

## 巴东县不同森林类型林下灌草和凋落物水文效应研究

崔鸿侠<sup>1,2</sup>, 张卓文<sup>1</sup>, 李振芳<sup>1</sup>

(1. 华中农业大学, 武汉 430070; 2. 湖北省林业科学研究院, 武汉 430079)

**摘要:**对巴东县的不同森林类型林下灌草和凋落物的数量与持水特性进行了调查分析, 结果表明: 林下灌草生物量最多的是灌木林, 其后依次是马尾松林、针叶混交林、针阔混交林、阔叶林和柏木林; 灌草层的持水量与其生物量具有密切关系, 生物量多的持水量相应也多。林下凋落物层存储量最多的是柏木林, 其后依次是针阔混交林、阔叶林、针叶混交林、灌木林和马尾松林; 凋落物持水量最多的是阔叶林, 其后依次是柏木林、针阔混交林、针叶混交林、灌木林和马尾松林, 主要原因是除了受凋落物数量的影响外, 还受凋落物持水能力的影响。

**关键词:**森林类型; 灌草; 凋落物; 持水量

中图分类号: S715.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)05-0203-03

## Studies on the Shrub, Herbage and Litter Hydrological Effect Under Different Forest Type in Badong Area

CUI Hong-xia<sup>1,2</sup>, ZHANG Zhuo-wen<sup>1</sup>, LI Zhen-fang<sup>1</sup>

(1. Huazhong Agriculture University, Wuhan 430070, China; 2. Hubei Academy of Forestry, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** Through the shrub, herbage and litter amount survey and the water holding characteristic experiment of the litter under different kinds of forest. The result shows that the shrub and herbage amount of different forest type is bush forest, *Pinus massoniana* Lamb. forest, mixed forest of conifer, mixed forest of conifer and broadleaf, broadleaf forest and *Cupressus funebris* Endl. forest in order. The water holding amount of shrub and herbage have positive relative with their amounts. The litter amount of different forest type is *Cupressus funebris* Endl. forest, mixed forest of conifer and broadleaf, broadleaf forest, mixed forest of conifer, bush forest and *Pinus massoniana* Lamb. forest in order. And the water holding amount of litter is broadleaf forest, *Cupressus funebris* Endl. forest, mixed forest of conifer and broadleaf, mixed forest of conifer, bush forest and *Pinus massoniana* Lamb. forest in order. And the water holding capacity of the litter form is affected with its amount and component.

**Key words:** forest type; shrub and herbage; litter; water capacity

林下灌草包括了灌木和草本, 是处在林分中的较低层次。林内透雨在到达地面前, 部分雨水会被林下灌草进一步截留, 从而进一步削减雨滴势能, 防止地表溅蚀, 是森林植被中的一个重要层次。凋落物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。它也能削弱雨滴对土壤的直接溅击, 减少了到达土壤表面的降水量, 以及减少了地表径流的产生, 起到保持水土和涵养水源的作用<sup>[1~4]</sup>。因此对林下灌草和凋落物水文效益的研究具有重要意义。本文对巴东县的柏木林、马尾松林、针叶混交林、针阔混交林、阔叶林及灌木林6种主要森林类型的林下灌草和凋落物水文效应进行了研究, 以期为该地区的水源生态林建设和水土保持工作提供理论依据。

### 1 研究区概况

研究区位于长江三峡库区湖北省西部, 鄂西土家族苗族自治州东北部。东经 110°24'~110°32', 北纬 30°13'~31°28', 平均海拔 1 053 m, 平均坡度为 28.6°。气候属亚热带季

风型气候, 冬暖夏凉, 四季分明, 雨水充沛, 年均气温 17.5℃, 全县平均年降水量 1 100~1 900 mm, 降水多集中在 4~9 月份, 占全年总量的 75%。土壤分布呈一定的规律性, 海拔 500 m 以下的低山河谷区以红壤类型为主; 低山(海拔 500~800 m)为黄壤, 亚高山(海拔 800~1 200 m)以山地黄壤为主。主要植被类型为柏木林、马尾松林、针叶混交林、针阔混交林、阔叶林及灌木林。林下灌草主要有火棘、糯米条、马甲子、悬钩子、绣线菊、柞木、竹叶椒、马桑、檉木、蕨类等。

