

# 哀牢山北段主要森林类型 凋落物的研究\*

邓纯章 侯建萍 李寿昌 赵恒康 付 昫

(中国科学院昆明生态研究所, 昆明 650223)

## 摘 要

本文研究了哀牢山北段东西坡垂直带上分布的7种森林凋落物的数量、组成、动态变化和化学元素归还量, 为了解我国西南季风区山地森林凋落物的养份归还规律, 对亚热带山地森林的经营、土壤资源合理的开发、保护及生产力的提高提供了依据。

关键词 哀牢山; 森林; 凋落物组成; 动态; 化学元素

哀牢山脉位于云南省中南部, 山脉之东为红河, 山脉之西为把边江, 北段地区山顶与山麓上下高差达1300—2500m, 山顶夷平面分布有我国面积最大的原生常绿阔叶林——木果石栎林和倒卵叶石栎林34556ha, 山体东西坡另分布有五种次生林, 其中三种为阔叶林, 两种为针叶林, 由于东南季风达到哀牢山东坡时风势已锐减, 东坡的降雨量较西坡少<sup>[6]</sup>, 空气也较干燥, 因而两坡在同一海拔高度上, 同一森林类型凋落物的变化规律也不尽相同。不同海拔高度林分凋落物的变化及化学成份也各有其独特的规律。

## 样地概况及研究方法

观测样地设在哀牢山北段徐家坝两侧的7种森林内<sup>[3]</sup>, 即原生林类型的倒卵叶石栎林、木果石栎林及属于次生林的栎类萌生林, 滇山杨林、旱冬瓜林、思茅松林、云南松林、(样地概况见表1)七种森林林分组成如下:

1) 倒卵叶石栎林分布在海拔2600—2800m的山顶和山脊上, 为多优混交林, 乔木种类全部不超过25种, 建群树种为倒卵叶栎(*Lithocarpus pachyphlloides*), 常见种有景东石栎(*Lithocarpus chintugensis*)、露珠杜鹃(*Rhododendron irroratum*)、乌饭(*Vaccinium* sp.)等, 林下土壤为山地棕壤<sup>[4]</sup>; 2) 木果石栎林为该山脉分布面积最大的常绿阔叶林, 分布在海拔2100—2600m, 群落结构为多优混交林, 分层明显, 乔木树种约56种, 建群树种为木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*), 主要的优势种有景东石栎(*Lithocarpus chintugensis*)、腾冲栲(*Castanopsis wattii*)、滇木荷(*Schima nornhae*)、舟柄茶(*Hartia sinensis*)、米饭树(*Vaccinium duclouxii*)、多花含笑(*Michelia floribunda*)、绿叶润楠(*Mucuhilus viridis*)等。灌木层的优势种有箭竹(*Sinarundinaria nitida*), 林下土壤为山地黄棕壤; 3) 栎类萌生林是木果石栎林砍伐后萌发的群落, 仍为多优混交林; 4) 滇山杨林是木果石栎林被砍伐火烧后萌发的, 乔木层以滇山杨(*Populus bonatii*)占绝对优势, 林下草木

本文于1991年12月收到。

\* 本文系国家自然科学基金资助的内容之一。参加化学分析的有沈有信。

以毛蕨菜(*Pteridium revolutum*)为主;5) 旱冬瓜林是木果石栎林遭彻底烧毁后逐渐形成的,乔木层由旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)构成,林下草本以蕨菜为主,上述3)—5)种次生林在哀牢山均与木果石栎林分布在同一海拔高度,所不同的是它们只呈小面积镶嵌分布。6) 思茅松林分布在西坡海拔1000—2100m,主要树种为思茅松(*Pinus khasya*),林下土壤为山地黄红壤;7) 云南松林分布在东坡1320—2400m,主要树种为云南松(*Pinus yunnanensis*),林下土壤为山地红壤。

表1 凋落物样地概况

Table 1 General picture of litterfall samples

森林类型 Forest types	项目 Item Location	样地地点 Location	海拔 Altitude (m)	坡度 Slope	坡向 Slope direction	郁蔽度 Canopy density	群落高度 Community height	树龄 Age of tree
倒卵叶石栎林 <i>Lithocarpus pachyphlloides</i> forest	三棵树后山顶	三棵树后山顶	2630	30°	W	0.8	5—7	成熟林
木果石栎 <i>Lithocarpus xylocarpus</i> forest	三棵树	三棵树	2450	10°	W	0.9	18—25	成熟林
栎类萌生林 Sprout forest of oak	大火塘	大火塘	2450	15°	W	0.5	6	50
滇山杨林 <i>Populus bonatii</i> forest	大火塘	大火塘	2400	10°	W	0.4	12	30
旱冬瓜林 <i>Alnus nepalensis</i> forest	山门口	山门口	2200	10°	W	0.5	14	20
思茅松林 <i>Pinus khasya</i> forest	方家管	方家管	1830	17°	W	0.6	12	25
云南松林 <i>Pinus yunnanensis</i> forest	桑苴	桑苴	1830	17°	E	0.5	12	26

