

杉木、黄山松人工混交林的生长特性*

徐小牛 李宏开

摘要 对杉木分布区北缘的安徽省大别山高海拔山地的杉木、黄山松人工混交林生长特点进行了系统研究。结果表明:在立地条件、林分密度和经营措施一致的条件下,混交林比杉木纯林具有更高的生产力,中龄期的混交林立木蓄积量和总胸高断面面积分别为 188.78~289.67 m³/hm² 和 36.31~42.15 m³/hm²,比纯林提高 60.27%和 19.85%;混交林生物量高达 128.27~179.18 t/hm²,高于纯林 21.99%~70.40%;混交林地上部生物量密度为 12.00~15.87 t/hm²·m,而杉纯林为 10.24~11.64 t/hm²·m。树高与胸径的关系分析揭示混交林在幼龄期,杉木个体树干在垂直方向的生长有显著促进,到中龄期则在径向的生长有明显提高。不同林分杉木胸径生长过程有较大差异,混交林中杉木胸径生长在高峰期后随年龄增长保持一定水平,而纯林杉木则呈明显的下降趋势;黄山松个体不论是混交林或纯林,其胸径生长在 10~12 年生后均随年龄增长而下降。

关键词 杉木、黄山松、混交林、生长特性、生物量

大力发展速生丰产林是迅速缓解我国木材供需矛盾的根本途径。近 30 a 的速生丰产林建设实践,有力地推动了我国林木栽培集约化和林分管理规范化,使林业从粗放经营转向集约经营,人工林经营水平有了很大提高。但是随着造林面积的不断扩大,大规模纯林所造成的生态问题日益严重^[1,2],树种、林种结构不够合理,林分结构单一等,导致林地生态环境恶化,林分病虫害加剧,严重威胁到人工林生态系统的稳定性和林分生产力的持续提高,不利于林地的持续利用和森林多种效益的持久发挥。为此,营造各种混交林以改善林分结构和林地地力状况,已引起人们的普遍关注^[1]。我国人工混交林的试验和营造,充分说明发展混交林是人工林稳定丰产的重要手段,亦是维持林地持续利用的有效途径。

有关杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)混交林的研究虽然已有很多报道^[1],但就杉木分布区北缘高海拔山地杉木、黄山松(*Pinus taiwanensis* Hayata.)混交林的研究未曾有报道。本文就该混交林的生长特性进行了调查研究,以期对杉木混交林的合理经营提供依据。

1 调查地概况

调查样地位于杉木分布区北缘的大别山区,安徽省霍山佛子岭林场,即 31°06' N、116°11' E。属亚热带北缘,年均温 15.2 °C,极端高温和低温分别是 43.3 °C 和 -17.4 °C;年均降雨量 1 600 mm 左右,平均相对湿度 78%。土壤系花岗片麻岩风化物发育起来的山地棕壤,土层厚度 70~100 cm,疏松腐殖质层和腐殖质侵染层(即 A+AB 层)20~30 cm,质地轻壤至中壤,湿

1995—02—27 收稿。

徐小牛副教授,李宏开(安徽农业大学森林利用学院 合肥 230036)。

* 本文得到高丹高级工程师的大力支持和协助;程皖峰、李利和操顺祁同志参与野外调查,特此致谢。

润,通透性良好。混交林和杉木纯林郁闭度高,林下植物较少,盖度 5%~25%,主要种类有胡枝子(*Lespedeza* spp.)、山胡椒(*Lindera glauca* (Sieb. et Zucc.) Bl.)、黄檀(*Dalbergia hupeana* Hance)、菝葜(*Smilax china* L.)、野菊(*Dendranthema indicum* (L.) Des Moul.)、蕨类(*Pteridium* spp.)等,偶见漆树(*Toxicodendron verniciflua* (Stokes) F. A. Barkley)幼树。黄山松林因林冠枝叶较稀疏,透光度较高,林下植被多,盖度 40%~65%,主要种类有栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.)、漆树、山槐(*Albizzia macrophylla* (Roxb.) Prain)、短柄枹(*Quercus glandulifera* var. *brevipetiolium* Nakai.)、盐肤木(*Rhus chinensis* Mill.)和黄檀等幼树(树高多在 80~150 cm);还有胡枝子、山胡椒、菝葜、蕨类等。

