

小兴安岭不同森林类型枯落物储量及其持水特性比较

张淑兰¹, 张海军², 张武³, 郭勇², 李兴洲¹, 张强¹, 鲁彦¹, 姚嵩坡¹

(1. 佳木斯大学 公共卫生学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 佳木斯大学 生命科学学院,
黑龙江 佳木斯 154007; 3. 佳木斯大学 理学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要: [目的] 对小兴安岭主要森林类型林下枯落物蓄积量进行调查分析和持水特性研究, 为该区森林生态服务功能评价提供重要依据和理论基础。[方法] 选择 6 种典型森林类型设置样地测定枯落物现储量, 并采用浸水法对枯落物持水特性进行测定, 计算其最大拦蓄量和有效拦蓄量。[结果] 主要森林类型枯落物蓄积量介于 13.53~29.48 t/hm², 大多是半分解层蓄积量高于未分解层。不同森林类型最大持水率与最大持水量表现不一致, 其中最大持水率为 243.19%~524.0%, 最大持水量为 56.81~106.90 t/hm²。不同森林类型的最大拦蓄量与有效拦蓄量的表现也略有差异, 最大拦蓄量为 33.43~64.42 t/hm², 有效拦蓄量为 24.91~48.38 t/hm²。枯落物层的持水率与浸泡时间呈显著对数关系, 而吸水速率与浸泡时间呈显著幂函数关系。[结论] 受树种特性、枯落物储量、分解速率及林龄的影响, 该区不同森林类型林下枯落物储量及其持水特性差异显著。

关键词: 小兴安岭; 天然林; 人工林; 枯落物蓄积量; 持水特性

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)04-0085-06

中图分类号: S715.7

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.04.017

Comparison of Water-holding Characteristics and Biomass of Litter Under Different Forest Types in Xiaoxingan Mountains

ZHANG Shulan¹, ZHANG Haijun², ZHANG Wu³, GUO Yong²,

LI Xingzhou¹, ZHANG Qiang¹, LU Yan¹, YAO Songpo¹

(1. School of Public Health, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China;

2. School of Life Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China;

3. School of Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China)

Abstract: [Objective] The litter storage and the water-holding capacities in the main forest types in Xiaoxingan Mountains were studied to provide important data and theoretical basis for the evaluation of forest ecological service function in Xiaoxingan Mountains. [Methods] 6 kinds of typical forest types were selected to set sample plot and measure the litter reserves, and the soaking method was adopted to measure the water-holding characteristics of litters, then the maximum interception and effective interception were calculated. [Results] the litter biomass of main forest types ranged from 13.53 t/hm² to 29.48 t/hm², and the biomass of the half-decomposed litter of the majority of forest types was higher than that of non-decomposed litters. The rate of water-holding capacity and water-holding capacity of litter layer in different forest types were different. The ratio of maximum water-holding capacity varied from 243.19% to 524.0%, while the maximum water-holding capacity ranged from 56.81 t/hm² to 106.90 t/hm². The performance between maximum interception and maximum effective interception of litter layer in different forest types was also slightly different. The maximum interception varied from 33.43 t/hm² to 64.42 t/hm², while the effective interception ranged from 24.91 t/hm² to 48.38 t/hm². The relationships between water-holding rate of litters and soak time in different forest types could be significantly fitted by Logarithmic equation, and the relationships between water absorption rate and soak time were significantly described by power function. [Conclusion] The litter reserves and its water characteristics in different forest types were obviously different due to the tree species

收稿日期: 2014-05-30

修回日期: 2014-06-09

资助项目: 黑龙江省教育厅科学技术研究项目“小兴安岭主要森林植被的枯落物与土壤水文功能研究”(12531703)

第一作者: 张淑兰(1980—), 女(汉族), 河北省滦南县人, 博士, 讲师, 主要从事森林生态、生态水文过程与模型应用研究。E-mail: zhangshulan1980@163.com。

characteristics, litter reserves, decomposition rate and forest ages.

