

沐川天然林与人工水杉林保水功能比较

王丽萍

(四川省安岳县通贤林业工作站,四川 安岳 642350)

摘要:通过对四川沐川县天然林、人工林(水杉林)枯落物蓄积量调查分析和持水特性的研究表明:枯落物蓄积量为天然林>人工林($25.7 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 18.1 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$),最大持水量为天然林>人工林($75.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 47.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$),最大持水率为天然林>人工林,各时段吸水量、吸水速率表现为天然林>人工林,有效拦蓄量表现为天然林>人工林($28.6 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 17.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$)。总体分析可以看出,天然林落物层保水功能相对要比人工林好。

关键词:天然林;人工林;枯落物;保水功能

中图分类号: S727

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2013)05-0065-04

Comparison of Water Conserving Function for Litter of Natural Forest and Artificial Forest in Muchuan County

WANG Li-ping

(Tongxian Forestry Workstation in Anyue County, Anyue 642350, Sichuan, China)

Abstract: Investigations and analysis were made of the reserves of litter and its water retention characteristics in natural forest and artificial forest in Muchuan county, Sichuan. The results showed that litter reserves were natural forest > artificial forest ($25.7 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 18.1 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$); Maximum water retention capacity was natural forest > artificial forest ($75.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 47.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$); Maximum water retention ratio, water absorption and water absorption speed were natural forest > artificial forest; Effective retaining content was natural forest > artificial forest ($28.6 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 17.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$). In general, water conserving function of natural forest was better than that of artificial *pinus abulaeformis* forest.

Key words: Natural forest, Artificial forest, Litter, Water conserving function

森林枯落物层处于土壤层和林分植物层之间,主要包括植物的枝、叶、花和皮等,是由森林生态系统中地上部分的组织或器官脱落、枯死堆积而成的^[1-3]。森林枯落物层在减少地表径流、土壤蓄水、防止土壤侵蚀、涵养水源等方面扮演着重要的角色,根据国内外研究结果来看,不同森林生态系统在减少地表径流、抑制蒸发和涵养水源等方面存在一定差异性^[4-8]。随着我国经济飞速发展和人口快速增长,我国水资源短缺问题越来越严重,因此,保护水资源越来越受到人们的关注。森林枯落物具有一定的保水功能,在保护水资源方面起着非常重要的作用,因此,枯落物保水功能研究有着非常重要的意

义。以四川省沐川县国有林场天然林和人工林(水杉林)枯落物层为对象,研究两种林分枯落物保水特性,希望能为该地区森林管理、水资源保护提供一定的科学理论指导和实践指导。

1 样地区概况

沐川县位于四川盆地西南,长江上游岷江、大渡河、金沙江之间的三角地带。样地区位于四川省沐川县国有林场境内,地理坐标为东经 $103^{\circ}48'$,北纬 $28^{\circ}40'$,海拔在1 200 m左右,坡度为 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间。气候类型属于亚热带湿润季风气候,年平均气温为

收稿日期: 2013-05-28

作者简介: 王丽萍(1975-),女,大专学历,四川安岳人,林业工程师,主要从事基层林业工作。E-mail: 575795309@qq.com

12.8℃,绝对最高气温为30℃,绝对最低气温-10℃,年平均降水量为1780mm。土壤类型主要是黄壤,部分区域有紫色土和黄棕壤。样地为天然林和人工林(水杉林),郁闭度均在0.8以上。

2 研究方法

2.1 枯落物蓄积量调查

在选取样地时考虑到空间异质性,为了尽可能保证使地形因子和土壤条件保持一致,设置了具有代表性的样地。选择试验区天然林和人工林(水杉林)为研究对象,每种林分分别设置1个面积为20m×20m的标准样地,针对不同立地因子进行枯落物现存量调查,在每个标准样地内,随机抽取5个样方(1m×1m)。在每个样方内,分别取未分解层、半分解层和已分解层,然后将各层枯落物等比例混合,最后将混合枯落物带回实验室进行原重称量和85℃烘干后重量称量。

2.2 枯落物持水量测定

枯落物层的持水量和吸水速率采用室内浸泡法测定。在烘干后的样品中分别称量4个样品(样品重量均为100g)。将称量的样品分别浸泡于水中后,分别测定其在0.5h、1h、2h和4h的重量变化,重复4次,取均值。

