物种中				
		种数	种数百分率/%	株数百分率/%	重要值	乔木种数	乔木种重要值	灌木种重要值	乔灌木重要值比值
老龄杉木 (山洼) 群落	40	15	37.50	4.34	47.48	1	10.83	221.14	0.05
老龄杉木 (山坡) 群落	87	35	40.23	22.37	106.33	4	61.45	102.18	0.60
杂木林群落	83	35	42.17	45.50	148.51	6	103.85	68.34	1.52

若从灌木层重要值前 10 位的生活型组成来看, 乔木种的相对数量及重要值随坡位梯度从下部到上部而逐渐增大的趋势就更为明显。老龄杉木 (山洼) 群落、老龄杉木 (山坡) 群落和杂木林群落灌木层重要值前 10 位种中, 乔木种数分别为 1 个、4 个和 6 个, 其中老龄杉木 (山洼) 群落重要值前 10 位只有 1 个乔木种丝栗栲 (重要值第 8 位) (表 3), 说明丝栗栲作为乔木树种幼苗幼树具有较大的耐荫性。马尾松是杂木林群落乔木层优势树种, 但林下无幼苗幼树, 是杂木林群落的衰退种群。

灌木层中只有 3 个种 (毛冬青、丝栗栲和黄楠) 同属于 3 个群落重要值的前 20 位。丝栗栲在杂木林灌木层中重要值最大, 主要是由于上层有天然下种的母树。

表 3 不同坡位梯度老龄杉木群落灌木层主要种类和重要值

Table 3 Importance values of main species in shrub layer of old-growth Chinese fir community in different slope gradient

植物名称	生活型	老龄杉木 (山洼)			老龄杉木 (山坡)			杂木林		
		密度/(株·hm ⁻²)	重要值	次序	密度/(株·hm ⁻²)	重要值	次序	密度/(株·hm ⁻²)	重要值	次序
杜茎山 <i>Musa japonica</i>	常绿灌木	23.248	94.37	1	9.258	35.30	1	834	4.26	18
天仙果 <i>Ficus erecta</i> var. <i>beecheana</i>	常绿灌木	1.224	22.57	2	958	10.39	10	26	0.19	69
大叶白纸扇 <i>Mussaenda esquirolii</i>	常绿灌木	200	22.14	3	33	0.35	69	0	0.00	0
毛冬青 <i>Ilex pubescens</i>	常绿灌木	440	18.20	4	1.733	16.13	3	2.230	13.54	8
紫麻 <i>Oreocnide fruticosa</i>	常绿灌木	1.496	17.22	5	33	0.46	62	0	0.00	0
寒莓 <i>Rubus burgeri</i>	常绿灌木	3.784	15.55	6	3.875	15.39	4	94	0.44	61
粗叶榕 <i>Ficus hirta</i>	常绿灌木	2.568	14.15	7	2.858	14.02	7	170	1.51	37
丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	常绿乔木	424	10.83	8	1.258	12.34	8	5.362	30.67	1
野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	常绿灌木	336	10.26	9	33	0.82	45	306	4.17	20
白花苦灯笼 <i>Tarenna mollissima</i>	常绿灌木	176	6.68	10	775	7.82	14	340	2.81	25
苦竹 <i>Pleioblastus amarus</i>	常绿灌木	0	0.00	0	0	0.00	0	2.391	14.94	7
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	常绿乔木	8	0.72	35	1.567	19.59	2	1.745	19.97	3
美秀栲 <i>Castanopsis jucunda</i>	常绿乔木	24	2.25	21	783	15.34	5	426	3.82	21
绒楠 <i>Machilus velutina</i>	常绿乔木	232	5.89	13	1.867	14.18	6	2.434	15.02	6
白花龙 <i>Styrax fabri</i>	常绿灌木	104	2.25	22	967	10.95	9	757	8.48	11
榿木 <i>Loropetalum chinense</i>	常绿灌木	0	0.00	0	133	1.56	33	2.519	21.05	2
百两金 <i>Ardisia crispa</i>	常绿灌木	0	0.00	0	833	6.90	15	5.089	18.81	4
石栎 <i>Lithocarpus glaber</i>	常绿乔木	0	0.00	0	33	0.65	55	2.315	17.76	5
木荷 <i>Schima superba</i>	常绿乔木	0	0.00	0	50	0.73	48	1.311	11.53	9
山矾 <i>Symplocos sumuntia</i>	常绿乔木	8	0.98	30	217	4.34	21	885	8.90	10

老龄杉木 (山洼) 群落灌木层中重要值前 10 位的杜茎山、天仙果、大叶白纸扇、毛冬青、紫麻、寒莓和粗叶榕等, 其重要值均随坡位梯度从下部到上部有不同程度减小, 属于较耐荫的种类, 其中毛

