

黄河上游退耕还林地枯落物层持水特性研究

郭雨华

(中铁第五勘察设计院集团有限公司, 北京 102600)

摘要: 对黄河上游的青海省大通县退耕还林地枯落物层的容水特性进行了研究。结果表明, (1) 植物群落枯落物层厚度随着林龄的增加而增加; 枯落物蓄积量由 4.19 t/hm^2 增加到 59.91 t/hm^2 。(2) 枯落物未分解层、半分解层容水量分别以青海云杉、青海云杉+ 白桦天然次生林最大, 分别为 27.22 、 60.48 t/hm^2 , 而青海云杉+ 沙棘人工林和白桦+ 青杨+ 沙棘的退耕地最小, 分别为 6.85 、 4.75 t/hm^2 。对未分解层、半分解层蓄积量与容水量进行拟合, 相关系数均在 0.96 以上。(3) 退耕地人工群落的枯落物平均厚度已达到天然群落的 44.20% , 平均容水能力达到天然林群落的 33.28% 。(4) 枯落物容水量与林龄、群落生物量、枯落物厚度、枯落物蓄积量均呈达到极显著相关水平。

关键词: 退耕还林; 人工植物群落; 枯落物层; 容水量

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)05-0105-04

中图分类号: S152.4+81

Water Holding Characteristics of Litter Layer on Converted Land in Upper Reaches of the Yellow River

GUO Yu-hua

(The Fifth Survey and Design Institute CO., LTD. of CRCC, Beijing 102600, China)

Abstract: The water holding characteristics of litter layer on the land from the converting cropland into forest land project in Datong County in the upper reaches of the Yellow River are studied experimentally. As time lasts, the thickness of litter layer increases and the litter layer storage capacity increases from 4.19 to 59.91 t/hm^2 . The maximum water holding capacities in the undecomposed and half-decomposed litter layers for *Picea crassifolia* and *Picea crassifolia* + *Betula platyphylla* natural communities are 27.22 and 60.48 t/hm^2 , respectively. The minimum capacities for *Picea crassifolia* + *Hippophae rhamnoides* and *Betula platyphylla* + *Populus cathayana* + *Hippophae rhamnoides* communities are 6.85 and 4.75 t/hm^2 , respectively. The correlation coefficient of the storage capacity is more than 0.96 . The average thickness and water-holding ratio of litter layer for the artificial plant communities are 44.20% and 33.28% of those of natural plant communities. The relations of the water holding capacity to age of forest, biomass, thickness, and storage capacity reaches extremely significant level ($\alpha = 0.01$).

Keywords: converting cropland into forest land; artificial plant community; litter layer; water holding capacity

林地枯落物层是组成植物群落结构的一个重要层次,可以有效吸收透过林层的降水, 滞缓地表径流产流时间,降低地表径流速度,延长汇流时间,是植物群落涵养水源、保持水土的主要功能层次^[1-3]。目前许多学者在不同区域对多种森林类型下的枯落物持水能力做过研究^[4-8]。有关退耕还林地植物群落枯落物容水性能的研究甚少。国家实施退耕还林对控制黄河上游土壤侵蚀,保护生态环境有着重大的生态战略意义。这项工程迄今已实施了近 10 a,工程的效果,特别是以水土保持为主的生态效益颇受关注。本文以位于黄河上

游的国家退耕还林科技试验县青海省大通县退耕还林地多种植物群落的枯落物为研究对象,着重探讨退耕还林地植物群落枯落物层的容水性能,为合理评价退耕还林工程的水土保持工程提供重要依据。

1 研究区概况

大通县位于青海省东部农业区北部,属半干旱、半湿润温凉性气候,年降雨量 508.7 mm ,年均温 2.8°C 。地理坐标为东经 $100^\circ 51' - 101^\circ 56'$,北纬 $36^\circ 43' - 37^\circ 23'$ 。境内主要森林乔灌木植被分布在海拔

4 000 m 以下的北川河及其支流的河谷两岸。全县林业用地面积为 94 141.69 hm², 其中灌木林地面积最大, 为 62 753.83 hm², 有林地面积 22 748.87 hm², 未成林人工林地 3 679.72 hm², 宜林地面积 4 548.58 hm²。试验地选择桥家湾、黄伯牙、门洞滩等不同年

限退耕还林人工林地, 并选择当地天然次生林作对比研究。试验地主要植物种有: 青海云杉(*Picea crassifolia*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、白桦(*Betula platyphylla*)、青杨(*Populus cathayana*)等。试验地基本情况如表 1。

