

江西大岗山三种主要植被类型枯落物水文性能研究^{*}

王 兵, 王 燕, 赵广东

(中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 国家林业局森林生态环境重点实验室, 北京 100091)

摘 要: 对江西大岗山林区常绿阔叶林、毛竹林和杉木林枯落物的水文性能进行研究, 结果表明: (1) 常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物现存量分别为 474.18、516.92 和 598.30 t/km²。(2) 三者枯落物的持水量分别为吸水后 10 h、20 h 和 20 h 达到饱和和稳定状态。(3) 常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物的吸水速率均在 0~6 h 急剧减小。毛竹林枯落物的吸水速率随时间变化最为剧烈, 而常绿阔叶林则较为平缓。(4) 毛竹林枯落物对降水的有效拦蓄能力最强, 水文生态效应显著。

关键词: 江西大岗山; 枯落物; 水文性能

中图分类号: S715

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)06-0197-03

Studies on Litter Hydrologic Characteristics of Three Main Forest Types in Mountain Dagangshan of Jiangxi Province

WANG Bing, WANG Yan, ZHAO Guang-dong

(Institute of Forest Ecology Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Forest Ecology and Environment, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Research on litter hydrologic characteristics of evergreen broad leaved forest, *Phyllostachys pubescens* stands and *Cunninghamia lanceolata* was carried out in Mountain Dagangshan in Jiangxi province. The results showed that: (1) the amount of the present remaining litters of evergreen broad leaved forest, *Phyllostachys pubescens* stands and *Cunninghamia lanceolata* was 474.18, 516.92 and 598.30 t/km² respectively. (2) After 10 h, 20 h and 20 h, the water holding capacity of the litter layer of the three reach its saturated stable status. (3) The litter water holding rate of the three forest types decreased seriously in 0~6 h. That of *Phyllostachys pubescens* stands changed greatly, while that of evergreen broad leaved forest varied slowly. (4) Water effective conservation ability and hydro ecological efficiency of litter under *Phyllostachys pubescens* stands was better than that of the other two.

Key words: Mountain Dagangshan in Jiangxi province; litter; hydrologic characteristics

枯枝落叶层是森林结构中重要的组成部分, 是森林水文效应的第二活动层^[1]。其水文作用主要体现在枯枝落叶的吸水方面, 吸水量的多少与林地现存量、自身含水量和天气状况等多种因素有关^[2]。林地枯落物的贮量对其持水量有重大影响^[3]。枯落物的持水机理由于受枯落物性质及外界条件等因素的影响, 水文特性的时空变化比较复杂^[4]。研究枯落物吸水动态机理对于进一步阐明林地径流动态有重要意义^[5]。以江西大岗山林区典型地带性植被常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林为研究对象, 比较三种林型枯落物现存量及其水文特性, 模拟枯落物持水速率与清水浸泡时间方程以预测枯落物持水进程, 可以丰富常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林水文生态效应的研究成果, 同时可为评价常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林的水源涵养效益提供依据和参考。

1 研究区自然概况

研究区位于江西大岗山森林生态系统国家野外科学观测研究站(114°30′-114°45′E, 27°30′-27°50′N)。属亚热带季风湿润气候, 年均气温 15.8~17.7℃, 1 月份最低温度 -5.3℃, 7 月份最高温度 28.8℃, 年均降水量为 1 591 mm, 主要集中在 4~6 月, 年均蒸发量 1 503 mm。天然常绿阔叶林是本地区的地带性植被, 也是天然林演替系列的顶级群落, 但由于长期严重的人为干扰, 地带性植被已破坏殆尽, 现存植被类型主要有天然次生常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、毛竹(*Phyllostachys pubescens*)林以及大面积的杉木(*Cunninghamia lanceolata*)人工林^[6]。于 2006 年 8 月在江西大岗山选择嵌套式小流域内的常绿阔叶林、毛竹林和

^{*} 收稿日期: 2008-04-02

基金项目: 国家自然科学基金重大项目课题(30590381); 国家林业科技支撑计划课题(2006BAD03A07); 国家林业局林业新技术开发与储备专项(2006-67); 大岗山国家级森林生态站资助项目

作者简介: 王兵(1965-), 男, 辽宁省西丰县人, 研究员, 博士生导师, 主要从事生态系统关键过程长期观测与模拟研究。E-mail: wangbing@caf.ac.cn

通信作者: 王燕(1982-), 女, 山东省邹平县人, 主要从事森林水文及森林生态系统碳平衡研究。E-mail: wangyan2008502@126.com

杉木人工林土壤, 建立调查样地并进行常规调查, 记录其坡度、坡向、冠层郁闭度等指标, 各样地基本情况见表 1。

表 1 三种林型样地的基本情况

类型	编号	面积	海拔/ m	坡向	坡度/(°)	胸径/ cm	郁闭度	土壤类型
常绿阔叶林	1	20 m×20 m	285	北	25	17.45	0.9	黄红壤
毛竹林	2	20 m×20 m	315	北	35	10.72	0.7	黄壤
杉木人工林	3	20 m×20 m	275	北	25	15.04	0.8	黄红壤

