

哀牢山木果石栎林凋落物 矿质元素含量的研究*

张世聪

徐 跃

(西南林学院林业系, 昆明)

(昆明生态研究所)

摘要 研究表明:木果石栎林凋落物年产量每公顷5.5~7.1吨。凋落物中落叶占80%。每公顷凋落叶中含氮91.5kg, 磷3.7kg, 钙101kg, 铝5.7kg, 钾42.1kg, 钠0.3kg, 镁10.7kg, 锰5.6kg和铁1.9kg。

每年4~6月为凋落物降落的高峰期。凋落物消失参数是基于测定凋落物的现存量与年凋落物量之间的比率, 其系数范围为0.73~0.94。

分解率的测定是采用该群落中七种优势树种的叶子(木果石栎、景东石栎、腾冲栲、长尾青冈、滇木荷、大花八角、米饭树和箭竹)为材料, 在塑料网袋中进行, 结果不同种间分解率有差异, 其年分解率为68~96%。分解率与采集地无关。各种植物凋落物中灰分元素含量有较大差异。

关键词: 木果石栎林; 凋落物; 矿物质元素转化系数

前 言

中国常绿阔叶林分布较广, 但目前保留的自然林已经不多。自然林生态系统的研究, 可为该区域内发展农、林牧业生产提供有价值的依据。

本文讨论了常绿阔叶林凋落物的产量、分解和一些树种元素的周转系数。植物的凋落物降落在林内土壤表面, 相继进行着有机物质的矿质化, 这是该生态系统中物质循环的一个重要途径。国内对亚热带地区常绿阔叶林生态系统内物质循环研究工作不多, 因此作者试图在这方面作一些探讨。

有机物质在土壤中有较多的聚积是亚热带山地森林系统的一个重要特征。土壤有机质是植物营养元素的重要来源, 如果有机物质不断聚积显示矿质化速率较低。因此研究凋落物的转化系数和凋落物中营养元素含量是十分必要的。转化系数(L/x)是生态系统中有用的常数, L 是指年凋落物量, x 是指凋落物在森林中的现存量。分解率为凋落

* 该文为中国科学院自然科学基金资助的课题。

1989—03—08收稿

物的年消失率。

1 研究地区概况

研究地区选择在云南省景东县哀牢山北段,海拔2400~2600m,北纬 $24^{\circ}31' \sim 24^{\circ}35'$,东经 $101^{\circ}00' \sim 101^{\circ}03'$,该区位于哀牢山的顶部,整个区域均为山地,两山之间是狭谷,有大量小溪分布。该区域面积约为3700公顷。

据徐家坝气象站资料^[1],年平均降雨量1840.9mm,但每年之间降雨量相差较大,1964年1401mm,1974年2360mm,1984年1510mm,1985年1975.5mm。雨量大多集中在5~10月,11月至翌年4月降雨较少,无雨期可以持续20天以上。山顶部太阳年辐射量为89.70 kcal,平均最低温是4.7°C,最热月平均温度为16.4°C, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温3049°C, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温4062°C,全年相对湿度80%,湿度指数2.82($K=r/0.16et$)。

研究地区的土壤是黄棕壤,是棕壤与红、黄壤之间的一个过渡类型。具有较深的土层,土层为黄棕色,土壤表层有有机物质的聚积。土壤母岩是多种变质岩。

A₀层含碳8.32%,A₁,A₂,B₁和C层分别含碳量为7.35%、4.0%、2.15%和0.35%。整个剖面呈酸性反应,具有黄棕壤所有的典型形态特征。

调查地区植被主要有六个类型^[2],木果石栎林和苔藓矮林是两个主要的自然植被类型,其余的植被类型是人为活动破坏程度不同而形成的次生类型。木果石栎林(*Lithocarpus xylocarpus* Forest)类型占徐家坝地区面积的78%,是该区域内的顶极群落,现有乔木56种,灌木19种,草本45种,攀植物22种,附生植物32种,腐生植物3种,寄生植物3种。乔木树种中主要科是壳斗科(Fagaceae)、山茶科(Theaceae)、木兰科(Magnoliaceae)、樟科(Lauraceae)等。