Keywords: Xiaoxingan Mountains; natural forest; planted forest; amount of litter accumulation; water-holding characteristics

枯落物是森林生态系统的重要组成部分,一般分为未分解层和半分解层。其中,未分解枯落物层指基本上保持其原有形状及质地的枯枝落叶;半分解枯落物层指未完全腐烂、肉眼观察能分辨出其枝叶大体形状的枯枝落叶。枯落物的储量及持水能力是评价森林生态功能的重要依据和理论基础。目前国内外对不同区域不同森林类型的枯落物的水文特性开展了大量的研究,包括枯落物蓄积量动态^[1]、截留降雨效应^[2-3]、分解速率^[3]、对土壤物理性质及养分的影响^[4-5]、对地表入渗、蒸发及产流的影响^[6-8]等。小兴安岭地区具有较多的原始林及其混交林和天然次生林,也有少部分人工林,对区域气候条件、水源涵养起到了重要的作用,特别是森林冠层、枯落物以及土壤对自然降水的调节作用。目前,从不同林龄、不同采伐强度方面有学者研究了枯落物储量变化及持水特性^[9-10],但针对不同起源、不同类型下森林枯落物的水文功能研究还比较少。汪永英等^[11]研究了小兴安岭南坡 4 种林分类型的枯落物水文特性,但其选取的 4 种类型均为该区林龄较小的林分(平均林龄为 17 a);因此,针对该区具有上百年林龄的原始红松林、臭冷杉林以及老龄化白桦林的枯落物储量及持水特性的比较还需进一步的深入研究,且此 3 种林分作为该区的主要森林类型对森林生态功能的发挥具有重要的影响。本研究以小兴安岭南麓大亮子河国家森林公园内的 4 种老龄的天然林和 2 种人工林为研究对象,对不同森林类型下的枯落物储量及其水文特性进行定量研究。

1 研究区概况

研究地点位于汤旺河流域下游、小兴安岭南麓汤原县大亮子河国家级森林公园腹地(129°37′11″—129°45′22″E,46°57′47″—47°03′25″N),总面积 71.71 km²,海拔在 300~700 m,属低山丘陵地带。气候属于温带大陆性季风气候,年平均气温 1.3℃,无霜期为 100~120 d,年平均降雨量为 550~670 mm,年平均降雪深度可达 50 cm,一般风力在 5~6 级之间。冬季漫长、严寒干燥而多风雪;夏季湿润、温热而短促;春季迟缓,多风少雨;秋季降温急剧,常出现早霜。区内森林土壤以暗棕壤为主,森林覆盖率 86.5%,主要植被有原始红松林(*Pinus koraiensis*)以及白桦林(*Betula platyphylla*)、臭冷杉林(*Abies nephrolepis*)、蒙古栎林(*Quercus mongolica*)、红皮云杉林(*Picea koraiensis*)等天然次生林,并有部分人工红松林和人工兴安落叶松林(*Larix gmelini*),林缘有少量灌木林。

2 研究方法

2.1 样地特征

于 2013 年 7—8 月在研究区选择主要森林类型并设置了 6 个样地,包括具有百年林龄的原始红松林 I 和臭冷杉林、老龄化的白桦林、以云杉(*Picea asperata*)、冷杉(*Abies Mill*)、槭树(*Acer saccharum*)等为主的针阔混交林以及人工兴安落叶松林和人工红松林 II。样地具体情况详见表 1。

表 1 研究样地主要森林植被类型概况

样地编号	植被类型	海拔/m	坡位	坡向	郁闭度	林分起源	平均林龄/a	平均树高/m	土壤类型
A	红松林 I	573	近坡顶部	半阴半阳	0.7	天然林	200	26	暗棕壤
B	白桦林	567	坡顶部	平地	0.4	天然林	80	18	暗棕壤
C	臭冷杉林	479	坡中部	半阴半阳	0.6	天然林	200	24	暗棕壤
D	针阔混交林	482	坡中部	半阴半阳	0.6	天然林	150	21	暗棕壤
E	兴安落叶松林	365	坡底部	阴坡	0.4	人工林	20	16	沼泽土
F	红松林 II	401	坡底部	阳坡	0.5	人工林	25	18	暗棕壤