冬青减小程度小,是生态位宽度大的种。2个种(大叶白纸扇和紫麻)在杂木林群落中已不存在。丝栗栲则随坡位梯度从下部到上部有不同程度增加,主要是由于上部有其下种母树,并且生态位较宽。杂木林群落灌木层中重要值前10位的种有5种(榿木、百两金、石栎、苦竹和木荷),在老龄杉木(山洼)群落中已不存在,属于不耐荫湿的种类。丝栗栲、绒楠和山矾的重要值均随坡位梯度从上部到下部有不同程度减小,其中山矾在老龄杉木(山洼)群落减小的幅度较大。

老龄杉木(山洼)群落草本层种类较少,为24个种,草本层中长江蹄盖蕨重要值最大,重要值前10位的种有5种是耐荫的蕨类植物。老龄杉木(山坡)群落草本层有35个种,芒萁重要值最大,重要值前10位的种有7种是蕨类植物,大部分较为耐荫。杂木林群落草本层种类少得多,仅为17个种,草本层中芒萁为优势种群,重要值前10位的种只有2种是蕨类植物(芒萁和狗脊)。草本层中只有4个种(山姜、荩草、福建珍珠茅和黑莎草)同属于3个群落重要值的前20位(表4)。

老龄杉木(山洼)群落草本层重要值前10位的种多趋向喜湿耐荫,其中长江蹄盖蕨、庐山楼梯草、金星蕨、观音座莲、水蓼和兰属一种等6个种在杂木林群落中已不存在。杂木林群落草本层重要值前10位的种多趋向喜光耐旱,其中芒萁、狗脊、草珊瑚、千里光、莎草和五节芒等6个种在老龄杉木(山洼)群落中已不存在。水龙骨、山姜、阔鳞鳞毛蕨和福氏星蕨在老龄杉木(山坡)群落中的重要值最大,在老龄杉木(山洼)群落中的重要值次之,属中性偏荫种。

表4 不同坡位梯度老龄杉木群落草本层主要种类和重要值

Table 4 Importance values of main species in herb layer of old-growth Chinese fir community in different slope gradient

植物名称	生活型	老龄杉木(山洼)			老龄杉木(山坡)			杂木林		
		密度/ (株·hm ⁻²)	重要值	次序	密度/ (株·hm ⁻²)	重要值	次序	密度/ (株·hm ⁻²)	重要值	次序
长江蹄盖蕨 <i>Athyrium iseanum</i>	蕨类草本	410 248	112.80	1	158	0.85	26	0	0.00	0
庐山楼梯草 <i>Elatostema stewardii</i>	多年生草本	278 952	46.82	2	2 400	6.99	1	0	0.00	0
金星蕨 <i>Paratethypteris glanduligera</i>	蕨类草本	96 584	30.31	3	358	1.93	16	0	0.00	0
观音座莲 <i>Angiopteris fokiensis</i>	蕨类草本	8 704	29.56	4	3 608	41.23	2	0	0.00	0
水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	1年生草本	17 120	12.23	5	0	0.00	0	0	0.00	0
凤尾蕨 <i>Pteris nervosa</i>	蕨类草本	40 392	10.96	6	83	0.69	29	43	1.44	13
山姜 <i>Alpinia japonica</i>	多年生草本	11 184	9.91	7	3 308	18.88	4	136	1.63	9
兰属一种 <i>Cymbidium</i> sp.	多年生草本	8 808	8.95	8	142	1.02	24	0	0.00	0
蛇足石松 <i>Lycopodium serratum</i>	蕨类草本	22 960	7.25	9	58	1.03	23	43	1.49	12
荩草 <i>Arthraxon hispidus</i>	1年生草本	8 808	6.45	10	1 433	5.77	12	85	4.99	4
芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i>	蕨类草本	0	0.00	0	84 467	80.47	1	164 681	209.14	1
水龙骨 <i>Polypodioides nipponica</i>	蕨类草本	5 272	1.98	15	25 400	35.09	3	0	0.00	0
黑莎草 <i>Gahnia tristis</i>	多年生草本	1 704	0.99	18	6 533	18.30	5	5 098	33.75	2
阔鳞鳞毛蕨 <i>Dryopteris championii</i>	蕨类草本	14 336	6.16	11	6 567	16.46	6	0	0.00	0
狗脊 <i>Woodwardia japonica</i>	蕨类草本	0	0.00	0	8 192	16.09	7	4 179	28.09	3
福建珍珠茅 <i>Scleria fujianensis</i>	多年生草本	4 112	1.32	17	7 475	11.55	8	213	1.63	10
深绿卷柏 <i>Selaginella doederleinii</i>	蕨类草本	0	0.00	0	5 475	11.18	9	0	0.00	0
福氏星蕨 <i>Mirosorium fortunei</i>	蕨类草本	256	0.29	23	4 217	8.17	10	0	0.00	0
草珊瑚 <i>Sarcandra glabra</i>	多年生草本	0	0.00	0	67	1.16	21	179	4.52	5
千里光 <i>Senecio scandens</i>	多年生草本	0	0.00	0	0	0.00	0	306	3.94	6
莎草 <i>Cyperus</i> sp.	1年生草本	0	0.00	0	0	0.00	0	85	2.34	7
五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	多年生草本	0	0.00	0	0	0.00	0	179	1.79	8