### 2 研究方法

#### 2.1 林下灌草的收集和持水量测定

在各标准地内选择 3 个有代表性 2 m×2 m 的小样方, 砍下样方内所有灌木和草本, 称鲜重, 推算各森林类型单位面积内灌木草本层的生物量。取其中 2 000 g 的灌草泡水 1~2 h, 取出之后, 待水滴净再称重, 由此得到以鲜重为基准的持水量, 并求算持水率。

#### 2.2 林下凋落物的采集和持水量测定

在每块标准地内分上坡、中坡和下坡, 各取面积为 50

收稿日期: 2006-07-12

基金项目: 长江水利委员会课题“三峡库区陡坡地退耕还林与水土保持研究”

作者简介: 崔鸿侠(1979—), 男, 湖北天门人, 硕士, 主要从事森林生态研究。

cm×50 cm 的凋落物样方 3 个,采取凋落物时,将未分解层和半分解层分别装箱。未分解凋落物指基本上保持其原有形状及质地的枯枝落叶;半分解凋落物系指未完全腐烂、肉眼观察能分辨出其枝叶大体形状的枯枝落叶。并现场记录各层厚度。将采集的凋落物风干并称重,然后将称重后的凋落物进行泡水,在泡水 24 h 后取出称重,求算最大持水量。

表 1 不同植物种类最大持水量

															g/kg
马桑	火棘	女贞	金银木	君迁子	化香	榿木	棕榈	马甲子	糯米条	悬钩子	绣线菊	柞木	盐肤木	竹叶椒	蕨类
233.9	329.4	179.6	255.6	250.5	1799	229.9	279.7	350.0	390.9	316.9	235.0	139.8	167.5	226.3	347.2

注:测定时间为 2005 年 7 月。

从表 1 可知不同的物种最大持水量有很大区别,在测定的物种中持水量最大的是糯米条,持水量最小的是柞木,糯米条的持水量接近柞木的 3 倍。另外在观测的这些物种中,部分物种可以作为很好地水土保持植物,如火棘、蕨类和盐肤木等等,能很好的起到改良土壤,保持水土的作用。通过标准地植被群落调查,并结合表 1 可得出 6 种森林类型灌草层的生物量、持水量及持水率,结果见表 2。

表 2 不同森林类型灌草层持水情况比较

森林类型	灌草生物量/ (t·hm <sup>-2</sup> )	灌草层优势种	持水量/持水率/ mm %	
柏木林	83.19	马桑,化香, 马甲子,蕨类	0.18	21.64
马尾松林	161.39	悬钩子,绣线菊, 榿木,蕨类	0.42	26.02
针叶混交林	130.00	蕨类,绣线菊, 女贞,火棘	0.30	23.08
针阔混交林	91.83	女贞,榿木, 棕榈,蕨类	0.25	27.22
阔叶林	87.50	火棘,棕榈,蕨类	0.22	25.14
灌木林	235.97	糯米条,悬钩子, 榿木,柞木,竹叶椒	0.71	30.09

### 3 结果与分析

#### 3.1 林下灌草层对降水的截留

对林下的主要灌草类型分别进行泡水试验,得出不同植物种类最大持水量,结果见表 1。

灌木草本层对降水的截留效果与其生物量的数量和质量密切相关,6 种植被类型中,以灌木林的生物量最大,其吸水量也最多;其后依次为马尾松林、针叶混交林、针阔混交林和阔叶林,柏木林内的灌草生物量最小,吸水量也最少。

#### 3.2 林下凋落物对降水的截持

##### 3.2.1 不同森林类型凋落物数量及组成

森林类型不同,林下凋落物的数量和组成也不一样。将采集回来的凋落物放在通风干燥处进行风干,大约 1 周以后,直到手摸没有湿感为止,称其重量作为各林型不同分解层凋落物的风干数量,结果见表 3。