群落高度15~25m,乔木优势种为木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*)、景东石栎(*Lithocarpus chintungensis*)、腾冲栲(*Castanopsis wettii*)、滇木荷(*Scima noronbae*)、米饭树(*Vaccinium duclouxii*)、舟柄茶(*Hartia sinensis*)、长尾青冈(*Cyclobalanopsis stewardiana* var. *Longicandata*)、多花含笑(*Michelia for-hbunli*)。灌木层优势种是箭竹(*Sinrandinaria nitide*)。木果石栎林是一种典型的山地湿性常绿阔叶林,在云南省自然林生态系统研究中具有一定的价值。

2 研究方法

2.1 凋落物的收集,凋落物现存量的测定和分解试验,均采用Swift, M. J. A.提出的方法^[3]。

2.2 化学分析采用土壤学会认定的分析方法^[4, 5]。

3.3 凋落物分解试验采用塑料网袋法^[6]。

3 结果讨论

3.1 土壤化学分析结果取0~25cm深度内土壤分析(表1)。

分析结果表明:土壤具有热带、亚热带土壤共同特征,土体呈酸性,活性铁、铝含量较高。在良好的植被郁被之下,土壤富集了植物生长所必需的营养元素,为植物的生

长提供了必要的条件。

表 1 哀牢山木果石栎林下黄棕壤分析结果

项目	可提取元素含量mg/100g 土											
	pH	烧失量	全 磷 (%)	全 氮 (%)	有机碳 (%)	钙	钾	镁	铁	锰	铝	磷
平 均 值	4.57	18.74	0.036	0.57	8.28	4.2	10.1	2.5	401	0.5	98	1.54
标准偏差	0.41	8.37	0.018	0.42	0.24	1.2	2.52	0.57	30.5	0.53	21.3	0.15

3.2 凋落物量的测定

凋落物是营养元素循环的主要途径, 营养元素吸收率, 森林地被物的数量, 凋落物的量等除与气候、纬度有关外, 植物群落结构与树种组成也是影响因素之一。

木果石栎林内凋落物测定结果是5.5~7.1吨/公顷。由于两个小区树种组成的差异, 两年降雨量的差异, 所以两个小区, 两年所测定的结果有一定的差异(表2)。但它们的分布存在有相同的季节峰。最低峰出现在2月和10月。这是由于春初植物转入生长期, 而10月土壤具有充足水分和温度供植物吸收利用。最高峰出现在旱季末期4月, 土壤水分较少, 蒸腾量又较高故而凋落物增加。

木果石栎林年凋落物量1984年为5.5~6.67吨/公顷, 1985年为6.2~7.1吨/公顷(表2)。

表 2 1984~1985年木果石栎林凋落物量

(吨/公顷)

小 区	年份	月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 年总量
I	1984	0.34	0.17	0.60	1.25	0.80	0.71	0.31	0.28	0.23	0.14	0.3	0.27 5.5
	1985	0.60	0.13	0.50	1.92	0.58	0.72	0.40	0.63	0.55	0.12	0.64	0.39 6.67
II	1984	0.32	0.16	0.58	1.34	0.95	0.83	0.61	0.30	0.40	0.15	0.28	0.26 6.2
	1985	0.49	0.15	0.61	2.12	0.61	0.67	0.53	0.65	0.61	0.13	0.39	0.20 7.1

与马来西亚巴索森林资料1972~1973年分别为10.2~7.5吨/公顷〔7〕, 鼎湖山森林资料1981~1982年分别为9.2~7.1吨/公顷〔8〕, 相比较它们两地较为相似, 而哀牢山凋落物量少, 上述两地为亚热带常绿阔叶林, 而哀牢山为亚热带山地湿性常绿阔叶林。

凋落物均有明显的节律, 哀牢山与鼎湖山高峰期同时出现在旱季末期, 而鼎湖山森林出现的另一高峰期在雨季中期(7月), 巴索森林节律不十分明显, 可能与不同森林树种的生物学特性有关。