表 1 试验地的不同植物群落类型及其基本情况统计

地类	立地条件类型	优势植物种	林龄/a
退耕还林地	低位脑山阴缓斜坡黑钙土	青海云杉+ 沙棘	15
退耕还林地	低位脑山阴缓斜坡山地淋溶褐土	白桦+ 青杨+ 沙棘	15
退耕还林地	低位脑山阴缓斜坡黑钙土	青海云杉	26
退耕还林地	低位脑山阴缓斜坡山地褐土	白桦+ 青海云杉	26
天然次生林地	低位脑山阴缓斜坡山地棕褐土	青海云杉+ 白桦	50
天然次生林地	低位脑山阴缓斜坡山地棕褐土	青海云杉	55
天然次生林地	低位脑山阴缓斜坡山地棕褐土	白桦+ 青海云杉	50
天然次生林地	低位脑山阴陡坡山地棕褐土	白桦	50

2 研究方法

选择研究区有代表性的林分类型, 在典型地段设置面积为 20 m×20 m 的标准地, 在每个标准地内沿对角线设 1 m×1 m 样方 5 个, 调查枯落层总厚度, 并根据枯落物枝叶的分解状况分为 3 层: 未分解层, 由新鲜凋落物组成, 原有颜色不变, 保持原有形态; 半分解层, 已开始分解, 外形破碎, 但仍能辨出原形; 分解层, 基本分解, 已不能辨识原形^[9]。分别将样方内所有枯落物按未分解层、半分解层和分解层分别收集, 装在尼龙袋中, 带回室内放入温度在 80 ℃的烘箱内烘 8~10 h, 烘干后称其重量, 然后放入水中, 经 8~10 h 浸泡后取出称其重量。根据前后称重所得的数值, 计算出各层枯枝落叶的容水率和最大吸水量, 每个样地均为 3 次重复。

3 结果与分析

以当地退耕还林的主要植物群落青海云杉和白桦群落及枯落物层为研究对象, 不同层次枯落物容水量测定结果如表 2。

3.1 枯落物蓄积量

由表 2 可知, 随着植物生长年限的增加, 枯落物厚度在逐渐增加, 由退耕地人工林的 2 cm 逐渐增加到 55 a 天然林的 7.8 cm; 但不同植物群落下枯落物蓄积量有一定差别: 青海云杉天然次生林地枯落物蓄积量最大, 为 59.91 t/hm², 白桦天然次生林地枯落物蓄积量仅为 19.80 t/hm²; 退耕还林地青海云杉群落枯落物蓄积量为 14.02 t/hm², 而退耕还林地白桦群落的仅为 4.19 t/hm²。相同植物群落的不同配置

模式的枯落物蓄积量也有一定差别: 青海云杉+ 沙棘的退耕还林配置模式枯落物蓄积量为 14.02 t/hm², 青海云杉纯林的为 22.31 t/hm²。林分的树种及配置模式不同, 林分的生长状况、林地内的水热条件等都有所不同, 这些因素将影响到枯落物的输入量、分解速度, 从而影响到林内枯落物的蓄积量。

3.2 不同层次枯落物容水特性

比较表 2 不同类型森林林下枯落物未分解层容水能力, 可以看出: 青海云杉天然次生林的未分解层容水量最大, 为 27.22 t/hm², 相当于 2.72 mm 的水深, 白桦+ 青海云杉天然群落和白桦纯林的次之, 分别为 16.70 t/hm², 15.76 t/hm², 青海云杉+ 沙棘人工林的最小, 为 6.85 t/hm²。对不同类型森林林下枯落物半分解层容水能力进行比较, 青海云杉+ 白桦天然次生林的最大, 为 60.48 t/hm², 以白桦+ 青杨+ 沙棘为配置模式的退耕地的最小, 仅为 4.75 t/hm²。说明枯落物各层蓄积量越大, 容水能力越强。

对各类型林地枯落物未分解层、半分解层蓄积量分别与容水量进行拟合, 如图 1、图 2 所示。

由图 1、图 2 可知, 枯落物未分解层、半分解层蓄积量与容水量均呈三次多项式相关, 回归方程分别为:

$$y = 0.053 4x^3 - 1.033 8x^2 + 7.291 5x - 2.621 9$$

$$R^2 = 0.963 2 \quad (1)$$

$$y = 0.013 9x^3 - 0.346 x^2 + 4.630 8x - 0.285 4$$

$$R^2 = 0.994 1 \quad (2)$$

3.3 退耕地人工林群落与天然林群落枯落物容水的特性

将表 2 的数据, 按照退耕地人工林群落与天然林群落分类进行统计, 得到表 3。

表 2 植物群落枯落物层容水量测定结果

土地利用方式	层次	厚度/cm	容水率/%	枯落物蓄积量/ ($t \cdot hm^{-2}$)	枯落物容水量	
					t/hm^2	mm
退耕还林地青海云杉+ 沙棘	未分解层	0.5	399.0	1.72	6.85	0.69
	半分解层	1.5	317.4	5.09	16.14	1.61
	分解层	0.5	283.0	7.22	20.43	2.04
	合计	2.5	333.1	14.02	43.42	4.34
退耕还林地青海云杉	未分解层	0.6	214.8	6.54	14.04	1.40
	半分解层	0.4	300.7	3.37	10.13	1.01
	分解层	2.0	308.5	12.41	38.28	3.83
	合计	3.0	274.7	22.31	62.45	6.24
天然次生林地青海云杉+ 白桦	未分解层	1.0	310.9	2.53	7.85	0.79
	半分解层	3.0	314.2	19.25	60.48	6.05
	分解层	3.0	340.0	18.76	63.79	6.38
	合计	7.0	321.7	40.54	132.11	13.21
天然次生林地青海云杉	未分解层	0.8	231.1	11.78	27.22	2.72
	半分解层	1.0	310.1	7.25	22.48	2.25
	分解层	6.0	279.0	40.88	114.05	11.40
	合计	7.8	273.4	59.91	163.74	16.37
退耕还林地白桦+ 青杨+ 沙棘	未分解层	1.0	478.1	1.50	7.16	0.72
	半分解层	0.5	464.8	1.02	4.75	0.48
	分解层	0.5	428.2	1.67	7.13	0.71
	合计	2.0	457.1	4.19	19.04	1.90
退耕还林地白桦+ 青海云杉	未分解层	0.5	439.6	1.63	7.16	0.72
	半分解层	0.5	427.7	2.69	11.49	1.15
	分解层	2.0	276.4	12.53	34.64	3.46
	合计	3.0	381.3	16.85	53.28	5.33
天然次生林地白桦	未分解层	1.0	333.6	4.72	15.76	1.58
	半分解层	1.0	287.9	3.96	11.42	1.14
	分解层	2.0	407.1	11.11	45.24	4.52
	合计	4.0	342.9	19.80	72.41	7.24
天然次生林地白桦+ 青海云杉	未分解层	0.5	290.1	5.76	16.70	1.67
	半分解层	2.0	269.5	17.07	46.01	4.60
	分解层	2.5	347.6	30.03	104.37	10.44
	合计	5.0	302.4	52.86	167.07	16.71

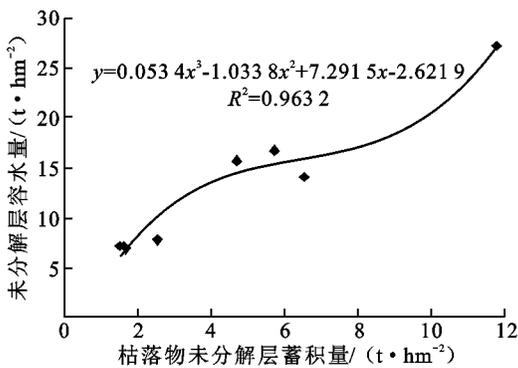


图 1 枯落物未分解层蓄积量与容水量关系

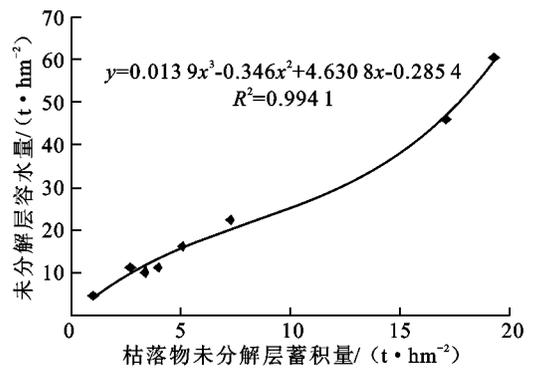


图 2 枯落物半分解层蓄积量与容水量关系

本研究所调查的 4 种天然林群落平均林龄为 51 a, 因其受人干扰相对较少, 因此积累了大量的枯落物, 平均厚度为 5.95 cm。所调查的 4 种退耕还林地人工群落平均林龄为 20 a, 其枯落物平均厚度已经达

到 2.63 cm, 相当于天然林群落的 44.20%。退耕地人工群落枯落物的平均容水能力已达到天然林群落的 33.28%, 但由于退耕地人工群落的生长年限尚短, 若加强管护, 随着林龄的增长, 退耕地人工群落的

