

## 5-7年生杉木幼林凋落物数量与月动态

史振华<sup>1</sup>, 何宗明<sup>1\*</sup>, 谢建闽<sup>2</sup>, 范少辉<sup>3</sup>, 卢镜铭<sup>4</sup>

(1. 福建农林大学林学院, 福建福州 350002; 2. 福建省南平市气象局, 福建南平 353000; 3. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 4. 福建省南平峡阳国有林场, 福建南平 353005)

**摘要:** 对福建南平峡阳国有林场 1997 年营造的杉木幼林凋落物的数量、组成及其季节动态的研究表明, 杉木幼林(5-7 年生时)向林地输入凋落物共为 588.40 kg·hm<sup>-2</sup>, 其中杉木叶占 17.54%, 枝与皮占 4.99%, 花与果占 1.13%; 其他植物凋落物、杂物分别占 64.34% 和 12.01%。杉木的凋落物仅占总凋落量的 23.65%。杉木幼林总凋落量年际变化较小, 2003 年的凋落量是 2002 年的 1.11 倍; 8 月的总凋落量 2 a 均最大。

**关键词:** 杉木; 幼林; 凋落物

中图分类号: S718.55\*4.2

文献标识码: A

文章编号: 1671-5470(2006)03-0278-05

### Litterfall production and its monthly dynamics of a young Chinese fir plantation at 5 to 7 years old

SHI Zhen-hua<sup>1</sup>, HE Zong-ming<sup>1</sup>, XIE Jian-min<sup>2</sup>, FAN Shao-hui<sup>3</sup>, LU Jing-ming<sup>4</sup>

(1. College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China; 2. Nanping Meteorological Bureau, Nanping, Fujian 353000, China; 3. International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 4. Xiayang State Forest Farm of Nanping of Fujian Province, Nanping, Fujian 353005, China)

**Abstract:** Study was carried out to determine the production, component and seasonal dynamics of litterfall in a young Chinese fir plantation which was established in 1997 in Xiayang State Forest Farm in Nanping, Fujian Province. In 2002 and 2003 (at the age of 5 to 7), about 588.40 kg·hm<sup>-2</sup> of litter production was returned to the plantation soil, of which 17.54%, 4.99%, and 1.13% were contributed by leaves, branches + barks, and reproductive parts of Chinese fir, and 64.34% and 12.01% were contributed by other plant litters and miscellaneous, respectively. The litterfall of Chinese fir constituted only 23.65% of all the litterfall. Difference of the total litter production between the 2 years is small. Litter production in year 2003 was 1.11 times higher than that in year 2002. Monthly total litter productions were both highest in August.

**Key words:** Chinese fir; young plantation; litterfall

杉木(*Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook.)生长快、材质好、用途广,是我国南方重要速生用材树种。为了研究杉木地力衰退的原因及解决途径,本课题组于 1996 年起,在福建省南平峡阳国有林场一片 29 年生的 1 代杉木人工林采伐迹地上,开展不同立地管理方式对 2 代杉木人工林影响的长期定位研究。大量研究表明,森林凋落物对维持林地土壤肥力,促进生态系统养分循环具有重要作用。尽管前人对杉木凋落物数量已有较多的研究和报道,但缺乏从幼林就开始的连续、长期的观测数据。为了进一步从养分生物循环角度揭示采伐剩余物管理方式对杉木人工林的影响,有必要从杉木产生凋落物时(5 年生)开始,对这片杉木固定试验地进行凋落物数量的连续观测。本文对 5-7 年生期间(24 个月)杉木幼林生态系统凋落物数量、组成、动态进行研究,为揭示杉木幼林生态系统养分循环规律提供依据。

#### 1 试验地概况

试验地位于福建南平峡阳国有林场黄坑工区,其详细情况见已发表的文献[1,2]。试验观测期间(5-7 年生)试验地概况见表 1。

#### 2 研究方法

采用随机区组法设置试验标准地,共设 4 个区组,每个区组 5 个小区,共 20 个小区,每个试验小区面

收稿日期:2006-02-27 修回日期:2006-03-15

基金项目:福建省自然科学基金资助项目(B0310015)。

作者简介:史振华(1982-),男,研究方向:水土保持和森林培育。

\* 通讯作者。

积 600 m<sup>2</sup>. 于 2001 年 12 月底(试验林 5 年生时)在每个小区均匀设置 4 个 1 m × 0.5 m 凋落物收集框架,上面固定尼龙收集网(孔径 1 mm),框架高约 20 cm,共设 80 个框架.从 2002 年 1 月开始,每月月底收集凋落物 1 次,并按照以下成分进行分检:杉木的叶(包括芽)、枝、皮、花、果;其他植物的叶(包括芽)、枝、皮、花、果;杂物(以粪尸类,包括虫和鸟的粪便、虫尸、虫褪皮等为主体,以及少量碎屑、灰尘、无法判别成分的物质)等组分,在 80 °C 下烘干至恒重,然后称重,据此换算为每公顷的凋落量.本文报道 2002 年 1 月至 2003 年 12 月(5-7 年生)凋落物的产量及其月动态.

