

小良人工阔叶混交林中 白蚁对枯枝落叶的消耗作用

廖崇惠 陈茂乾

(广东省昆虫研究所, 广州)

摘 要

用限制白蚁活动的方法进行野外对比试验, 研究白蚁对人工林凋落物自然消耗的作用, 为研究系统的能量循环提供重要的基础资料。

试验表明: 1) 枯枝落叶年消耗量与白蚁的几种数量统计数值成正相关, 与其他土壤动物的数量无显著关系; 2) 三个试区的年总凋落量分别为1089.6克/米²、650.3克/米²和541.3克/米²; 总自然消耗率为94.31%、97.0%和82.07%; 3) 由白蚁消耗部分各占总凋落量的40.8%、24.5%和16.3%。

关键词: 白蚁, 人工阔叶混交林, 凋落物, 消耗。

枯枝落叶的分解是一个由多种作用导致的复杂过程。在研究中要将各种作用严格分开是十分困难的, 所以大多数研究所提供的资料都是各种作用的综合结果。许多作者在研究中都注意到土壤动物, 却未能定量地描述它们在整个分解过程中的作用^[1-3]。白蚁对热带森林凋落物的分解作用, 有时处于主要地位。对白蚁分解纤维素的作用已进行了较多的室内研究, 但对于野外枯枝落叶分解的意义较小。在澳大利亚南部森林中的野外试验与在室内饲养试验获得近似的结果^[4]。

在小良热带人工阔叶混交林中, 白蚁密度较大, 枯枝落叶消耗甚快。因此, 研究白蚁的消耗作用, 对了解该林生态系统的物质和能量循环具有重要意义。

一、试验林地与方法

本试验于1984—1985年在广东省茂名市小良水保站的人工阔叶混交林中进行。小良属于热带北缘地区, 年平均气温23°C左右(4.7—36.5°C), 年降雨量在1400—1700毫米之间。5—9月为湿季; 10—翌年4月为旱季。该林建于1973年, 原为隆缘桉(*Eucalyptus exerta*)迹地。

1. 试区基本条件 I 试区在山岗顶部, 林内以大叶相思(*Acacia auriculaeformis*)为主。年凋落物量为1089.6克/米², 落叶以大叶相思叶为主, 活地被物甚少。土壤为棕黄色粘质亚砂土, 上层土壤(0—15厘米)含水量年均均为17.6%; II 试区为两山岗之间的凹地, 林木结构复杂。上层树种有铁刀木(*Cassia siamea*)、黑格、藤藤木(*Alphitonia philippinensis*)、麻栎(*Quercus acutissima*)等, 中层树种有红叶树(*Helicia cochinchinensis*)、樟树(*Cinnamomum camphora*), 中下层树木间有越南鸡藤(*Calamus bonianus*)缠绕, 地面有多种草本植物, 年凋落物量为550.3克/米²。土壤为疏松的亚砂质冲积土, 上层土壤含水量与I试区相近; III 试区在山岗的腰部, 林木以沙撈(*Aphanamixis polystachya*)为主, 中下层为新银欢(*Leucaena leucocephala* cv.)和越南鸡藤, 年凋落物为541.3克/米²。土壤为带砾质的棕

本文于1987年8月18日收到。

黄色粘质亚砂土,上层土含水量年均均为15.2%。

小良地区白蚁共有3科11种^[5],上述试区均以黄翅大白蚁(*Macrotermes barneyi*)为主。

2. 试验小区设置 每个试区设4个重复试验小区,其内设置凋落物收集袋,面积为1平方米,袋底离地面10—20厘米;对照试验设置:在地面取50×50厘米面积,用网眼1平方厘米的铁丝网围住,网高10厘米。围网上空用尼龙纱遮挡落叶;处理试验:用50×50×50厘米的塑料编织布袋埋入土中,敞开的袋口高出地面约10厘米,袋内装填原土(白蚁、蚯蚓等已除去)。袋口上方亦用尼龙纱罩遮挡。纱罩与袋口不接触。目的是阻止白蚁进入袋中。

3. 试验程序 A) 每月将收集袋内全部凋落物取出,烘干(80℃)、称重、除去碎屑后分成4等份,将其中3份分别放入对照和处理试验内。B) 每隔两月,将各试验内残留的枯枝落叶取出,烘干、称重后放回原处。C) 每两月记录各试验区内的白蚁活动情况。D) 结束试验后挖出塑料编织布袋检查,凡被白蚁咬穿的或曾发现有白蚁进入过的均作无效试验。

