

杉木木荷混交林涵养水源功能和土壤肥力

陈绍栓 陈淑容

(福建省尤溪国有林场, 尤溪 365100)

FUNCTIONS OF THE MIXED FOREST OF *CUNNINGHOMIA* *LANCEOLATA* AND *SCHIMA SUPERBA* IN WATER CONSERVATION AND SOIL FERTILITY BUILDUP

Chen Shao - shuan Chen Shu - rong

(Youxi National Forest Farm of Fujian Province, Youxi 365100)

关键词 混交林, 涵养水源功能, 土壤肥力

中图分类号 S792

杉木是我国南方的主要造林树种,但杉木连栽会引起林地生产力下降和生态环境恶化。营造杉木混交林是防止地力衰退的有效途径之一^[1~2]。许多学者对杉木的混交林进行了专项研究^[3~4],但研究杉木木荷混交林土壤性状的报道较少,本文重点介绍杉木木荷混交林 25 年生林分对土壤改良作用的影响。

1 材料与方 法

研究地区位于福建省中部的尤溪国有林场。试验区地形为丘陵山区,海拔 500 m,土壤为红壤。为探讨杉木木荷混交林对林木生长及土壤的影响,我场 1968 年营造杉木木荷混交林和杉木纯林对比试验,设立固定标准地,标准地面积(20×20)m²,1993 年对标准地进行调查,调查项目有林分调查,乔木层生物量及其持水率测定,林下植物及凋落物量及其持水率测定,土壤样品采集及测定。

林分调查为实测标准地内所有林木的树高和胸径,用十分法调查林分的郁闭度。

乔木层生物量及其持水率测定:以林分平均树高和胸径选择平均木,伐倒平均木,按照 Monsi 分层分割法,直接测定标准木的各器官的鲜重,按照随机原则各抽取一定样品,用于测定含水率,据此推算各部分干物质重和水分含量,样品带回室内浸水 24 小时测定其最大持水率。

林下植物及凋落物和持水率测定:采用样方收获法测定,在标准地内按对角线设置(1×1)m²样方 4 个,样方内林下植物和凋落物全部收集分类称其重量,各取一定样品用于测定含水率和最大持水率。

土壤样品采集及测定:在标准地内采用 S 型分层布点(5 点),挖掘土壤剖面,分层(0~20 cm 和 20~40 cm)取样带回室内,土壤水分及物理性质采用环刀法,土壤团粒结构采用机械筛分法,常规方法测定

* 收稿日期:2000-09-27;收到修改稿日期:2000-12-11

土壤水分、有机质,全 N,全 P,水解性 N、速效 P 和速效 K 等。

2 结果与讨论

2.1 混交林对林分的水分涵养功能的影响

2.1.1 林冠层的持水能力 森林覆盖层,使林地免受雨水的直接冲击,是林冠层对降水截留起的重要作用。表 1 可见,不同林分林冠各器官的持水量均表现为叶 > 枝 > 干,杉木木荷混交林的林冠层持水能力比杉木纯林低,这主要表现叶片的持水能力较低,这是由于木荷叶的持水率比杉木低所致(杉木叶最大持水率为 173.63%,木荷叶最大持水率为 155.13%)。

表 1 不同林分林冠层持水量及分布

林分类型	持水量分布							
	干		枝		叶		林冠层	
	持水量 (t hm ⁻²)	占总量百分数 %	持水量 (t hm ⁻²)	占总量百分数 %	持水量 (t hm ⁻²)	占总量百分数 %	持水量 (t hm ⁻²)	占总量百分数 %
混交林	0.852 1	4.8	6.351 6	36.0	10.446 0	59.2	17.649 5	100
纯林	2.260 5	9.4	3.957 1	16.5	17.749 8	74.1	23.967 4	100

2.1.2 凋落物层和林下植被层的持水能力 枯枝落叶层系由植物的枝、叶、花、果、皮等凋落物组成,一般分为三层,上层是未分解的凋落物,中层是半分解物质,下层是完全分解含有矿物质的混合物。枯枝落叶层具有拦蓄雨水,调节和过滤径流的作用。枯枝落叶层的持水能力与凋落物的数量和组成有关。从表 2 可以看出,杉木木荷混交林枯枝落叶层的持水量高达 9.411 6 t hm⁻²,比杉木纯林高 38.65%,这主要是由于混交林林分枯枝落叶量多,混交林枯枝落叶现存量为 7.892 2 t hm⁻²,是杉木纯林的 1.7 倍。

林下植物层是森林截持雨水的第二个作用层,表 2 可以看出,混交林由于林分郁闭度较大,林下植物稀少,仅有一些耐荫草本,因此该层的持水量很小,仅为 0.132 1 t hm⁻²,杉木纯林林分郁闭度较小,林下植被较多,其持水量为 0.859 1 t hm⁻²,是混交林的 6.5 倍。

