

韶关地区 6 种阔叶树种幼林的凋落物持水特性研究

许松葵¹, 薛立²

(1. 广东省林业种苗与基地管理总站, 广东 广州 510173; 2. 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

摘要: 对 3 年生樟树 (*Cinnamomum camphora*)、大叶女贞 (*Ligustrum lucidum*)、观光木 (*Tsoongiodendron odorum*)、山杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*)、乳源木莲 (*Manglietia yuyuanensis*) 和乐昌含笑 (*Michelia chapensis*) 的幼林凋落物持水特性进行了研究。结果表明, 各林地的凋落物最大持水量为乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 大叶女贞林地 > 观光木林地 > 樟树林地 > 山杜英林地。林地凋落物的最大持水率呈现观光木林地 > 乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 樟树林地 > 山杜英林地 > 大叶女贞林地。凋落物持水量和浸泡时间的关系及凋落物持水率与浸泡时间的关系按照对数方程变化, 凋落物吸水速率与浸泡时间的关系按照负指数方程变化。

关键词: 阔叶林; 凋落物; 持水量; 持水率; 吸水速率

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)01-0059-04

中图分类号: S715.3

Water Holding Characteristics of Litter in Six Young Broadleaved Stands in Shaoguan Region

XU Song-kui¹, XUE Li²

(1. General Administration of Forestry Seed and Seedling, Afforestation Base of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510173, China; 2. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract: The water holding characteristics of litter in the six young broadleaved stands of *Cinnamomum camphora*, *Ligustrum lucidum*, *Tsoongiodendron odorum*, *Elaeocarpus sylvestris*, *Manglietia yuyuanensis*, and *Michelia chapensis* were studied. By the water holding capacity of litter, the stands was in the order of *M. yuyuanensis* woodland > *M. chapensis* woodland > *L. lucidum* woodland > *T. odorum* woodland > *C. camphora* woodland > *E. sylvestris* woodland. By the proportional water holding capacity as a percentage of the litter dry weight, the stands were in the order of *T. odorum* woodland > *M. yuyuanensis* woodland > *M. chapensis* woodland > *C. camphora* woodland > *E. sylvestris* woodland > *L. lucidum* woodland. The total water holding capacity and proportional water holding capacity of litter increased logarithmically with increasing time immersed in water. Water absorption rates of litter in all plantations decreased with increasing time immersed in water by a negative exponential relation.

Keywords: broadleaved stand; litter; water holding capacity; water holding rate; water absorption rate

森林通过林冠、凋落物和土壤而发挥着水源涵养功能, 其中林地(包括凋落物和土壤)的蓄水能力是这一功能的主体部分。不同树种的生物学特性不同, 凋落物数量和分解速度及根系的生长和穿插能力有差异, 影响其土壤的毛管孔隙度及非毛管孔隙度的大小, 所构成林分的水源涵养效应存在一定的差异。不同森林的涵养水源功能一直是生态研究的热点问题。对森林凋落物的持水特性已有过报道^[1-8]。樟树 (*Cinnamomum camphora*)、大叶女贞 (*Ligustrum lucidum*)、观光木 (*Tsoongiodendron odorum*)、山杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*)、乳源木莲 (*Manglietia*

yuyuanensis) 和乐昌含笑 (*Michelia chapensis*) 是华南地区优良的乡土阔叶树种, 具有重要的经济价值和生态价值, 是广东省营造生态公益林的主要树种。目前, 还没有见到关于以上 6 种林分水源涵养能力的报道, 作者对林分的土壤和凋落物水源涵养性能进行研究, 可以了解其林地的水源涵养能力, 为水源涵养树种的选择提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

研究地点位于韶关市曲江区小坑林场, 属中亚热

收稿日期: 2009-07-10

修回日期: 2009-09-13

资助项目: 广东省林业局资助项目“林分改造优良乡土阔叶树种筛选”(4400-F08018)

作者简介: 许松葵(1966—), 男(汉族), 广东省潮阳县人, 高级工程师, 硕士, 主要从事林木种苗和生态公益林研究。E-mail: 81953355@163.com。

通信作者: 薛立(1958—), 男(汉族), 湖南省桃江县人, 教授, 博士, 主要从事森林培育和生态学研究。E-mail: forxue@scau.edu.cn。

