

## 辽西油松蒙古栎林下凋落物现存量及持水能力的研究

崔建国, 谭娟

(沈阳农业大学 林学院, 沈阳 110161)

**摘要:** 森林凋落物是森林生产力的重要组成部分, 辽西建平付山地区试验研究, 在凋落物现存量、林下凋落物层的积累量和持水量等方面均表现为油松蒙古栎混交林>油松纯林。较高的凋落物量有利于提高土壤肥力、保持水土, 对提高林分稳定性, 促进林分生长有明显的改善或提高作用。

**关键词:** 森林凋落物; 凋落物现存量; 持水量; 蒙古栎; 油松

**中图分类号:** S715.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2007)05-0154-02

## Studying Litter Standing Crop of *Quercus mongolica* and *Pinus koraiensis* in West of Liaoning

CUI Jian-guo, CHAN Juan

(College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

**Abstract:** Forest litter is the important part of forest resources. The status of Fusan is in the west of Liaoning province. In the study of litter standing crop, litter layer accumulative and water holding capacity, *Quercus mongolica* and *Pinus koraiensis* > *Pinus koraiensis*. The plant species and individuals in mix forest were more abundant and complicated than that in the pure forest. Forests were conducive to improving soil fertility, conserving soil and water, improving forest stability and growth.

**Key words:** forest litter; litter standing crop; water holding capacity; *Quercus mongolica*; *Pinus koraiensis*

人们对凋落物的研究最初是从凋落物量的研究开始的。林下植被是森林群落结构的重要组成部分, 其水土保持和地力维持与恢复作用越来越受到人们的重视<sup>[14]</sup>。

国外对森林凋落物的研究极为活跃, 至20世纪60年代, 国际上已有大量文献报道, Dray等(1964)曾对世界森林凋落物的凋落量作过详细的研究。我国自20世纪60年代初开展了凋落物的研究, 80年代有较大发展, 王凤友<sup>[8]</sup>曾对世界范围内森林凋落量作了综述性研究, 对国内森林凋落物的研究具有一定的指导作用。

林地凋落物是森林生态系统中养分的主要蓄库, 凋落物在林地上形成了一层凋落物层, 为土壤动物和微生物提供了栖息地和养分与能量的源泉, 林地凋落物影响着林内水分的再分配及水的物理特性, 林地凋落物影响着森林植物的更新及幼苗的生长, 所以对于林地凋落物现存量及持水能力的研究, 具有十分重要的意义。

### 1 材料和方法

#### 1.1 样地概况

辽西地区位于东经118°50'20"-120°15', 北纬40°24'25"-42°34'20", 森林覆盖率27%左右, 其中油松人工林面积超过5.3×10<sup>5</sup> hm<sup>2</sup>, 占森林总面积的50%以上, 且90%以上为纯林<sup>[11]</sup>。该样地位于辽西建平付山范围, 半干旱丘陵地区, 气候干燥、土壤瘠薄、水土流失十分严重, 气温7.6℃, 降水

量360.2 mm, 蒸发量1 174.0 mm, 最低气温-23.9℃, 树高约4~5 m, 树龄30 a左右。

#### 1.2 研究内容和方法

森林凋落量的测定多采用直接收集法, 即采用凋落物收集器(Litter trap)法估测森林凋落量。

2006年11月下旬, 在辽西保护区的2个样地内(油松纯林、油松蒙古栎混交林), 每一样地沿对角线各随机设置5个1.0 m×1.0 m的样方, 用铁框界定, 按未分解层、半分解层直接收集铁框内的全部凋落物(分层标准: 未分解层, 凋落物叶、枝和果等保持原状, 颜色变化不明显, 叶型完整, 外表无分解的痕迹; 半分解层, 叶无完整外观轮廓, 多数凋落物已粉碎, 颜色为黑褐色), 称量其湿重, 带回室内置于60~80℃的烘箱中烘至恒重后称重, 计算其持水量后, 用其平均值估算各样地内凋落物贮量。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 凋落物现存量研究

##### 2.1.1 凋落物现存量测定

林下凋落物是森林生态系统水分循环与养分循环功能得以实现的主要调节器。在林地特别是侵蚀地中凋落物不仅对地表起到良好的覆盖作用、改善林地小气候、减缓地表径流、保持水土, 也影响着森林的更新及幼苗生长。森林凋

收稿日期: 2007-05-09

作者简介: 崔建国(1969-), 山东临朐人, 教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事森林营造研究。

