

# 兴文县香椿人工林土壤物理性质研究<sup>①</sup>

王 玲, 冯茂松\*, 洪志刚, 铁烈华, 李太芬, 李英姿, 何 沛

(四川农业大学林学院, 四川雅安 625014)

**摘 要:**以柳杉人工林、柏木人工林及耕地为对照,研究了不同定植年限香椿人工林的土壤物理性质变化。结果表明:①香椿人工林土壤体积质量随定植年限的增长而减小,不同林分在0~40 cm土层中,土壤体积质量以定植4年香椿林为最大,柏木人工林最小,分别为1.58 g/cm<sup>3</sup>和1.31 g/cm<sup>3</sup>。②随定植年限增加,土壤孔隙度、持水量及贮水量均增大,各林地及耕地土壤孔隙度、持水量及贮水量均随土壤深度的增加而减小。③在0~40 cm土层中,柏木人工林的总孔隙度和非毛管孔隙度最大,香椿人工林次之,耕地最小;而毛管孔隙度香椿人工林最大,柳杉人工林最小。④在0~40 cm土层中,各林地及耕地土壤最大持水量、毛管持水量及田间持水量均为柏木人工林>香椿人工林>柳杉人工林>耕地,土壤贮水量为香椿人工林>柳杉人工林>耕地>柏木人工林。⑤香椿人工林土壤物理性质随林龄的增加而改善,明显优于柳杉人工林及耕地,仅某些指标较差于柏木人工林。

**关键词:**退耕还林;香椿人工林;土壤体积质量;土壤孔隙度;土壤持水量

**中图分类号:**S714.2;S792.99

土壤物理性质直接或间接影响土壤的通气透水、蓄水抗旱、保肥性能和养分转化,是土壤生态环境研究的重要内容之一,同时也是评价土壤质量的重要指标,对林木的生长有较大影响<sup>[1-2]</sup>。前人在土壤物理性质方面做了较多系统研究并取得一定成果,为以后的科学研究奠定了坚实的基础。这些研究主要集中在人工林种植地和原生林地及自然荒坡地<sup>[3-7]</sup>,对退耕还林地植被恢复过程中的土壤物理性质变化研究相对较少,退耕还林对生态环境的改善,以改善土壤的作用为基础,通过植被枯枝落叶及根系活动,改善土壤物理性质,从而影响土壤质量。退耕还林地土壤物理性质变化的研究对指导当前的退耕还林工作有着十分重要的意义。

香椿(*Toona sinensis*)为楝科香椿属落叶乔木,是我国特有的珍贵速生用材树种,一般在10年左右即可达中径材标准<sup>[8]</sup>。前人对香椿的研究主要集中在育苗栽培和材用方面<sup>[9-11]</sup>,有关香椿对土壤质量的影响及其与其他树种的对比研究相对较少。香椿是兴文县退耕还林的主要树种,其对土壤质量的影响对当地退耕还林工程具有重要的指导作用。本试验以不同定植年限的香椿人工林为主要研究对象,研究其生长环境下的土壤物理性质的变化,同时与当地的柏木人工

林、柳杉人工林及耕地进行比较,以期为退化生态系统的恢复和重建提供一定的参考。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于四川省盆地南部山区宜宾市兴文县,地理位置28°07' N, 105°07' E,海拔500~580 m;属亚热带湿润型气候,气候温和、雨量充沛、无霜期长,四季分明,雨热同季;常年平均气温17℃,年降雨量1 092 mm,年总日照量1 180 h。

研究区香椿自2003年退耕还林以来大面积种植,主要分布在低山丘陵地段,主要造林时间为2003年、2005年和2008年,因此截止至2012年9月采样时林分的定植年限分别为9年、7年和4年。4年、7年、9年林分平均树高分别达4.0、7.0、10.0 m,平均胸径分别达到4.3、6.5、13.1 cm,郁闭度均达到0.8以上。林地土壤为典型黄壤,土层厚度不均,主要在40~80 cm。林下植被主要有悬钩子(*Rubus* sp.)、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、铁角蕨(*Asplenium* spp.)等。

### 1.2 样地设置

根据研究区香椿人工林的大致分布及生长情况,

基金项目:国家科技支撑计划项目(2011BAC09B05)和水土保持与荒漠化防治重点实验室项目资助。

\* 通讯作者(705592631@qq.com)

