

大青山油松人工林生态效应研究*

郭永盛^{1,2}, 白育英², 周心澄¹

(1. 北京林业大学 教育部 水土保持与荒漠化防治重点实验室, 北京 100083; 2. 内蒙古林业科学研究院, 呼和浩特 010010)

摘 要: 对 20 a 生的油松人工林和 40 a 生的白桦天然次生林进行生态功能的比较研究。结果表明: 与白桦林相比, 油松林对林内小气候的调控能力更强, 但对土壤温度的调控能力低于白桦林; 白桦林土壤的非毛管孔隙度高于油松林, 且白桦林枯落物分解速度快, 所以孔隙、养分条件优于油松林; 白桦林单位枯落物的最大持水量高于油松林, 但油松林枯落物含量高, 所以油松林枯落物持水能力高于白桦林。

关键词: 油松; 小气候; 非毛管孔隙度; 枯落物; 生态效应

中图分类号: S718.554; S791.254 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2008)03-0204-03

Study on the Ecological Benefits of *Pinus tabulaeformis* Plantation
in Daqing Mountain of Inner Mongolia

GUO Yong-sheng^{1,2}, BAI Yuying², ZHOU Xincheng¹

(1. Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2 Inner Mongolia Academy of Forestry Science, Hohhot 010010, China)

Abstract: The ecological benefits of twenty years old *Pinus tabulaeformis* and forty years old *Betula platyphylla* were analyzed. The results indicate that *P. tabulaeformis* plantation's power of regulate temperature was bigger than that of *B. platyphylla*, but soil temperature less than *B. platyphylla*. The soil non capillary porosity of *B. platyphylla* was high than that of *P. tabulaeformis*, and *B. platyphylla* litter decomposition speed, so porosity and nutrient conditions than *P. tabulaeformis*. The *Betula platyphylla*'s unit litter water holding capacity was larger than *P. tabulaeformis*, but *P. tabulaeformis* litter is plenty, so *P. tabulaeformis* water holding capacity was better than *B. platyphylla*.

Key words: *Pinus tabulaeformis*; microclimate; non capillary porosity; litter; ecological benefits

油松(*Pinus tabulaeformis*)是华北地区重要的造林树种之一,它具有耐干旱、瘠薄,生长迅速,根系发达,保持水土能力强,涵养水源能力大等优点。自 20 世纪 60 年代起,呼和浩特大青山地区就开始广泛营造油松人工林^[1-2]。目前,对油松人工林的研究主要集中在林分结构、森林小气候、蒸腾耗水规律等方面,而较为全面研究生态效益的文章罕见。为掌握油松人工林调节森林小气候、改善土壤理化性质以及蓄水保水的功能,充分发挥油松人工林的生态效益,对 20 a 生油松人工林和 40 a 生白桦天然次生林进行生态效益的比较研究。

1 研究区概况

研究区位于大青山中段的白石头沟流域,流域面积 9 600 hm²,地理坐标东经 111°28′-111°44′,北纬 40°14′-40°34′,海拔 1 200~2 300 m。该区地处半干旱地区,气候寒冷,年均降水量 350~450 mm,年均气温 3~5℃,绝对最高气温 39.3℃,绝对最低气温-35.6℃,无霜期 100~120 d,

平均风速 2.04 m/s。土壤为山地栗钙土-山地淋溶灰褐土,土层厚度多在 60 cm 以上,土壤 pH 值 7.0 左右。林下植被多为唐松草、萎陵菜、白芍药、黄花菜、铁杆蒿、羊草、地榆、野豌豆、胡枝子等。

2 研究方法

在海拔 1 400~1 600 m 范围内,选择阳坡的油松人工林 3 块,白桦次生林 3 块,分别设置 20 m×30 m 的样地。其中,森林小气候的测定采用常规方法,用温度表分别测定不同林分的林冠上层、中层、下层及地表温度,并用土壤温度计测定地下 5、10、15 和 20 cm 的地温;土壤取样采用“S”型混合法,分别以 0~20 cm 和 20~40 cm 两层重复两次取样,土壤物理性质用环刀法,有机质用重铬酸钾硫酸法,全 N 用硒粉硫酸铜硫酸钾催化法,全 P 用高氯酸消化钼锑抗比色法,水解 N 用扩散吸收法,土壤 pH 值用酸度计法^[3];枯落物持水量采用室内浸泡法,将 20 cm×25 cm 的枯落物带回室内

* 收稿日期: 2007-7-12
基金项目: 国家科技支撑项目(2002BA516A17-12)
作者简介: 郭永盛(1960-),男,研究员,在读博士,主要从事工程绿化及森林培育。E-mail: gys2050722@126.com

浸水,测定持水量。

3 结果与分析

3.1 小气候变化特征

3.1.1 林内气温变化

温度是森林生长发育的重要环境因子之一,由于林冠的存在,使到达林地表面的太阳辐射能量大为减弱,因此,不同的森林植被决定了各自的林冠形状,从而形成了各自林内独特的温度特征^[4]。白桦在 6– 9 月,树叶茂盛,树冠庞大,平均冠幅 4 m× 5 m,平均树高 11 m,平均胸径 13.5 cm,下木