2.2 枯落物现存量的测定

在研究样地内随机设置 3 个 0.5 m×0.5 m 的小样方;在样方内,利用钢尺随机选择 5 个点测定了枯落物总厚度、未分解层厚度和半分解层厚度,取其平均值;再按未分解和半分解层分别收集样品,带回室

内称湿重(M_0),并从中取适量样品称重(W_1),然后放入烘干箱内烘干后再测定其干重(W_2)。根据测得结果推算单位面积的枯落物蓄积量(M)和自然含水率(R_0)。其计算公式分别为:

$$M = M_0 \cdot K \times 10^{-2} \quad (1)$$

式中: M ——样地枯落物现存量(t/hm^2); M_0 ——取样样方枯落物鲜重(g); K ——换算系数, $K=W_1/W_2$ 。

$$R_0 = (W_1 - W_2) / W_2 \times 100\% \quad (2)$$

式中: R_0 ——自然含水率(%); W_1 ——烘干前的样品重(g); W_2 ——烘干后的样品重(g)

2.3 枯落物持水过程、吸水速率、最大持水量及最大吸湿比测定

在室内采用浸水法测定枯落物相关持水特性。将烘干称重后的未分解和半分解的枯落物(W_2)分别放入尼龙网袋中,然后将装有枯落物的尼龙网袋完全浸入盛有清水的容器中,水面高于尼龙网袋上沿。浸泡时间间隔 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h, 8 h, 10 h, 12 h, 24 h 时称重(W_{24h}),每次取出后静置 5 min 左右,直至枯落物不滴水为主,迅速称枯落物的湿重并记录,每个森林类型重复 3 次来获得枯落物吸水过程,根据不同时间持水量及浸水时间计算枯落物吸水速率。然后,将浸水 24 h 后的枯落物的持水量作为其最大持水量,据此计算样地枯落物的最大持水率(R_m)和最大持水量(Q)。计算公式为: $R_{hm} = (W_{24h} - W_2) / W_2 \times 100\%$; $Q = R_{hm} \cdot M$ (3)

2.4 枯落物最大拦蓄量和有效拦蓄量的测定

枯落物的最大和有效拦蓄量的计算采用公式分别为^[8]:

$$R_{sm} = R_{hm} - R_0 \quad (4)$$

式中: R_{sm} ——最大拦蓄率(%); R_{hm} ——最大持水率(%); R_0 ——自然含水率(%)

$$R_w = 0.85R_{hm} - R_0 \quad (5)$$

式中: R_w ——有效拦蓄率(%); R_{hm} ——最大持水率(%)

$$Q_m = R_{sm} \cdot M \quad (6)$$

式中: Q_m ——最大拦蓄量(t/hm^2); R_{sm} ——最大拦蓄率(%); M ——样地枯落物现存量(t/hm^2)

$$Q_R = R_w \cdot M \quad (7)$$

式中: Q_R ——有效拦蓄量(t/hm^2); R_w ——有效拦蓄率(%); M ——样地枯落物现存量(t/hm^2)。

3 结果与分析

3.1 不同森林类型下枯落物现存量及组成比较

小兴安岭不同森林类型枯落物厚度与蓄积量明显不同(表 2)。由表 2 可以看出,枯落物厚度以红松林 I 和臭冷杉林最大为 6.00 cm,枯落物厚度由大到小依次为:白桦林>针阔混交林>红松林 II>兴安落叶松林,厚度差可达 4.00 cm;其中红松林 I 和臭冷杉林半分解层的厚度均是未分解层的 2 倍,白桦林半分解层和未分解层厚度相等,其他 3 种森林类型均是未分解层高于半分解层。

