

杉木、火力楠混交幼林养分位移和循环的研究

刘凯昌* 曾天勋

(华南农业大学林学院)

关键词 杉木; 火力楠; 养分元素位移; 养分元素循环; 枯落物

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)是我国特有的优良速生树种,分布广,但连栽出现地力和生长衰退现象¹⁾。为此,许多地方开展了杉木混交林的试验研究。本文试图通过对广东南亚热带5年生杉木纯林和杉木、火力楠(*Michelia macclurei*)混交林的养分位移和循环及其枯落物量与分解速率的调查研究,揭示树种组成的种间关系,深入认识混交林生态系统的功能。

一、自然条件

试验在西江林场进行,该场位于广东省郁南、云浮两县交界处,西江中游的南北两岸丘陵低山地区;23°05'~23°08' N, 111°49'~111°55' E;海拔20~600 m,坡度较陡,一般25°~35°;属南亚热带粤中湿润气候地区,德封丘陵河谷气候小区。据西江林场气象观察站1979~1982年气象记录,年平均气温21℃,2月为低温月,平均温度为12.9℃,7月为高温月,平均温度为29.1℃,极端最高和最低温度分别为38℃和0.6℃,年平均降水量1537.2 mm,年平均蒸发量1244.9 mm,降水量超过蒸发量,除11~1月较干旱外,其余各月均较湿润,年相对湿度80%左右。母岩为奥陶系上统泥质页岩、黑色页岩、红色粉砂岩和砂岩。土壤为赤红壤,多为中壤,pH值5.0~5.6。现有的植被以杉木和马尾松人工林为优势,少数的杉、松混交林和杉、阔叶树混交林,其林下植物以芒萁(*Dicranopteris linearis*)等为常见。

二、研究方法

(一) 外业调查

1. 试验地概况与标准地设置 试验地设在西江林场第六工区的山坡中部和下部,坡向西南,坡度25°~30°,总面积4800 m²,共分6个区,各区面积800 m²,3次重复。1983年春季造林,株行距为1.67 m × 1.67 m。

2. 年凋落物的测定 在每区沿对角线设置1 m × 1 m的枯落物收集器(高20 cm)4个,每两个月收集一次,称重,粉碎制样。

3. 器官养分位移的测定 秋季(10月下旬)在各区采集杉木和火力楠成熟鲜叶和枯落前黄叶样品,作元素含量的分析。

本文于1989年9月12日收到。

*本院1988届硕士研究生,现在广东省林业勘测设计院工作。

1) 朱济凡等,1979,杉木人工林生长发育与环境相互关系的研究,中国林业科技三十年,144~163。

4. 枯落物分解速度的测定 在试验地分别收集杉纯林和杉、火混交林的新枯枝落叶, 烘干(60℃), 求出含水量, 分别称取10 g 枯叶样品装于尼龙网[网眼 1.0×1.5 (mm²)]袋[15×20 (cm²)]内。分3组, 分别置于试验地的上、中、下三点上, 每点10袋。1987年4月20日至1988年4月20日每两个月在各点取一样袋。取回后, 清除附在枯枝落叶上的其它物质, 再将样品放入孔径为0.25 mm 筛里, 用清水快速漂洗, 清除沾附的泥土, 烘干至恒重(60℃), 粉碎制样。

(二) 室内分析

土壤按常规方法分析。枯落物样品N、P、K待测液用常规法^[1]制备, N用扩散法, P用钼蓝比色法, K用火焰光度计法, Ca、Mg用原子吸收光谱法。

三、结果与分析

(一) 养分元素位移

植物体内的养分再利用是生理学上的一种机制。位移率指成熟鲜叶的养分元素与凋落前的枯黄鲜叶的养分元素之差与成熟鲜叶养分元素含量之比的百分数。它不仅直接反映了林分的养分元素保存机制, 而且也间接地反映了林分中养分元素的供求关系(表1)。从表1可见, 养分元素不同, 位移率有差异, N、P、K位移率较大, Ca、Mg较小, 甚至含量增加。

