

南亚热带桉树林和针阔混交林土壤及凋落物 持水能力比较*

陈伟光¹ 张卫强² 张卫华² 唐洪辉² 盘李军¹ 洗杆标¹

(1. 广东省佛山市云勇生态林养护中心, 广东 佛山 528518; 2. 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要 以桉树林(第2代和第1代)和杉木针阔混交林(10~11 a和5~7 a生)为研究对象,探讨南亚热带4种试验林0~100 cm 土层土壤及凋落物持水能力。结果表明,在0~100 cm 土层,针阔混交林土壤总孔隙度和毛管孔隙度均高于桉树林,而土壤非毛管孔隙度却显著低于桉树林($P < 0.05$),表明针阔混交林土壤中有效水的贮存容量高于桉树林。受土壤总孔隙度和毛管孔隙度的影响,针阔混交林土壤最大持水量和毛管持水量显著高于桉树林($P < 0.05$)。4种试验林田间持水量的差异不显著($P > 0.05$),说明4种试验林土壤保水能力基本一致。4种林分凋落物量表现为桉树林Ⅳ > 桉树林Ⅱ > 针阔混交林Ⅰ > 针阔混交林Ⅲ,桉树林凋落物最大持水量、最大拦蓄量和有效拦蓄量显著高于针阔混交林($P < 0.05$)。

关键词 桉树林; 针阔混交林; 土壤及凋落物持水能力; 南亚热带

中图分类号: S715.7 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2014)05-0035-08

Comparison on Water-Holding Capacities of Soil and Litter of *Eucalyptus* Plantation and Conifer-Broadleaved Mixed Forest in Southern Subtropical Region

CHENG Weiguang¹ ZHANG Weiqiang² ZHANG Weihua²
TANG Honghui² PAN Lijun¹ XIAN Ganbiao¹

(1. Maintenance Center of Yuyong Ecological Forest of Foshan, Foshan, Guangdong 528518, China;

2. Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract For understanding the water-holding capacities of soil and litter of plantations in southern subtropical region, four kinds of stands were taken as the research objects. The stands included the first (Ⅳ) and second (Ⅱ) generation *Eucalyptus* plantations, as well as 10—11 (Ⅰ) and 5—7 (Ⅲ) years old conifer-broadleaved mixed forests. The total porosity, capillary porosity of conifer-broadleaved mixed forests were higher than those of *Eucalyptus* plantations, while non-capillary porosity of conifer-broadleaved mixed forests was lower than that of *Eucalyptus* plantations ($P < 0.05$), and soil of *Eucalyptus* plantations showed the lower effective water storage capacity. The maximum water-holding capacity and capillary water-holding capacity of conifer-broadleaved mixed forests were obviously higher than those of *Eucalyptus* plantation because of the effects of soil total porosity and capillary porosity. There were no significant differences of field water-holding capacity among four kinds of stands ($P > 0.05$), indicating the same soil water retention capacity. The water-holding capacities of litter in four kinds of stands followed the order of *Eucalyptus* plantation (Ⅳ) > *Eucalyptus* plantation (Ⅱ) > conifer-broadleaved mixed forest (Ⅰ) > conifer-broadleaved mixed forest (Ⅲ). The maximum water-holding capacity, maximum re-

* 基金项目: 林业公益性行业科研专项(201104003-04), 广东省林业科技创新专项项目(2010KJCX013-02), 广东省佛山市农业局科技项目“佛山市生态景观林培育技术与推广示范”和国家林业局广东东江源森林生态站联合资助。

第一作者: 陈伟光(1963-), 男, 高级工程师, 主要从事森林经营工作, E-mail: chwg123@126.com。

通信作者: 张卫强(1976-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事森林水文与植物生理生态研究, E-mail: happyzwq@sina.com。

tain capacity and effective retain capacity of *Eucalyptus* plantations were obviously higher than those of conifer-broadleaved mixed forests ($P < 0.05$). The study provided scientific basis for tree selection, near natural transformation of stand, forest management and assessment of service function of forest ecosystem.

Key words *Eucalyptus* plantation; conifer-broadleaved mixed forest; water-holding capacities of soil and litter; southern subtropical region

森林主要通过林冠层、凋落物层和土壤层拦截滞蓄降水,其调节降水能力达到降水的90%以上,因此,森林土壤层和凋落物层持水特性研究已经成为森林涵养水源功能研究的核心问题之一^[1-3]。桉树(*Eucalyptus* sp.)是桃金娘科(Myrtaceae)桉属(*Eucalyptus*)树种的总称,具有速生、高产、优质的特点,现已成为我国南方速生丰产林的战略树种^[4]。但大面积种植桉树导致了土壤地力衰退、林分产量下降等现象,维持桉树人工林长期稳定的可持续发展已成为国内外关注的焦点^[5]。目前,有关桉树研究主要集中在桉树林土壤养分^[4-6]、植物多样性^[7-8]、生物量和碳储量^[9-10]及桉树水文效应^[1,11-12]等方面。在杉木(*Cunninghamia lanceolata*)林皆伐迹地采用桉树和阔叶树进行人工植被恢复对土壤及凋落物持水能力鲜有报道。本研究分析了我国南亚热带地区杉木林皆伐迹地不同人工植被恢复方式下(桉树第1代、桉树第2代、不同林龄针阔混交林)土壤及凋落物持水量的差异,旨在为该区人工林营建中的树种选择、近自然改造、生态林经营及森林生态服务功能评估提供理论依据。