带季风型气候区,有明显的湿热和干冷的大陆性气候。年均温度 20.1,最热为 7 月份,平均 28.9,极端最高气温 39.5,最冷为 1 月份,平均气温 9.6,极端最低 - 5.3,年活动积温 7 300。年平均降雨量 1 640 mm,集中于夏季。土壤类型为砂页岩发育成的红壤,土层较深厚。由于气候温暖、湿润和多雨,使植物生长繁茂,有利于有机质的分解与合成。但多雨则带来对土壤的强烈冲刷和淋溶,致使土壤侵蚀较严重,土壤贫瘠和呈酸性。

1.2 研究方法

2005 年在小坑林场栽植樟树、大叶女贞、观光木、山杜英、乳源木莲和乐昌含笑林各 1.07 hm²,林分密度为 1 600 株/hm²。在各林分内建立 400 m²的样地,设立 3 个重复。试验林的前茬林分类型是杉木人工林,坡度 30°。

在各样地中设置面积为 1 m × 1 m 的样方 6 个,调查凋落物鲜重,带回实验室烘干至恒重。另取各样方的部分凋落物装入网袋后分别浸入水中 0.5, 1, 1.5, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24 h 后,捞起并静置到凋落物不滴水时称重,做 3 个重复。凋落物持水率、凋落物持水量和凋落物吸水速率分别计算如下^[8-9]:

凋落物持水量 (t/hm²) = [凋落物湿重 (kg/m²) - 凋落物烘干重 (kg/m²)] × 10

凋落物持水率 (%) = (凋落物持水量/凋落物干重) × 100

凋落物吸水速率 [g/(kg · h)] = 凋落物持水量 (g/kg) / 吸水时间 (h)。

2 结果与分析

2.1 凋落物的储量与持水量

6 种林分的凋落物储量各不相同(表 1)。枯枝落叶层是由林地植物地上部分器官或组织枯死脱落后堆积而成,上部很少腐烂,疏松而有弹性,下部是疏松和透水性强的半分解的残体。林分的树种不同,年凋落物产量及其分解难易程度有差异,从而导致其林地的凋落物干重存在明显差异。乐昌含笑林的凋落物的鲜重最大,达 5 600 kg/hm²。观光木林和大叶女贞林居第 2 和第 3 位,分别为 4 200 和 3 700 kg/hm²。山杜英林、乳源木莲林和樟树林的凋落物的鲜重小,分别为 3 240, 3 200 和 3 000 kg/hm²。虽然乐昌含笑林凋落物鲜重量大,但是受其含水率大的影响,凋落物的干重减少了 46%,为 3 009 kg/hm²。大叶女贞林和乳源木莲林的凋落物含水率小,其凋落物的干重分别为 2 942 和 2 826 kg/hm²。山杜英林和樟树林受到凋落物鲜重小的影响,干重分别为 2 592 和 2 545

kg/hm²。观光木林的凋落物鲜重量较大,但是含水率高达 53%,其凋落物的干重仅为 1 958 kg/hm²。

表 1 凋落物的储量

林分	鲜重 ±SD/ (kg · hm ⁻²)	干重 ±SD/ (kg · hm ⁻²)	含水率/ %
樟树	3 000 ±707	2 545 ±600	15
大叶女贞	3 700 ±1 643	2 942 ±1 307	20
观光木	4 200 ±1 440	1 958 ±672	53
山杜英	3 420 ±673	2 592 ±538	20
乳源木莲	3 200 ±1 037	2 826 ±916	12
乐昌含笑	5 600 ±894	3 009 ±481	46

在浸泡 1~4 h 内,各林分的凋落物持水量迅速增长。浸泡 4 h 后各林地凋落物持水量开始缓慢增长,浸泡到 8~12 h 时,持水量几乎达到饱和(图 1)。0.5 h 和 1 h 浸泡阶段,林地的凋落物持水量呈现:乐昌含笑林地 > 乳源木莲林地 > 大叶女贞林地 > 观光木林地 > 樟树林地 > 山杜英林地,其余浸泡阶段为:乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 大叶女贞林地 > 观光木林地 > 樟树林地 > 山杜英林地。