2 研究方法

2.1 每木检尺

确定好调查样地后,对样地内各个体实测其胸径、树高、冠幅和枝下高。根据每木检尺的结果,选取标准木,进行树干解析,以研究个体的生长过程。为了更好地说明混交林的生长特性,共设置了 6 块样地,其中混交林样地 3 块,样地面积为 0.067 hm²。各样地的基本特征见表 1。

表 1 调查样地的基本特征

样地号	海拔(m)	坡向	坡位	坡度(°)	土层厚度(cm)	树种组成	年龄(a)	现有密度(株/hm ²)	郁闭度
M-1	1 050	S	中下部	23	>100	8 杉 2 松	22 28	1 860 450	0.75
M-2	1 050	S	中下部	24	>100	6 杉 4 松	22 28	1 170 990	0.80
M-3	1 000	SW	中部	44	86	6 杉 4 松	11 11	2 760 2 130	0.85
P-1	1 050	SE	中部	38	96	10 杉	22	2 325	0.75
P-2	1 030	S	中下部	21	>100	10 松	31	2 340	0.70
P-3	1 000	SW	中部	19	>100	10 杉	11	4 545	0.85

注:树种组成以各树种立木蓄积量占林分蓄积量的十分比表示。

2.2 林木生物量测定^[3]

伐倒标准木并挖掘全部根系,采用分层切割法直接测得各标准木地上部各器官的鲜重,同时取样在 105 ℃下烘至恒重。林木地上部分干重 W_g (kg)和地下部分干重 W_r (kg)分别采用下式推算。

$$\text{杉木: } W_g = 0.23086(D^2 \cdot H)^{0.68379}, (R=0.99; N=5; P<0.001)$$

$$W_r = 0.02995(D^2 \cdot H)^{0.74263}, (R=0.99; N=5; P<0.001)$$

$$\text{黄山松: } W_g = 0.09136(D^2 \cdot H)^{0.85298}, (R=0.98; N=4; P<0.001)$$

$$W_r = 0.01393(D^2 \cdot H)^{0.89828}, (R=0.97; N=4; P<0.005)$$

式中 D 、 H 分别为胸径(cm)和树高(m)。林分生物量是根据上述公式及每木检尺数据分别计算后,总计得出。

2.3 地上部生物量密度的计算

采用 $ABD = Y_g/H$ 计算^[4,5],其中 Y_g 为地上部分生物量, H 为林分平均高。

3 结果分析

3.1 杉木、黄山松混交林的生长表现

调查结果(表2)表明,在立地条件一致、林分密度相近的情况下,杉木、黄山松混交林中两树种的生长状况均比其对照纯林好。M-2样地杉木胸径年平均生长量达0.76 cm,比纯林杉木提高20.63%;单株材积为0.146 6 m³,高于纯林75.36%。混交林黄山松胸径年均生长量亦高于其对照纯林的13.21%。可见,在高海拔山地,杉木、黄山松合理混交,对促进林分生长,特别是杉木的生长发育具有良好的作用。

表2 各林分生长因子

样地号	林分	树种组成	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	树高胸径比 (m/cm)	胸高断面积 (m ² /hm ²)		立木蓄积量 (m ³ /hm ²)	
M-1	混交林	杉木	14.24	10.36	0.728	29.63	36.31	149.46	188.78
		黄山松	13.75	8.93	0.649	6.68		39.32	
M-2	混交林	杉木	16.75	11.69	0.698	25.78	42.15	184.44	289.67
		黄山松	14.52	10.81	0.744	16.37		105.23	
M-3	混交林	杉木	7.20	5.05	0.701	11.23	18.54	44.26	68.98
		黄山松	6.61	5.29	0.800	7.31		24.72	
P-1	纯林	杉木	13.88	10.27	0.740	35.17		180.74	
P-2	纯林	黄山松	14.20	11.50	0.810	37.07		238.70	
P-3	纯林	杉木	7.10	4.22	0.594	17.91		40.24	