1 研究区概况

研究区位于云勇林场,地处广东省佛山市高明区,北纬22°43',东经112°40'。属于南亚热带湿润季风气候,年平均气温22.0℃,年降水量平均达2000mm,主要集中在4—8月^[13]。地势属丘陵地带,土壤为花岗岩发育的酸性赤红壤,土层深厚。2002—2003年和2007—2008年,在杉木皆伐迹地,选用桉树和阔叶树进行造林,造林抚育措施基本一致,即造林后前3年进行水平阶带状除草,种植穴施肥抚育,施肥量保持一致,桉树林抚育去除杉木萌芽条,而阔叶林抚育只保留单株杉木萌芽条。经过多年改造,形成桉树林与杉木针阔混交林,桉树林与针阔混交林研究样地概况见表1。主要造林树种为杉木、桉树、红花荷(*Rhodoleia championii*)、盆架子(*Alstonia scholaris*)、火焰木(*Spathodea campanulata*)、米老排(*Mytilaria laosensis*)、阴香(*Cinnamomum burmannii*)、山杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、香樟(*Cinnamomum camphora*)、格木(*Erythrophleum fordii*)、木荷(*Schima superba*)、香椿(*Toona sinensis*)、观光木(*Tsoongiodendron odoratum*)、红椎(*Castanopsis hystrix*)、椴叶吴茱萸(*Evodia meliaefoli*)、小叶青冈(*Cyclobalanopsis myrsinaefolia*)、火力楠(*Michelia macclurei*)和非洲桃花心木(*Khaya senegalensis*)等。针阔混交林主要林下植被有粗叶榕(*Ficus hirta*)、黑面神(*Breynia fruticosa*)、野牡丹(*Melasma candidum*)、玉叶金花(*Mussaenda pubescens*)、粗叶悬钩子(*Rubus alceaefolius*)、酸果藤(*Embelia laeta*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、水冬哥(*Saurauia tristyla*)、蔓生秀竹(*Microstegium fasciculatum*)、弓果黍(*Cyrtococcum patens*)、淡竹叶(*Phyllostachys glauca*)、山菅兰(*Dianella ensifolia*)、铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)、凤尾蕨(*Pteris cretica*)、假臭草(*Praxelis clematidea*)和华南毛蕨(*Cyclosorus parasiticus*)等。桉树林林下植被主要有山苍子(*Litsea cubeba*)、三丫苦(*Evodia lepta*)、银柴(*Aporosa dioica*)、华南毛柃(*Eurya ciliata*)、山黄麻(*Trema tomentosa*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、野牡丹(*Melasma candidum*)、梅叶冬青(*Ilex asprella*)、翻白叶(*Potentilla fulgens*)、白灯笼(*Clerodendrum fortunatum*)、玉叶金花、火炭母(*Persicaria chinensis*)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、铁线蕨、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)、蔓生秀竹(*Microstegium fasciculatum*)、弓果黍、大叶油草(*Axonopus affonis*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)和海金沙(*Lygodium japonicum*)等。

2 研究方法

2.1 调查样地

2013年8月,选择地形地貌、海拔、母岩、土壤类型等相同或相近,且基本相连4种试验林作为研究对象(表1),4种试验林分别为10~11a生针阔混交林(以下简称针阔混交林I)、2代萌芽桉树林(以下简称桉

树林Ⅱ)、5~7 a生针阔混交林(以下简称针阔混交林Ⅲ)和1代萌芽桉树林(以下简称桉树林Ⅳ),每种试验林设3个试验样地,试验样地面积为1 hm²,在每个试验样地内分别设3个土壤调查样地和5个2 m×2 m凋落物调查样方。