凋落物组分及其营养元素含量, 哀牢山木果石栎林凋落物中落叶占80%, 鼎湖山落叶占66%, 巴索森林落叶占72%, 哀牢山森林与其两地相比较凋落物组分也是有差异的。

凋落物是森林生态系统中物质循环的重要环节, 每年森林以大量凋落物的形式将各种物质归还给土壤, 经过微生物作用大部分物质再为植物吸收利用, 木果石栎林凋落物各种元素较为丰富(表3)。

表3 凋落物年产量中营养元素含量

组 分	凋落物量 kg ha ⁻¹	营 养 元 素 含 量 kg ha ⁻¹								
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na
木质部分	1220	1.63	—	—	—	—	—	—	—	—
非木质部分	4880	91.50	3.7	42.1	101	10.1	5.6	5.7	1.9	0.25
总 量	6100	103.13	3.7	42.1	101	10.1	5.6	5.7	1.9	0.25

3.3 凋落物现存量 and 周转系数的计算

森林地被物在旱季末期(4月)存在的量为最多,而在10月出现最低值,由于此时凋落物降落量少,土壤中水分充足温度适宜,土壤微生物处于活动最盛时期(表4)。

表4 木果石栎林凋落物现存量

(吨/公顷)

测定日期	1984年				1985年			
	4月15日	7月15日	10月15日	12月15日	4月15日	7月15日	10月15日	12月15日
凋落物现存量	8.58±0.65	8.03±0.54	6.4±0.41	7.2±0.61	9.24±0.71	7.5±0.64	6.5±0.42	7.0±0.65
平 均 值		7.55				7.56		

注:标准误差 n=10

$$\text{周转系数} = \frac{\text{凋落物年产量}}{\text{凋落物现存量}} = 0.94 \sim 0.73$$

稳定状态时凋落物现存量是一个常数,也可以认为在一定时期内归还量是一个常数值。该森林系统的周转系数表明有一定量的凋落物聚积。凋落物和凋落物现存量中营养元素浓度具有显著性差异,表明物质在不断地流动(表5)。在相同位置采集的样品,旱季样品中浓度高于雨季,不同位置采集的样品与土壤条件,植物生长状况等因素有关。与Swift, M. J. A. 等人所得结果一致[5]。

表5 木果石栎林凋落物与凋落物现存量中一些矿质元素及其周转系数

元 素	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na
凋落物 (g/cm ²)	9.15	0.37	4.21	10.1	1.07	0.56	0.57	0.19	0.025
凋落物现存量(g/cm ²)	6.0	0.21	2.32	5.1	0.88	0.39	0.31	0.17	0.019
周 转 系 数	1.53	1.76	1.81	1.98	1.22	1.44	1.84	1.12	1.32

3.4 生物吸收率的测定

木果石栎林上层乔木层盖度为90%左右。氮元素贮量 kg ha⁻¹, 树叶占贮量的0.37%。灌木层以箭竹量最多,杜鹃花科植物种类也不少,该层盖度约为70%。其氮素贮量39.96kg ha⁻¹,其中叶子贮量占51.76%。草本层以蕨类植物较多,盖度约为30%,氮素贮量4.16kg ha⁻¹,叶中氮素贮量占40.38%。在研究植物体对矿质元素吸收、利用中分析植物鲜叶的成分是十分必要的(表6)。