枯落物总蓄积量大小依次为:红松林 I>臭冷杉林>白桦林>针阔混交林>红松林 II>兴安落叶松林,红松林 I 的枯落物总蓄积量最大,为 29.48 t/hm^2 ,兴安落叶松林的最小,为 13.53 t/hm^2 ,二者相差 15.95 t/hm^2 。枯落物总蓄积量与总厚度、半分解层蓄积量与其厚度均呈显著的正相关($p < 0.05$);而未分解层蓄积量与其厚度无显著相关性($p > 0.05$)。

从枯落物组成来看,各森林类型的未分解层和半分解层的蓄积量占总蓄积量的比例有所不同,但大多是半分解层蓄积量明显高于未分解层,如兴安落叶松林的半分解层蓄积量是未分解层的 3.15 倍,只有白桦林和红松林 II 是未分解层略高于半分解层。

表 2 不同森林植被类型枯落物的蓄积量及其组成

植被类型	枯落物层厚度/cm		枯落物层总厚度/cm	蓄积量/($t \cdot hm^{-2}$)		总蓄积量/($t \cdot hm^{-2}$)	占总蓄积量比例/%	
	未分解层	半分解层		未分解	半分解		未分解	半分解
红松林 I	2.00	4.00	6.00	9.66	19.82	29.48	32.78	67.22
白桦林	2.00	2.00	4.00	12.91	11.12	24.03	53.72	46.28
臭冷杉	2.00	4.00	6.00	7.86	19.41	27.27	28.84	71.16
针阔混交林	2.00	1.00	3.00	6.81	13.81	20.62	33.02	66.98
兴安落叶松林	1.20	0.80	2.00	1.85	11.68	13.53	27.36	86.33
红松林 II	2.00	0.50	2.50	11.33	7.70	19.03	59.55	40.45

3.2 不同森林类型下枯落物的持水能力

由表 3 可知,小兴安岭不同森林类型的枯落物自然含水率为 79.43%~223.50%,白桦林的最低,兴安落叶松林的最高;但受枯落物蓄积量大小影响,不同森林类型的枯落物自然含水量却以红松林 I 和臭冷杉林

自然含水量较高,分别为 42.99 和 42.48 t/hm^2 ,其次为兴安岭落叶松林(30.24 t/hm^2),再次为红松林 II 和针阔混交林(分别为 23.55 和 23.38 t/hm^2),白桦林最低,为 19.09 t/hm^2 ,其最大值与最小值之差为 23.90 t/hm^2 ;除白桦林、红松林 II 之外,其他 4 种森

林类型半分解层的枯落物自然含水量均大于未分解层的,特别是兴安岭落叶松林半分解层的是未分解层的 7 倍多。总枯落物层的最大持水率大小依次为:兴安落叶松林>红松林 II>臭冷杉林>红松林 I>针阔混交林>白桦林,最大值是最小值的 2 倍多。各森林类型未分解层枯落物的最大持水率为 275.43%~404.58%,平均 358.16%,半分解层枯落物最大持水率为 205.77%~545.26%,平均 345.72%,除人工兴安落叶松林和红松林 II 外,其他 4 种类型的未分解层枯落物最大持水率均大于半分解层的。总枯落物层的最大持水量大小依次为:臭冷杉林>红松林 I>红松林 II>兴安落叶松林>白桦林>针阔混交林,最大值是最小值的 1.9 倍;除白桦林、红松林 II 以外,其他 4 种森林类型半分解层的枯落物最大持水量均大于未分解层的。