表 1 5-7 年生杉木试验林概况

Table 1 General conditions of the trial sites of Chinese fir plantation at age 5-7 years

| 年龄 | 项目  | 平均胸径<br>cm | 平均树高<br>m | 林分密度<br>株·hm <sup>-2</sup> | 叶生物量<br>t·hm <sup>-2</sup> | 枝生物量<br>t·hm <sup>-2</sup> | 林下植被生物量/(t·hm <sup>-2</sup> ) |        |        |
|----|-----|------------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------|--------|
|    |     |            |           |                            |                            |                            | 总计                            | 草本     | 灌木     |
| 5  | 平均值 | 7.82       | 5.07      | 1935                       | 5.66                       | 3.57                       | 1.0020                        | 0.7840 | 0.2180 |
|    | 标准差 | 1.41       | 0.78      | 145                        | 2.09                       | 1.36                       | 0.1196                        | 0.0821 | 0.0651 |
| 6  | 平均值 | 9.71       | 6.33      | 1933                       | 8.66                       | 5.83                       | 0.3959                        | 0.3220 | 0.0739 |
|    | 标准差 | 1.69       | 0.97      | 145                        | 3.16                       | 2.24                       | 0.1253                        | 0.1105 | 0.0225 |
| 7  | 平均值 | 11.02      | 7.35      | 1933                       | 10.87                      | 7.56                       | 0.2101                        | 0.1641 | 0.0460 |
|    | 标准差 | 1.71       | 1.06      | 145                        | 3.58                       | 2.72                       | 0.0977                        | 0.0800 | 0.0224 |

### 3 结果与分析

#### 3.1 杉木幼林凋落物的产量及组成

杉木幼林在 5-7 年生的 2 a 中共向林地输入凋落物 588.40 kg·hm<sup>-2</sup>, 平均每年凋落量为 294.20 kg·hm<sup>-2</sup>. 杉木凋落量占总凋落量的比例较少, 仅占 23.65%, 其中叶、枝、花果凋落量占总凋落量的比例分别为 17.54%、4.99%、1.13%; 其他植物和杂物凋落量分别占 64.34% 和 12.01%. 其他植物落叶是凋落物的主要成分, 占 54.98%, 这是因为, 一方面杉木小枝的枝叶寿命一般为 5 a, 且小枝枯死后要挂在树上较长时间才脱落, 此时期杉木只有少量凋落物出现; 另一方面, 试验地所在山坡顶部的马尾松成熟林(I、II、IV 区组)或木荷成熟林(III 区组)的少量落叶等会随风飘入试验地, 另外, 杉木林下的灌木和草本植物虽然生物量极小, 但它们的叶片寿命短, 落叶(主要是落叶藤本和灌木的)归还比例高, 使得其他植物凋落量相对较多. 凋落量的年际变化不大, 2003 年的凋落量是 2002 年的 1.11 倍.

2002 年和 2003 年冬季(12、1、2 月)、春季(3、4、5 月)、夏季(6、7、8 月)和秋季(9、10、11 月)凋落物不同组分的数量动态见表 2.

表 2 不同组分杉木幼林凋落物季节动态

Table 2 Seasonal dynamics of different litter components of the young Chinese fir plantation

kg·hm<sup>-2</sup>

|     | 2002 年 |       |       |       | 2003 年 |       |       |       |
|-----|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|     | 冬      | 春     | 夏     | 秋     | 冬      | 春     | 夏     | 秋     |
| 杉木叶 | 12.95  | 17.11 | 12.63 | 6.42  | 16.23  | 12.74 | 14.34 | 10.76 |
| 杉木枝 | 3.77   | 7.49  | 3.32  | 1.62  | 5.20   | 3.29  | 2.72  | 1.92  |
| 其他叶 | 31.14  | 18.29 | 37.66 | 52.08 | 35.23  | 26.34 | 59.55 | 63.23 |
| 其他枝 | 1.54   | 7.55  | 12.30 | 7.55  | 4.58   | 3.73  | 2.75  | 2.19  |
| 杂物  | 2.03   | 7.83  | 11.32 | 13.07 | 4.48   | 6.92  | 16.94 | 8.06  |
| 总计  | 52.94  | 63.13 | 80.41 | 82.94 | 67.23  | 54.75 | 99.04 | 87.97 |

#### 3.2 杉木幼林杉木落叶量和落枝(包括树皮)量的月动态

为了便于讨论凋落量在 1 年中的变化, 将当月凋落量高于年平均值 30% 的称为峰值<sup>[3]</sup>.