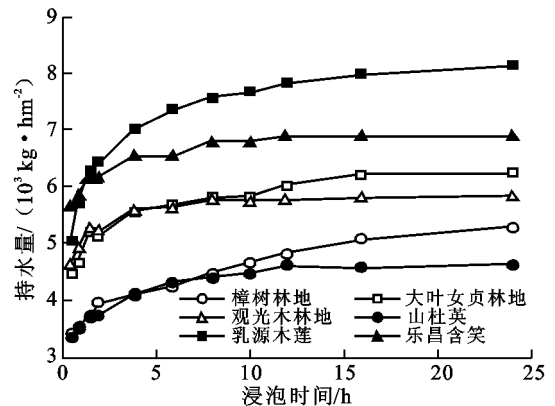


图 1 凋落物持水量与浸泡时间的关系

各林地的凋落物最大持水量为乳源木莲林地 (9.04 kg/hm²) > 乐昌含笑林地 (7.60 kg/hm²) > 大叶女贞林地 (6.63 kg/hm²) > 观光木林地 (6.35 kg/hm²) > 樟树林地 (5.70 kg/hm²) > 山杜英林地 (4.95 kg/hm²)

凋落物持水量 W_H 和浸泡时间 t 的关系按照对数方程变化。用对数方程得出的凋落物持水量理论值与实测结果的相关系数 (R) 大于 0.963,说明二者极显著相关 ($P < 0.001$) (表 2)。

2.2 凋落物持水率

凋落物的持水率用凋落物吸收的水分与凋落物干重的比值来表示,该值越大,凋落物的持水能力就

越强。在不同浸泡时间段后,林分的凋落物持水率在 0.5 h 和 1 h 浸泡阶段呈现:观光木林地 > 乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 樟树林地 > 山杜英林地 > 大叶女贞林地(图 2)。各林地的凋落物持水率在浸泡时间 4 h 内迅速增长,此后增长趋于平缓。浸泡时间达 8 h 时,各林地的持水率基本保持稳定。林地凋落物的最大持水率呈现:观光木林地(424%) > 乳源木莲林地(420%) > 乐昌含笑林地(324%) > 樟树林地(352%) > 山杜英林地(291%) > 大叶女贞林地(248%),观光木林地和乳源木莲林地的凋落物显示了较强的持水能力。

表 2 凋落物持水量(W_H)与浸泡时间(t)的方程

林分	方程	R	P
樟树林	$W_H = 0.5713 \ln t + 3.6963$	0.977	< 0.001
大叶女贞林	$W_H = 0.5363 \ln t + 5.2130$	0.979	< 0.001
观光木林	$W_H = 0.3666 \ln t + 5.3916$	0.964	< 0.001
山杜英林	$W_H = 0.4462 \ln t + 3.6993$	0.987	< 0.001
乳源木莲林	$W_H = 0.9309 \ln t + 6.3038$	0.991	< 0.001
乐昌含笑林	$W_H = 0.4164 \ln t + 6.4700$	0.979	< 0.001

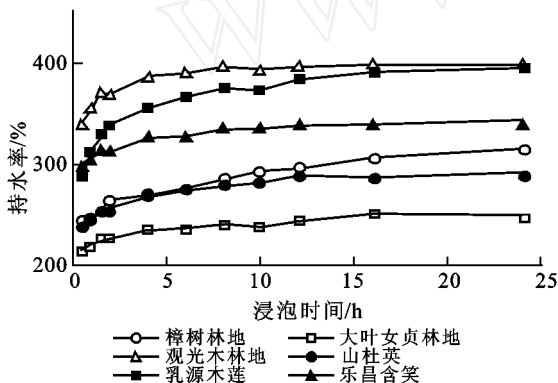


图 2 凋落物持水率与浸泡时间的关系

凋落物持水率 W_R 与浸泡时间 t 可以用对数方程模拟。林分各浸泡时间的凋落物持水率理论值与实测结果的相关系数 (R) 大于 0.962, 说明二者关系达到极显著相关水平 ($P < 0.001$) (表 3)。