各森林类型枯落物的最大拦蓄率为 144.89%~300.57%,其大小顺序与最大持水率具有一致性。枯落物最大拦蓄量可代表最大可能的降雨截留量。分

析表明,各森林类型的枯落物最大拦蓄量大小依次为:臭冷杉林>红松林 II>兴安落叶松林>红松林 I>白桦林>针阔混交林;其中臭冷杉林、红松林 I 和兴安落叶松林半分解层的最大拦蓄量大于未分解层的,而白桦林、针阔混交林和红松林 II 半分解层的小于未分解层的。有效拦蓄量可用来估算枯落物对降雨的实际拦蓄能力,因此进一步计算了各森林类型的有效拦蓄率和有效拦蓄量。其中,各森林类型枯落物的有效拦蓄率变化范围为 101.28%~221.96%,兴安落叶松林的有效拦蓄率最大,红松林 I 最小,二者相差 120.68%;各森林类型枯落物的有效拦蓄量大小依次为:臭冷杉林(48.38 t/hm², 0.48 mm)>红松林 II(41.38 t/hm², 0.41 mm)>兴安落叶松林(33.31 t/hm², 0.33 mm)>白桦林(30.59 t/hm², 0.31 mm)>红松林 I(29.86 t/hm², 0.30 mm)>针阔混交林(24.91 t/hm², 0.25 mm),与最大拦蓄量变化规律略有差异;但从枯落物分解层和未分解层看,各森林类型的有效拦蓄量的变化规律与最大拦蓄量表现一致。

表 3 不同森林植被类型枯落物的持水能力

林分类型	枯落物层	自然含水率/%	自然含水量/(t·hm ⁻²)	最大持水率/%	最大持水量/(t·hm ⁻²)	最大拦蓄率/%	最大拦蓄量/(t·hm ⁻²)	有效拦蓄率/%	有效拦蓄量/(t·hm ⁻²)	有效拦蓄水深/mm
红松林 I	未分解层	161.56	15.61	309.67	29.93	148.11	14.31	101.66	9.82	0.98
	半分解层	138.13	27.37	281.44	55.77	143.32	28.40	101.10	20.03	2.00
	总枯落物层	145.81	42.99	290.70	85.70	144.89	42.71	101.28	29.86	2.99
白桦林	未分解层	78.63	10.15	275.43	35.56	196.80	25.41	155.48	20.07	20.01
	半分解层	80.35	8.94	205.77	22.89	125.42	13.95	94.55	10.52	1.05
	总枯落物层	79.43	19.09	243.19	58.45	163.76	39.36	127.28	30.59	3.06
臭冷杉林	未分解层	164.29	12.92	392.74	30.88	228.44	17.96	169.53	13.33	1.33
	半分解层	152.35	29.56	391.72	76.02	239.37	46.45	180.61	35.05	3.51
	总枯落物层	155.79	42.48	392.01	106.90	236.22	64.42	177.42	48.38	4.84
针阔混交林	未分解层	137.98	9.39	404.58	27.55	266.61	18.15	205.92	14.02	1.40
	半分解层	101.23	13.98	211.82	29.26	110.59	15.28	78.82	10.89	1.09
	总枯落物层	113.36	23.38	275.46	56.81	162.10	33.43	120.78	24.91	2.49
兴安落叶松林	未分解层	176.75	3.27	390.34	7.22	213.59	3.95	155.04	2.87	0.29
	半分解层	202.87	23.70	545.26	63.69	342.39	39.99	260.60	30.44	3.04
	总枯落物层	223.50	30.24	524.07	70.91	300.57	43.94	221.96	33.31	3.33
红松林 II	未分解层	118.28	13.40	376.23	42.64	257.94	29.24	201.51	22.84	2.28
	半分解层	131.75	10.15	438.32	33.75	306.57	23.61	240.82	18.54	1.85
	总枯落物层	123.73	23.55	401.34	76.40	277.61	52.84	217.41	41.38	4.14

注:总枯落物层的自然含水率和最大持水率均为重量加权平均值。

3.3 不同森林类型下枯落物的持水过程分析

3.3.1 枯落物持水量与浸泡时间关系 对枯落物持水量与浸泡时间进行拟合,发现二者具有较好的对数关系(表 4),相关系数(r)值均在 0.90 以上,且均达到极显著水平($p < 0.01$),同时,绘制了不同森林类型下