通信作者: 谭娟(1981-), 女, 辽宁本溪人, 硕士在读, 主林从事森林营造研究。E-mail: chanjuan\_2000\_2000@163.com

落物的贮量受林分组成、结构、密度、林龄及树种生物学特性的影响有关。

对于一个森林生态系统,人们更注重凋落物的积累量及其随时间变化的动态。因为覆盖于地表的凋落物不仅是该生态系统总生物量的一部分,而且还通过不同途径影响植物群落的结构和动态。在林地每年都有大量凋落物归还到地表,形成森林土壤特有的层次即森林凋落物层。凋落物是森林植物在其生长发育过程中新陈代谢的一种表现,其组成包括小枝、叶、花果等杂物,可以反映不同森林类型的生态生物学特征。

### 2.1.2 凋落物现存量分析

凋落物是森林植物养分最主要的来源之一,同时也是影响土壤发育的一个重要因素。它不断地丰富土壤养分,调节土壤水分和温度状况,改良土壤结构,减少雨水对地表的侵蚀。凋落物量在一定程度上反映土壤的肥力水平。由表1看出,油松蒙古栎混交林凋落物现存量为11.125 t/hm<sup>2</sup>,其中未分解层和半分解层分别为6.813 t/hm<sup>2</sup>和4.312 t/hm<sup>2</sup>;油松纯林凋落物现存量为8.264 t/hm<sup>2</sup>,其中未分解层和半分解层分别为4.872 t/hm<sup>2</sup>和3.392 t/hm<sup>2</sup>,混交林凋落物现存量比纯松林高出0.35倍。因而,丰富的凋落物使混交林比纯松林有更丰富的养分来源,林分改土增肥保水的效果也更加快速和显著。

表1 林下调落物现存量及组成 t/hm<sup>2</sup>

林分类型	凋落层	叶	枝	果	小计	凋落物现存量
混交林 (油松、 蒙古栎)	未分解层	3.393	0.504	—	3.897	11.125
	半分解层	2.466	—	—	2.466	
	未分解层	2.399	0.289	0.228	2.916	
	半分解层	1.846	—	—	1.840	
油松纯林	未分解层	3.849	0.633	0.390	4.872	8.264
	半分解层	3.019	0.373	—	3.392	

### 2.2 凋落层持水量研究

凋落物层作为森林生态系统中独特的结构层次,不仅对森林土壤发育和改良有重要意义,而且凋落物层的结构疏松、具有良好的透水性和持水能力,在降水过程中起着缓冲器的作用。在有一定坡度的土地上,当降水量大于土壤渗透量、降水冲刷力大于土壤固结力时,就会产生地表径流。凋落物层能拦截涵蓄降水、减少地表径流以调节森林生态系统的水量平衡,而且能够降低雨滴直接对土壤表层的冲击力,保护和固持土壤、增加土壤肥力以改善土壤结构,减少地面蒸发,提高林内湿度、降低温度以改变森林小气候。

#### 2.2.1 不同凋落物层持水量的比较

凋落物层的持水能力是指凋落物层的含水量占自身干重的百分比。叶凋落物中的持水量及持水率按下式测定:

$$R = m_1 - m_2$$

$$R' = (m_1 - m_2) / m_2 \times 100\%$$

式中:R——持水量;R'——持水率; $m_1$ ——凋落物的湿重(t/hm<sup>2</sup>); $m_2$ ——凋落物的干重(t/hm<sup>2</sup>)。

凋落物的数量及持水量主要取决于林木生物学特性和林木的生长环境。由表2看出,混交林中未分解层和半分解

层持水量分别为2.343 t/hm<sup>2</sup>和2.010 t/hm<sup>2</sup>;纯林中未分解层和半分解层分别为0.959 t/hm<sup>2</sup>和0.791 t/hm<sup>2</sup>,各林分内未分解层持水量均较少,而半分解层持水量相对较多,对凋落层的持水能力有重要贡献。

表2 林下调落层含水量

林分类型	凋落层	凋落物量/ (t· hm <sup>-2</sup> )	持水量/ (t· hm <sup>-2</sup> )	持水率/ %	总持水量/ (t· hm <sup>-2</sup> )	平均 持水率/ %
混交林 (油松、 蒙古栎)	未分解层	6.813	2.343	52.40	4.343	69.85
	半分解层	4.312	2.010	87.30		
油松纯林	未分解层	4.872	0.959	24.50	1.750	27.45
	半分解层	3.392	0.791	30.40		