表1 杉木、火力楠叶子养分元素的位移

元 素	树 种	营 养 元 素 含 量 (%)		位 移 率 (%)	
		鲜 叶	枯 黄 叶		
N	纯 林 混 交 林	杉	1.663 1	0.845 7	49.15
		杉	1.478 9	0.717 7	51.47
		火 力 楠	1.237 6	0.577 1	53.37
P	纯 林 混 交 林	杉	0.148 4	0.057 0	61.59
		杉	0.130 5	0.041 3	68.35
		火 力 楠	0.057 0	0.034 5	39.47
K	纯 林 混 交 林	杉	0.845 8	0.291 9	65.49
		杉	1.055 0	0.449 2	57.42
		火 力 楠	0.624 4	0.442 0	29.21
Ca	纯 林 混 交 林	杉	1.079 0	1.092 0	-10.38
		杉	1.249 0	1.352 2	-8.26
		火 力 楠	0.982 4	1.241 8	-26.40
Mg	纯 林 混 交 林	杉	0.300 0	0.271 5	9.50
		杉	0.356 8	0.334 6	6.22
		火 力 楠	0.269 7	0.294 7	-9.27

不同树种的养分元素位移率差别较大, 杉木叶子的P、K明显地大于火力楠, 火力楠叶子的N略高于杉木。不同林分的养分元素位移率亦有差异, 元素P、K、Mg, 杉纯林大于杉、火混交林, N相反。

(二) 养分元素的生物循环

1. 林分的枯落物量 图1、2表明, 不同林分的枯落物量有很大差异。杉、火混交林和杉纯林的年枯落物量分别为1 039.95 kg/ha和67.00 kg/ha, t 检验, 它们之间存在极显著差异(99%可靠性)。

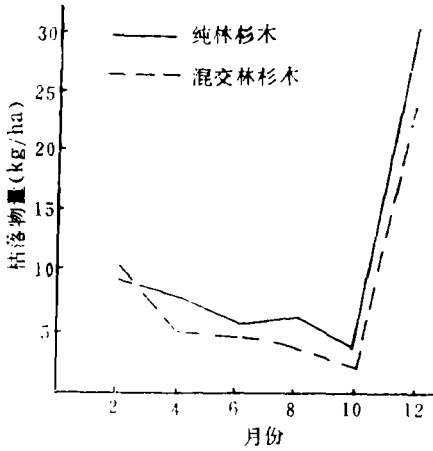


图1 不同林分杉木枯落物量

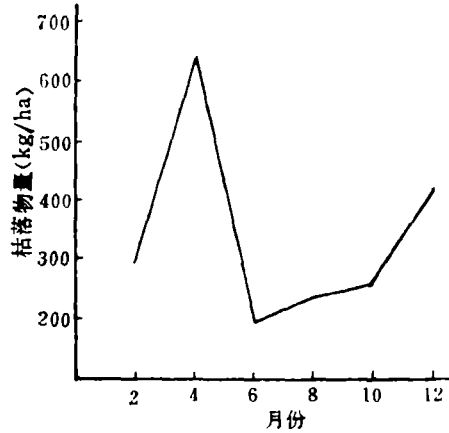


图2 火力楠枯落物量

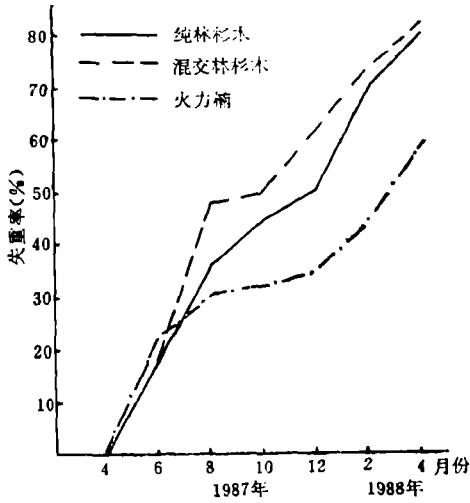


图3 不同树种枯落叶的分解速率

由表2可知,不同林分枯落物的养分元素累积量的顺序相同,均为Ca>N>K>Mg>P,杉木枯落物的养分累积量因林分不同而有差异:N、P、K、Ca、Mg的累积量都是纯林杉木大于杉、火混交林杉木;不同林分枯落物的养分元素累积量差异很大,5年生杉、火混交林的N、P、K、Ca、Mg累积量分别为杉纯林的7、4、15、11和11倍,归因于混交林分的火力楠枯落物所占比例大。