枯落物分解层和半分解层的持水量随浸泡时间的变化趋势(图 1)。从图 1 可看出,各森林类型的枯落物未分解层和半分解层持水量随着浸泡时间增加而增加,但一般在浸泡 1~2 h 后持水量开始缓慢增加,直

到 5~6 h 后均能够达到最大持水量的 90% 以上。各森林类型下枯落物随时间的变化趋势基本相似,其中红松林 I、白桦林和针阔混交林的未分解层持水量在

相同时间下均高于其半分解层的;而臭冷杉林、兴安落叶松林和红松林 II 的半分解层持水量在相同时间下高于其未分解层。

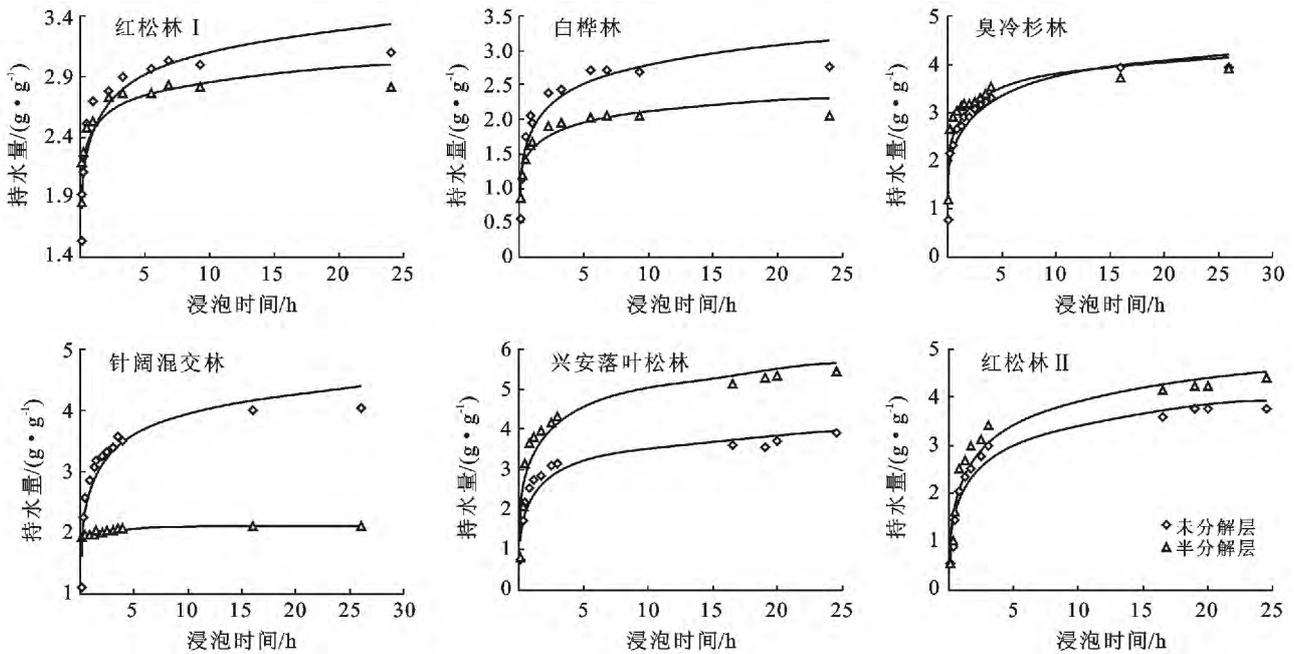


图 1 不同森林类型的枯落物持水量随浸泡时间的变化

3.3.2 枯落物吸水速率与浸泡时间关系 不同森林类型的枯落物未分解层、半分解层吸水速率与浸泡时间存在明显的幂函数关系(表 4),相关系数(r)值均在 0.90 以上,无论是未分解层还是半分解层,枯落物的

