

兴安落叶松人工林营养元素的分析

丁宝永 徐立英 张世英

(东北林业大学, 哈尔滨)

摘 要

落叶松人工林能否保持无机动态平衡、稳定生长, 主要取决于每年还原于土壤中凋落物营养元素成分和数量。本研究目的在于揭示凋落物变化的各种规律, 以及营养元素的潜在还原量。为改善林地条件, 建立最佳结构模式的林分提供科学依据。为此我们对黑龙江省东部尚志县帽儿山兴安落叶松人工林四年凋落物营养元素进行了分析研究。结果表明:

1. 落叶松树种的凋落物数量, 包括叶、枝、皮等, 四年平均每公顷干重量为 3099.5kg, 林内天然阔叶树为 237.4kg, 总计为 3336.9kg。

2. 不同种类凋落物营养元素的含量差异显著, 叶含量最多, 枝次之, 皮中含量最小。

3. 平均每年每公顷还原于林地的营养元素总量(N、P、K、Ca、Mg、Cu、Zn、Mn)为 98.8697kg, 其中落叶松叶为 86.6998kg, 阔叶树叶为 8.385kg, 落叶松落枝为 2.0335kg, 林内落叶松落皮为 9.13kg, 阔叶树枝为 0.27kg。

关键词: 兴安岭, 落叶松, 人工林, 营养元素。

一、试验地概况

试验地设在我校帽儿山实验林场老山人工林实验站 35 林班内。在黑龙江省东部尚志县境内, 属长白山系张广才岭余脉, 年平均气温在 2.8℃, 平均湿度 70%, 平均降水量 723.8mm, 平均蒸发量 1093.9mm, 平均日照时数 2471.3 小时, 无霜期 136—130 天。具有大陆性气候。试验林为 1967 年春栽植的落叶松人工林纯林, 苗龄二年, 株行距为 1.0×1.5 米。平均成活率 90%, 保存率 85%。并于造林后进行了三年幼林抚育。平均树高为 12.1m, 平均胸径为 12.0cm, 林地土壤为棕色森林土。曾于 1978 年进行了第一次间伐抚育, 在光照充分的地段有少量野生的白桦 *Betula platyphylla* 山杨 *populus davidiana* 等阔叶树种。整个林分生长良好。

二、试验研究方法

(一) 凋落物的测定

在落叶松人工林内选择具有代表性的林分, 设立 1000m² 的固定标准地, 并在标准地内机械地划分十个小小区, 在每个小区设置一个面积为 1m² 的凋落物收集箱, 体积为 1×1×0.2m³, 底部用纱网做成。全标准地共设十个, 占标准地面积的 1%。在生长季节内, 从 4 月至 10 月止, 每月末收集一次。在非生长季节于 3 月末收集一次。并按落叶松与阔叶树种类和凋落物的成分进行分类即叶、枝、皮分别称重。然后取样在恒温 105℃ 的烘箱内烘干 6—8 小时, 取出之后放在干燥器内分别称重, 估算凋落物的干物质重量, 并换算单位面积重量。

本文于 1986 年 8 月 23 日收到。

(二) 营养元素分析方法

在凋落物烘干之后的样品即供化学分析。

首先将样品粉碎再经过化学处理,用半微量凯氏法测定N,用美国 P-E5000型原子吸收分光光度计测定K、Ca、Mg、Cu、Zn、Mn等元素,用流动注射分析法测定磷。

三、结果分析

(一) 凋落物的动态变化规律

由表1看出,叶、枝、皮的年公顷总量随林龄增大有逐年增加的趋势,变化幅度为2051.4—4967.1kg,四年平均值为3336.8kg,其中针叶占89.7%,阔叶7.0%,针枝2.8%,针皮0.2%,阔叶树枝为0.2%。以针叶最多,它是凋落物中的主要成分。

表1 凋落物量年度分布表(干重)(kg/ha)

Table 1 Litter distribution by years(kg/ha)

林龄	树种 凋落物	兴安落叶松				天然阔叶树			总计
		叶	枝	皮	合计	叶	枝	合计	
14		1929.7	9.5	2.2	1941.4	110.0	—	110.0	2051.4
15		2870.1	33.4	3.1	2906.5	114.6	—	114.6	2021.1
16		2952.8	113.35	24.3	3090.4	207.5	9.77	217.6	3307.5
17		4236.2	215.06	8.2	4459.5	502.3	5.3	507.6	4967.1
平均		2997.2	92.87	9.45	3099.5	233.6	7.6	237.4	3336.8
%		89.7	2.8	0.3	—	7.0	0.2	—	100.0