观测样地(表1)面积约1ha,每样地随机放置4个 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的方形收集框,框高0.8m,每月最后一日收集,观测期从1985年至1988年。将凋落物收集后,按优势种和伴生种将叶片、树枝、花果、杂物分别捡开,单独风干后,称重计算各组分的含量和凋落物总量,并按分开的各树种的各组分分别取平均样粉碎过1min塑料筛。化学分析方法如下:

用优级纯浓硝酸、高氯酸、硫酸将样品在石英器皿中消化、定容。用蒸馏法测氮;用IPC发射光谱法测硅、铁、铝、锰、硼、铜、钼、钴;用原子吸收法测钠、钾、钙、镁、锌;用直流

注射法测磷。

## 一、结果分析

### (一) 凋落物的数量组成和动态变化

#### 1. 凋落物的数量

哀牢山倒卵叶石栎林,年凋落物总量平均为 4.314t/ha(标准差 S 为 0.009)。和国内外报道的常绿阔叶林比较,其凋落物总量是最低的,这与该群落分布在山顶和山脊,地上部分生物量较小(平均为 56.6t/ha)有关。其林下枯枝落叶层厚 3—5cm,贮量平均为 5.0t/ha,凋落量与贮量之比为 0.86。木果石栎林年凋落物总量为 7.172t/ha(S 为 0.958),与广东鼎湖山<sup>[2]</sup>的(7.1—9.2t/ha)和海南尖峰岭热带山地雨林的(7.7t/ha)接近<sup>[1]</sup>,其凋落物量在哀牢山7种森林中是最高的,与木果石栎林地上部份的生物量较高有关(平均为 348.7t/

表2 凋落物量及其组成

Table 2 The amount of litter-fall and its composition

组成 Composition 森林类型 Forest types	叶 Leaves			枝 Branches			花果 Flowers and fruits			总量 Total
	t/ha·yr	%	S,C.V	t/ha·yr	%	S,C.V	t/ha·yr	%	S,C.V	t/ha·yr
倒卵叶石栎林 <i>Lithocarpus pachyphlloides</i> forest	3.559	8.20	0.14 3.96	0.719		0.04 6.02	0.063	1.40	0.03 49.60	4.341
木果石栎 <i>Lithocarpus xylocarpus</i> forest	5.249	73.20	0.20 3.78	1.423	19.80	0.06 4.15	0.500	7.00	0.22 44.60	7.172
栎类萌生林 Sprout forest of oak	3.698	82.60	0.18 4.90	0.528	11.80	0.067 12.70	0.25	5.60	0.112 44.80	4.475
滇山杨林 <i>Populus bonatii</i> forest	2.449	95.30	0.09 3.65	0.12	4.60	0.02 0.19	0.003	0.10	0.002 50.0	2.612
旱冬瓜林 <i>Alnus nepalensis</i> forest	5.90	86.00	0.18 3.00	0.863	12.60	0.06 6.86	0.096	1.40	0 0	6.859
思茅松林 <i>Pinus khasya</i> forest	3.686	98.40	0.34 9.16	0.079	1.60	0.003 4.14	0	0	0 0	4.433
云南松林 <i>Pinus yunnanensis</i> forest	3.155	100	0.12 3.84	0	0	0 0	0	0	0 0	3.398

S: 标准差(Standard deviation)C.V: 变异系数 (coefficient of variation)

ha), 林下地面的枯枝落叶层厚约 5—7cm, 贮量平均为 7.5t/ha, 凋落物量与贮量之比为 0.95, 上述结果表明, 地处山地暖温带和山地北亚热带的哀牢山原生常绿阔叶林有明显较小的凋落量, 较大的生物积累量和较慢的生物循环节律。栎类萌生林和滇山杨林凋落物总量较小, 分别为 4.475t/ha·yr(S 为 0.362)和 2.612t/ha·yr(S 为 0.2617); 旱冬瓜林凋落物总量为 6.859t/ha·yr(S 为 0.089), 思茅松林凋落物总量 4.433t/ha·yr(S 为 1.168)。云南松凋落物总量 3.398t/ha·yr(S 为 0.486)。在相同的海拔高度(1830m)东坡为云南松, 西坡为思茅松, 西坡凋落物量明显较多。

