

杉木人工林枯损枝叶营养特点的研究*

郑 临 训

摘要 为了系统地研究杉木人工林的栽培营养,对 5、10、15、19 年生不同地位指数(14、16、18)的杉木枯损枝叶的生物量积累、养分含量、养分积累和分布进行研究,结果表明:杉木枯损枝叶包括保留在树上的未凋落和在地面上的已凋落两个部分,在研究杉木林分枯损枝叶时不可忽视未凋落部分。枝叶总枯损量随地位指数的提高而增加,随林龄的变化是在 10 年生时最大,15 年生以后随林龄增加又有一定增加。杉木枯损枝叶中养分的总含量随地位指数的提高而增加,而在不同林龄之间无明显变化趋势。杉木枯损枝叶中养分积累的变化与枝叶总枯损量的变化情况相同。未凋落枯损枝叶的养分积累在枯损枝叶总量中占重要位置。已凋落枯损枝叶中养分的积累随林龄的增大而持续增加,只在 10 年生时随地位指数的提高而增加。

关键词 杉木 人工林 枯损枝叶 营养特点

杉木(*Cunningharmia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 在栽培中以连栽产量下降为主要表现形式的地力衰退十分严重,为了掌握杉木人工林的栽培营养规律,有人做了系统研究^[1]。在杉木人工林的生态系统中,杉木枯损枝叶的生物量积累、养分含量的变化、养分积累和分布的规律,对人工林养分的吸收、存留和归还有着十分重要的影响,本文综合研究了杉木枯损枝叶在这方面的规律,以期全面地了解杉木林分的营养利用和循环特点,为制定合理的营林措施提供科学依据。

1 试验地概况

试验地位于福建省国营顺昌路马头林场(118°27'E, 27°00'N)。地形系低山丘陵,海拔 300~800 m,最高海拔 1 300 m,最低海拔 100 m,坡度 25~30°,土壤为红壤或黄红壤,一般土层深厚、疏松,质地为轻壤土或重壤土。气候温暖,年均气温 18.5℃,最高气温 40.5℃,最低气温 -6℃。年均降雨量 1 880 mm,有明显的干湿季。年均日照时数 1 699 h,无霜期 230 d 以上;自然植被灌木层主要有细柄阿丁枫(*Altingia gracilipes* Hemsl.)、黄端木(*Adinandra mellettii* Benth et Hook f.)、福建矮竹(*Shibataea frjjanica* H. Y. Zhon)、苦竹(*Pleioblastus amarus* (Keng) Keng f.)、福建酸竹(*Acidosa longoligula* (Wen) C. S. Chao)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst)、大叶白纸扇(*Mussaeda espirolii* Levl.)等;草本层主要有狗脊蕨(*Woodwardia japonica* (L.f.) Sm.)、三叶青(*Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg)、芒萁(*Dicranopercis dicholoma* (Thunb.) Bernh)、地稔(*Melastoma dodecandrum* Lour.)、五节芒(*Miscanthus fcoridulus* (Labill.) Warb)等。

1997—07—04 收稿。

郑临训工程师(福建省南平市林业委员会 福建南平 353000)。

* 本文是 1997~2001 年国家自然科学基金重点项目“杉木人工林长期生产力保持机制的研究”的部分成果。

2 材料和方法

样地选择:以杉木龄级为单位,分别在 5、10、15、20 年生(因试验条件所限,本试验以 19 年生林分替代)的杉木人工林内选择样地,每个龄级又分别按营养条件好、中、差(相当于地位指数 18、16、14)选择样地,同一龄级的三块样地在相邻的地段上选择,以尽量消除其它方面的差异。共选择 $4 \times 3 = 12$ 块样地。

样品的采集:每一标准地选标准木一株,伐倒后按 2 m 区分段称取树干和树皮重量,树枝和叶子按年龄和死活分别称重,杉木根生物量以与树冠等幅范围内分层挖掘称取重量。各部分都分别取样做含水量测定和养分分析。每一标准地设 3 块 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 样方,对地被物进行调查,杉木枝叶凋落物单独称重,地被物分活地被物和死地被物分别称重,并分别取样做含水量测定和养分分析。