4. 土壤动物调查 A) 白蚁活动观察:在各试区内各选100棵树挂牌编号,每月观察一次。将有白蚁活动的树干总数(全年计)除以100,作为白蚁活动指数。B) 白蚁相对密度:每两月在各小区四周,用直径8厘米的取土器钻取4个(每试区共16个)15厘米深的泥芯,检查白蚁的个体数,计算平均每个泥芯的白蚁数作为其密度指数。C) 枯枝落叶层的土壤动物:在Ⅱ试区内,每检查消耗量前,先将回收的残留物用干漏斗(大型 Tullgren 装置)收集并记录土壤动物的种类和数量。

二、实验结果

1. 处理组和对照组枯食性土壤动物组成的比较 试区Ⅱ内,对照组和没有白蚁入侵的处理组中,主要摄食枯枝落叶的土壤动物列入表1。两组的土壤动物组成,除跳虫(弹尾目)和蜉蝣类外,没有大的差异。这两类动物的数量,在两组之间相差近1倍。但据统计,4个处理试验各次检查的消耗量与跳虫——蜉蝣类数量之间无显著相关($r = -0.287, r = 0.497, df = 14$)。因此,可以认为除白蚁之外,其他土壤动物对两组枯枝落叶消耗的影响无明显的差异。

2. 白蚁活动与枯枝落叶消耗的关系 处理试验表明:凡没有白蚁入侵的,其枯枝落叶的消耗率均在50%上下,而有白蚁入侵的,其消耗率均较大。在不同试区内,枯枝落叶的自然消耗量(即对照组的)与白蚁的相对密度和活动水平一致。它们之间相关显著或非常显著。

3. 白蚁摄食率的估计 由于除白蚁之外其他土壤动物数量与枯枝落叶的消耗无明显关系,故用有白蚁摄食的对照组的消耗率减去无白蚁摄食的处理组的消耗率,能够得到对白蚁摄食率的估计。结果,三个试区分别为40.8%, 24.53%和15.29%(表3)。

三、讨论

凋落物分解的研究是森林生态系统功能分析的一个重要部分。在热带、亚热带潮湿常绿林或潮湿半落叶林的凋落物分解系数k值一般在2.2—4.7之间^[6]。

试区Ⅱ(杂树林)和试区Ⅲ(沙椴-新银合欢林)的分解系数k为2.5和3.7,亦在上列k值范围之内;而试区Ⅰ(以大叶相思为主的混交林)的k值为5.6,远远超出上述范围。说明热带、亚热带森林凋落物的分解系数,在不同地点有很大的差异。造成这种差异的因素是多种多样的,但其中土壤动物的组成和数量的差异则是重要因素之一。在所有土壤动物中,白蚁种群

表 1 处理组与对照组主要枯食性动物的数量比较

Table 1 The comparison of main detritivorous litter animals in the treatment and the control

动物组成		处理组	对照组
蜱螨目	Acarina	1322	763
弹尾目	Collembola	1020	801
缨翅目	Thysanoptera	98	116
膜翅目(蚁)	Hymenoptera(ants)	87	3
等足目	Isopoda	79	78
双翅目(幼)	Diptera(larvae)	14	12
鳞翅目(幼)	Lepidoptera(larvae)	13	12
嗜虫目	Psocoptera	12	1
鞘翅目	Coleoptera	6	12
综合纲	Symphyla	10	22
其他	other	12	11

表 2 白蚁活动与枯枝落叶消耗的关系

Table 2 Relationship between the action of termites and the consumption of soil litter

试区	有白蚁进入的 处理组消耗率 (%)	无白蚁进入的 处理组消耗率 (%)	对照组消耗量 (g/m ² ·a)
I	83.85 ± 2.75 (n=6)	44.90 ± 5.51 (n=2)	906.3
II	78.78 ± 5.50 (n=5)	55.10 ± 1.42 (n=3)	527.2
III	—	55.04 ± 2.51 (n=8)	411.6

消耗量与白蚁密度和活动的关系系数:

$$r_1 = 0.9998; r_2 = 0.9977;$$

$$df = 1; r_{0.05} = 0.997; r_{0.01} = 1.$$

表 3 白蚁消耗枯枝落叶的试验结果

Table 3 The experimental results of consumed soil litter for termites

项目	试验组	试区 I		试区 II		试区 III	
		处理组	对照组	处理组	对照组	处理组	对照组
A. 总投入量(g/m ² ·a)		1051.8	981.0	635.8	543.5	502.1	501.5
B. 总消耗量(g/m ² ·a)		562.8	906.3	461.5	527.2	335.3	411.6
C. 总消耗率%, (B/A)		53.51	94.31	72.47	97.00	66.78	82.07
白蚁总摄食率 (C ₁ - C ₂) %		40.80		24.53		15.29	