#### 2.2.2 不同林分凋落物持水能力的比较

凋落物层疏松多孔,水分可以充满孔隙并依靠表面张力维持在凋落物层中,混交林总持水量比纯林高出1.48倍,平均持水率是纯林的2倍多,具有较强的持水能力。凋落物层不仅有利于土壤的改良,保持水土,还能促进降水就地入渗,增加林地水分收支,而且对林木充分利用降水,提高森林生态系统生产力十分有利。

混交林有提高土壤肥力水平和较好的保持水分的作用,在水土流失地区显得尤其重要。因为在这些地区,植被受到过严重的破坏,发生过严重的水土流失,土壤瘠薄,保水能力差。随着混交林提高土壤肥力和水分作用的发挥,就可以较好地改变因水土流失造成养分、水分缺乏而影响林木生长的状况,从而保证林木的正常生长发育。

### 3 结 论

辽西付山油松蒙古栎混交林凋落物现存量为11.125 t/hm<sup>2</sup>,其中未分解层和半分解层分别占61.24%和38.76%;纯林凋落物现存量为8.264 t/hm<sup>2</sup>,其中未分解层和半分解层分别占58.95%和41.05%,凋落物现存量混交林>纯林。

混交林和纯林总持水量分别为4.343 t/hm<sup>2</sup>和1.750 t/hm<sup>2</sup>,平均持水率分别为69.85%和27.45%,持水量和持水率未分解层<半分解层,半分解层占有绝对优势。总持水量和平均持水率混交林>纯林。

据此可以推断油松蒙古栎混交林表层土壤的肥力高于油松纯林地,而且松栎混交林的水土保持效应比油松林高。对现有油松纯林逐渐改造成不同类型油松与阔叶树的混交林,其较高的凋落物量和持水量有利于提高土壤肥力、保持水土,对提高林分稳定性,促进林分生长有明显的改善或提高作用。

#### 参考文献:

- [1] 刘广全,土小宁,赵士洞. 秦岭松栎林带生物量及营养元素的生物循环特征研究[J]. 林业科学,2001,37(1):28-36.
- [2] 黄建辉,陈灵芝,韩兴国. 辽东栎枝条分解过程中几种主要营养元素的变化[J]. 植物生态学报,1998,22(5):398-402.

(下转第158页)

的胞间  $\text{CO}_2$  浓度在 8:00 的时候开始减少,但是减少的幅度并不大,因为光合速率在减小,但是到 12:00 以后,随着光合速率的增加胞间  $\text{CO}_2$  浓度急剧减少,在 14:00 时光合速率达到最高,胞间  $\text{CO}_2$  浓度也降到最低,14:00 后随着光合速率的降低,胞间  $\text{CO}_2$  浓度急剧上升,在 18:00 时光合速率降低到最低,而胞间  $\text{CO}_2$  浓度上升到最高。侧柏的光合速率和胞间  $\text{CO}_2$  浓度的变化趋势和臭椿的相似,侧柏的光合速率在 10:00 达到最高值,胞间  $\text{CO}_2$  浓度在这个时刻达到最低,在 12:00 时随着光合速率的下降,胞间  $\text{CO}_2$  浓度升高,在 14:00 光合速率达到第 2 次峰值的时候,胞间  $\text{CO}_2$  浓度第 2 次下降,在 14:00 以后随着光合速率的下降,胞间  $\text{CO}_2$  浓度上升。胞间  $\text{CO}_2$  浓度随光合速率的变化情况可能是由于光合作用的进行要消耗植物体内的  $\text{CO}_2$ ,所以当光合速率上升的时候胞间  $\text{CO}_2$  浓度会相应的降低,而当光合速率下降的时候,消耗的  $\text{CO}_2$  较少则胞间  $\text{CO}_2$  浓度相应升高。

#### 4 结果与讨论

(1)臭椿的日蒸腾速率、日光合速率、水分利用效率和气孔导度均高于侧柏,说明臭椿和侧柏相比是一种高光合、高蒸腾、高水分利用率的优良抗旱树种。

(2)臭椿和侧柏的光合速率日变化曲线均呈双峰形,在 12:00 时均较低,但也有明显区别,侧柏在 10:00 和 14:00 出现两次高峰,而臭椿在 8:00 和 14:00 出现 2 次峰值,臭椿的光合午休强度要明显高于侧柏,可能是由于臭椿属于阔叶树种,与侧柏相比较在高温(12:00)下仍能保持较高的光合速率。臭椿气孔导度日变化要明显的高于侧柏,这可能是由于两树种针阔叶的不同。臭椿的水分利用率比侧柏的要高,所以臭椿与侧柏相比更能适应干旱少雨的恶劣环境。