样品的分析:经消煮后用常规法测定。凯氏定 N 法测全 N,钼蓝比色法测全 P,其余养分均用原子吸收法测定。养分积累量 = 养分含量 \times 生物量。

3 结果与讨论

3.1 枯损枝叶的生物量积累

杉木林分的枯损枝叶在郁闭之后间伐之前会在树上保留几年。若把这部分忽略则难以看出杉木林分枝叶枯损量的一些变化规律,所以把未凋落的保留在树上的枝叶枯损量单独列为一项,与地面上已凋落的杉木枯枝落叶共同构成杉木林分总的枝叶枯损量^[2]。

表 1 杉木人工林未凋落与已凋落枝叶枯损量的比值

地位指数	林分年龄(a)			
	5	10	15	19
18	5.32	23.42	1.36	0.98
16	4.87	15.83	0.75	0.80
14	-	9.9	0.37	0.42

为 $0 \sim 0.063 \text{ t/hm}^2$ 、 $0.150 \sim 0.266 \text{ t/hm}^2$, 10 年生林分枝叶已大量枯损,但未脱落,尽管地上凋落量甚少,但树上保持量却极大,由于未脱落,不易分解,所以积累量最大,两者的比值高达 23.42。

另外,10 年生林分大量的未凋落生物量经凋落后到 15 年生时,地面已凋落物积累量已不多,说明大量凋落物已被分解,故两者比值不大,即杉木的枯枝落叶的凋落速率小于分解速度。再从未凋落和已凋落的枯损枝叶量的对比上看,15~19 年生林分在地位指数为 18 时,两者的量基本平衡,比值为 0.98。

从表 1 可知,未凋落的杉木枝叶枯损量在总的枯损量中占很重要的比例。未凋落与已凋落枝叶枯损量的比值随地位指数的提高而增加,这与生物量的生长相一致,但在不同的林龄阶段却有不同的表现,5 年生林分由于生物量少,林分刚开始郁闭,枯损量小,已凋落的和未凋落的枝叶枯损量均较小,分别

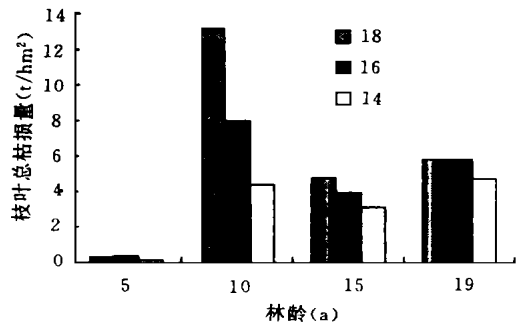


图 1 不同地位指数杉木人工林枝叶总枯损量随林龄的变化

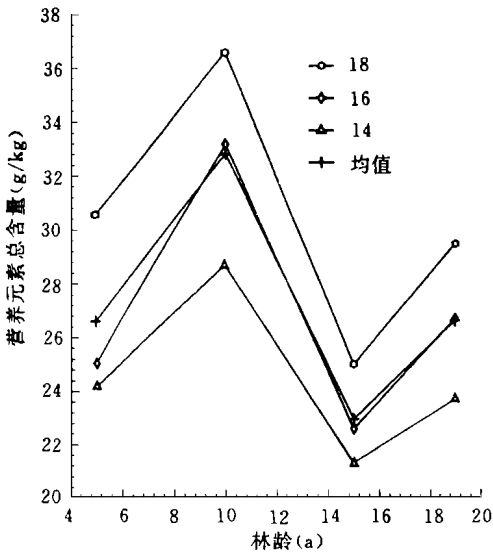


图2 不同地位指数杉木人工林枯损枝叶营养元素总含量的变化

趋势, 10年生时各指数级均达到最大值, 分别为 28.7、33.18、36.57 g/kg (图2)。

未凋落枯损枝叶的各种元素养分含量以及9种元素总含量的变化规律与已凋落枯损枝叶的情况一样, 但是比已凋落枝叶的含量高, 只是在量值上稍高, 那是因为它的分解程度不及已凋落枝叶的深。