叶、枝、皮等凋落物数量变化有明显的季节性。针叶和阔叶在开始生长的4、5月份凋落量最少,在生长季节的6、7、8月略有增加,在近于停止生长的9、10月凋落量显著增加,而10月份达到了最大值。针叶占全年的80.52%,阔叶占64.3%,在非生长季节(4月份收集的凋落量)占得很少,这部分是残留在树上脱落的。

落叶松枝和阔叶树枝也随季节而变化,在生长季节的5、6、7、8月凋落物量较少,仅占全年1.18—15.86%,因为在此季节枝条处于生长阶段,组织内含水量大,枝条富有弹性不易脱落,但在近于生长停止的9、10月凋落量最多,落叶松落枝占全年凋落量的54.67%,阔叶树落枝在53.76%,因为非生长季节温度较低,枝条含水量少,易于脱落。

落叶松树皮的凋落与叶、枝显著不同,由4月份收集的凋落量包括非生长季节的五个月在内,占全年的55.5%,在开始生长的5月份和近于停止生长的10月份,占全年的29.99%,充分说明皮的凋落主要在非生长季节。因为在此季节气候干燥空气湿度低,树皮含水量亦小,易脱落。

在落叶松的落叶中不同营养元素的含量差异显著,其大小顺序为 $N > Ca > K > P > Mg > Mn > Zn > Cu$,以N含量最高,Cu含量最少。天然阔叶树的落叶中,不同营养元素含量其大小顺序为 $N > Ca > K > Mg > P > Mn > Zn > Cu$,以N含量最高,Cu含量最少。由此看出针叶和阔叶有相同的趋势,但含量差异很大,若以落叶松落叶各营养元素含量为100%,相对应的阔叶树落叶含量K为153.94%,Ca为242.9%,Mg为236.59%,N为110.5%,P为116.24%,

Cu为237.67%, Zn为310.95%, Mn为157.78%。总之所分析的八种营养元素阔叶中均比针叶中含量多, 有利改良土壤, 提高地力。

落叶松的落枝中各营养元素含量有很大差异, 以四年平均值相比, 其大小顺序为 $N > Ca > K > Mg > P > Mn > Zn > Cu$, 以N含量最多, 微量元素Cu的含量最少。阔叶树落枝中, 也与落叶松有相同的趋势, 但均比落叶松落枝中的含量少。若以落叶松落枝四年月平均值为100%, 则阔叶树落枝中K含量为136.16%, Mg为460.25%, Ca为106.16%, N为127.69%, P为124.14%, Cu为101.21%, Zn为115.75%, Mn为31.83%。由以上分析说明, 阔叶树种的落叶和落枝营养元素的含量除落枝中的微量元素Mn之外, 均比落叶松含量大, 营养丰富, 是生物自肥、提高地力的主要途径, 因此应积极营造针阔混交林, 或在针叶纯林中有计划地保护和诱导天然阔叶树以改变林分结构, 形成良性生态循环。

落叶松的落皮中不同营养元素含量有显著差异, 以四年月平均值进行比较, 其含量大小顺序为 $Ca > N > K > Mg > P > Mn > Zn > Cu$, 以Ca含量最多, Cu含量最少。

由表2看出: 不同树种不同凋落物的成份其营养元素含量差异显著。以落叶松落皮营养元素含量为100%, 与落叶, 落枝进行比较, 落叶含P、K、N、Mg、Zn、Cu最多, 落枝含Ca、Mn最多, 落皮中含量均较少。

天然阔叶树中以落枝含量为100%, 与落叶进行相对比较, 均超过落枝的含量。尤其Ca、P、Zn最多。

总之, 无论落叶松还是阔叶树叶中含有的营养元素均比其它树体部分多, 从而说明叶在生物小循环中占有主导地位。凋落物还给林地越多, 释放的营养元素也越多, 因此应加以保护、创造条件, 使其加速分解, 提高地力。

表2 针、阔叶凋落物营养元素相对含量比较表

Table 2 Composition of nutritional elements in the letters of Conifer and Broad-Leaved Trees

树种	凋落物	元素							
		K	Ca	Mg	N	P	Cu	Zn	Mn
落叶松	针叶	497.82	105.39	334.48	422.89	820.00	107.24	139.11	85.81
	针枝	294.66	110.79	161.22	151.78	211.66	105.03	119.85	133.43
	针皮	100	100	100	100	100	100	100	100
阔叶树	阔叶	187.26	268.21	106.61	241.10	298.60	249.29	311.74	244.41
	阔枝	100	100	100	100	100	100	100	100

(三) 凋落物中营养元素的数量变化规律

由表3可见:

1. 落叶松和天然阔叶树的叶、枝、皮等各营养元素的年公顷量及总量有随林龄增加而增加的趋势, 但个别营养元素在有的年份中由于含量的减少而导致总量的波动, 这是由于环境影响的结果。营养元素总量的逐年增加, 是因为生物逐年增加所致。