落叶是森林凋落物的主要成分<sup>[3-10]</sup>. 2002 和 2003 年的杉木落叶量比较接近, 分别为 49.11 和 54.08 kg·hm<sup>-2</sup>. 2002 年杉木幼林杉木落叶量的凋落节律为 3 峰型, 有 3 个凋落高峰(图 1), 其主峰明显, 出现在春季生长开始时的 3 月, 次峰出现在 5 月和 1 月, 而 10 月落叶量最低. 2002 年落叶量月变化较为明显, 最大月落叶量是最小月落叶量的 5 倍多. 2003 年落叶量变化成明显双峰, 主峰为 8 月份, 次峰则为 1 月份, 而 11 月落叶量最低.

杉木凋落量与其生物学特性和气候特点有关. 温远光等<sup>[4]</sup>指出, 杉木都是以旱季(11-2 月)和雨季初

(3-4月)凋落为主.2002年3月春季降雨量大,杉木落叶量达到最高峰,而2003年3月春季降雨量较小,未出现明显的杉木落叶量高峰.2003年夏季遭遇罕见的高温干旱,使得8月份落叶量出现异常高峰.本研究结果与温远光等<sup>[4]</sup>的相似.

2002年杉木幼林杉木落枝量峰值出现在3、5、1月(图2),主峰出现在3月.从图2可见,这种变化与2002年落叶量变化相似,这是因为杉木针叶经常连着小枝一起凋落.2003年落枝量峰值出现的月份与2003年落叶量峰值出现的月份一样,都是1和8月,但主峰为1月,次峰为8月,其余月份的变化与落叶量相同.

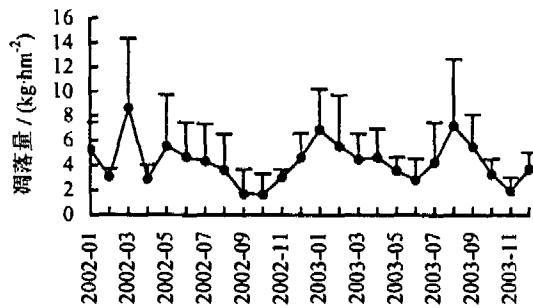


图1 杉木叶凋落物月动态与区组标准差

Fig.1 Monthly leaf litterfall dynamics and block standard deviation of the Chinese fir

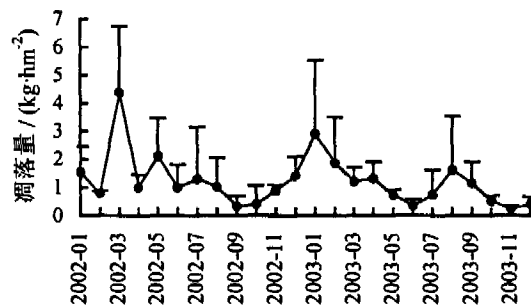


图2 杉木枝凋落物月动态与区组标准差

Fig.2 Monthly twig litterfall dynamics and block standard deviation of the Chinese fir

2002年杉木叶和枝凋落物数量的季节变化为:春季>冬季>夏季>秋季;由于反常的干旱气候,2003年表现为:冬季>春季、夏季>秋季.

### 3.3 杉木幼林其他叶和其他枝(包括树皮)凋落量的月动态

杉木幼林内其他叶和其他枝(包括树皮)凋落物的数量最大,二者共占凋落物总量的62.15%,其主要来源于试验地上方的马尾松、木荷成熟林和林下藤本、灌木、高大草本.

2002年其他叶凋落量的月变化明显,也是双峰型,主峰出现在12月,次峰出现在8月,3月有1个小高峰(图3).出现这种凋落特点主要与杉木林下植物种类的组成有关.此时杉木林下落叶藤本[主要是猕猴桃科的毛花杨桃(*Actinidia eriantha*)]、灌木和阳性草本(它们在秋季大量落叶)数量较多,而常绿藤本和灌木(它们在3月大量落叶)数量较少.2003年其他叶的凋落量与2002年略有不同,为单峰型,峰值出现在8月份(图3),这可能与2003年夏季持续高温干旱有关.2002和2003年杉木幼林内其他叶凋落物数量的季节变化均为:秋季>夏季>冬季>春季(表2).