表 3 凋落物持水率(W_R)与浸泡时间(t)的方程

林分	方程	R	P
樟树林	$W_R = 22.382 \ln t + 245.45$	0.978	< 0.001
大叶女贞林	$W_R = 11.195 \ln t + 211.49$	0.972	< 0.001
观光木林	$W_R = 18.582 \ln t + 375.20$	0.962	< 0.001
山杜英林	$W_R = 17.206 \ln t + 242.44$	0.987	< 0.001
乳源木莲林	$W_R = 32.855 \ln t + 323.01$	0.990	< 0.001
乐昌含笑林	$W_R = 13.822 \ln t + 315.03$	0.979	< 0.001

2.3 凋落物吸水速率

浸泡时间在 0.5 h 时,林地的凋落物吸水速率呈现观光木林地 $7054 \text{ g}/(\text{kg} \cdot \text{h}) > \text{乐昌含笑林地 } 6079 \text{ g}/(\text{kg} \cdot \text{h}) > \text{乳源木莲林地 } 5821 \text{ g}/(\text{kg} \cdot \text{h}) > \text{大叶女贞林地 } 5266 \text{ g}/(\text{kg} \cdot \text{h}) > \text{樟树林地 } 4772 \text{ g}/(\text{kg} \cdot \text{h}) > \text{山杜英林地 } 4645 \text{ g}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ (图 3)。浸泡时间在 1~24 h 时,凋落物吸水速率呈现观光木林地 > 乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 樟树林地 > 山杜英林地 > 大叶女贞林地。樟树、大叶女贞、观光木、山杜英、乳源木莲和乐昌含笑各林地的凋落物吸水速率在浸泡时间 0.5~4 h 内分别下降了 86%, 89%, 86%, 86%, 84% 和 86%, 此后缓慢下降,到 24 h 分别下降到 135, 101, 177, 121, 175, 147 $\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})$, 分别为最初的 3%, 2%, 3%, 3%, 3% 和 2%。

凋落物吸水速率 W_A 与浸泡时间 t 的关系按照方程(1)变化:

$$W_A = a + t^{-b} \quad (1)$$

式中: a, b ——系数。各林分凋落物吸水速率与浸泡时间的理论值很好地拟合了实测结果,相关系数 (R) 大于 0.999, 达到极显著相关水平 ($P < 0.001$) (详见表 4)。

表 4 凋落物吸水速率(W_A)与浸泡时间(t)的方程

林分	方程	R	P
樟树林	$W_A = 2457.5t^{-0.9187}$	0.999	< 0.001
大叶女贞林	$W_A = 2293.1t^{-0.9878}$	0.999	< 0.001
观光木林	$W_A = 3744.9t^{-0.9523}$	0.999	< 0.001
山杜英林	$W_A = 2426.0t^{-0.9346}$	0.999	< 0.001
乳源木莲林	$W_A = 3224.2t^{-0.9080}$	0.999	< 0.001
乐昌含笑林	$W_A = 3148.8t^{-0.9581}$	0.999	< 0.001

3 结论

各林地的凋落物最大持水量为:乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 大叶女贞林地 > 观光木林地 > 樟树林地 > 山杜英林地。凋落物持水量 W_H 和浸泡时间 t 的关系按照对数方程变化。林地凋落物的最大持水率呈现:观光木林地 > 乳源木莲林地 > 乐昌含笑林地 > 樟树林地 > 山杜英林地 > 大叶女贞林地。观光木林地和乳源木莲林地的凋落物显示了较强的持水能力。凋落物持水率 W_R 与浸泡时间 t 的关系按照对数方程变化。各林地的凋落物吸水速率在浸泡时间 0.5 h 到 4 h 内急剧下降,此后缓慢下降。凋落物吸水速率 W_A 与浸泡时间 t 的关系按照方程 $W_A = a + t^{-b}$ 变化。