表1 研究样地概况

| 试验样地 | 林龄/a | 坡度 | 坡向 | 平均胸径 /cm | 平均树高 /m | 郁闭度 | 林下植被 盖度/% |
|----------------------|------|-----|----|-------------|------------|------|--------------|
| 杉木+红花荷+盆架子+火焰木 | 11 | 20° | | 5.22 | 5.02 | 0.90 | 90 |
| 杉木+米老排+阴香+山杜英+枫香 | 11 | 30° | 东南 | 10.25 | 9.71 | 0.85 | 45 |
| 杉木+阴香+香樟+格木+木荷 | 10 | 30° | | 7.61 | 7.93 | 0.95 | 40 |
| | | 12° | | 11.78 | 11.84 | 0.80 | 95 |
| 2代萌芽桉树 | 11 | 16° | 西南 | 10.12 | 9.78 | 0.65 | 100 |
| | | 12° | | 11.32 | 9.64 | 0.60 | 100 |
| 杉木+阴香+香樟+楝叶吴茱萸 | 7 | 20° | | 9.02 | 6.85 | 0.70 | 10 |
| 杉木+香椿+火力楠+小叶青冈 | 7 | 30° | 东南 | 4.91 | 4.53 | 0.35 | 95 |
| 杉木+观光木+非洲桃花心木+红椎+火力楠 | 5 | 25° | | 4.02 | 3.57 | 0.45 | 45 |
| | | 30° | | 12.80 | 10.62 | 0.60 | 100 |
| 1代萌芽桉树 | 6 | 25° | 东南 | 13.23 | 12.61 | 0.60 | 100 |
| | | 25° | | 12.05 | 11.32 | 0.50 | 100 |

2.2 土壤持水特性测定

在每个土壤调查样地内选择有代表性的部位,分别挖取3个土壤剖面,按照0~25 cm、25~50 cm、50~75 cm和75~100 cm土壤深度用100 cm³环刀取样,每层取样重复3次。参考LY/T 1215—1999《森林土壤水分—物理性质的测定》,由环刀法计算得到土壤容重、总孔隙度、毛管孔隙度、非毛管空隙度、土壤通气度、自然含水量、最大持水量、毛管持水量和田间持水量等指标。

2.3 凋落物及持水性测定

2013年8月,按“梅花五点法”在每个试验样地内布设5块2 m×2 m小样方,收集全部凋落物(不包括直径大于2 cm的粗木质残体)并现场称重;对凋落物进行取样,带回实验室在85℃的恒温箱中烘干至恒重,由于鲜凋落物质量比计算含水率,从而推算出小样方凋落物蓄积量,根据每个小样方所占面积比例与凋落物量进行加权求得每个试验样地的凋落物总储量。采用室内浸泡法测定凋落物持水特性:称取100 g烘干的凋落物样品,原状放入细网尼龙袋中,在清水中分别浸泡0.25,0.5,1,1.5,2,4,6,8,10,24 h后取出,然后静置5 min左右,直至凋落物不滴水为止,迅速称量湿凋落物的质量并进行记录,由此计算凋落物在不同浸水时间的持水率、吸水速率和持水量。凋落物层的最大拦蓄率即为最大持水率,最大持水量及最大拦蓄量只能反映凋落物层的持水能力大小,而有效拦蓄量可反映对实际降水的拦蓄情况^[14],各指标的计算公式分别为:

$$R_m = (G_{24} - G_d) / G_d \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$R_o = (G_o - G_d) / G_d \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$W_m = (R_m - R_o) / M \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$W = (0.85R_m - R_o) M \quad \dots\dots\dots (4)$$

式(1)~(4)中, R_m 为凋落物最大持水率(%); G_o 、 G_d 和 G_{24} 分别为凋落物自然状态下、凋落物风干后和浸水24 h后的质量; W_m 为最大拦蓄量(t/hm²); W 为有效拦蓄量(t/hm²); R_o 为平均雨前自然含水率(%); M 为凋落物蓄积量(t/hm²)。

2.4 数据分析

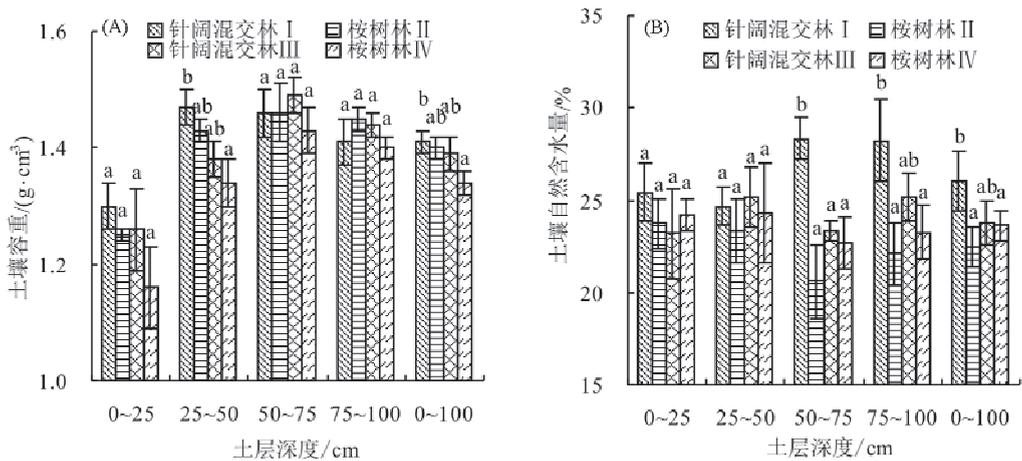
运用Excel将数据进行整理和预处理,利用SPSS 16.0进行单因素方差分析(one-way ANOVA)。采用