2.3 枯落物最大持水量与最大持水率

一般情况下,枯落物浸泡24h时枯落物持水量为枯落物最大持水量,最大持水量对应的持水率为最大持水率。枯落物在清水中浸泡24h后取出,静置5min,至枯落物不滴水为止,迅速称量枯落物湿重量,然后自然风干,测定风干重量。每层重复3次,取平均值。

2.4 最大拦蓄量计算

最大拦蓄量计算公式如下:

$$W_{\max} = (R_{\max} - R_a) M$$

式中: W_{\max} 为最大拦蓄量($t \cdot hm^{-2}$); R_{\max} 为最大持水率(%); R_a 为平均自然含水率(%); M 为枯落物蓄积量($t \cdot hm^{-2}$)。

2.5 有效拦蓄量计算

根据国内外研究,当降雨量达到20mm~30mm以后,枯落物实际持水率已经不受林分类型、含水量影响,其实际持水率约为最大持水率的85%。采用有效拦蓄量来估算枯落物对降雨的实际拦蓄量,有效拦蓄量计算公式如下:

$$W = (0.85R_{\max} - R_a) M^{[9]}$$

式中: W 为有效拦蓄量($t \cdot hm^{-2}$); R_{\max} 为最大持水率(%); R_a 为平均自然含水率(%); M 为枯落物蓄积量($t \cdot hm^{-2}$)。

3 结果分析与讨论

3.1 枯落物蓄积量与自然含水量

枯落物的蓄积量受多种因素的影响,主要包括林分类型、生长季节、气候状况、林分立地条件、枯落物分解速度和人为活动等因素的影响,因此不同林分类型枯落物蓄积量一般会存在一定差异性^[10,11]。由图1可以看出,天然林枯落物蓄积量要比人工林枯落物蓄积量大($25.7 t \cdot hm^{-2} > 18.1 t \cdot hm^{-2}$),两种林分之间差异性显著($p < 0.05$)。这主要是因为天然林物种丰富,林分发育比较好,而人工林为纯林,林分发育相对要差一些。枯落物自然含水量是判断自然状态下林分枯落物持水状况的重要指标,其可以反映不同时间点内枯落物持水情况。由图1可以看出,天然林、人工林的枯落物自然含水量差异性显著($p < 0.05$),天然林自然含水量约为人工林的1.5倍,在自然状态下天然林的持水状况要比人工林好。

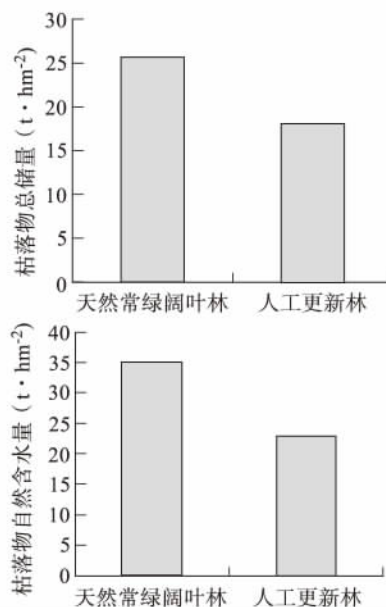


图1 两种林分枯落物蓄积量和自然含水量

3.2 枯落物的持水能力

枯落物保水功能作为森林生态系统水文功能的重要部分,在生态系统水分循环中起着非常重要作用,其主要受枯落物蓄积量和持水能力影响。通常情况,用最大持水量、最大持水率、吸水速率、最大拦蓄量和有效拦蓄量等指标来判断森林枯落物的持水

能力。

3.2.1 最大持水量与最大持水率

通常,最大持水量、最大持水率常常作为评价枯落物保水功能的重要指标,其受林分组成、林龄、枯落物组成等因素的影响。枯落物浸泡 24 h 时枯落物持水量为枯落物最大持水量,最大持水量对应的持水率为最大持水率。图 2 为两种林分枯落物最大持水量和最大持水率,由图可以看出,天然林最大持水量要明显大于人工林 ($75.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 47.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$),两者之间的差异性比较明显 ($p < 0.05$),天然林最大持水量约为人工林的 1.6 倍;天然林最大持水率与人工林最大持水率相差不大,两者之间差异性不明显 ($p > 0.05$),天然林最大持水率约为人工林的 1.1 倍。