吸水速率随着时间的增加而减缓,其最大吸水速率介于 6.68~22.19 g/(g·h),在 1 h 后均迅速的降低到 1~2 g/(g·h),且随着枯落物持水量不断增加,浸泡 5~6 h 后吸水速率逐渐趋向于 0。

表 4 不同森林植被类型不同层次枯落物持水量、吸水速率与浸泡时间的关系

枯落物层	森林类型	持水量与浸泡时间		吸水速率与浸泡时间	
		关系式	R^2	关系式	R^2
未分解层	红松林 I	$y = 0.2697 \ln(t) + 2.4800$	0.9044	$v = 2.4183 t^{-0.8851}$	0.9971
	白桦林	$y = 0.4041 \ln(t) + 1.8726$	0.9104	$v = 1.6689 t^{-0.7424}$	0.9700
	臭冷杉林	$y = 0.5046 \ln(t) + 2.5693$	0.9339	$v = 2.3629 t^{-0.7703}$	0.9725
	针阔混交林	$y = 0.4814 \ln(t) + 2.8160$	0.9281	$v = 2.6544 t^{-0.8071}$	0.9855
	兴安落叶松林	$y = 0.4805 \ln(t) + 2.4138$	0.9322	$v = 2.1708 t^{-0.7795}$	0.9781
	红松林 II	$y = 0.599 \ln(t) + 2.0320$	0.9607	$v = 1.7038 t^{-0.6906}$	0.9680
半分解层	红松林 I	$y = 0.1654 \ln(t) + 2.4786$	0.8829	$v = 2.4557 t^{-0.9312}$	0.9990
	白桦林	$y = 0.2274 \ln(t) + 1.5790$	0.9153	$v = 1.5168 t^{-0.8465}$	0.9949
	臭冷杉林	$y = 0.3864 \ln(t) + 2.8905$	0.8188	$v = 2.7541 t^{-0.8428}$	0.9835
	针阔混交林	$y = 0.0383 \ln(t) + 1.9989$	0.8847	$v = 1.9980 t^{-0.981}$	9.9999
	兴安落叶松林	$y = 0.7371 \ln(t) + 3.3055$	0.9342	$v = 2.8695 t^{-0.7449}$	0.9648
	红松林 II	$y = 0.6872 \ln(t) + 2.3295$	0.9549	$v = 1.9247 t^{-0.6817}$	0.9601

4 结论与讨论

(1) 小兴安岭不同森林类型的枯落物总厚度在 2~6 cm 之间,其中红松林 I 和臭冷杉林的最厚,依次为:白桦林>针阔混交林>红松林 II>兴安落叶松

林;枯落物总蓄积量为 13.53~29.48 t/hm²,大小顺序依次为:红松林 I>臭冷杉林>白桦林>针阔混交林>红松林 II>兴安落叶松林,大多是半分解层蓄积量高于未分解层。枯落物储量除了受树种不同、枯落物分解特性的影响外,可能还与林龄有很大关系,如

本研究中的原始红松林 I 和人工红松林 II, 不仅枯落物的总厚度有很大差异, 且未分解层和半分解层厚度比例差异也很大, 人工红松林可能由于林龄短其半分解层积累比例明显小于原始红松林。另外, 枯落物蓄积量一般与枯落物的厚度有显著的相关性, 但本研究发现未分解层的枯落物与蓄积量的相关性不强, 这可能与不同森林的未分解层枯落物的紧实程度有关。

(2) 小兴安岭主要森林植被类型枯落物的最大持水率介于 243.19%~524.0%, 大小顺序依次为: 兴安落叶松林>红松林 II>臭冷杉林>红松林 I>针阔混交林>白桦林; 枯落物层的最大持水量 56.81~106.9 t/hm² (水深为 5.68~10.69 mm), 大小顺序依次为: 臭冷杉林>红松林 I>红松林 II>兴安落叶松林>白桦林>针阔混交林; 各森林类型中, 大多是未分解层枯落物最大持水率大于半分解层的, 而其未分解层的最大持水量则小于半分解层的。各森林类型的最大持水率与最大持水量表现不一致, 这主要是因为最大持水率只受树种特性的影响, 而最大持水量不仅受树种特性的影响, 而且与枯落物蓄积量、分解速率和林龄有很大关系, 如红松林 I 的枯落物层尽管最大持水率不高, 但由于较高的蓄积量使其具有较大的最大持水量。