### 2. 凋落物的组成

不同的树种和林型在凋落物的组成上有不同的生物生态学特征。

哀牢山所有 7 种森林凋落物中, 叶片所占比例比尖峰岭、宜山等地均偏大。叶片和枝的标准差和变动系数均小于花果的数值(表 2)。如其中的倒卵叶石栎、木果石栎林; 栎类

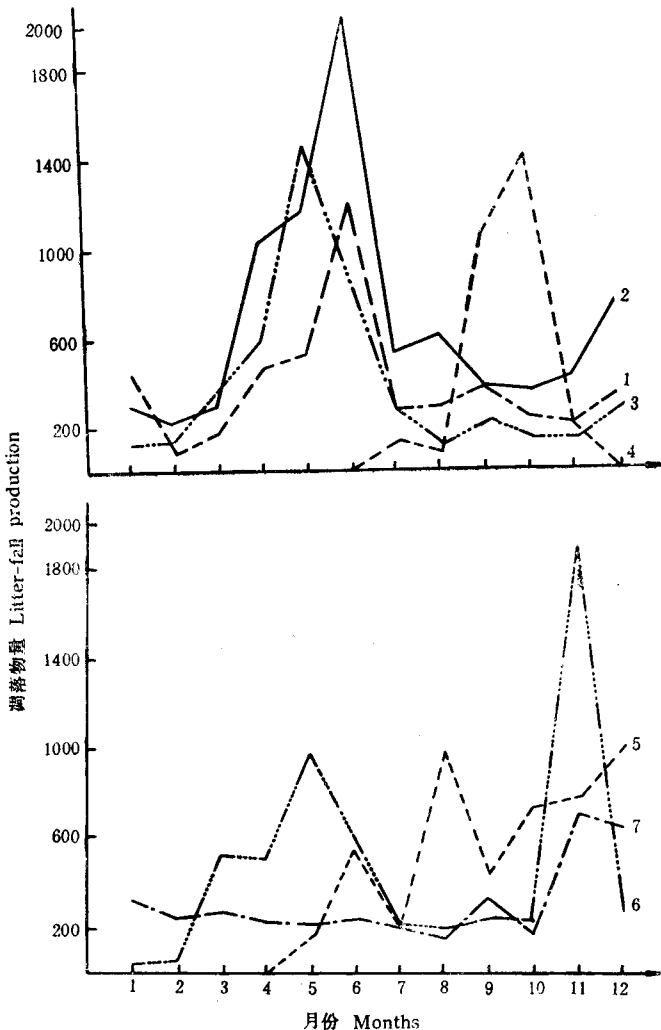


图1 凋落物月变化

Fig.1 Monthly change in litter-fall production

1. 倒卵叶石栎林 2. 木果石栎林 3. 栎类萌生林 4. 滇山杨林 5. 旱冬瓜林 6. 思茅松林 7. 云南松林

表3 7种森林凋落物化学元素归还量  
Table 3 The return quantity of chemical of litterfall in seven forests

森林类型 Forest types	元素 Amount of elements	(kg/ha·yr)										(g/ha·yr)				合计 (kg/ha·yr)	
		N	Si	Fe	Al	P	Ca	Mg	K	Mn	Na	B	Zn	Cu	Mo		Co
倒卵叶石栎林 <i>Lithocarpus pachyphlloides</i> forest		56.48	27.70	0.77	1.36	1.06	22.68	5.86	20.80	9052.67	528.64	437.09	1316.67	76.34	8.94	37.50	148.17
木果石栎林 <i>Lithocarpus zyllocarpus</i> forest		89.45	26.87	1.34	17.70	1.70	47.46	11.51	28.64	322.91	5772.94	202.88	309.76	40.29	7.20	23.86	231.37
栎类萌生林 Sprout forest of oak		51.31	16.88	0.89	1.92	1.73	20.47	8.55	20.32	181.33	4461.54	132.13	252.64	22.33	2.97	13.41	127.15
滇山栎林 <i>Populus bonatii</i> forest		42.68	6.54	0.25	0.59	1.09	15.14	6.49	15.75	43.85	1265.81	65.80	320.35	13.22	0.37	13.06	90.24
早冬瓜林 <i>Alnus nepalensis</i> forest		156.65	3.70	0.65	1.39	2.77	36.91	11.13	44.81	335.23	1691.01	122.31	191.96	54.11	2.78	10.51	260.43
思茅松林 <i>Pinus khasya</i> forest		26.49	5.02	0.54	2.35	0.37	16.05	3.07	9.23	177.98	4345.43	108.15	175.53	0.16	33.17	0.24	67.89
云南松林 <i>Pinus yunnanensis</i> forest		22.56	4.26	0.44	1.99	0.32	13.57	2.62	7.89	148.29	3707.13	91.50	148.29	0	28.40	0	57.77