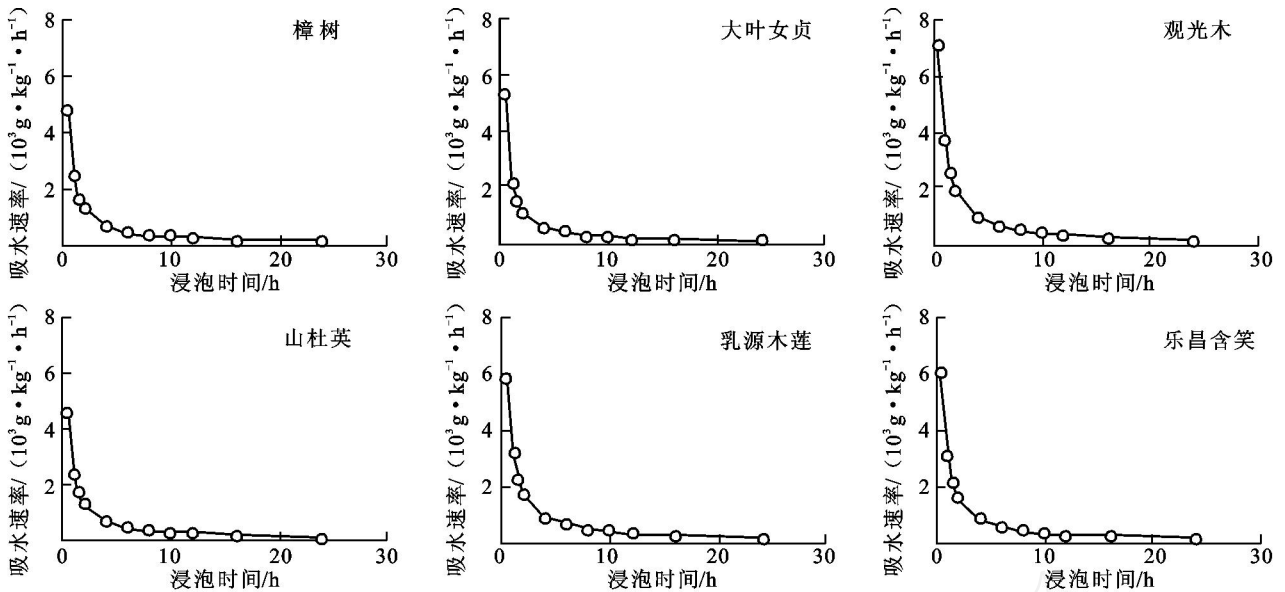


图 3 凋落物吸水速率与浸泡时间的关系

本研究中凋落物持水量和凋落物干重之间存在一定的关系。6 种林地中,乐昌含笑林地、大叶女贞林地和乳源木莲林地的凋落物量居前 3 位,其凋落物最大持水量居前 3 位。说明凋落物的水分蓄持能力主要取决于凋落物的现存量。一定条件下凋落物持水率对凋落物最大持水量产生影响。观光木林地凋落物的干重为樟树林地和山杜英林地的 76% 和 75%,但是其最大持水率强,分别为前二者的 1.2 和 1.7 倍,所以其凋落物最大持水量大于前二者。随着树龄的增加,阔叶林的枯落物量会继续增加,通过凋落物分解形成大量的土壤腐殖质,从而显著地改善土壤结构,增加土壤非毛管空隙,进一步提高土壤的持水能力。

[参 考 文 献]

- [1] 程金花,张洪江,史玉虎,等. 三峡库区几种林下枯落物的水文作用[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(2): 8-13.
- [2] 程金花,张洪江,史玉虎,等. 三峡库区三种林下地被物储水特性[J]. 应用生态学报, 2003, 14(11): 1825-1828.
- [3] 庞学勇,包维楷,张咏梅. 岷江上游中山区低效林改造对枯落物水文作用的影响[J]. 水土保持学报, 2005, 19(4): 119-122, 155.
- [4] 彭明俊,郎南军,温绍龙,等. 金沙江流域不同林分类型的土壤特性及其水源涵养功能研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 106-109.
- [5] 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): 55-58, 123.
- [6] 张振明,余新晓,牛健植,等. 不同林分枯落物层的水文生态功能[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 139-143.
- [7] 薛立,李燕,屈明,等. 火力楠、荷木和黎蒴林的土壤特性及水源涵养的研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1623-1627.
- [8] 薛立,何跃君,屈明,等. 华南典型人工林凋落物的持水特性[J]. 植物生态学报, 2005, 29(3): 415-421.
- [9] 彭耀强,薛立,曹鹤,等. 3 种阔叶林凋落物的持水特性[J]. 水土保持学报, 2006, 20(5): 189-191, 200.