2. 在落叶松的落叶中, 各种元素四年平均年公顷总量为85.599kg, 其中N占48.92%, Ca为23.87%, K为14.71%, Mg为6.29%, P为5.82%, 微量元素Mn为0.23%, Zn为0.14%, Cu为0.098%。

表 3 落叶松落枝、落叶、落皮、阔叶树落叶和天然阔叶树落枝中营养元素含量

Table 3 Nutritional elements content in larch branch, larch needles, larch bark and in the fallen leaves of broad leaved trees and the fallen branches of broad leaved trees (kg/ha)

阔叶树落枝	林龄	元素	K	Ca	Mg	N	P	Cu	Zn	Mn	总计
落叶松落枝	14		0.2572	0.5660	0.0160	0.6745	0.0456	0.0013	0.0039	0.0167	1.5811
	15		0.6924	0.2082	0.0248	0.1492	0.0861	0.0030	0.0011	0.0636	1.2284
	16		0.3104	0.8402	0.0918	0.7390	0.6780	0.0011	0.0040	0.0273	2.4918
	17		0.5485	1.4641	0.1243	0.5411	0.1126	0.0023	0.0071	0.0343	2.8343
	平均		0.4521	0.7196	0.0641	0.5259	0.2305	0.0019	0.0039	0.0354	2.0339
	%		16.50	37.75	4.45	25.90	13.91	0.07	0.22	1.21	100
落叶松落皮	14		0.00356	0.02797	0.00202	0.00280	0.00158	0.00014	0.00008	0.00059	0.0387
	15		0.00279	0.01525	0.00130	0.01519	0.00081	0.00002	0.00002	0.00040	0.0358
	16		0.02340	0.14656	0.05600	0.12133	0.00694	0.00030	0.00028	0.00130	0.3561
	17		0.00800	0.03750	0.00270	0.03620	0.00320	0.00010	0.00015	0.00130	0.0892
	平均		0.00944	0.05683	0.01551	0.04380	0.00313	0.00012	0.00013	0.00109	0.1296
	%		7.2570	43.6986	11.9262	33.6794	2.4067	0.0938	0.1013	0.8366	100
落叶松落叶	14		4.0618	11.5924	2.9250	33.6320	3.3998	0.0442	0.0621	0.1266	55.8439
	15		8.8987	19.8150	5.1769	41.4517	4.7755	0.1022	0.0336	0.1977	80.4713
	16		22.3264	22.4561	5.6283	44.8336	5.3940	0.0782	0.0381	0.2544	101.049
	17		15.0440	27.8158	7.8088	47.4531	6.3321	0.1109	0.0851	0.1909	104.8368
	总计		50.3309	81.6793	21.5370	167.3986	19.9014	0.3355	0.2389	0.7696	
	平均		12.5827	20.4198	5.3842	41.8422	4.9753	0.0838	0.1194	0.1924	85.599
阔叶树落叶	14		0.6358	1.6830	0.3977	2.1954	0.2186	0.0028	0.0142	0.0192	5.1667
	15		0.7608	2.0103	0.4438	1.4344	0.2128	0.0019	0.0104	0.0161	4.8905
	16		0.958	3.6256	0.8148	3.4186	0.3749	0.0069	0.0282	0.0445	9.2093
	17		3.6801	9.0548	1.8385	8.3175	1.0974	0.0127	0.0111	0.0752	24.0873
	总计		5.9724	16.3737	3.4947	15.3659	1.9037	0.0243	0.1353	0.1551	43.3537
	平均		1.4931	4.0934	0.8737	3.8415	0.4759	0.0061	0.0160	0.0388	10.8385
天然阔叶树落枝	14		0.1573	0.1166	0.0394	0.0823	0.0065	0.00011	0.00158	0.00040	0.4042
	15		0.0099	0.0830	0.0047	0.0493	0.0035	0.000083	0.00169	0.00026	0.1324
	16		0.0836	0.0898	0.0221	0.0658	0.0050	0.000010	0.00163	0.00034	0.2683
	17		0.0836	0.0898	0.0221	0.0658	0.0050	0.000010	0.00163	0.00034	0.2683
	平均		0.0836	0.0898	0.0221	0.0658	0.0050	0.000010	0.00163	0.00034	0.2683
	%		31.16	33.46	8.22	24.53	1.87	0.04	0.60	0.12	100

3. 天然阔叶树的落叶中, 各营养元素四年平均年公顷总量为 10.86kg, 其中 N 素占 33.39%, Ca 为 37.7%, Mg 为 8.05%, K 为 13.75%, P 为 4.41%, 而三种微量元素占得很少。

4. 落叶松的落枝中, 营养元素总量四年平均年公顷为 1.4447kg, 其中 Ca 占 31.15%, N 为 25.9%, K 为 16.5%, P 为 13.9%, Mg 为 4.45%, Cu, Zn, Mn 则占得很少。