萌生林等树龄较大的林分花果占的比例较大,均在 20% 左右。

### 3. 凋落物的动态变化

哀牢山 7 种森林凋落物凋落的时间基本上一年有两次高峰。第一次在旱季末的 5 月中至 6 月初,第二次在初冬的 10 月末至 11 月中。原生常绿阔叶林之倒卵叶石栎林和木果石栎林,次生常绿阔叶林之栎类萌生林的凋落最高峰出现在 5—6 月初,而滇山杨林凋落物主要出现在 9—11 月,凋落物最高峰出现在 10 月底,12 月至次年 5 月不发生凋落,旱冬瓜林每年出现 3 个高峰,即 12 月、6 月、8 月依次减小;思茅松林一年出现两次高峰;最高峰出现在 11 月中,次高峰出现在 5 月,云南松林最高峰仅出现在 11 月。这表明不同林分不同树种有不同的生理生态学特征。

不同年份、不同森林凋落物量的变动系数(1986—1988 年)分别为:倒卵叶石栎林 0.2%、木果石栎林 13.4%、栎类萌生林 8.10%、滇山杨林 10%、旱冬瓜林 1.3%、思茅松林 26%、云南松林 14.3%。上述结果表明:高海拔地带的倒卵叶石栎林和次生旱冬瓜林凋落物量的年变化最小,次生滇山杨林、有少量人为活动的栎类萌生林和中海拔地带的次生云南松林凋落物量的年变化较大,思茅松林凋落物的年变化最大。

### (二) 凋落物的化学元素归还量

凋落物的化学元素成份是土壤肥力的重要来源,是一定土壤母质、气候、植被下物质循环过程中的产物,在一定程度上影响土壤的形成过程<sup>[6]</sup>。哀牢山 7 种林分凋落物化学元素的归还量有明显的差异性质(表 3)。

哀牢山 7 种森林化学元素的归还量总的都低于海南岛尖峰岭的半落叶季雨林,而哀牢山旱冬瓜林的氮素归还量特别高,它是非豆科固氮乔木,当地一般用它作绿肥。

## 二、结 语

哀牢山 7 种森林的凋落物中阔叶林的数量最大。原生阔叶林中海拔在 2600m 以上的倒卵叶石栎阔叶林因地处山地暖温带,凋落物量较 2600m 以下的木果石栎林低 40%,木果石栎林占哀牢山常绿阔叶林面积的 90% 以上,其凋落物对于山地土壤肥力的保持及水源涵养有重要意义。森林凋落物化学元素归还潜力较大,次生林中旱冬瓜林凋落物含氮量特别高,是保持土壤肥力的一个优良树种。

## 参 考 文 献

- [1] 卢俊培、刘其汉,1988: 海南岛尖峰岭热带林凋落物研究初报,植物生态学与地植物学学报,12(2)。
- [2] 屠梦照,1984: 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研究,第二集,科学普及出版社广州分社,18—20。
- [3] 游承侠,1983: 哀牢山徐家坝地区的植被分类,云南哀牢山森林生态系统研究,云南科技出版社,p77—109。
- [4] 邓纯章、薛敬意、赵恒康、周乐福,1983: 哀牢山北段西坡的土壤垂直分布,云南哀牢山森林生态系统研究,云南科技出版社,p59。
- [5] 中国科学院昆明生态研究室,1983: 哀牢山中北段徐家坝地区森林生态系统概述,云南哀牢山森林生态系统研究,云南科技出版社,p2。
- [6] Edwards, P, J, 1982: Studies of mineral cycling in a montane rain forest in New Guinea. *Journal. of Ecology*, 70(3)。

## RESEACHES ON LITTERFALL DISTRIBUTED IN SEVEN FORESTS AT VARIED ALTITUDES, ON AILAO MOUNTAIN, YUNAN

Deng Chun-zhang    Li Shou-chang    Hou Jian-ping

*(Kunming Institute of Ecology, Academia Sinica)*

### Abstract

In this paper, the litterfall productions, compositions, seasonal distributions and nutrient element tumovers were compared on the seven forest types distributed on the east and the west vertical zones in Ailao Mountain.

The results are useful for recognizing litterfall element returns in the forests in Southwest monsoon area, subtropical montane forests management, rational exploitation and protection of soil source, and enhance of productivity.

**Key words** Ailao Mountain, Forest, Composition of litterfall, Dynamics, Chemical element