Duncan 新复极差法比较各指标在不同试验林间的差异,显著性水平设为 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果与分析

3.1 土壤容重与自然含水量

从图 1A 可知,4 种试验林 0~100 cm 土层的土壤容重介于 $1.34 \sim 1.41 \text{ g/cm}^3$ 之间,其大小依次为针阔混交林 I > 桉树林 II > 针阔混交林 III > 桉树林 IV。在 0~75 cm 土层内,4 种试验林土壤容重随土层深度的增加呈上升趋势,75~100 cm 土层的土壤容重反而有所下降。在 0~25 cm、50~75 cm 和 75~100 cm 的土层内,4 种试验林间土壤容重差异不显著($P > 0.05$),且 25~50 cm 与 0~100 cm 土层 4 种试验林土壤容重变化趋势一致,均表现为针阔混交林 I 的土壤容重显著高于桉树林 IV ($P < 0.05$),而与桉树林 II 和针阔混交林 III 差异不显著($P > 0.05$)。



图中不同小写字母表示同一土层对应指标在不同试验林间差异显著($P < 0.05$),数据为平均值 \pm 标准差。

图 1 不同试验林土壤容重(A)和土壤自然含水量(B)

由图 1B 可知,在 0~25 cm 和 25~50 cm 土层内,4 种试验林间土壤自然含水量差异不显著($P > 0.05$),且相差幅度不大;针阔混交林 I 土壤自然含水量在 50~75 cm 土层内显著高于其它 3 种试验林($P < 0.05$),在 75~100 cm 土层显著高于 2 种桉树林;在 0~100 cm 土层内,4 种试验林的自然含水量为 22.44%~26.03%,桉树林土壤自然含水量均低于针阔混交林,仅在针阔混交林 I 与 2 种桉树林间存在显著差异($P > 0.05$),这种差异主要是由下层(50~100 cm)土壤引起的。