表 2 不同林分凋落物及林下植被层持水量(t hm⁻²)

林分类型	凋落物层持水量			林下植被层持水量
	落叶	枯枝	总数	
混交林	7.790 8	1.620 8	9.411 6	0.131 2
纯林	5.558 4	1.229 4	6.789 8	0.859 1

2.1.3 土壤层的持水能力 森林土壤是水分贮蓄的主要场所,而土壤的非毛管孔隙是水分进入土壤的主要通道。

从表 3 可以看出,杉木木荷混交林 0~20 cm 土层非毛管孔隙度比杉木纯林大 2.12%,毛管孔隙度大 5.99%,最大持水量大 10.51%,混交林 20~40 cm 土层上达指标亦比杉木纯林好,表明混交林土壤有较好的持水性能。杉木木荷混交林 0~40 cm 土壤饱和持水量为 2026.51 t hm⁻²,杉木纯林为 1810.10 t hm⁻²,混交林是纯林的 112.0%。

表 3 不同林分 0~40 cm 土层贮水性能

林分类型	土层 (cm)	非毛管孔隙 (%)	毛管孔隙 (%)	最大持水量 (g kg ⁻¹)	田间持水量 (g kg ⁻¹)	饱和持水量 (t hm ⁻²)
混交林	0~20	10.75	46.67	524.4	214.0	1148.44
	20~40	7.73	33.72	361.7	191.2	878.07
纯林	0~20	8.63	40.68	419.3	240.7	981.19
	20~40	6.27	34.92	289.7	153.3	823.91

2.1.4 林分持水性能 林分总持水量由林冠层、林下植被层、凋落物层和土壤层持水量组成,一般而言林分总持水量越高表明该林分涵养水源能力越强。

从表 4 可以看出,林分各层次持水量大小为土壤层>林冠层>凋落物层>林下植被层,其中土壤层持水量占 98.0% 以上,表明土壤是林分涵养水源的主体。杉木木荷混交林林分持水量为 2053.70 t hm⁻²,杉木纯林为 1841.62 t hm⁻²,混交林是纯林的 111.5%,表明杉木木荷混交林比杉木纯林具有较好的水源涵养功能。

表 4 不同林分持水量与分布(t hm⁻²)

林分类型	持水量分布				总量
	林冠层	林下植被层	凋落物层	0~40 cm 土层	
混交林	17.65	0.13	9.41	2026.51	2053.70
纯林	23.97	0.86	6.79	1810.10	1841.62

2.2 混交林对土壤物理性质的影响

2.2.1 对土壤结构稳定性的影响 土壤团聚体组成和水稳性与土壤肥力水平密切相关,它左右着土壤中水、气、根系穿插及养分活化等状况。我们用水稳性团聚体含量和结构破坏率来表示土壤结构的稳定性,结果由表 5 可以看出,混交林土壤结构稳定性明显比纯林强,混交林土壤 0~20 cm 层大于 0.25 mm 水稳性团聚体含量比杉木纯林高 13.33%,结构体破坏率则比杉木纯林低 7.36%;混交林土壤 20~40 cm 层大于 0.25 mm 水稳性团聚体比杉木纯林高 15.67%,结构体破坏率则低 9.16%,表明混交林对土壤结构的稳定性具有良好的改良效果。

表 5 不同林分土壤团聚体组成

林分类型	土层 (cm)	团 聚 体										结构体 破坏率		
		>5mm		5~2mm		2~1mm		1~0.5mm		0.5~0.25mm			>0.25mm	
		湿筛法	干筛法	湿筛法	干筛法	湿筛法	干筛法	湿筛法	干筛法	湿筛法	干筛法			
混交林	0~20	37.68	41.74	16.97	13.29	8.74	12.93	8.34	11.65	6.77	7.35	78.49	86.96	9.74
	20~40	29.32	33.38	9.03	9.37	13.67	9.09	11.72	14.41	9.20	16.38	72.92	82.63	11.75
纯林	0~20	23.88	29.91	18.12	14.11	9.36	12.94	7.70	10.75	6.11	11.15	65.16	78.86	17.37
	20~40	15.80	21.32	8.90	15.36	16.81	20.94	8.76	10.67	7.08	12.75	59.35	72.51	20.91

2.2.2 对土壤水分状况的影响 土壤水分状况不仅对林木生长有较大的影响,同时也影响着土壤结构的形成及土壤结构的稳定性,是表征土壤肥力的重要指标之一。表 6 可见,混交林表层(0~20 cm)土壤自然含水量比杉木纯林高 2.58%,最大持水量,田间持水

量分别高 10.51% 和 3.33%, 有效水含量和有效水范围分别高 3.63% 和 4.38%, 其底层土壤上述指标亦比杉木纯林高, 表明混交林土壤具有较好的水分条件。