也是 1 m 以上的虎榛子和绣线菊等灌木。油松平均冠幅 3 m× 4 m,平均树高 6 m,平均胸径 6 cm,下木稀少,主要为铁杆蒿、胡枝子等。白桦林冠阻挡太阳辐射的能力强,林分内各层气温均低于或等于油松林。到秋季 10 月份以后,阔叶树树叶枯黄脱落,而针叶树常绿不变,树冠仍可阻挡太阳辐射进入林内,故油松林内的气温开始出现低于白桦林的现象。此外,油松林在 9 月份温差最大(0~ 1.5 m),白桦林在 6 月份温差最大(0~ 1.5 m),而在整个生长季油松林的温差为 3.77℃(0~ 6.8 m),白桦林的温差为 3.21℃(0~ 12 m),说明油松林对林内气温的调控能力更强。

表 1 不同森林类型林内气温变化

时间	地表		林冠下层		林冠中层		林冠上层	
	油松林	白桦林	油松林	白桦林	油松林	白桦林	油松林	白桦林
	(0 m)	(0 m)	(1.5 m)	(1.5 m)	(4.2 m)	(6 m)	(6.8 m)	(12 m)
6 月	18.39	16.55	21.87	21.87	21.50	20.30	21.72	20.54
7 月	17.18	16.52	20.64	20.64	20.83	20.49	20.88	20.90
8 月	17.14	17.85	20.24	20.24	20.42	19.15	20.57	19.85
9 月	10.27	9.63	14.34	14.34	14.62	12.96	14.70	12.64
10 月	4.59	4.75	7.92	7.92	8.10	7.56	8.52	7.40
平均	13.51	13.06	17.00	17.00	17.09	16.09	17.28	16.27

3.1.2 土壤温度变化

在炎热的夏季,森林可显著降低地表及地下 0– 20 cm 土层的温度,缓冲地表及地下 0– 20 cm 土层温度的剧变,从而有利于土壤微生物的活动,并能降低土壤表层水分蒸发,

减少水分的无效消耗。从表 2 可以看出,在生长季节,白桦林土壤各层的温度均低于油松林,而在整个生长季节,油松林的土壤温差为 0.45℃,白桦林的土壤温差为 0.03℃,说明白桦林对土壤温度的调控能力更强些。

表 2 不同森林类型土壤温度的变化

土层深度/ cm	6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		平均	
	油松林	白桦林	油松林	白桦林	油松林	白桦林	油松林	白桦林	油松林	白桦林	油松林	白桦林
5	14.56	12.17	17.08	15.20	17.40	15.04	12.05	10.07	2.21	1.59	12.66	10.81
10	14.04	11.82	16.76	14.93	17.19	15.04	11.99	10.32	3.18	2.29	12.63	10.88
15	13.74	11.20	16.49	14.07	16.77	16.00	12.07	10.25	2.84	2.96	12.38	10.90
20	13.35	11.00	16.19	14.01	16.52	15.75	11.92	10.25	3.09	2.92	12.21	10.78

3.2 土壤理化性质特征

3.2.1 土壤容重与孔隙度

土壤容重和孔隙度是反映土壤物理性质的重要参数,两者直接影响着土壤蓄水和通气性能^[5]。从表 3 可知,2 种林地类型土壤容重变动的总趋势是随着土层深度的增加而增加,20 a 生油松林土壤 0– 20 cm 的容重为 1.06 g/cm³,而白桦林为 0.87 g/cm³;油松林表层土壤的非毛管孔隙度比白桦林低 2.20%,且中层和下层土壤孔隙状况也表现相同的规律,说明白桦林土壤涵养水源能力更好。

表 3 不同森林类型土壤容重和孔隙状况比较

森林类型	土层厚度/ cm	容重/ (g·cm ⁻³)	毛管 孔隙度/%	非毛管 孔隙度/%	总孔隙度/ %
油松 人工林	0– 20	1.06	54.31	4.10	58.41
	20– 40	1.07	54.53	4.30	58.83
	40– 60	1.24	47.40	4.13	51.53
白桦天然 次生林	0– 20	0.87	49.98	6.30	56.28
	20– 40	0.95	42.83	7.87	50.70
	40– 60	0.95	34.92	6.83	41.76