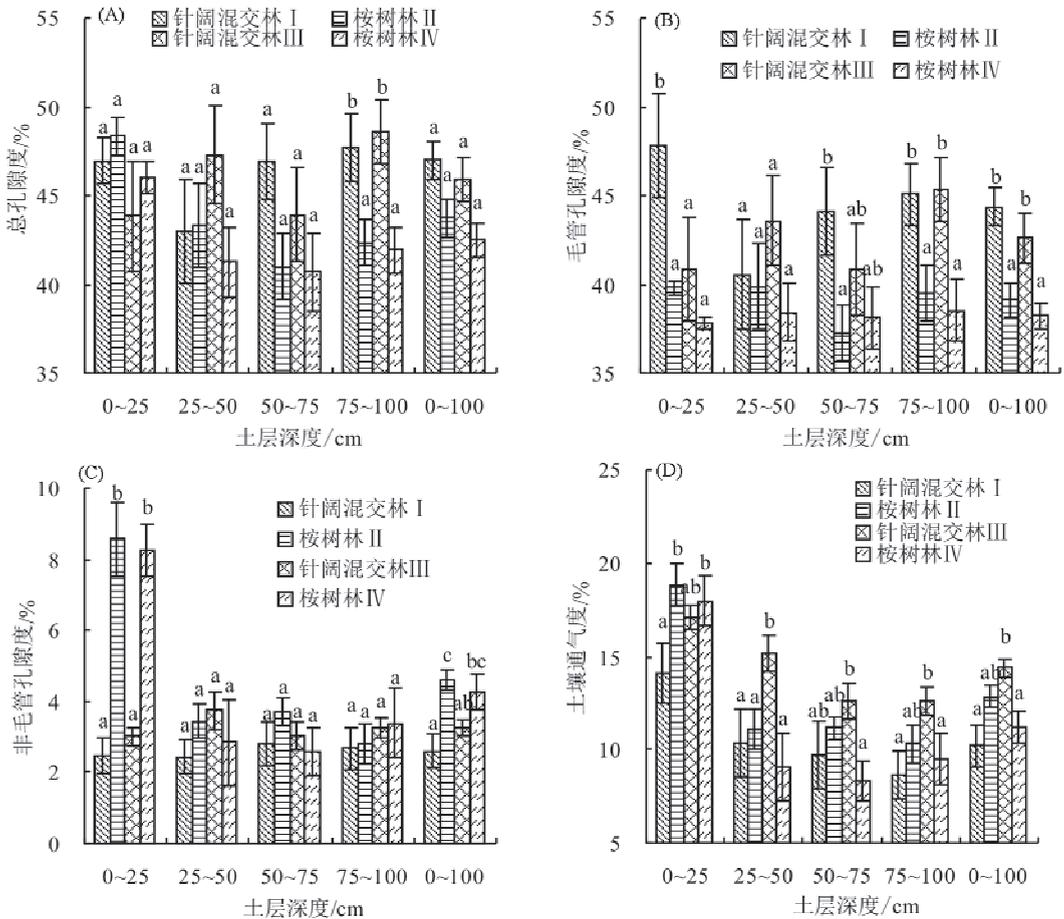
3.2 土壤孔隙度与通气度

从图 2A 可知,在 0~100 cm 土层内,4 种试验林土壤总孔隙度介于 42.48%~46.98%之间,针阔混交林总孔隙度高于桉树林。在 0~25 cm、25~50 cm、50~75 cm 及 0~100 cm 土层内,4 种试验林间土壤总孔隙度差异不显著($P > 0.05$),而在 75~100 cm 土层内,针阔混交林土壤总孔隙度显著高于桉树林($P < 0.05$)。4 种试验林 0~100 cm 土层的土壤毛管孔隙度介于 38.21%~44.38%之间(图 2B),针阔混交林土壤毛管孔隙度显著高于桉树林($P < 0.05$),表明桉树林土壤中有效水的贮存容量变小,吸持水分维持自身生长发育的能力降低,保水性能变差^[15]。从图 2C 可知,桉树林表层(0~25 cm)土壤非毛管孔隙度显著高于针阔混交林($P < 0.05$),下层土壤(25~50 cm、50~75 cm 和 75~100 cm)的非毛管孔隙度在 4 种试验林间差异不显著($P > 0.05$),土壤非毛管孔隙度在 0~100 cm 土层内表现为桉树林 II > 桉树林 IV > 针阔混交林 III > 针阔混交林 I。0~100 cm 土层的土壤通气度大小表现为针阔混交林 III > 桉树林 II > 桉树林 IV > 针阔混交林 I(图 2D),说明针阔混交林 III 土壤通透性好于其它林分。

3.3 土壤持水能力

从图 3A~B 可知,在 0~100 cm 的土层内,针阔混交林土壤最大持水量和毛管持水量显著高于桉树林($P < 0.05$),而不同林龄针阔混交林间或桉树林间土壤最大持水量和毛管持水量差异不显著($P > 0.05$),

0~25 cm 土层的土壤最大持水量在 4 种试验林间差异不显著 ($P > 0.05$), 而针阔混交林 I 的土壤毛管持水量显著高于其它试验林 ($P < 0.05$)。在 50~75 cm 和 75~100 cm 土层内, 土壤最大持水量和土壤毛管持水量差异性规律基本一致。



图中不同小写字母表示同一土层对应指标在不同试验林间差异显著 ($P < 0.05$), 数据为平均值 \pm 标准差。

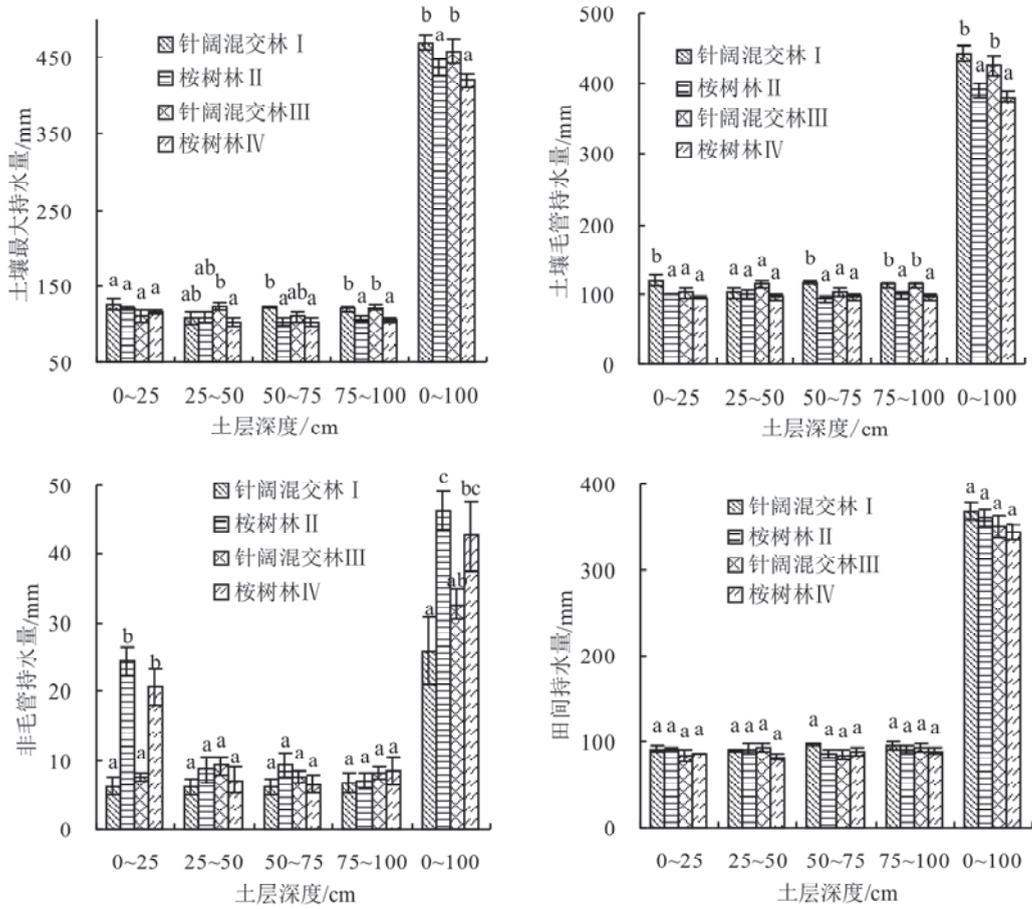
图 2 不同试验林土壤总孔隙度(A)与毛管孔隙度(B)、非毛管空隙度(C)与通气度(D)