国内外研究成果表明,在我国,森林枯落物层的最大持水量平均为 $41.8 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$,最大持水率平均为 309.54%^[12]。由图可以看出,两种林分枯落物最大持水量均大于我国均值,天然林要明显高于我国均值,但两种林分的枯落物最大持水率均小于我国均值。

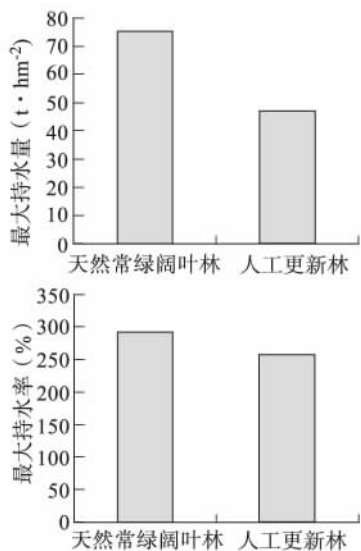


图 2 两种林分枯落物最大持水量和最大持水率

3.2.2 枯落物持水过程

根据实际调查,森林基本都位于山坡,因此根本不具备较长时间的浸水条件。另外根据国内外相关研究成果来看,一般情况 4h 浸水时段内持水量对整个浸水过程的持水量起着主导作用,这个时段是枯落物吸水的最重要时段。为了更接近于实际情况,对两种林分枯落物进行了 4h 的浸水试验。

图 3 为两种林分枯落物持水过程,由图可以看出天然林不同时段内枯落物持水量和吸水速率要高

于人工林,但相差不大。在 0-4h 时段内,两种林分枯落物吸水量变化曲线非常相似,两种林分吸水量与吸水时间呈现明显的线性关系,天然林为 $y = 169.5x + 1762$ ($R^2 = 0.89$),人工林为 $y = 151.6x + 1515$ ($R^2 = 0.88$)。

枯落物持水能力与吸水速率存在一定的关系,吸水速率快能够将林内降水快速吸收,从而可以减少地表径流的发生,减少水资源流失。在 0~4 h 时段内,两种林分枯落物吸水速率变化基本一致,均为由高到低,且降低幅度由大到小;各个时段吸水速率差异性比较明显,天然林 0.5 h 吸水速率约为 1 h、2 h、4 h 的 1.8 倍、3.2 倍、5.9 倍,人工林 0.5 h 吸水速率约为 1 h、2 h、4 h 的 1.8 倍、3.1 倍、5.9 倍,这主要是因为吸水速率与枯落物干燥程度有关系,随着浸水时间的增加,枯落物表面水势差逐渐减小,枯落物湿度越来越大,吸水速率变得越来越慢。

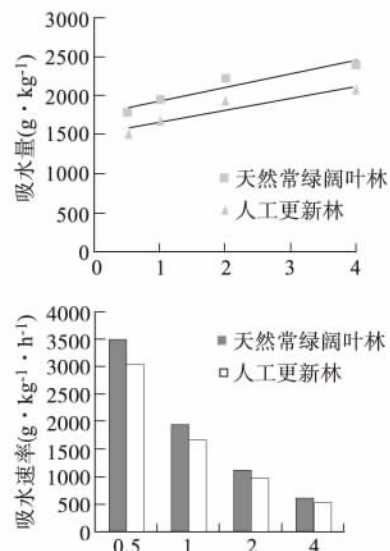


图 3 两种林分枯落物持水过程

3.2.3 最大拦蓄量和有效拦蓄量

森林枯落物对降水的拦蓄能力主要受枯落物蓄积量、自然含水率和最大持水率影响^[13]。枯落物最大持水量、最大持水率均不能如实反映林分枯落物对降雨的拦蓄能力,通常我们用枯落物有效拦蓄量来反映森林枯落物对降雨的实际拦蓄能力。

两种林分枯落物拦蓄量见图 4,由图 4 可以看出,天然林最大拦蓄量要高于人工林 ($39.8 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 24.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$),两种林分最大拦蓄量差异性比较明显,天然林最大拦蓄量约为人工林的 1.7 倍;天然林有效拦蓄量要明显高于人工林 ($28.6 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 17.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$),两种之间差异性显著 ($p < 0.05$),天然林有效拦蓄量约为人工林的 1.7 倍。由以上分析