表 4 小良人工阔叶混交林中自然凋落物量及其消耗量的估计

Table 4 The quantity of natural litter fall and the estimation of its consumption in cultivated broad-leaf mixed forest of Xiaoliang

项目	消耗量	试区 I		试区 II		试区 III	
		重量(g/m ² ·a)	百分率(%)	重量(g/m ² ·a)	百分率(%)	重量(g/m ² ·a)	百分率(%)
自然凋落物		1089.6	100	550.3	100	541.3	100
白蚁摄食		444.6	40.8*	135.0	24.5*	82.8	15.3*
其他消耗		583.1	53.5	398.8	72.5	381.6	56.8
残留		62.0	5.7	16.5	3.0	96.9	17.9

* 摘自表 3。

的大小,对分解过程有举足轻重的作用。在澳大利亚的 Adelaide 森林中,白蚁的密度为 600 只/米²,生物量为 3 克/米²,比其他一些热带、亚热带地区 10,000 只/米²,其密度是低的,但对凋落物的分解作用已经相当明显。在这里,白蚁能摄食全部凋落物的 8.9% 左右,即在 230 克/米²·年的凋落物中摄取 20.5 克/米²·年^[4]。在小良的人工林中,白蚁的密度还未有可靠的估计,但在本试验中,白蚁对森林凋落物的年摄食率从 15.3% 到 40.8%,大大地超过上述数字。用这些数字按实际凋落物量推算,白蚁的实际摄食量从 82.8 克/米²·年到 444.5 克/米²·年(表 4)。

硬质叶子的分解速率较慢^[3]。它不仅较难被微生物分解,也较难被一般的土壤动物所摄食,只有白蚁例外。在本试验中,试区I的主要树种为大叶相思,其叶质硬,富有纤维。该林落叶量大,若无白蚁的大量摄食,枯枝落叶的积累必大大地超过其他树种组成的林。

参 考 文 献

- [1] Ewel, J. J., 1976, Litter fall and leaf decomposition in a tropical forests succession in eastern Guatemala. *J. Ecol.*, 64(1):293—308.
- [2] Malaisse, F., 1979, The Miombo ecosystems. In: *Tropical forest ecosystems, a state-of-knowledge report prepared (Unesco/UNEP/FAO)*, pp. 589—606.
- [3] Takeda, H., Prachaiyo, B. & Tsutsumi, T., 1984, Comparison of decomposition rates of several free leaf litter in a tropical forest in the north-east Thailand. *Jap. J. Ecol.*, 34:311—319.
- [4] Lee, K. E. & Wood, T. G., 1971, *Termites and soils*, Academic Press, London and N. Y., pp. 131—143.
- [5] 谢映书等, 1984, 电白小良地区昆虫名录(1). 热带亚热带森林生态系统研究, 第2集, 163—172.
- [6] Unesco/UNEP/FAO 1979 *Tropical forest ecosystems, a state-of-knowledge report prepared*: 13. Decomposition and biogeochemical cycles, pp. 270—373.

ROLE OF TERMITES IN DECOMPOSITION OF SOIL LITTER UNDER THE ARTIFICIAL BROAD LEAF MIXED FOREST IN XIAO LIANG

Liao Chonghui Chen Maoqian

(Guang Dong Entomological Institute, Guang Zhou)

1. The experiment was carried out in the locality in coastland of Guangdong province, a part of northern edge of the tropics. The tested areas were three varied artificial broad leaf mixed forests. There were varied density of termites. The weight of litter consumed by termites was obtained by comparison of the tested results of both groups, a group of test based on violation by termites and a group of control. The litter was added to all test installations monthly in a quantity close to the natural quantity of litter fall. The main species of termite was *Macrotermes barneyi*.

2. The annual decomposed quantity of soil litter was in a positive correlation with the following statistics of termites: density index, met times in the control tests, and the index of trunk with the sheetings number.

3. The annual litter fall in three tested areas were 1089.6, 550.3 and 541.3 g/m², respectively, and the annual decomposed rates were 94.31%, 97.0% and 82.07%, respectively.

4. The annual feeding rates of soil litter by termites were 40.8%, 24.5% and 15.3% respectively. Their annual feeding weights, converted into the quantity of the natural litter fall, were 444.5g/m², 135.0g/m² and 82.8g/m², respectively.

The results showed that the termites play a significant role in the processes of energy conversion and material circulation for this kind of mixed forest mainly composed of *Acacia auriculaeformis*, a species of tough leaf tree.

Key words: termite, decomposition, soil litter.