表 6 不同林分土壤水分状况 (g kg^{-1})

林分类型	土层 (cm)	自然含水量	最大持水量	毛管持水量	田间持水量	有效水含量	有效水含量范围
混交林	0~20	179.0	524.4	426.2	274.0	68.0	163.0
	20~40	163.3	337.2	277.8	191.2	49.3	77.2
纯林	0~20	153.2	419.3	345.9	240.7	31.7	119.2
	20~40	138.2	289.7	245.6	153.3	9.2	24.3

2.2.3 对土壤孔隙组成的影响 土壤孔隙组成是土壤养分、水分和空气以及微生物、植物根系等的活动通道和贮存库, 它可直接反映整个土壤构造状况, 是土壤肥力的重要指标之一。表 7 可以看出, 混交林 0~20 cm 土壤容重比纯林降低了 0.081 g cm^{-3} , 非毛管孔隙则高 2.12%, 总孔隙度高 8.11%, 通气度高 13.91%, 其 20~40 cm 层土壤上述指标亦比杉木纯林好, 表明混交林对土壤孔隙组成状况有一定的改良效果。

表 7 不同林分土壤孔隙组成

林分类型	土层 (cm)	容重 (g cm^{-3})	毛管孔隙 (%)	非毛管孔隙 (%)	总孔隙度 (%)	通气度 (%)
混交林	0~20	1.095	46.67	10.75	57.42	37.82
	20~40	1.302	36.17	7.73	43.90	22.64
纯林	0~20	1.176	40.68	8.63	49.31	23.91
	20~40	1.422	34.92	6.27	41.19	21.54

2.3 混交林对土壤养分状况的影响

林木自土壤中吸取的矿质养分相当一部分是以凋落物的形式归还土壤, 由于混交林与纯林的生物学特性不同, 使得其凋落物的质和量以及分解速率有较大的差异, 从而影响土壤的养分状况。表 8 可见, 混交林 0~20 cm 层土壤有机质为纯林的 160.4%, 全氮、全磷、水解性氮、速效磷和速效钾分别是纯林的 114.3%、109.7%、112.4%、157.5% 和 155.9%。其 20~40 cm 层土壤上述指标亦比纯林高, 表明混交林对养分贮量的增加是有利的。混交林的 C/N 值比杉木纯林高, 表明有利于土壤的微生物活动。

表 8 不同林分土壤养分状况

林分类型	土层 (cm)	有机质	全氮 g kg^{-1}	全磷	C/N	水解性氮	速效磷 mg kg^{-1}	速效钾
混交林	0~20	44.37	1.867	0.543	13.79	115.4	5.12	95.4
	20~40	23.55	0.645	0.286	21.18	101.7	2.81	80.7
纯林	0~20	27.67	1.634	0.495	9.82	102.7	3.25	61.2
	20~40	16.68	0.517	0.238	18.71	75.9	1.72	48.3

2.4 混交林对林木生长的影响

杉木木荷混交林是理想的混交林, 不仅可以改善土壤, 而且还有利于林木的生长。杉

木木荷混交林混交比例造林时为 6 杉 4 荷,现为 5.5 杉 4.5 荷。杉木木荷混交林形成结构稳定的复层林冠,木荷处在林冠上层,木荷郁闭度为 0.7,占混交林郁闭度的 77.8%;杉木处在林冠第二层,杉木郁闭度为 0.4,占混交林郁闭度的 44.4%。混交林林相整齐,林木生长优良。从表 9 可以看出,混交林杉木平均胸径为 15.3 cm,而杉木纯林为 13.5 cm,混交林杉木平均胸径为纯林的 113.3%;蓄积量混交林为 $136.82 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$,杉木纯林为 $124.19 \text{ m}^3 \text{ hm}^{-2}$,混交林蓄积量为纯林的 110.2%。

表 9 不同林分林木生长情况

林分类型	树种	郁闭度	树高(m)	胸径(cm)	密度(株 hm^{-2})	蓄积($\text{m}^3 \text{ hm}^{-2}$)
混交林	杉木	0.90	12.3	15.3	630	74.15
	木荷		14.2	14.6	525	62.67
纯林	杉木	0.75	12.0	13.5	1350	124.19

参 考 文 献

1. 盛炜彤.我国人工林的地力衰退和防治对策.中国林学会编.人工林地力衰退研究.北京.中国科学出版社,1993. 15~20
2. 陈炳浩.我国人工林林地退化的现状、原因及防治对策.中国林学会编.人工林地力衰退研究.北京:中国科学出版社,1993. 20~26
3. 杨玉盛等.杉木火力楠混交林土壤肥力的研究.福建林学院学报,1993,13(1):8~16
4. 杨玉盛等.杉木—山苍子—作物复合经营模式土壤肥力的研究.林业科学,1993,29(2):97~102