不同混交比例林分生长差异明显。M-2样地杉木株数占54%,林分生长健壮,林分立木蓄积量和总胸高断面积分别为289.67 m³/hm²和42.15 m²/hm²,分别高于杉木纯林60.27%和19.85%,高于黄山松纯林的21.35%和13.70%。而M-1样地中,杉木株数高达80%,其生长状况略好于纯杉林。

3.2 林木胸径生长过程

图1所示不同林分个体的胸径生长过程。从图1(A)可以看出,混交林中杉木个体胸径生长量基本保持直线增长,而对照纯林杉木的生长量则始终低于混交林中杉木的生长量。从图1(B)连年生长量的变化可看出,混交林杉木胸径连年生长量在高峰期(8~14年生)之后仍保持一定的水平(0.5~0.6 cm)。而纯林杉木胸径在生长高峰期(10~16年生)之后,其生长量基本上随年龄增加而明显减少。而黄山松不论是混交林或纯林,其胸径连年生长量均表现出在10~12年前随年龄增长而增加,尔后则随年龄增长而下降。

由此可见,在杉木分布区北缘高海拔山地的杉木、黄山松混交林,由于种间的互利作用,明显地促进了杉木的直径生长和林分生产力的提高。

3.3 林分生物量及地上部生物量密度

由表3可以看出,在安徽大别山高海拔的中厚层山地棕壤条件下,杉木、黄山松混交林具有较高的生物量,11~22年生林分达128~180 t/hm²,高于相应对照杉木纯林的21.99%~70.40%。

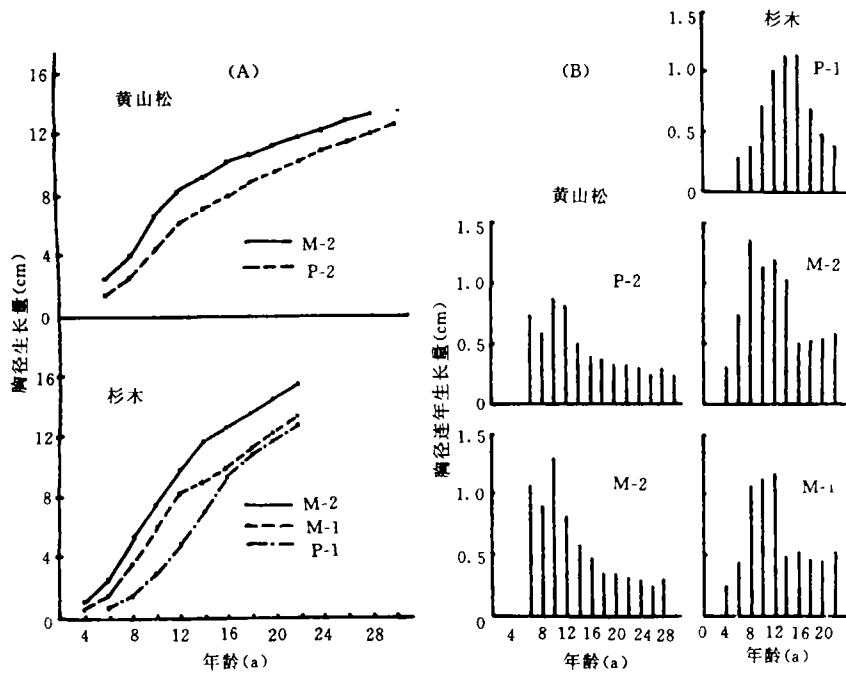


图1 不同林分胸径生长曲线(A)和连年生长量(B)