(3) 小兴安岭主要森林类型的枯落物最大拦蓄量介于 33.43~64.42 t/hm², 大小顺序依次为: 臭冷杉林>红松林 II>兴安落叶松林>红松林 I>白桦林>针阔混交林; 有效拦蓄量为 24.91~48.38 t/hm² (水深介于 2.99~4.84 mm), 大小顺序依次为: 臭冷杉林>红松林 II>兴安落叶松林>白桦林>红松林 I>针阔混交林。小兴安岭主要森林类型的最大拦蓄量和有效拦蓄量明显低于大兴安岭南部蒙古栎—兴安落叶松林区的各林分类型^[12], 这可能与兴安落叶松林具有较强的持水和拦蓄能力有关, 本研究中也证明了这一点 (如其最大持水率、最大拦蓄率和有效拦蓄率均为最大值)。

(4) 小兴安岭主要森林类型各枯落物层持水量、吸水速率与浸泡时间具有显著的对数和幂函数关系

(r 值均在 0.9 以上)。其中, 枯落物持水量与浸泡时间呈正相关关系, 浸泡 1~2 h 后持水量开始缓慢增加, 直到 5~6 h 后均能够达到最大持水量的 90% 以上; 而吸水速率与浸泡时间呈负相关关系, 其变化与枯落物持水过程正好相反。

[参 考 文 献]

- [1] 官丽莉, 周国逸, 张德强, 等. 鼎湖山亚热带常绿阔叶林凋落物量 20 年动态研究[J]. 植物生态学报, 2004, 28(4): 449-456.
- [2] 刘向东, 吴钦孝. 黄土高原油松人工林枯枝落叶层水文生态功能研究[J]. 水土保持学报, 1991, 5(4): 87-91.
- [3] 郭剑芬, 杨玉盛, 陈光水, 等. 森林凋落物分解研究进展[J]. 林业科学, 2006, 42(4): 93-100.
- [4] 杨吉华, 张永涛, 李红云, 等. 不同林分枯落物的持水性能及对表层土壤理化性状的影响[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 141-144.
- [5] 黄进, 张金池, 陶宝先. 江宁小流域主要森林类型水源涵养功能研究[J]. 水土保持学报, 2009, 23(1): 182-186.
- [6] 陈奇伯, 解明曙, 张洪江. 森林枯落物影响地表径流和土壤侵蚀研究动态[J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(S): 88-97.
- [7] 郭汉清, 韩有志, 白秀梅. 不同林分枯落物水文效应和地表糙率系数研究[J]. 水土保持学报, 2010, 24(2): 179-183.
- [8] 时忠杰, 王彦辉, 徐丽宏, 等. 六盘山主要森林类型枯落物的水文功能[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(1): 91-100.
- [9] 汪永英, 陶继哲. 小兴安岭南坡 4 种林分类型枯落物水文特性研究[J]. 森林工程, 2008, 24(3): 22-26.
- [10] 李文影, 满秀玲, 张阳武. 不同林龄白桦次生林土壤特性及其水源涵养功能[J]. 中国水土保持科学, 2009, 7(5): 63-69.
- [11] 郭辉, 董希斌, 蒙宽宏, 等. 小兴安岭低质林采伐改造后枯落物持水特性变化分析[J]. 林业科学, 2010, 46(6): 147-155.
- [12] 姜海燕, 赵雨森, 陈祥伟, 等. 大兴安岭岭南几种主要森林类型土壤水文功能研究[J]. 水土保持学报, 2007, 21(3): 149-153.