从图 3C 可知, 桉树林 0~25 cm 土层的非毛管持水量显著高于针阔混交林 ($P < 0.05$), 说明桉树林表层土壤接纳降水及减小地表径流能力明显优于中幼龄针阔混交林; 在 25~50 cm、50~75 cm 和 75~100 cm 土层内, 4 种试验林间土壤非毛管持水量差异不显著 ($P > 0.05$), 受表层土壤非毛管持水量的影响, 桉树林 0~100 cm 土层的土壤非毛管持水量高于针阔混交林。从图 3D 可知, 4 种试验林间 0~100 cm 土层的田间持水量大小表现为针阔混交林 I > 桉树林 II > 针阔混交林 III > 桉树林 IV, 且各土层的田间持水量差异不显著 ($P > 0.05$)。

3.4 凋落物持水特性

3.4.1 凋落物蓄积量和持水能力 凋落物受动物、微生物以及环境等作用, 凋落物不断凋落、分解, 处于不断的消长动态中, 凋落物蓄积量状况反映了凋落物与所处环境的交互作用和富集程度^[16]。从表 2 可知, 4 种林分间凋落物蓄积量存在显著差异 ($P < 0.05$), 表现为桉树林 IV > 桉树林 II > 针阔混交林 I > 针阔混交林 III, 桉树林凋落物蓄积量显著高于针阔混交林 ($P < 0.05$)。4 种试验林分凋落物最大持水率表现为针阔混交林 I > 桉树林 II > 桉树林 IV > 针阔混交林 III。桉树林凋落物最大持水量和最大拦蓄量显著高于针阔混交林 ($P < 0.05$), 而桉树林 II 和桉树林 IV 间凋落物最大持水量和最大拦蓄量差异不显著 ($P > 0.05$)。凋落物有效拦蓄量是森林凋落物真实反映, 在分析凋落物拦蓄能力时, 一般采用有效拦蓄量计算凋落物对降水的实

际拦蓄能力^[17]。凋落物有效拦蓄量同样表现为桉树林显著高于针阔混交林($P < 0.05$),说明桉树林凋落物拦蓄地表径流功能优于针阔混交林。



图中不同小写字母表示同一土层对应指标在不同试验林间差异显著($P < 0.05$),数据为平均值 \pm 标准差。

图3 不同试验林土壤最大持水量(A)和毛管持水量(B)、非毛管持水量(C)与田间持水量(D)

表2 不同试验林凋落物蓄积量及持水能力分析

| 林分 | 蓄积量 /($t \cdot \text{hm}^{-2}$) | 自然含水率 /% | 最大持水率 /% | 最大持水量 /mm | 最大拦蓄量 /mm | 有效拦蓄量 /mm |
|-----------|--------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 针阔混交林 I | 5.61 \pm 0.90 b | 41.62 \pm 1.41 a | 161.00 \pm 17.00 a | 0.89 \pm 0.14 b | 0.65 \pm 0.10 b | 0.52 \pm 0.08 a |
| 桉树林 II | 9.82 \pm 1.01 c | 54.24 \pm 4.44 b | 195.27 \pm 14.88 b | 1.83 \pm 0.19 c | 1.34 \pm 0.16 c | 1.06 \pm 0.13 b |
| 针阔混交林 III | 2.05 \pm 0.37 a | 41.05 \pm 3.26 a | 213.00 \pm 9.43 b | 0.41 \pm 0.06 a | 0.33 \pm 0.05 a | 0.27 \pm 0.04 a |
| 桉树林 IV | 12.93 \pm 0.80 d | 38.47 \pm 2.67 a | 163.53 \pm 10.63 a | 2.05 \pm 0.14 c | 1.58 \pm 0.12 c | 1.27 \pm 0.10 b |