表3 不同林分生物量及地上部生物量密度

样地	林分	生物量(t/hm ²)			林分平均高 (m)	地上部生物量密度 (t/hm ² ·m)
		地上部	根系	总量		
M-1	混交林	106.17	22.10	128.27	10.08	12.73
M-2	混交林	146.89	32.29	179.18	11.29	15.87
M-3	混交林	51.78	9.96	61.74	5.15	12.00
P-1	纯林	88.53	16.62	105.15	10.27	10.24
P-2	纯林	141.57	29.85	171.42	11.50	14.91
P-3	纯林	41.65	7.47	49.12	4.22	11.64

地上部生物量密度表示单位空间森林群落所拥有的干物质量,是群落功能和结构的重要测度之一。由表3知,杉木、黄山松混交林的地上部生物量密度为12~16 t/hm²·m,高于同条件下对照杉木纯林。Kira 和 Shidei^[4]研究得出在生长郁闭的群落中,地上部生物量密度与群落高度无关,一般在10~15 t/hm²·m之间。这与我们的研究结果相一致,11年生混交林平均高度仅5.15 m,其生物量密度为12.00 t/hm²·m,而28年生混交林平均高度达10.08 m,其生物量密度是12.73 t/hm²·m,两者十分接近。可见,地上部生物量密度与群落的上层高之间不存在相关关系。

3.4 不同林分杉木生长的几何性差异

树木个体间普遍存在的相关生长关系表示个体内不同器官间或同一器官不同方向按一定的几何方式增长。环境条件的改变可以使这种几何性增长发生变化,以适应改变了的生长环境^[5]。图2表示不同林分中杉木个体的树高/胸径比值的频度分布。从图2可知,中龄期的杉木、黄山松混交林中杉木H/D比值界于0.446~1.238之间,其中H/D比值在0.6~0.7间

的个体最多,占 30.26%;而对照纯林杉木 H/D 比值界于 0.438~1.482 之间,其中 H/D 比值在 0.7~0.8 间的个体最多,占 27.96%。混交林中杉木 H/D 值超过 0.8 的个体数占 28.94%,而纯林则占 34.40%。说明杉木、黄山松混交有利于杉木的健壮生长,个体发育匀称,缓和了种内分化。

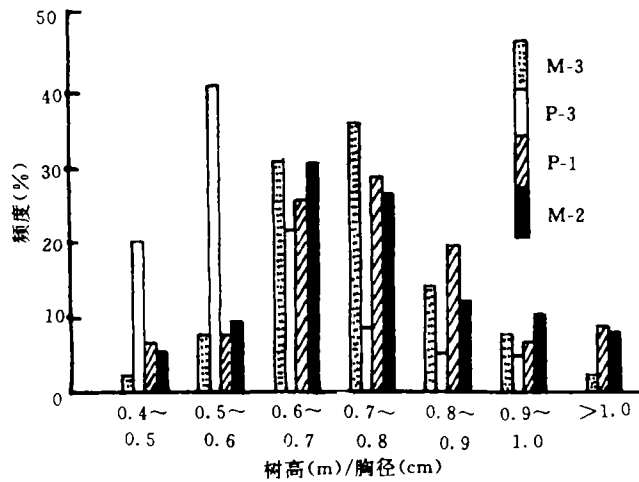


图2 不同林分杉木树高/胸径比值频度的变化

从图 2 还可看出,在幼龄期(11 年生),高海拔山地的杉木纯林高生长明显受阻,其 H/D 比值界于 0.425~0.962 之间, H/D 比值在 0.6 以下的个体数多达 60.65%。然而,混交林中杉木的 H/D 比值界于 0.482~1.167 之间, H/D 比值在 0.6~0.8 的个体所占比例高达 66.30%。可见,在安徽大别山高海拔山地,杉木、黄山松混交林在幼龄期,杉木个体树干在垂直方向(树高)的生长有显著促进;到中期,则在径向(直径)的生长有明显提高。