(3)臭椿和侧柏的胞间  $\text{CO}_2$  浓度都随着光合速率的变化而变化,光合速率增高则胞间  $\text{CO}_2$  浓度降低,反之则增高。这可能与植物的光合作用机理有关,光合作用的进行要消耗植物体内的  $\text{CO}_2$ ,所以当光合速率上升的时候胞间  $\text{CO}_2$  浓度会相应的降低,而当光合速率下降的时候,消耗的  $\text{CO}_2$  较少则胞间  $\text{CO}_2$  浓度相应升高。

综上所述,可以认为臭椿和侧柏在光合生理生态上有明显的差异,是其长期适应干旱环境过程中产生了不同的生理生态对策,从而使它们可以对不同的环境因子产生相应的适应性,而臭椿比侧柏有更高的适应干旱环境的能力。

#### 参考文献:

- [1] 刘建平,韩路,龚卫江,等. 胡杨、灰叶胡杨光合、蒸腾作用比较研究[J]. 塔里木农垦大学学报,2004,16(3):1-6.
- [2] 陈文荣. 植物光合作用的“午睡”现象[J]. 生物学教学,2002,27(10):36-37.
- [3] 田晶会,贺康宁,王百田,等. 黄土半干旱区侧柏蒸腾作用及其与环境因子的关系[J]. 北京林业大学学报,2005,27(3):53-56.
- [4] 张华,王百田,郑培龙. 黄土半干旱区不同土壤水分条件下刺槐蒸腾速率的研究[J]. 水土保持学报,2006,20(2):122-125.
- [5] 杨娜,王冬梅,王百田,等. 土壤含水量对紫穗槐蒸腾速率与光合速率影响研究[J]. 水土保持应用技术,2006(3):6-9.
- [6] 阮成江,李代琼. 半干旱黄土丘陵区沙棘的光合特性及其影响因子[J]. 植物资源与环境学报,2000,9(1):16-21.
- [3] 屠梦照,姚文华,翁袁. 鼎湖山常绿阔叶林凋落物特性[J]. 土壤学报,1993,30(1):34-42.
- [4] 杨玉盛,林鹏,郭剑芬. 格氏栲天然林与人工林凋落物数量、养分归还及凋落叶分解[J]. 生态学报,2003,23(7):1278-1289.
- [5] 刘清田,崔文山,殷鸣放,等. 辽宁栎林资源状况及其保护利用构想[J]. 林业资源管理,2003(6):19-22.
- [6] 杨吉华,张永涛,李红云,等. 凋落物的持水能力和物理化学特征[J]. 水土保持学报,2003,17(2):141-144.
- [7] 王立新,王瑾,黄建辉. 辽东栎叶片凋落物在不同气候带下的分解及其主要元素释放的比较[J]. 植物学报,2003,45(4):399-407.
- [8] 王凤友. 森林凋落量研究综述[J]. 生态学进展,1989,6(2):8-89.
- [9] 雷启迪,等. 辽西山地人工油松纯林为混交林的探讨[J]. 生态学杂志,1997,6(1):8-13.
- [10] 王健,刘作新. 辽西人工林资源状况分析[J]. 干旱地区农业研究,2003(6):47-50.
- [11] 马兴华. 辽西地区森林现状及经营对策[J]. 辽宁林业科技,1995(6):44-46.
- [12] 郭浩,步兆东,田福军. 辽西油松纯林林分改造效益的综合评价[J]. 北京林业大学学报,2003,25(5):6-9.
- [13] 吴承祯,洪伟,姜志林. 我国森林凋落物研究进展[J]. 江西农业大学学报,2000,22(3):405-410.
- [14] 唐建维,张建候,宋启示,等. 西双版纳热带人工雨林生物量及净第一性生产力的研究[J]. 应用生态学报,2003,14(1):1-6.
- [15] 李久平,等. 人工油松纯林改造成混交林的研究[J]. 辽宁林业科技,1995(6):47-50.
- [16] Dray J R, et al. Litter production in forests of the world[J]. Adv. Eco. Res., 1964,2:101-157.
- [17] Killham K M. Deciduous leaf litter and cellulose decomposition in soil exposed to heavy atmospheric pollution[J]. Environ. Pollut., 1981,26:70-85.
- [18] Berg B, Ekbohm G. Litter mass-loss rates and decomposition patterns in some needle and leaf litter types VII. Long-term decomposition in a Scots pine forest[J]. Can J Bot, 1991,69:1449-1456.

(上接第 155 页)