2 研究方法

2.1 林下枯落物采集

在常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林样地的中坡选取 0.5 m×0.5 m 小样方 5 个, 现场记录枯落物层的厚度, 收集全部枯落物。

2.2 枯落物持水量及其吸水速率测定

按照室内浸泡法测定林下枯落物的持水量及其吸水速率, 并依据相关公式计算常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物的持水率、持水量、拦蓄率和拦蓄量^[7]。

3 结果与分析

3.1 三种林型的枯落物厚度与现存量

常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林林下枯落物层的厚度分别为 2.52 cm, 1.77 cm, 3.59 cm, 而三者的枯落物蓄积量则分别为 474.18 t/km², 516.92 t/km², 598.30 t/km²(表 2)。可见, 三种林型枯落物蓄积量与厚度并不完全符合正相关关系, 这一方面是由于树种的差异, 另一方面与林龄、坡度、坡向等有密切关系。毛竹林枯落物储量较大, 而厚度较小, 可能是由于毛竹林枯落物层自然状态下较紧实而引起的。

表 2 不同林型枯落物的厚度与现存量

林型	厚度/ cm	蓄积量/(t·km ⁻²)
常绿阔叶林	2.52	474.18
毛竹林	1.77	516.92
杉木林	3.59	598.30

表 3 不同林型枯落物持水量(*Q*)与浸泡时间(*t*)的回归方程

林分类型	回归方程	相关系数 <i>R</i> ²	<i>P</i> 值
常绿阔叶林	$Q = -0.0023t^2 + 0.0795t + 1.4153$	0.9405	5E-05
毛竹林	$Q = -0.0031t^2 + 0.0897t + 2.0893$	0.9249	1E-04
杉木人工林	$Q = -0.0020t^2 + 0.0787t + 1.3337$	0.9422	5E-05

3.3 不同林分枯落物吸水速率的比较

常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林的枯落物吸水速率均在 0~6 h 急剧减小, 三者分别在 10 h, 20 h 和 20 h 时吸水速率接近于零并保持稳定, 说明已完全饱和。毛竹林枯落物吸水速率最高, 且随时间的变化更为剧烈。常绿阔叶林和杉木人工林枯落物的吸水速率相差不大。常绿阔叶林略优于杉木林且变化最为平缓。对常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物吸水速率与浸泡时间建立回归方程(表 4)。可见, 三者回归方程的相关系数 *R*² 为 0.988 2~0.999 4, 拟合效果较好, 且其 *P* 值均小于 0.05, 回归显著, 故可以应用该方程

3.2 三种林分枯落物持水量的比较

常绿阔叶林、毛竹林、杉木林三种林型枯落物的自然含水率分别为 100.07%, 48.21%, 105.19%, 最大持水率则分别为 203.90%, 275.74%, 207.42%。可见, 毛竹林枯落物具有很大的持水潜力。

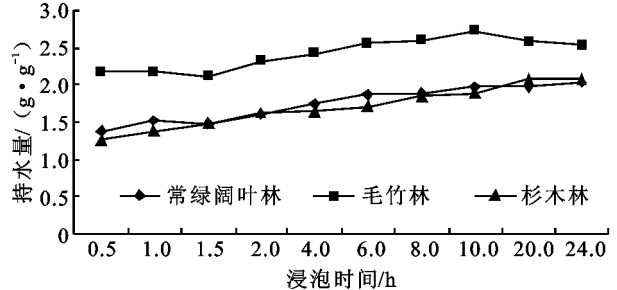


图 1 不同林分枯落物持水量与浸泡时间关系

常绿阔叶林枯落物在 1 h 内持水量剧增, 后开始减小, 到 1.5 h 时又开始稳定增加, 10 h 时基本开始稳定。毛竹林枯落物持水量在 0.5~1.5 h 内不断减少, 之后持水量开始随时间不断增加, 10 h 时达到最大值, 而后开始减小, 20 h 时趋于稳定。杉木林枯落物吸水过程总体波动不大, 除在 2 h 时持水量增幅较大, 在 10 h 时出现持水量减少的状况外基本呈稳定增加过程, 在 20 h 时基本达到饱和状态(图 1)。

将常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物持水量与浸泡时间建立回归方程(表 3)。可见, 三者回归方程的相关系数均在 0.9 以上, 且 *P* 值均小于 0.05, 回归显著, 可以应用该回归方程预测其枯落物 24 h 内的持水量进程。