从表 3 看出,6 种森林类型的凋落物数量有一定差别,总数量最多的是柏木林,其后依次是针阔混交林、阔叶林、针叶混交林和灌木林,数量最少的是马尾松林。主要是因为柏木林林冠结构比较茂密,落叶很多,而且针叶难于分解,造成凋落物积累很多;阔叶林和针阔混交林中的阔叶树种多为落叶栎类,而观测时间处于林木生长季节,落叶较丰富,因此凋落物数量也较丰富;灌木林虽然也以落叶灌木为主,但由于树体小,叶子少,凋落物数量较阔叶乔木林要少;马尾松林由于枝叶稀疏,落叶也较少,凋落物数量最少。从表 3 还可看出,各种森林类型的凋落物都以半分解层为主。

表 3 不同森林类型凋落物数量及组成

森林类型	厚度/cm	凋落物数量/(t·hm <sup>-2</sup> )					凋落物组成/%			
		总数量/ (t·hm <sup>-2</sup> )	未分解层		半分解层		枝条	果实	叶子	其它
			比例/%	数量	比例/%	数量				
柏木林	3.8	10.09	3.86	38.25	6.23	61.75	5.59	0.16	90.98	3.27
马尾松	2.0	5.55	2.28	41.11	3.27	58.89	5.06	0.18	92.01	2.75
针叶混	2.4	6.21	2.53	40.77	3.68	59.23	3.15	0.08	94.35	2.42
针阔混	3.2	7.24	1.87	25.84	5.37	74.16	5.28	0.08	91.63	3.01
阔叶林	3.0	7.18	1.64	22.81	5.54	77.19	6.47	0.07	90.42	3.04
灌草地	2.1	5.70	1.88	33.05	3.82	66.95	2.76	0.02	94.87	2.35

注:测定时间为 2005 年 7 月。

凋落物的组成以叶子为主,枝条为辅,并杂有一些果实、树皮及芽鳞等。6 种森林类型凋落物组成中,叶子的含量均达到 90% 以上,而以灌草地和针叶混交林的含量最高,这是因为灌草地和针叶混交林的年龄较其它森林类型的林木年龄偏小,枝条和树皮等的脱落情况要少,凋落物以落叶为主。柏木林、马尾松林、针阔混交林和阔叶林都已达到中壮龄,树干下部的枯枝容易脱落,因此在林下凋落物中枝条占有一定的比例,均达到 5% 以上。

不同林型的凋落物数量与厚度都具有相同的趋势,即凋落物数量与厚度成线性相关:

$$Y = 2.2673X + 0.7603 \quad r^2 = 0.9035 \quad F = 37.4433$$

##### 3.2.2 不同森林类型凋落物的分解强度比较

凋落物的分解强度是决定其累积量及其水文特性的重要因素之一。以 A<sub>1</sub> 代表未分解层, A<sub>2</sub> 代表半分解层,那么可用绝对重量比 A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub> 和相对重量比 A<sub>2</sub>/(A<sub>1</sub> + A<sub>2</sub>) × 100% 来分析凋落物不同层次的分解强度<sup>[5,6]</sup>,见表 4。

表4 不同森林类型凋落物分解强度

森林类型	$A_1/$ ( $t \cdot hm^{-2}$ )	$A_2/$ ( $t \cdot hm^{-2}$ )	$A_1/A_2$	$A_2/$ ( $A_1+A_2$ )/%
柏木林	3.86	6.23	0.62	61.75
马尾松林	2.28	3.27	0.70	58.89
针叶混交林	2.53	3.68	0.69	59.23
针阔混交林	1.87	5.37	0.35	74.16
阔叶林	1.64	5.54	0.30	77.19
灌木林	1.88	3.82	0.49	66.95

从表4可知,绝对重量比最大的为马尾松林,其后依次为针叶混交林、柏木林、灌木林和针阔混交林,最小的为阔叶林。这种比值越大,表明分解强度越弱。相对重量比最大的为阔叶林,其后依次为针阔混交林、灌木林、柏木林和针叶混交林,最小的为马尾松林。而这种比值越大,表明分解强度越强。两种表示方法具有一致性。