4 结论

(1)在杉木分布区北缘的安徽大别山高海拔山地,在立地条件、林分密度和经营措施一致的条件下,杉木、黄山松混交林比杉木纯林具有更高的生产能力。中龄期的混交林(杉 22 年生,松 28 年生)立木蓄积量和总胸高断面积分别为 188.78~289.67 m^3/hm^2 和 36.31~42.15 m^2/hm^2 ,较纯林分别提高 60.27%和 19.85%。

(2)混交林生物量高达 128.27~179.18 t/hm^2 ,高于对照纯林杉木的 21.99%~70.40%。混交林地上部生物量密度界于 12.00~15.87 $\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{m}$,高于同条件下对照杉纯林(10.24~11.64 $\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{m}$)。

(3)混交林中杉木个体直径生长量基本上保持直线增长;在幼龄期,杉木个体树干在垂直方向(树高)的生长有显著促进,进入中龄期后,则径向生长量有明显提高。而对照纯林杉木的直径和树高生长量则始终低于混交林的杉木,而且其直径连年生长量在高峰期之后基本上随年龄的增长而明显减小。黄山松不论是混交林或是纯林,其胸径连年生长量均表现为在高峰期(10~12 年生)之后随年龄增长而下降。同时杉木、黄山松混交,由于种间的互利作用,加之所创造的优越微生境条件,促进了杉木个体发育匀称,缓和了种内分化。

参 考 文 献

- 1 王宏志主编. 中国南方混交林研究. 北京:中国林业出版社,1993. 1~182.
- 2 陈炳浩. 我国人工林土地退化的现状、原因与防治对策. 见: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. 20~26.
- 3 Fujimori T, Kawanabe S, Saito H, et al. , Biomass and primary production in forests of three major vegetation zones of the northwestern United States. J. Jap. For. Sci. ,1976,58(10):360~373.
- 4 Kira T, Shidei T. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western pacific. Jap. J. Ecol. , 1967,17(2):70~87.
- 5 方精云,刘国华,张舒寰. 分布区西缘油松种群的生长特征. 植物生态学与地植物学学报,1993,17(4):305~316.

Growth Characteristics of the Mixed Plantation of Chinese-fir with Huangshan Mountain Pine

Xu Xiaoniu Li Hongkai

Abstract In order to make a systematic study on the growth characteristics of the mixed stand of Chinese fir with Huangshan pine in the northern limit of Chinese fir distribution, six plots were set up at high altitude in Dabeshan Mountain of Anhui Province. The results showed that the production of the mixed stand was higher than that of pure Chinese fir plantation in the same site, density and management level. The stand volume and total basal area of the mixed stands were 188.78~289.67 m³/ha and 36.31~42.15 m²/ha respectively, which were higher than those of the pure one at the same age by 60.27% and 19.85% respectively. Biomass of the mixed stands were 128.27~179.18 t/ha, which was higher than that of the pure one by 21.99%. There were significant differences in the aboveground biomass between the two types of plantations, a range of 12~16 t/ha·m in the mixed stands, and 10~12 t/ha·m in the pure ones. Results from analysis of tree height-DBH relation of individual tree indicated that growth of tree height of Chinese fir in the mixed stand at young growth was significantly promoted, and after 10~12 year-old, DBH growth was evidently increased. There was a clear distinction between the DBH growth curves in two types of plantations, that the DBH increment in the mixed stands showed an increasing tendency and kept a certain increment after fastgrowing stage, while in the pure Chinese fir stand, after the age of 14 years, DBH increment decreased with the increase of its age. Nevertheless, the DBH increment of Huangshan Mountain pine decreased evidently with the increase of tree age after 10~12 years old in both types of plantations.

Key words *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus taiwanensis*, mixed stand, growth characteristics, biomass