来预测其枯落物 24 h 内的吸水速率进程。

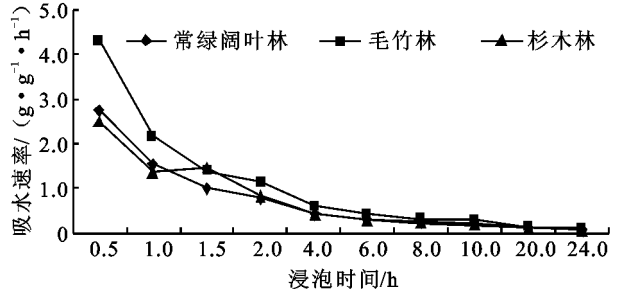


图 2 不同林分枯落物吸水速率与浸泡时间关系

表 4 不同林型枯落物吸水速率(S)与浸泡时间(t)的回归方程

林分类型	回归方程	相关系数 R^2	P 值
常绿阔叶林	$S = 1.4928t^{-0.8953}$	0.9994	4.57E-14
毛竹林	$S = 2.2052t^{-0.9392}$	0.9987	8.36E-13
杉木人工林	$S = 1.5118t^{-0.8993}$	0.9882	8.36E-13

3.4 三种林型枯落物对降雨的拦蓄能力

从某一时期林地枯落物的现存量和其水文特征,可进一

表 5 三种林型枯落物对降雨的拦蓄能力

林分类型	自然持水率/ %	最大持水率/ %	最大持水量/ ($t \cdot km^{-2}$)	最大拦蓄率/ %	最大拦蓄量/ ($t \cdot km^{-2}$)	有效拦蓄率/ %	有效拦蓄量/ ($t \cdot km^{-2}$)
常绿阔叶林	100.07	203.07	962.92	103.00	498.05	72.54	352.35
毛竹林	48.21	252.88	1307.19	204.67	1032.02	166.74	840.58
杉木人工林	105.19	206.65	1236.39	101.47	598.40	70.47	412.68

最大持水率(量)和最大拦蓄率(量)一般只能反映枯落物层的持水能力大小,但不能反映其对实际降雨的拦蓄情况。通常利用有效拦蓄率(量)估算枯落物对降雨的实际拦蓄能力^[8]。

由表 5 可以看到,常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物的有效拦蓄率分别为 72.54%, 166.74%, 70.47%, 而三者的有效拦蓄量则分别为 352.35 t/km^2 , 840.58 t/km^2 , 412.68 t/km^2 。

4 结 论

(1) 江西大岗山林区常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林的枯落物现存量分别为 474.18, 516.92, 598.30 t/km^2 。毛竹林枯落物的厚度较小,但由于其较紧实,因而其现存量较大。

(2) 江西大岗山林区常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物持水量均随时间的增加而增加,三者的持水量分别在 10 h, 20 h, 20 h 达到饱和稳定状态。在 24 h 内,三者的持水量均与浸泡时间呈抛物线关系,回归显著。

(3) 江西大岗山林区常绿阔叶林、毛竹林和杉木人工林枯落物吸水速率随时间的增加而减小,且在 0~6 h 减小剧烈。毛竹林枯落物吸水速率变化最快,常绿阔叶林吸水速率变化则最平缓。在 24 h 内,三者的吸水速率均与浸泡时间呈幂函数关系,回归显著。

(4) 最大持水率(量)、有效拦蓄量大小顺序均为:毛竹林>杉木林>常绿阔叶林,可见,毛竹林枯落物水文性能优于杉木林和常绿阔叶林。该区杉木林和常绿阔叶林属保护性

步估算出该林地枯落物对降雨的拦蓄能力。三种林型枯落物最大持水率的排序为毛竹林>杉木人工林>常绿阔叶林,常绿阔叶林和杉木林相差不大,毛竹林明显高于常绿阔叶林和杉木人工林。

枯落物的最大持水量与最大持水率和其现存量密切相关,三种林分枯落物最大持水量的排序为毛竹林>杉木人工林>常绿阔叶林(表 5)。

植被类型,而毛竹林乱砍乱伐现象较为严重,因此应积极保护现有的毛竹林资源以充分发挥其水文生态功能。

参考文献:

[1] 于志明,王礼先.水源涵养林效益研究[M].北京:中国林业出版社,1991:32-37.

[2] 赵鸿雁,吴钦孝.黄土高原几种枯枝落叶吸水机理研究[J].防护林科技,1996(4):15-18.

[3] 刘玉成,钟章成.缙云山自然保护区植被概况[M]//钟章成.常绿阔叶林生态学研究.重庆:西南师范大学出版社,1988:315-326.

[4] 马雪华,杨茂瑞,王建军.亚热带杉木、马尾松人工林水文功能的研究[M]//周晓峰.中国森林生态系统定位研究.哈尔滨:东北林业大学出版社,1994:346-353.

[5] 王云琦,王玉杰,张洪江,等.重庆缙云山几种典型植被枯落物水文特性研究[J].水土保持学报,2004,18(3):41-44.

[6] 崔向慧,李海静,王兵.江西大岗山常绿阔叶林生态系统水量平衡的研究[J].林业科学,2006,42(2):8-12.

[7] 高执勤,傅懋毅.毛竹林等不同森林类型枯落物水文特性的研[J].林业科学研究,2005,18(3):274-279.

[8] 高人,周广柱.辽宁东部山区几种主要森林植被类型枯落物层持水性能研究[J].沈阳农业大学学报,2002,33(2):115-118.