2. 杉木、火力楠枯落叶分解速率及养分元素含量的变化 各树种枯落叶的分解速率,用不同时间的失重率表示。由放置一定时间后枯落叶失去的重量和放置前的重量相比而求得。从图3可见,不同树种枯落叶的失重率变

表2 不同林分枯落物的养分元素和灰分累积量 (单位: kg/ha)

林分	树种	元素	N	P	K	Ca	Mg
纯林	杉		0.6313	0.0383	0.1532	0.7864	0.1422
混交林	杉		0.1898	0.0107	0.0333	0.4706	0.0722
	火力楠		4.8756	0.1827	2.4822	9.7391	1.7702
	小计		5.0654	0.1934	2.5155	10.2097	1.8424

化趋势基本上一致。

杉纯林和杉、火混交林的杉木年失重率分别为80.12%和81.08%,火力楠为59.17%。同北京西山油松和栓皮栎枯落叶年失重率(分别为17%和13%)^[2]及湖南会同杉木枯落叶年失重率48.5%^[3]相比,南亚热带杉木枯落叶的分解速率大得多。这与试验地区气温较高,湿

度较大，林下的微生物活动较旺盛有关。

3. 林分养分元素的生物循环 养分元素的年吸收量是指估计森林一年对养分元素的需要量，为存留量和归还量之和。由表 3 可知，养分元素的吸收量和存留量均是杉纯林高于杉、火混交林；养分元素的年归还量是杉、火混交林远高于杉纯林。

表 3 林分养分元素的生物循环 (单位: kg/ha)

林分	树种	元素	吸收	存留	归还	
纯林	杉	N	82.236 9	81.605 6	0.631 3	
		P	7.321 5	7.283 2	0.038 3	
		K	48.781 0	48.627 8	0.153 2	
		Ca	22.046 7	21.260 3	0.786 4	
		Mg	11.137 0	11.034 8	0.142 2	
混交林	杉	N	35.252 3	35.062 5	0.189 8	
		P	2.393 1	2.382 4	0.010 7	
		K	23.756 1	23.722 8	0.033 3	
		Ca	12.275 7	11.907 1	0.470 6	
		Mg	5.275 7	5.203 5	0.072 2	
	火力楠	火力楠	N	22.111 5	17.235 9	4.875 6
			P	1.865 2	1.682 5	0.182 7
			K	21.015 7	18.533 5	2.482 2
			Ca	13.950 0	4.210 9	9.739 1
			Mg	5.414 5	3.644 3	1.770 2
混交林合计	混交林合计	N	57.363 8	52.298 4	5.065 4	
		P	4.258 3	4.064 9	0.193 4	
		K	44.771 8	42.256 3	2.515 5	
		Ca	26.327 7	16.118 0	10.209 7	
		Mg	10.690 2	8.847 8	1.842 4	

在杉、火混交林分的养分元素吸收量中，杉木吸收的 N、P、K 量大于火力楠，而 Ca、Mg 则相反；养分元素年存留量，杉木的 N、P、K、Ca、Mg 量均大于火力楠；但归还量是火力楠远大于杉木，N、P、K、Ca、Mg 量分别为杉木的 25.7、17.1、74.5、20.7 和 24.5 倍。

不同林分各树种的养分元素吸收量顺序均为 $N > K > Ca > Mg > P$ ，这反映了两个树种对养分元素的需要比例基本相同。

四、结论与讨论

1. 在秋季，杉木枯叶的 P、K 元素位移率大于火力楠，N 则相反。
2. 杉、火混交林的年枯落物量大于杉纯林。枯落物年失重率，混交林杉木为 81.08%，纯林杉木为 80.92%，火力楠为 59.17%。
3. 杉、火混交林的养分元素年归还量大于杉纯林，年吸收量则杉纯林较大。
4. 火力楠作为杉木的混交树种是相宜的，但混交方式和比例有待进一步探索。