在杉木枯损枝叶中 N、P、Ca、Cu、Zn 的平均含量随立地指数的提高而增加, 而 K、Mg、Fe、Mn 则随地位指数的降低而增加。N、P、K、Mn 的平均含量随林龄的提高而提高, Ca、Mg、Fe、Cu 则不随林龄发生规律性变化。各种营养元素在杉木枯损枝叶中平均含量随立地和林龄的这种变化规律与林分叶片中各种养分含量的变化情况相同。杉木枯叶的养分含量在枯损枝叶总量中占主要地位, 它主导了枯损枝叶养分含量的变化规律。各种营养元素平均含量从大到小的变化趋势是: Mg、K、N、Mn、P、Fe、Zn、Cu。与林分全树相比 Mg、Mn 的位置提前了。而与地被物层相比只是 K、N 的顺序不同。杉木枯损枝叶中各种营养元素含量的这些变化亦是各种元素含量不同变化规律综合影响的结果^[4]。

3.3 枯损枝叶营养元素的积累和分配

3.3.1 在已凋落杉木枯损枝叶中的积累和分配 已凋落枯损枝叶中各种养分的积累量随林龄的增大而增加(表2), 10年生时随指数级提高而增加, 总积累量随地位指数的提高而提高, 10年生时达到最大值, 14、16、18地位指数级的值分别为 125.13、265.30、480.44 kg/hm²。

3.3.2 在未凋落杉木枯损枝叶中的积累和分配 未凋落枯损枝叶中各种营养元素的积累量及总积累量均随地位指数的提高而增加, 随年龄的变化是在10年生林分中达到最大, 而后减少, 在15年生以后又随林龄的增大而增加, 这与其生物量的变化情况完全一致, 因其生物量在不同立地和林龄之间差异较大, 故起到了主导作用(表2)。在杉木枯损枝叶总量中养分的积累情况与未凋落部分的情况相同, 说明杉木保留在树上的枯损枝叶在整个枯损枝叶量中占有

由于未凋落枯损枝叶的作用, 使杉木林分的总枯损枝叶量的积累随地位指数和林龄的变化与未凋落的相同。杉木人工林枝叶总枯损量的情况见图1。

3.2 枯损枝叶养分含量的变化规律

已凋落枯损枝叶中各种养分元素含量随林龄和地位指数的变化情况与未凋落枯损叶的情况相同, 即 N、P、Ca、Cu、Zn 含量随地位指数的提高而增加, 而 K、Mg、Fe、Mn 则随地位指数的降低而增加。N、P、K、Mn 的含量随林龄的提高而提高, Ca、Mg、Fe、Cu 的含量则不随林龄发生规律性变化, 只有 Zn 的含量随林龄的提高而降低。只是在量值上稍低, 这是因为枯枝的加入造成的, 枯枝的各种养分元素含量均低于枯叶, 所以其均值降低^[3]。

枯损枝叶中9种元素的总含量随地位指数的提高而增加, 而在不同林龄之间无明显变化

很重要的位置,这是杉木人工林的一个特点。

杉木枯损枝叶中各种营养元素占总积累量比例从大到小的顺序为:Ca、K、N、Mg、Mn、P、Fe、Zn、Cu。与地被物层中的情况相比, Ca、Mn 的位置相同,说明杉木凋落物对地被物层中各养分的比例起到影响作用,而地被物层中 N 的位置居前,说明地被物层中的植物对 N 的富集能力较强^[4]。

表 2 不同地位指数杉木林枯损枝叶中营养元素随年龄的积累和分配

地位指数	存在状态	5 a		10 a		15 a		19 a	
		(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)	(kg/hm ²)	(%)
18	未凋落	8.461	87.62	465.88	96.97	78.90	65.68	98.72	57.23
	已凋落	1.195	12.38	14.56	3.03	41.22	34.32	73.79	42.77
	(合计)	9.656	100.00	480.44	100.00	120.12	100.00	172.51	100.00
16	未凋落	8.244	88.97	252.07	95.01	43.44	48.58	80.42	51.09
	已凋落	1.022	11.03	13.23	4.99	45.98	51.42	76.99	48.91
	(合计)	9.266	100.00	265.30	100.00	89.42	100.00	157.41	100.00
14	未凋落	3.628	100.00	115.10	91.98	21.78	32.69	38.71	34.57
	已凋落	-	-	10.03	8.02	44.84	67.31	73.27	65.43
	(合计)	3.628	100.00	125.13	100.00	66.62	100.00	111.98	100.00