枯落物容水量尚具有较大的增长潜力。

3.4 影响植物群落枯落物容水性的主要因素分析

为了准确掌握植物群落枯落物的容水量及其影响因素,对林龄、群落生物量、枯落物厚度、枯落物容水率、枯落物蓄积量、枯落物容水量等与枯落物容水量有关的一些植物群落参数进行相关分析,其相关系数如表 4 所示。

表 3 退耕地人工林群落与天然林群落枯落物的平均容水能力

群落类型	枯落物平均厚度/ cm	枯落物平均蓄积量/ ($t \cdot hm^{-2}$)	枯落物平均容水率/ %	枯落物平均容水量/ ($t \cdot hm^{-2}$)
退耕还林地	2.63	14.34	361.55	44.55
天然次生林	5.95	43.28	301.10	133.83

表 4 枯落物容水量相关系数

项目	林龄	群落生物量	枯落物厚度	枯落物容水率	枯落物蓄积量	容水量
林龄	1					
群落生物量	0.769*	1				
枯落物厚度	0.870**	0.882**	1			
容水率	-0.565	-0.635	-0.590	1		
枯落物蓄积量	0.833*	0.938**	0.897**	-0.717*	1	
容水量	0.873**	0.950**	0.892**	-0.675	0.988**	1

注: ** $n=7$, 当 $\alpha=0.01$ 时, 相关系数 $r=0.798$, 极显著相关; * 当 $\alpha=0.05$ 时, 相关系数 $r=0.666$, 显著相关。

4 结论

枯落物层是植物群落十分重要的一个层次,也是植物群落发挥森林水文作用的基础,只有对林地枯落物层进行严加保护,才能充分发挥森林水土保持生态功能。对退耕还林地人工林群落和天然林群落枯落物层容水特性的研究,对退耕还林还草工程的实践具有极强的指导性,研究结果表明:

(1) 植物群落枯落物层厚度随着植物生长年限增加而增加,由退耕地的 2 cm 增加到天然林的 7.8 cm。不同植物群落林下枯落物蓄积量以青海云杉天然次生林地枯落物蓄积量最大,为 $59.91 t/hm^2$,而退耕还林地白桦群落的最小,仅为 $4.19 t/hm^2$ 。

(2) 不同类型森林林下枯落物未分解层、半分解层容水能力分别以青海云杉、青海云杉+白桦天然次生林的为最大,分别为 27.22, $60.48 t/hm^2$,而青海云杉+沙棘人工林和白桦+青杨+沙棘为配置模式的退耕地的最小,分别为 6.85, $4.75 t/hm^2$ 。对枯落物未分解层、半分解层和总蓄积量与容水量进行拟合,相关系数均在 0.96 以上。

(3) 退耕地人工群落的枯落物平均厚度已达到天然群落的 44.20%,平均容水能力达到天然林群落的 33.26%。由于退耕年限尚短,随着林分年龄的增加,退耕地人工林群落的枯落物容水量尚有增长潜力。

从表 4 可以看出,枯落物容水量与林龄、群落生物量、枯落物厚度、枯落物蓄积量均呈达到极显著水平。

综上所述可以看出,退耕还林后,植物群落枯落物层可以很好地吸持降水,这说明了退耕还林的合理性;同时,各群落枯落物层容水量随着林龄的增加而增加,这说明退耕地人工林只要营林有方,还是有可能在不太长的时间内达到天然林水平的。

(4) 枯落物容水量与林龄、群落生物量、枯落物厚度、枯落物蓄积量均呈达到极显著水平。

[参 考 文 献]

- [1] 王佑民. 中国林地枯落物持水保土作用研究概况[J]. 水土保持学报, 2000, 14(4): 108-112.
- [2] 韩冰, 吴钦孝, 刘向东, 等. 山杨林地枯落物层对溅蚀的影响[J]. 植物资源与环境, 1994, 3(4): 5-9.
- [3] 赵鸿雁, 吴钦孝, 刘国彬. 黄土高原人工油松林枯枝落叶层的水土保持功能研究[J]. 林业科学, 2003, 39(1): 168-172.
- [4] 方海东, 纪中华, 杨艳鲜, 等. 金沙江干热河谷新银合欢人工林枯落物层持水特性研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(5): 52-55.
- [5] 龚伟, 胡庭兴, 王景燕, 等. 川南天然常绿阔叶林人工更新后枯落物层持水特性研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 51-55.
- [6] 胡淑萍, 余新晓, 岳永杰, 等. 北京百花山森林枯落物层和土壤层水文效应研究[J]. 水土保持学报, 2008, 22(1): 146-150.
- [7] 张洪江, 程金花, 史玉虎, 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): 57-59.
- [8] 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.
- [9] 宋轩, 李树人, 姜凤岐, 等. 长江中游栓皮栎林水文生态效益研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(2): 76-791.