在南亚热带地区，由于高温多雨，淋溶造成的养分输出较大。土壤-植物系统对养分的淋溶损失，有两种保持方式：一是靠土壤生物群的活动把被淋溶的养分，从土壤下层运到上

层进行重新分配；二是由高等植物进行的养分循环。由于火力楠根幅较大，吸收根发达，成网状分布于土壤上层，且凋落物量较高，使杉、火混交在保持林地养分方面具明显优势。土壤生物群对土壤pH是敏感的，因杉木凋落物性质的关系，致使林地土壤酸度较强。而杉、火混交林内土壤酸度较弱，有利于土壤生物的活动，也有利于养分的保护。另外，火力楠根系的幅度较杉木大，能较充分地利用营养空间，减少淋溶损失，以凋落物归还土壤，缓缓释放养分，供重新吸收利用，从土壤表层速效K的状况(混交林和纯林速效K含量，1985年和1987年分别为：82.71%和90.31%，58.13%和53.10%)得以证明。

至于杉纯林养分存留量 and 吸收量大于杉、火混交林，系因林分尚处在不稳定的幼龄期，火力楠的生长量还小于杉木，此属暂时现象，并不是与火力楠混交所致。几年来的调查材料证明，在混交林内，两树种地上、地下生长正常，同时杉、火混交林年凋落物归还量明显较大，这对于改良土壤、促进杉木生长有利。

参 考 文 献

- [1] 冯宗炜, 1985, 亚热带杉木纯林生态系统中营养元素的积累、分配和循环的研究, 植物生态学与地植物学丛刊, 9(4):246~255.
- [2] 翟明普, 1982, 北京西山油松栓皮栎混交林生物量和营养元素循环的研究, 北京林学院学报, 4(4):67~76.
- [3] 李昌华等, 1981, 杉木人工林和阔叶杂木林土壤养分平衡因素差异的初步研究, 土壤学报, 18(3):255~261.

AN INVESTIGATION ON THE TRANSLOCATION AND CYCLING OF MAIN NUTRIENT ELEMENTS IN YOUNG MIXED STAND OF *CUNNINGHAMIA LANCEOLATA* AND *MICHELIA MACCLUREI*

Liu Kaichang Zeng Tianxun

(School of Forestry, South China Agricultural University)

Abstract In this paper, content of main nutrient elements (N, P, K, Ca, Mg), nutrient translocation, litter and its rate of weight loss during the period of one year in the pure young stand of *Cunninghamia lanceolata* and the young mixed-stand of *C. lanceolata* and *Michelia macclurei* were investigated. From these data, the conceptions of translocation and cycle of the nutrient element, in different stands were obtained. The results showed that the rate of translocation of nutrient elements in the needle leaves of *C. lanceolata* in pure stands is larger than that in the mixed stand, N contrary. The amount of litter in the mixed stands of *C. lanceolata* and *M.*

macclurei is larger than that in the pure stands of *C. lanceolata*, the former is 1 039.95 kg/ha·a, the latter 67.00 kg/ha·a. The rate of litter weight loss of *C. lanceolata* in pure stand and mixed-stand are 80.12 % and 81.08 % respectively. The rate of litter weight loss of *M. macclurei* is 59.17 %. Because the speed of cycle of nutrient elements in the mixed-stand is faster than that in the pure stand, it is beneficial to improve the soil. Therefore, *M. macclurei* as a tree species for mixed-stand is suitable.

Key words *Cunninghamia lanceolata*; *Michelia macclurei*; translocation of nutrient elements; cycle of nutrient elements; litter

欢迎订阅1991年 《江苏林业科技》

《江苏林业科技》为公开发行的综合性的林业科学技术刊物。主要刊登林木良种选育、育苗造林、园林绿化、林业经济、林副特产、森林经营、森林保护、林业调查、林业机械、野生动物、多种经营、环境保护等方面的研究论文、试验报告、经验总结、专题调查、新成果、新技术的推广应用及国内外林业科技信息等。适合林业行政部门、生产、设计单位的科技工作者、管理干部、工人，科研单位的研究人员，林业院校师生，基层林技推广人员及与林业有关的学科(专业)、部门的科技人员阅读参考。

本刊为季刊，每期定价1.20元，全年订费4.80元。暂由编辑部自办发行。现已开始办理1991年征订手续，需订阅者请将订款汇至南京中华门外东善桥省林科所《江苏林业科技》编辑部(邮政编码：211153)，由银行或邮局汇寄均可。

开户银行：南京市农业银行；帐号：7140711804；联系人：方模生。