表 6 植物鲜叶矿质元素含量及其吸收系数

植物名称	植物鲜叶的矿物元素含量								生物吸收矿质元素系数								
	N (%)	P				M				N	P	K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe
		P	K	Ca	Mg	P	Mn	Al	Fe								
木果石栎	1.74	10.4	102.5	48	89.1	8.12	457	15.3	3.05	0.68	1.01	1.15	3.6	1.6	0.05	0.004	
景东石栎	1.58	9.2	70.4	10.8	5.61	1.1	43.9	48.7	2.77	0.60	0.70	0.29	0.22	0.22	0.04	0.012	
长尾青冈	1.56	27.9	6.62	67.7	9.31	4.89	4.5	6.0	2.74	1.81	0.006	1.61	0.37	0.98	0.005	0.001	
腾冲栲	1.65	9.4	50.7	55.6	9.4	7.18	8.4	2.6	2.89	2.73	0.5	1.32	0.38	1.44	0.009	0.0006	
绿叶润楠	1.60	7.9	103.6	58.4	23.1	12.4	15.1	3.4	2.80	0.57	1.02	1.39	0.52	2.47	0.015	0.0008	
滇木荷	1.61	10.7	164	155.6	74.5	21.9	56	6.1	2.82	0.70	1.62	3.70	2.58	4.4	0.057	0.0015	
尖柄茶	2.25	7.8	100	350	65.5	3.7	281	6.7	3.45	0.51	0.92	8.3	2.62	0.73	0.29	0.0016	
红花木莲	1.31	11.8	158	374	89	13.5	224	24.9	1.98	0.76	1.56	8.9	3.56	2.7	0.23	0.006	
大花八角	1.56	9.7	103	87	60.7	6.7	47.3	3.8	2.74	0.63	1.02	2.1	2.43	1.48	0.05	0.001	
齿叶冬青	1.0	7.6	53	76	11.5	21.3	13.7	3.5	1.75	0.50	0.52	1.8	0.46	4.25	0.014	0.0003	
米饭树	0.73	5.4	82	47.5	21.6	3.24	16.7	2.8	1.28	0.35	0.81	1.1	0.86	0.65	0.017	0.0006	
滇山杨	1.39	13.5	132	12	75	4.8	3.7	6.6	2.44	0.87	1.31	0.29	3.0	0.96	0.004	0.0016	
箭竹	1.40	9.4	126	103	13.8	1.5	18.5	9.2	2.55	0.61	1.25	2.45	0.55	0.30	0.008	0.0023	
马樱花	0.88	15.1	149	137	8.4	23.4	8.4	1.9	1.54	0.98	1.48	3.26	0.34	4.67	0.009	0.0005	
厚皮香	0.46	9.1	150	153	89	0.36	58	1.6	0.80	0.53	1.40	3.19	3.53	0.07	0.06	0.0004	
总球山矾	1.49	10.4	41	176	26	3.8	249	9.1	2.67	0.68	0.41	4.19	1.01	0.76	0.25	0.0023	
昆明耳蕨	1.63	21.9	150	31.8	53.7	7.9	19.1	2.8	2.86	1.43	1.40	0.16	0.28	1.58	0.02	0.0007	
地刺子石松	0.57	10.6	181	4.79	10.8	0.88	77.4	4.1	1	0.69	1.79	0.10	0.43	0.18	0.08	0.001	

植物吸收矿质元素以氮、磷、钾、钙、镁和锰数量较多,吸收系数也较高。一些植物吸收铝的能力较强如总状山矾 (*Symplocos botryantha*)、舟柄茶 (*Hartia sinensis*)、红花木莲 (*Manglietia insipens*) 等。表 6 是在同一地区同一生长时期收集的样品进行比较,反映不同植物种类吸收不同矿质元素的能力。

3.5 落叶的分解试验

落叶的分解研究从1984年旱季开始,直到1985年年底结束(表 7)。

表 7 八种植物叶子分解速率

植物种类	分解速率							
	30 (天)	90 (天)	120 (天)	180 (天)	270 (天)	365 (天)	500 (天)	600 (天)
木果石栎	17.5	28.3	36.9	63	70.2	93.4	95.4	98.5
景东石栎	19.6	30.8	38.8	58.6	72.3	94.6	95.7	98.3
腾冲栲	15.4	37.2	42.4	72.3	88.04	95.1	97.2	98.5
长尾青冈	16.2	35.3	37.2	64.5	77.1	90.8	93.6	95.8
滇木荷	18.7	27.6	34.8	63.4	70.8	92.5	94.5	96.4
大花八角	21.7	37.5	48.2	65.4	68.5	94	96.2	97.7
米饭树	21	28.6	37.3	73.2	85.4	96.4	97.8	98.2
箭竹	15	23	30.5	48.3	65.5	68.3	95.6	96.4