2002年其他枝的凋落量与其他叶2002年凋落量变化趋势明显不一样,有2个凋落高峰,主峰为8月,次峰为5月.2003年其他枝的凋落量月变化趋势与其他叶一样为双峰型,主峰是2月,次峰则为8月(图4).

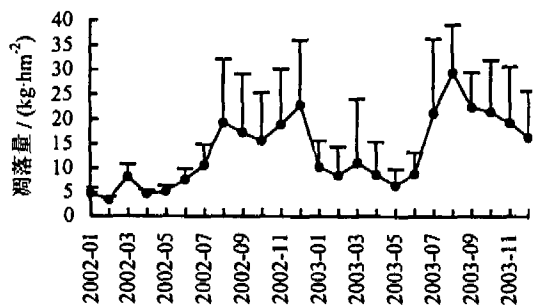


图3 其他叶凋落物月动态与区组标准差

Fig.3 Monthly leaf litterfall dynamics and block standard deviation of the other plants

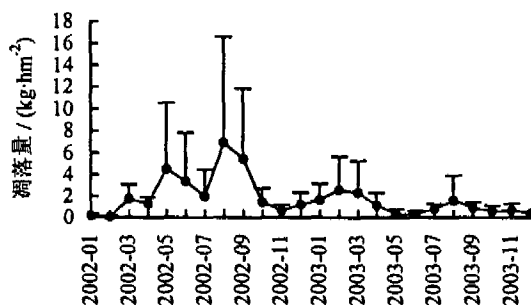


图4 其他枝凋落物月动态与区组标准差

Fig.4 Monthly twig litterfall dynamics and block standard deviation of the other plants

### 3.4 杉木幼林杂物凋落量的月动态

森林凋落物中凋落的杂物养分含量高,包含虫和鸟的粪便、虫尸、虫褪皮等,对归还土壤的养分具有重要作用。5-7年生的杉木幼林2002和2003年杂物凋落物产量分别为 $34.25$ 和 $36.40\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。杂物凋落量的月动态,2002年为双峰型,2003年为单峰型(图5)。2002年的峰值出现在10、6月,主要与昆虫和鸟类的活动增加导致虫粪和鸟粪大量增多有关。2003年峰值为7月,5月以前的凋落量均较小,从8月开始凋落量逐月下降,12月达到全年最低值。杉木幼林中杂物的产量占总凋落量的12.01%,其比例高于闽中尤溪8年生杉木幼林(3.77%)<sup>[5]</sup>。

2002年杂物凋落量的季节变化为:秋季>夏季>春季>冬季;而2003年表现为:夏季>秋季>春季>冬季(表2)。这主要与昆虫的活动有关。

### 3.5 杉木幼林总凋落量的月动态

2002年杉木幼林总凋落量的变化是3峰型的(图6),峰值在8、12和3月。而2003年主峰出现在8月,次峰出现在1月。8月作为峰值出现,主要受2003年8月高温干旱异常天气的影响,使得凋落量高峰更为明显。

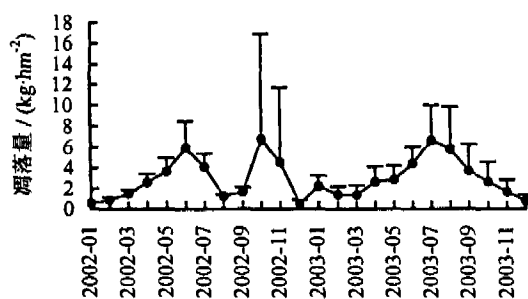


图5 杂物凋落物月动态与区组标准差

Fig. 5 Monthly miscellaneous litterfall dynamics and block standard deviation

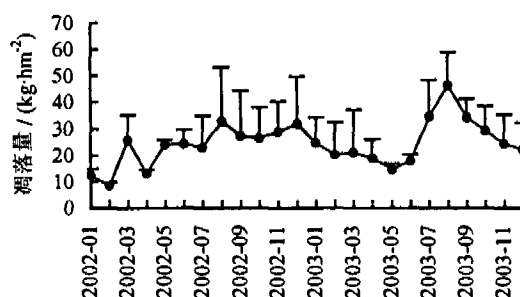


图6 总凋落物数量月动态与区组标准差

Fig. 6 Monthly total litterfall dynamics and block standard deviation

2002年杉木幼林总凋落量的季节变化为:秋季>夏季>春季>冬季;2003年则为:夏季>秋季>冬季>春季(表2)。

## 4 结论

杉木幼林在5-7年生的2a中总凋落量为 $588.40\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,年均凋落量为 $294.20\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,凋落量年际变化不大,2003年凋落量为2002年的1.11倍。