3.2.2 土壤化学特征

土壤有机质是土壤肥力的重要指标之一,对林地土壤来说,有机质的变化,一方面反映了土地肥力的高低,另一方面也反映了死地被物的分解状况及林地生物量的变化^[6]。

表 4 不同森林类型土壤养分的变化

森林类型	土层/ cm	有机质/ %	全 N/ %	全 P/ % (mg·kg ⁻¹)	水溶性 N/ C/N	pH
油松 人工林	0– 5	7.60	0.328	0.10	84	13.45
	5– 25	2.69	0.179	0.08	70	8.72
	25– 50	1.21	0.108	0.064	42	6.50
	50– 85	0.65	0.056	0.12	31.5	6.79
白桦天然 次生林	0– 3	10.39	0.662	0.112	210	9.11
	3– 5	10.11	0.449	0.116	210	13.05
	5– 20	9.46	0.440	0.112	196	12.45
	20– 30	5.47	0.171	0.048	154	18.54
	30– 60	4.73	0.084	0.032	112	15.31
	60– 85	1.76	0.32	0.040	45.5	12.14

从表 4 可知,不同森林类型土壤有机质的变化较大,白桦林土壤表层有机质为 10.39%,而油松林只有 7.6%;油松林 5– 25 cm 层只有 2.69%,而白桦林 30– 60 cm 层则有

4.73%。土壤中全 N、全 P、水溶性 N 也有相同的变化规律,因此说明森林土壤养分的表聚性是有条件的。不同林分下土壤有机质的差异主要与死地被物和林地生物量有关,由于白桦林枯落物分解较油松快,所以有机质含量丰富,腐殖质含量高,养分条件较好。

3.3 枯落物持水特征

林下枯落物层作为森林生态系统中重要的结构层次,不仅影响林地土壤的发育、水热状况、通气状况、营养元素的循环及林地生物种群的类型及数量,而且其疏松的结构,具有

良好的透水性和持水能力,能够削弱雨滴对土壤的直接击溅,能吸持一部分降水,减少入渗到土壤中的水量,减少地表径流的产生,起到保持水土和涵养水源的作用^[7]。从表 5 可知,白桦林枯落物干重只有 79.4 g,容重只有 0.021 g/cm³,明显小于油松林的 152.9 g 和 0.071 g/cm³。吸水后,白桦次生林的最大持水率达到 245.9%,油松人工林只有 179.5%,但是由于每 1 hm² 白桦的枯落物干重为 15.88 t,油松的干重为 30.58 t,每 1 hm² 枯落物的最大持水量油松人工林(5.5 mm)大于白桦林(3.9 mm)。

表 5 不同森林类型枯落物持水特性

森林类型	枯落物厚度/cm				枯落物干重/	枯落物湿重/	容重/	最大持水量	最大持水率
	未分解层	半分解层	分解层	总厚度	g	g	(g·cm ⁻³)	/mm	/%
油松人工林	1.8	1.9	0.6	4.3	152.9	427.4	0.071	5.5	179.5
白桦天然	3.1	1.1	3.3	7.5	79.4	274.7	0.021	3.9	245.9
次生林									

4 小 结

20 a 生油松人工林与 40 a 生白桦天然次生林相比,在整个生长季油松林的温差为 3.77℃(0~ 6.8 m),白桦林的温差为 3.21℃(0~ 12 m),说明油松林对林内气温的调控能力更强;而在土壤层,油松林的土壤温差为 0.45℃,白桦林的土壤温差为 0.03℃,说明白桦林对土壤温度的调控能力更强些。

由土壤孔隙特征可看出,油松林表层土壤的非毛管孔隙度比白桦林低 2.20%,且中层和下层土壤孔隙状况也表现相同的规律,说明白桦林土壤涵养水源能力更好;且白桦林枯落物分解速度快,腐殖质含量高,有机质丰富,所以 0~ 20 cm 层全 N、全 P、水溶性 N 分别比油松人工林高 0.334%,0.012% 和 126 mg/kg。

白桦林的枯落物最大持水率为 245.9%,明显大于油松林的 179.5%,但是由于每 1 hm² 白桦的枯落物干重为 15.88 t,油松的干重为 30.58 t,每 1 hm² 枯落物的最大持水量油松人工林(54.9 t)大于白桦林(39.1 t),可见油松林枯落物的涵养水源能力更强。

参考文献:

[1] 郭春燕,乌吉斯古楞,田有亮,等.大青山不同密度油松人工林生物量研究[J].内蒙古农业大学学报,2006,27(3):29-33.

[2] 金雁海,郑明军.大青山南坡人工油松林水土保持效应研究[J].水土保持研究,198,5(3):129-134

[3] 刘爱琴,刘春华.香叶树和杉木人工林生态功能的比较[J].中南林学院学报,2005,25(6):47-51.

[4] 白育英.大青山水源涵养林生态效益的研究[J].内蒙古林业科技,2000(2):16-19.

[5] 孙艳宏,张洪江,程金华,等.缙云山不同林地类型土壤特征及其水源涵养功能[J].水土保持学报,2006,20(2):106-109.

[6] 白育英,杨文斌,杨正礼,等.内蒙古大青山人工生态林林分生长调查及生态效益研究[J].干旱区资源与环境,2004,18(1):154-159.

[7] 刘永宏,梁海荣,赵力天.大青山水源林不同森林类型土壤水分物理性质的对比研究[J].内蒙古林业科技,1996(3/4):79-88.