4 小结与讨论

杉木林取代杂木林后,到了老龄阶段群落植物种类组成的变化受坡位梯度的影响较大,而受林分类型的影响较小。老龄杉木(山坡)与杂木林群落的共有种百分率(46.84%)大于与老龄杉木(山洼)群落的共有种百分率(42.46%)。

老龄杉木林乔木层仍然以杉木为单一优势树种,达到乔木层高度的阔叶树种密度和重要值极低,

而杂木林以马尾松、丝栗栲、木荷为共同优势树种, 具有次生林性质。

灌木层中乔木树种比例、相对密度、重要值均随坡位梯度从下部到上部(杂木林)逐渐增大, 在重要值前 10 位的种类中该趋势更为明显, 其原因可能是乔木树种一般偏阳性, 而灌木树种高度较矮多趋向阴性; 阳性的乔灌木种类(榿木、百两金和石栎等)也有这种趋势, 而阴性的乔灌木种类(杜茎山、天仙果和大叶白纸扇等)有相反的趋势。

老龄杉木群落草本层蕨类植物的比例大, 山洼部位草本层重要值前 10 位的种有 5 种是耐荫湿的蕨类植物, 山坡部位草本层重要值前 10 位的种有 7 种是蕨类植物, 大部分较为耐荫湿。杂木林群落草本层种类少, 重要值前 10 位的种只有 2 种是蕨类植物(芒萁和狗脊), 大多为阳性种类。草本层种类数量的差异主要与土壤水分条件的差异有关。老龄杉木山洼部位土壤有湿涝现象, 草本均以耐湿的种类为主, 种类较少; 而山坡部位土壤水分条件较为适宜, 适生的草本种类较丰富; 而杂木林土壤则较为干燥, 在而草本层以较耐旱的阳性种类为优势, 种类最少。

参考文献:

- [1] 俞新妥. 杉木栽培学[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1996. 1—8.
- [2] 林开敏, 张文富, 谢国阳, 等. 老龄杉木林下天然更新阔叶植被物种多样性研究[J]. 福建林学院学报, 1997, 17(4): 313—317.
- [3] 林开敏, 郭玉硕, 俞新妥, 等. 老龄杉木林下植物成分结构特征[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(2): 124—128.
- [4] 杨玉盛, 何宗明, 俞新妥. 杉木林取代杂木林后土壤生物学活性变化的研究[J]. 应用与环境生物学报, 1997, 3(4): 313—318.
- [5] 杨玉盛, 杨伦增, 俞新妥. 杉木林取代杂木林后土壤微生物季节变化研究[J]. 福建林学院学报, 1996, 16(1): 9—13.
- [6] 杨玉盛, 杨伦增, 俞新妥. 杉木林取代杂木林后土壤腐殖质组成及特征变化的研究[J]. 福建林学院学报, 1996, 16(2): 97—100.
- [7] 林光耀, 杨玉盛, 杨伦增. 杉木林取代杂木后土壤结构特性变化的研究[J]. 福建林学院学报, 1995, 15(4): 289—292.
- [8] 杨玉盛, 李振问, 许云亮. 杉木林取代杂木林后林分水源涵养功能差异的研究[J]. 福建林学院学报, 1992, 12(2): 125—132.
- [9] 林杰, 陈平留, 黄健儿. 福建南平溪后安曹下杉木丰产林生长调查研究[J]. 福建林学院学报, 1984, 4(1): 9—19.
- [10] 游水生, 何宗明, 郑燕明, 等. 天然格氏栲皆伐火烧后栽建柏林区系组成变化研究[J]. 福建林学院学报, 1996, 16(1): 20—23.

Changes of species composition as affected by the replacement of broad-leaved community by Chinese fir community

CHEN Guang-shui, XIE Jin-sheng, HE Zong-ming, YOU Shui-sheng, YANG Yu-sheng
(College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, Fujian, China)

Abstract: The changes of species composition in a 76-year-old Chinese fir community, which was originally occupied by a broad-leaved community, were studied based on the data collected from sample plots with an area of 1 200 m² in Ancaoxia, Nanping, Fujian Province. The results showed that the changes of species composition affected by slope location were greater than by forest type. The old-growth Chinese fir community in the hillside and broad-leaved community had higher percentage of species in common (46.84%) than Chinese fir community in the hillside and Chinese fir community in the low-land (42.46%). The old-growth Chinese fir community still had only one dominant tree species, while the broad-leaved community was secondary community with dominant tree species of *Pinus massoniana*, *Castanopsis fargesii*, and *Schima superba*. Percentage, relative density and importance values of tree species and intolerant tree and shrub species increased while slope gradient from lower to upper. Herb layer of Chinese fir community in the low-land were mainly shade-tolerant species, and had more shade-tolerant fern species than broad-leaved community which were mainly intolerant herb species.

Key words: Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*); broad-leaved community; species composition; dominant species; succession