4 小 结

(1) 杉木枯损枝叶包括保留在树体上的未凋落和在地面上的已凋落两个部分,在研究杉木林分枯损枝叶时不可忽视未凋落部分。

(2) 杉木人工林未凋落与已凋落枝叶枯损量的比值随地位指数的提高而增加,随年龄的变化趋势不明显,10年生时达到最大值。杉木人工林枝叶总枯损量随地位指数的提高而增加,随林龄的变化是在10年生时最大,15年生以后随林龄增加又有一定增加。未凋落的杉木枝叶枯损量在总的枯损量中占重要比例。

(3) 杉木已凋落枯损枝叶中各种养分含量的变化与枝叶总枯损量的变化相同。杉木枯损枝叶中养分的总含量随地位指数的提高而增加,而在不同林龄之间无明显变化趋势。杉木枯损枝叶中各养分的平均含量随地位指数和林龄的变化趋势与林分叶片的情况相同,枯叶的养分含量在枯损枝叶中占重要地位。各养分平均含量从大到小的顺序为Ca、K、N、Mg、Mn、P、Fe、Zn、Cu,而Mg、Mn的顺序较林分全树的提前,且与地被物层相似,只是K和N的顺序调整了。

(4) 杉木枯损枝叶中养分的积累随地位指数的提高而增加,随林龄的变化是在10年生林分中达到最大,而后减小,15年生以后又随林龄的增大而增加。其中未凋落枯损枝叶的养分积累在枯损枝叶总量中占重要位置,亦是杉木的一个特点。而在已凋落枯损枝叶中养分的积累随林龄的增大而持续增加。杉木枯损枝叶中各种营养元素占总积累量比例从大到小的顺序为Ca、K、N、Mg、Mn、P、Fe、Zn、Cu,与地被物层相似,它的顺序对地被物层起到了影响作用,只是地被物层中N的位置居前,K居后,即地被物层植物聚N的能力较强。

参 考 文 献

1 范少辉,俞新妥,盛炜彤,等.杉木人工林栽培营养的研究.林业科学研究,1996,9(杉木人工林栽培营养研究专刊):1

~ 8.

- 2 廖祖辉, 范少辉, 俞新妥, 等. 不同立地条件不同林龄杉木人工林生物量的研究 IV. 枯损枝生物量积累的研究. 林业科学研究, 1996, 9(杉木人工林栽培营养研究专刊): 96 ~ 99.
- 3 郑临训, 范少辉, 陈华贵, 等. 不同立地条件不同林龄杉木人工林养分动态的研究 IV. 枯损枝叶养分含量变化规律的研究. 林业科学研究, 1996, 9(杉木人工林栽培营养研究专刊): 131 ~ 137.
- 4 程仲辉, 范少辉, 俞新妥, 等. 不同立地条件不同林龄杉木人工林养分积累和分配的研究. 枯损枝叶营养元素积累和分配的研究. 林业科学研究, 1996, 9(杉木人工林栽培营养研究专刊): 155 ~ 161.

Research on the Effect of Litter on the Nutrient Characteristics in Chinese Fir Plantation

Zheng Linxun

Abstract In order to study the cultivation nutrition of Chinese fir plantation systematically, 12 sample plots were selected from different stands in its central producing area, Shunchang County of Fujian Province. The sample plots were arranged based on the site index order of 18, 16, 14 index class with the stand age order of 5, 10, 15, 19 years. The research results are showed as follows: (1) The litter of Chinese fir includes the fallen and no-fallen dry branches and leaves, the function of no-fallen part could not be ignored in Chinese fir stand. (2) The accumulation of fallen branches and leaves will increase with the stand age and site index. But it is very small in 5-year and 10-year stands, and very big in the stand after 15 years. Meanwhile, it increases along with the decrease of site index. (3) The total nutrient content of Chinese fir litter enhances following the increase of site index; but it has no obvious change in the stands at different ages. (4) The nutrient accumulation of Chinese fir litter (including fallen and no-fallen leaves and branches) increases with the raise of site index. Changing with the stand ages, it will be at the highest point in the stands at age 10, and then increases with the stand age. Among them, the nutrient accumulation in no-fallen litter has the same situation, and it plays a very important role in total litter, that is one of Chinese fir characteristics. But the nutrient accumulation in fallen litter increases constantly with the stand age, and increase along with the raise of site index at the age of 10.

Key words Chinese fir plantation litter nutrient characteristics

Zheng Linxun, Engineer (The Forestry Committee of Nanping Fujian, Nanping 353000).