### 3.2.3 不同森林类型凋落物的持水量

各森林类型的不同分解层凋落物的最大持水量和持水率表现不尽相同,结果见表5。

从表5可知,未分解层凋落物最大持水率大小顺序依次为阔叶林、针阔混交林、灌木林、针叶混交林、马尾松林和柏木林,半分解层中除了针叶混交林最大持水率比灌木林大外,其它林型凋落物的最大持水率大小顺序与未分解层一致。而最大持水率可以反映不同林型凋落物持水能力,因此凋落物持水能力最强的林型为阔叶林,其次为针阔混交林、灌木林、针叶混交林和马尾松林,持水能力最差的为柏木林。

表5 不同森林类型凋落物的持水量

森林类型	最大持水量/mm			最大持水率/%		
	未分解层	半分解层	合计	未分解层	半分解层	合计
柏木林	0.47	0.98	1.45	122.60	157.13	143.92
马尾松林	0.30	0.52	0.82	132.81	159.16	148.33
针叶混交林	0.41	0.69	1.10	161.26	188.31	177.28
针阔混交林	0.33	1.04	1.37	176.00	193.03	188.63
阔叶林	0.34	1.28	1.62	209.74	231.84	226.80
灌木林	0.33	0.69	1.02	172.54	180.31	177.74

注:最大持水率%=[最大持水量( $t/hm^2$ )/凋落物风干重( $t/hm^2$ )] $\times 100$ 。

凋落物持水总量最大的是阔叶林,其次为柏木林、针阔

混交林、针叶混交林和灌木林,持水量最小的是马尾松林。再对林下凋落物未分解层和半分解层的最大持水量进行比较分析可以发现,半分解层的最大持水量比未分解层都大得多。这主要是受凋落物数量和持水能力的共同影响。

## 4 小结

(1)不同林型林下灌草层对降水的截持效果与其生物量的多少有密切关系。6种林下灌草持水量的大小顺序依次是灌木林(0.71 mm)、马尾松林(0.42 mm)、针叶混交林(0.30 mm)、针阔混交林(0.25 mm)、阔叶林(0.22 mm)和柏木林(0.18 mm)。

(2)不同林型凋落物的数量都是半分解层多于未分解层,凋落物总量最多的是柏木林(10.09  $t/hm^2$ ),其次是针阔混交林(7.24  $t/hm^2$ )、阔叶林(7.18  $t/hm^2$ )、针叶混交林(6.21  $t/hm^2$ )、灌木林(5.70  $t/hm^2$ ),最少的是马尾松林(5.55  $t/hm^2$ )。且凋落物数量与其厚度具有显著的线性相关。

(3)不同林型凋落物的分解强度不一样,分解强度由强到弱依次是阔叶林、针阔混交林、灌木林、柏木林、针叶混交林和马尾松林。

(4)凋落物的持水量受凋落物的数量和持水能力的共同影响。6种林型凋落物持水能力由强到弱依次是阔叶林、针阔混交林、灌木林、针叶混交林、马尾松林和柏木林。最大持水量的大小顺序依次是阔叶林(1.62 mm)、柏木林(1.45 mm)、针阔混交林(1.37 mm)、针叶混交林(1.10 mm)、灌木林(1.02 mm)和马尾松林(0.82 mm)。

## 参考文献:

- [1] 张洪江,程金花,等.三峡库区3种林下枯落物储量及其持水特性[J].水土保持学报,2003,17(3):55-58.
- [2] 朱金兆,刘建军,等.森林凋落物层水文生态功能研究[J].北京林业大学学报,2002,24(5):30-34.
- [3] 何汉杏,韦炳武.广西龙桥林区不同植被类型水文效益的研究[J].中南林学院学报,1991,11(1):25-33.
- [4] 曾思奇,余济云,等.马尾松水土保持林水文功能剂量研究[J].中南林学院学报,1996,16(3):1-7.
- [5] 徐跃.枯枝落物在森林系统中的作用[J].林业科技通讯,1988,(12):23-49.
- [6] 朱兴武,张鸿昌,等.大同宝库林区森林枯落物层水文特征研究[J].青海农林科技,1993,(4):1-6.