注: 同列不同小写字母表示不同试验林间差异显著($P < 0.05$)。

3.4.2 凋落物持水和吸水过程 由图4A可知,4种试验林凋落物持水率随时间的变化趋势基本相似。在各浸泡时间段内,凋落物持水率均为针阔混交林 III > 桉树林 II > 桉树林 IV > 针阔混交林 I。在0~2 h时段内各林分凋落物持水率随浸泡时间的增加迅速提高,此后增速下降;浸泡24 h后,各林分凋落物持水率均达到平衡。针阔混交林 I、桉树林 II、针阔混交林 III和桉树林 IV的凋落物2 h内持水率分别占其最大持水率的70.45%、77.13%、76.58%和77.39%。凋落物持水率与浸水时间之间的关系进行回归分析,发现持水率与浸水时段存在以下关系: $Q = a \ln t + b$,式中: Q 为凋落物持水率(g/g), t 为浸水时间(h), a 、 b 为方程系数,相

关系数均在 0.937 以上(表 3)。

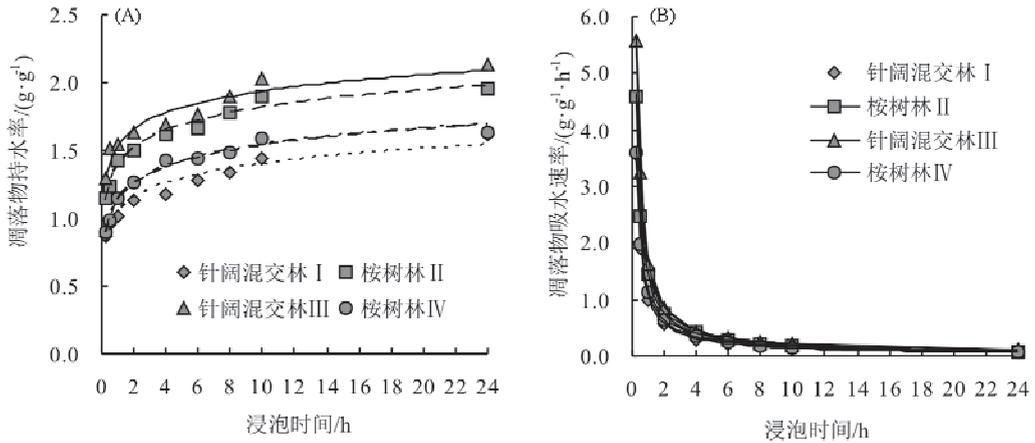


图 4 不同试验林凋落物持水率(A)、吸水速率(B)与浸泡时间的关系

表 3 不同试验林凋落物持水率、吸水速率和浸泡时间的关系

| 林分 | 持水率与浸泡时间回归关系 | | 吸水速率与浸泡时间回归关系 | |
|-----------|---------------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| | 关系式 | 相关系数(R^2) | 关系式 | 相关系数(R^2) |
| 针阔混交林 I | $Q = 0.156 \ln t + 1.039$ | 0.956 | $V = 0.880 + 0.080 t^{-1}$ | 0.998 |
| 桉树林 II | $Q = 0.184 \ln t + 1.390$ | 0.981 | $V = 1.135 + 0.126 t^{-1}$ | 0.996 |
| 针阔混交林 III | $Q = 0.172 \ln t + 1.541$ | 0.937 | $V = 1.411 + 0.116 t^{-1}$ | 0.994 |
| 桉树林 IV | $Q = 0.173 \ln t + 1.140$ | 0.982 | $V = 0.888 + 0.123 t^{-1}$ | 0.996 |

从图 4B 可知,4 种林分凋落物吸水速率随时间变化趋势是一致的,在 0~2 h,凋落物吸水速率迅速降低,之后缓慢下降,凋落物在浸水 10~12 h 时基本持水饱和,吸水速率趋近于零。在浸水 0.25 h 时,4 种林分凋落物的吸水速率均值表现为针阔混交林 III > 桉树林 II > 桉树林 IV > 针阔混交林 I,在浸水 10 h 后,不同林分凋落物吸水速率基本上维持在 $0.07 \sim 0.09 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 之间。凋落物吸水速率与浸泡时间存在着明显反函数关系, $V = b_0 + b_1 t^{-1}$, 式中: V 为凋落物吸水速率($\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), t 为浸泡时间(h), b_0 、 b_1 为方程系数,相关系数均在 0.994 以上(表 3)。

4 结论

土壤孔隙是土壤水分的储存场所,孔隙数量和不同孔径的孔隙组成直接影响水分下渗、土壤通气状况和根系穿插难易程度^[1]。4 种试验林 0~100 cm 土壤总孔隙度介于 42.48%~46.98% 之间,毛管孔隙度介于 38.21%~44.38% 之间,与桉树林相比,针阔混交林土壤总孔隙度和毛管孔隙度均高于桉树林,说明针阔混交林土壤中有效水的贮存容量高于桉树林。但桉树林表层 0~25 cm 土壤非毛管孔隙度显著高于针阔林($P < 0.05$)。