结果可以看出,天然林实际拦蓄能力要比人工林要好。

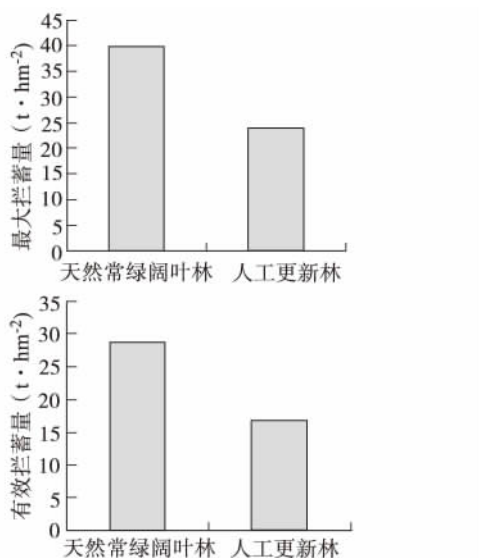


图4 两种林分枯落物最大拦蓄量和有效拦蓄量

4 结论

枯落物层是森林发挥水文效应的重要层次,在森林保水蓄水过程中起着重要的作用。本论文通过对天然林和人工林(水杉林)枯落物持水特性的研究,研究结果表明:天然林落物层保水功能要比人工林好,这主要是因为天然林物种丰富,林分发育相对较好,而人工林为纯林,林分发育相对较差。

两种林分枯落物蓄积量存在明显的差异,天然林枯落物蓄积量要显著大于人工林枯落物蓄积量大($25.7 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 18.1 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$)。两种林分枯落物最大持水量、最大持水率均表现为天然林大于人工林,但两种林分枯落物最大持水量差异性比较显著,最大持水率差异性不明显。两种林分持水过程变化规律非常相似,各时段吸水量、吸水速率表现为天然林 > 人工林。两种林分枯落物最大拦蓄量、有效拦

蓄量差异性均比较明显,均表现为天然林 > 人工林($39.8 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 24.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$; $28.6 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} > 17.0 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$)。

枯落物层在森林保水、森林健康发育等方面起着重要的作用,因此,在林地配置、经营和管理过程中,应该注重对林地树种的合理配置、健康经营,保证林地枯落物充分发挥保水功能,这不仅可以减缓水资源短缺压力,而且有利于我国森林可持续发展。

参考文献:

- [1] 周详,赵一鹏,张洪江,等. 云南高原典型林分林下枯落物持水特征研究[J]. 生态环境学报, 2011, 20(2): 248~252.
- [2] 顾宇书,邢兆凯,韩友志,等. 浑河上游4种典型林分类型枯落物持水特征[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2013, 37(1): 31~36.
- [3] 孟广涛,文毅,柴勇,等. 高黎贡山南段4种典型植被类型枯落物层持水性能研究[J]. 西部林业科学, 2012, 41(3): 8~13.
- [4] 何亚平,费世明,蒋俊明,等. 四川长宁竹林凋落物的蓄水功能研究[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(5): 35~41.
- [5] 霍小鹏,李贤伟,张健. 川西亚高山人工针叶林枯落物持水与土壤渗透性能[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(5): 540~546.
- [6] 王波,张洪江,徐丽君,等. 四面山不同人工林枯落物蓄积量及其持水特性研究[J]. 水土保持学报, 2008, 22(4): 90~94.
- [7] 林海礼,宋绪忠,钱立军,等. 千岛湖地区不同森林类型枯落物水文功能研究[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(1): 70~74.
- [8] 戴晓勇,裴家模,罗魏,等. 不同森林类型枯落物持水特性研究[J]. 贵州林业科技, 2008, 36(4): 32~34, 45.
- [9] 张峰,彭祚登,安永兴,等. 北京西山主要造林树种林下枯落物的持水特性[J]. 林业科学, 2010, 46(10): 6~14.
- [10] 刘建立,王彦辉,管伟,等. 宁南山区华北落叶松林枯落物水文特征研究[J]. 水土保持通报, 2009, 29(6): 20~23.
- [11] 贺宇,丁国栋,藏荫桐,等. 燕山山地典型森林枯落物持水特性[J]. 四川农业大学学报, 2012, 30(2): 161~166.
- [12] 王士永,余新晓,贾国栋,等. 北京山区主要人工林枯落物水文效应[J]. 中国水土保持科学, 2011, 9(5): 42~47.
- [13] 李召青,张卫强,殷祚云,等. 四种人工林枯落物持水特性[J]. 广东林业科技, 2012, 28(4): 5~10.