八种植物叶子一年后分解率为68%~96%。由于林内终年保持较高湿度,虽然在旱季开始试验仍具有一定的分解速度,分解率高于计算的周转系数,因为凋落物现存量中包括木质部分和非木质部分,而在分解率试验中只用了易于分解的树叶,所以产生此不同的结果。

致谢 王文桂同志协助进行部分室内分析工作。特此致谢。

参 考 文 献

- 1 张克映. 哀牢山北段山地气候特征. 哀牢山森林生态系统研究, 1983; 20~29
- 2 游承侠. 哀牢山徐家坝地区植被分类. 哀牢山森林生态系统研究, 1983; 74~115
- 3 Swift, M. J. A. and Russell Smith and Perfect, T. J. Decomposition and mineral nutrient dynamics of plant litter in a regenerating bush-fallow in sub-humid tropical Nigeria. J. Ecol. 1981; 69: 981~995.
- 4 中国土壤学会土壤农化专业委员会编. 土壤常规分析法. 北京: 科学出版社, 1965
- 5 李庆远. 土壤分析. 北京: 科学出版社, 1956
- 6 Tanner, E. V. J. The decomposition of leaf litter in Jamaican montane rain forests, J. Ecol. 1981; 69: 263~275
- 7 Lim, M. T. Litterfall mineral content of litter in Pasoh Forest. The Malayan Nature Journal 1978; Vol 30: 375~380
- 8 屠梦照. 鼎湖山亚热带常绿阔叶林凋落物量. 热带亚热带森林生态系统, 1984; 第2集: 18~21
- 9 Bray, J. R. and Gorham E., Litter production in forests of the world, Adv. Ecol Res. 1964; 2: 101~157

THE MINERAL-ELEMENT CONTENT OF LITERFALL IN A *LITHOCARPUS XYLOCARPUS* FOREST IN THE AILAO MOUNTAINS

Zhang Shicong

(Forestry Department, Southwest Forestry College, Kunming)

Yu Yue

(Kunming Institute of Ecology)

Summary

The accumulation and decomposition of litter were studied over two separate years in an undisturbed *Lithocarpus xylocarpus* forest at c. 2400–2600 m. altitude southwestern highlands of China.

Mean annual litter fall amounted to 5.5 t ha⁻¹–7.10 t ha⁻¹, 80% of which was leaves containing 91.5 kg ha⁻¹ nitrogen, 3.7 kg ha⁻¹ phosphorus, 101 kg ha⁻¹ calcium, 5.7 kg ha⁻¹ aluminum, 42.1 kg ha⁻¹ potassium, 0.3 kg ha⁻¹ sodium, 10.7 kg ha⁻¹ magnesium, 5.6 kg ha⁻¹ manganese, and 1.9 kg ha⁻¹ iron. Litter falls have seasonal peaks from April to June, and May to October during the heavy rains. From January to December in 1984, the total rainfall was 1510.5 mm, and from January to November in 1985, the total rainfall was 1975.5 mm.

The estimator of annual rate parameter for litter disappearance were based on the relationship between the standing crops of litter on the ground and the annual litter production, ranging from 0.73 to 0.94.

The leaf decomposition of seven tree species (*Lithocarpus xylocarpus*, *Lithocarpus chintungensis*, *Castanopsis wattii*, *Cyclobalanopsis stewartiana* var. *longicaudata*, *Schima noronhae*, *Illicium macranthum*, *Vaccinium duclouxii*.) and a widespread bamboo (*Sinarundinaria nitida*), was studied over one year by enclosing the litter in plastic mesh. For freshly-fallen leaves decomposition varied from species to species (from 68–96% yr), but it was not affected by the sites of collection. The ash nutrient content of eight species were determined, and the contents varied from species to species.

Key words: *Lithocarpus xylocarpus* forest; Litterfall; Distribution; Decomposition; Turnover coefficient; Mineral-element