最大持水量反映了土壤的总持水能力,非毛管持水量反映了土壤调节水分的能力^[18]。在 0~100 cm 土层,针阔混交林土壤最大持水量和毛管持水量显著高于桉树林($P < 0.05$),而针阔混交林及桉树林间土壤最大持水量和毛管持水量差异不显著($P > 0.05$)。4 种试验林各土层的田间持水量不存在显著差异($P > 0.05$),说明 4 种试验林分土壤保水能力基本一致。桉树林土壤表层(0~25 cm)非毛管持水量显著高于针阔混交林。

凋落物持水是森林的重要水文功能之一,森林凋落物层的最大持水能力反映其最大截留量,是其潜在蓄水能力,因此经常被作为森林水文生态功能的重要指标^[18]。桉树林凋落物蓄积量显著高于针阔混交林(P

<0.05), 表现为桉树林Ⅳ > 桉树林Ⅱ > 针阔混交林Ⅰ > 针阔混交林Ⅲ。受凋落物蓄积量、凋落物自然含水率和最大持水率的影响, 桉树林凋落物最大持水量、最大拦蓄量和有效拦蓄量显著高于针阔混交林($P < 0.05$)。4种林分凋落物持水率和吸水速率均表现为针阔混交林Ⅲ > 桉树林Ⅱ > 桉树林Ⅳ > 针阔混交林Ⅰ。

参考文献

- [1] 刘飞鹏, 曾曙才, 莫罗坚, 等. 尾叶桉人工林改造对土壤和凋落物持水效能的影响[J]. 生态学报, 2013, 32(5): 1111-1117.
- [2] 赵磊, 王兵, 蔡体久, 等. 江西大岗山不同密度杉木林枯落物持水与土壤贮水能力研究[J]. 水土保持学报, 2013, 27(1): 203-208.
- [3] 潘春翔, 李裕元, 彭亿, 等. 湖南乌云界自然保护区典型生态系统的土壤持水性能[J]. 生态学报, 2012, 32(2): 538-547.
- [4] 杨尚东, 吴俊, 谭宏伟, 等. 红壤区桉树人工林炼山后土壤肥力变化及其生态评价[J]. 生态学报, 2013, 33(24): 7788-7797.
- [5] 时伟伟, 彭晚霞, 宋同清, 等. 不同林龄尾巨桉人工林土壤养分与微生物的耦合关系[J]. 西北植物学报, 2013, 33(7): 1452-1458.
- [6] 黄烈健, 杨曾奖, 陈美红, 等. 不同前茬立地类型对桉树人工林生长影响及土壤肥力分析[J]. 广东林业科技, 2013, 29(6): 43-46.
- [7] 朱宏光, 温远光, 梁宏温, 等. 广西桉树林取代马尾松林对植物多样性的影响[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(6): 149-153.
- [8] 刘平, 秦晶, 刘建昌, 等. 桉树人工林物种多样性变化特征[J]. 生态学报, 2011, 31(8): 2227-2235.
- [9] 李燕燕, 樊后保, 刘文飞, 等. 不同林龄尾巨桉人工林生态系统生物量的研究[J]. 北京林业大学学报, 2011, 33(4): 28-32.
- [10] 时忠杰, 徐大平, 高吉喜, 等. 海南岛尾细桉人工林碳贮量及其分布[J]. 林业科学, 2011, 47(10): 21-28.
- [11] 时忠杰, 徐大平, 张宁南, 等. 桉树人工林水文影响研究进展[J]. 林业科学, 2009, 45(11): 135-140.
- [12] 胡红玲, 张健, 万雪琴, 等. 巨桉与5种木本植物幼树的耗水特性及水分利用效率的比较[J]. 生态学报, 2012, 32(12): 3873-3882.
- [13] 薛立, 傅静丹, 郑卫国, 等. 3种人工幼林的土壤微生物和酶活性研究[J]. 中南林业科技大学学报: 自然科学版, 2008, 28(4): 98-100.
- [14] 胡淑萍, 余新晓. 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.
- [15] 赵筱青, 和春兰, 许新惠. 云南山地尾叶桉类林引种对土壤物理性质的影响[J]. 生态环境学报, 2012, 21(11): 1810-1816.
- [16] 赵艳云, 程积民, 万惠娥, 等. 六盘山不同森林群落地被物的持水特性[J]. 林业科学, 2009, 45(4): 145-150.
- [17] 李召青, 张卫强, 殷祚云, 等. 四种人工林枯落物持水特性[J]. 广东林业科技, 2012, 28(4): 5-10.
- [18] 时忠杰, 张宁南, 何常清, 等. 桉树人工林冠层、凋落物及土壤水文生态效应[J]. 生态学报, 2010, 30(7): 1932-1939.