在杉木5-7年生幼林凋落物中杉木本身的凋落物数量仅占总量的23.65%,其中杉木叶占总量的17.54%,这时杉木刚开始出现凋落物,杉木本身的凋落物数量较少。其他植物和杂物凋落量分别占总凋落物数量的64.34%和12.01%。其他植物落叶是凋落物的主要成分,占凋落物总量的54.98%。

在杉木幼林凋落物中,叶(含其他叶)占72.52%,枝(含其他枝和树皮)占12.16%。各组分占凋落量比例表现为:叶>枝>杂物>花果。可见杉木幼林凋落物中,叶占了大部分。凋落物中的杂物主要包含鸟和虫的粪、虫尸、虫褪皮等。与成林杉木不同的是幼林杉木凋落物组分中,杂物所占比例高于花果,这反映出杉木不同发育阶段凋落物组成的差异。

杉木落叶量与其生物学特性和气候特点有关。杉木叶和枝凋落物数量的季节变化,在2002年为:春季>冬季>夏季>秋季,但在2003年由于反常的干旱气候,表现为:冬季>春季>夏季>秋季(表2)。杉木落枝量变化与落叶量变化相似,这是因为杉木针叶凋落时经常连着小枝一起凋落。

杉木幼林内其他叶凋落物的数量月动态与杉木明显不同。在2002和2003年季节变化均为:秋季>夏季>冬季>春季,出现这种凋落特点主要与杉木林下植物的阳性种类较多有关。凋落物收集网收集到的林下植被成分中,毛花杨桃(*A. eriantha*)占优势(是对杉木危害较大的木质藤本),主要是由于它能沿着杉木攀援到较高的位置,容易被凋落物收集网收集到,但在林下植被生物量调查中,悬挂在高处的藤本枝叶一

般不予调查(也不易采集),因此林下植被生物量被低估了。

杉木幼林 2002 和 2003 年的杂物产量分别为  $34.25$  和  $36.40 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。杂物凋落物数量的季节变化,在 2002 年为:秋季 > 夏季 > 春季 > 冬季,而在 2003 年表现为:夏季 > 秋季 > 春季 > 冬季(表 2),这主要与昆虫的活动有关。

2 a 中,杉木幼林总凋落物数量均以 8 月最大。2002 年杉木幼林总凋落物数量的季节变化为:秋季 > 夏季 > 春季 > 冬季,2003 年由于受夏季高温干旱的影响,则为:夏季 > 秋季 > 冬季 > 春季(表 2)。

#### 参考文献:

- [1] 何宗明,范少辉,陈清山,等.立地管理措施对 2 代 4 年生杉木林生长的影响[J].林业科学,2003,39(4):54-58.
- [2] 范少辉,何宗明,卢镜铭,等.立地管理措施对 2 代 5 年生杉木林生长影响[J].林业科学研究,2006,19(1):27-31.
- [3] 林瑞余,何宗明,陈光水,等.木荚红豆人工林凋落物季节动态[J].福建林学院学报,2002,22(1):65-69.
- [4] 温远光,韦盛章,秦武明.杉木人工林凋落物动态及其与气候因素的相关分析[J].生态学报,1990,10(4):367-372.
- [5] 马祥庆,刘爱琴,何智英,等.杉木幼林生态系统凋落物及其分解作用研究[J].植物生态学报,1997,21(6):564-570.
- [6] 温远光,韦炳二,黎洁娟.亚热带森林凋落物产量及其动态研究[J].林业科学,1989,25(6):542-547.
- [7] 廖利平,汪思龙,陈楚莹,等.杉木人工林不同发育阶段凋落物量及其生态功能研究[J].应用生态学报,2000,11(增刊):127-130.
- [8] 廖利平,汪思龙,高洪,等.火力楠人工林凋落物动态及其养分含量[J].应用生态学报,2000,11(增刊):137-140.
- [9] 陈金耀.天然杉木混交林及主要伴生树种凋落物动态变化[J].福建林学院学报,1998,18(3):255-259.
- [10] 翁轰,李志安,屠梦照.鼎湖山森林凋落物量及营养元素含量研究[J].植物生态学报,1993,17(4):299-304.

(责任编辑:陈幼玉)