5. 天然阔叶树落枝中营养元素量二年平均年公顷总量为 0.2683kg, 其中 Ca 占 33.46%, K 为 31.16%, N 为 24.53%, Mg 为 8.22%, P 为 1.8%, 而三种微量元素 Cu、Zn、Mn 则占得很少。

6. 落叶松落皮中营养元素量四年平均年公顷总量为0.13kg, 其中Ca占43.69%, N为33.6794%, Mg为11.92629%, K为7.257%, P为2.4067%, 其余微量元素则占得很少。

表 4 落叶松人工林中凋落物营养元素总量变化表

Tabl 4 Total changes of the litter's nutrient elements in the dahurian larch plantation(kg, ha)

树 种	凋落物	元素								合计	%
		K	Ca	Mg	N	P	Cu	Zn	Mn		
落叶松	针叶	12.5827	20.4198	5.3842	41.8422	4.9753	0.0838	0.1104	0.1924	85.5998	86.58
	落枝	0.4521	0.7196	0.0641	0.5259	0.2305	0.0010	0.0039	0.0355	2.0345	2.06
	落皮	0.0094	0.0568	0.0155	0.0438	0.0031	0.00012	0.00013	0.00109	0.1296	0.13
阔叶树	落叶	1.4931	4.0834	0.8737	3.8415	0.4759	0.0061	0.0160	0.0388	10.8385	10.96
	落枝	0.0836	0.08977	0.02205	0.06581	0.005026	0.000095	0.00163	0.0003415	0.2663	0.27
总计		14.6209	25.3794	6.3595	46.3191	5.6898	0.0920	0.141	0.2080	98.8697	100
%		14.79	25.67	6.43	46.85	5.76	0.09	0.14	0.27	100	

综上所述(见表4)落叶松人工林中五种凋落物中的营养元素总量年公顷平均为98.8697kg, 其中N素占46.85%, Ca为25.67%, K为14.79%, Mg为6.43%, P为5.76%, Mn为0.27%, Zn为0.14%, Cu为0.09%。

从凋落物成份分析看, 针叶占营养元素总量的86.58%, 阔叶占10.96%, 落叶松落枝为2.06%, 阔叶树落枝为0.27%, 落叶松落皮为0.13%, 以针叶最多, 落叶松落皮最少。

四、讨 论

(一) 从对营养元素的分析可知, 落叶松人工林每年的凋落物及其含有的营养元素量是很丰富的, 这是林内微生物和一些小动物活动所需的物质和能量的来源, 而且经过复杂的腐殖化和无机化作用归还于林地, 从而提高林地生产力, 这是维持森林良好状态的主要机能之一。

这种归还于林地的凋落物具有很大的潜在能, 只因为分解迟缓, 周期长而不能及时释放出来, 从而影响了林木再吸收与利用。这是妨碍林内良性养分循环的关键。因此在林业生产实践中, 应不断探索研究出加速针叶分解的有效途径。

(二) 天然阔叶树落叶的营养元素含量均比落叶松树种落叶中高, 由此说明阔叶树对改良土壤, 补充土壤中消耗的养分, 增强地力, 使地方递增, 保持地力无机动态平衡起着重要作用。因此在适合的条件下应积极营造人工混交林或天然次生林中, 通过栽针保阔的途径形成针阔混交林, 形成生物小循环。这是提高地力的有效途径。

(三) 落叶松人工林凋落物营养元素的分析, 对研究森林土壤的形成, 有机物的分解, 地力变化提供了条件。

参 考 文 献

- [1] 丁宝永等, 1986, 红松人工林凋落物营养元素的分析, 植物研究 6(4):162—167页。
[2] 堤利夫等著, 1986, 陆地植物群落的物质生产, 21—25页 科学出版社(译文)。
[3] 北京林学院主编, 1985, 植物生理学, 111—113页 中国林业出版社。

THE ANALYSIS OF NUTRITIONAL ELEMENTS FROM LARCH PLANTATION

Ding Baoyong Xu Liying Zhang Shiyang
(Northeast Forestry University)

The nutritional elements contained in the litter accumulated for 4 years from larch plantation were analyzed. It is found that the larch annually produces 3099.5kg/ha of oven-dried fallen materials composed of leaves, branches, bark and so on, and the broadleaved-trees produce 237.4kg/ha, totalling 3336.9kg/ha. The analysis results show that the concentrations of the nutrients vary significantly with different litter containing leaves the most and bark the least. The elements that returned to the soil, including N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, amount to 98.8697kg, among whing are 85.5998kg from larch leaves, 10.8385kg from broadleaved-tree leaves, 2.0335kg from larch branch, 0.13kg from larch bark, and 0.27kg from broadleaved-tree bark.

Key words: nutritional elements, larch plantation.