作者简介:王玲(1989—),女,四川内江人,硕士研究生,研究方向为森林培育。E-mail: wangling.2009.love@163.com

选择立地条件相近定植年限为 4 年、7 年、9 年的香椿人工林,并选取与香椿人工林相似立地条件下的柳杉(*Cryptomeria fortunei*)、柏木(*Cupressus funebris*)人工林和耕地作为对照,每个类型的林地及耕地各设置

5 个 20 m × 20 m 的标准地,共计 30 个标准地。调查并记录标准地的海拔、坡度和坡向等信息,见表 1。其中柳杉、柏木人工林林龄分别为 2 年、30 年,耕地采样时种植作物为红薯。

表 1 标准地基本情况  
Table 1 Outline of the plots

林分类型	海拔(m)	坡向	坡度(°)	地形	土壤类型
FT	507 ~ 523	西南、东南	17 ~ 25	台地、坡地	黄壤
ST	509 ~ 535	西南、东南	15 ~ 28	台地、坡地	黄壤
NT	505 ~ 533	西南、东南	15 ~ 30	台地、坡地	黄壤
CrM	510 ~ 525	西南、东南	12 ~ 23	台地、坡地	黄壤
CuM	515 ~ 540	西南、东南	18 ~ 25	台地、坡地	黄壤
FL	513 ~ 538	西南、东南	10 ~ 20	台地、坡地	黄壤

注: FT: 4 年香椿人工林; ST: 7 年香椿人工林; NT: 9 年香椿人工林; CrM: 柳杉人工林; CuM: 柏木人工林; FL: 耕地, 下同。

### 1.3 样品采集及处理

2012 年 9 月在各标准地内按 S 形曲线设置 5 个具有代表性的采样点,按 0 ~ 20、20 ~ 40 cm 土层,用 100 cm<sup>3</sup> 标准环刀,取原状土样,用于物理指标的测定。采用环刀法测定土壤体积质量和孔隙度等物理性质,并计算各种林分土壤的持水量和贮水量<sup>[12]</sup>。

### 1.4 数据统计

将原始数据采用 Excel 进行统计整理,并用 SPSS17.0 分析软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤体积质量的变化

土壤体积质量(容重)是反映土壤松紧程度、透水性和通气性的非常重要的物理指标。土壤体积质量愈小,表明土壤疏松,孔隙多,土壤的透水性和通气性较好;反之,土壤体积质量愈大,则土壤板结,空隙少<sup>[13-14]</sup>。

如图 1 所示,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地的土壤体积质量均随土层深度的增加而增大。香椿人工林土壤体积质量随定值年限的增长呈减小趋势。在 0 ~ 20 cm 土层中,土壤体积质量从 FT 的 1.55 g/cm<sup>3</sup> 下降到了 NT 的 1.28 g/cm<sup>3</sup>,下降了 17.42%;在 20 ~ 40 cm 土层中,土壤体积质量则从 FT 的 1.60 g/cm<sup>3</sup> 下降到了 NT 的 1.46 g/cm<sup>3</sup>,下降了 8.75%;不同定值年限土壤体积质量上下层差异显著( $P < 0.05$ ),香椿人工林对上层土壤的改善效果显著优于下层,这可能是由于凋落物和植物根系共同作用的结果。土壤动物和微生物对凋落物的分解增加了土壤中的有机质含量,同时植物根系的死亡留下了大量空隙,改变了土壤结构。不同林分间土壤体积质量存在差异,但差异不显著

( $P > 0.05$ )。在 0 ~ 20 cm 土层中,土壤体积质量表现为 FT > ST > CrM > FL > NT > CuM;而在 20 ~ 40 cm 土层中,土壤体积质量表现则为 FT > CrM > ST > FL > NT > CuM。在 0 ~ 40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤体积质量分别为 1.48、1.49、1.31、1.43 g/cm<sup>3</sup>。柏木人工林定植年限长,受林龄作用明显,耕地和种植初期的柳杉人工林受人为干扰严重。

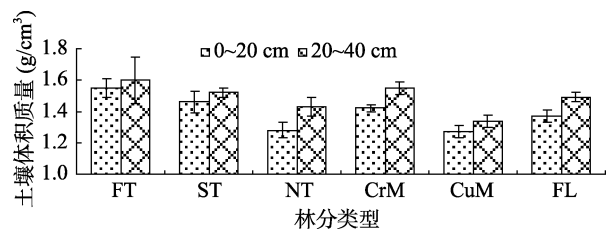


图 1 不同林分土壤体积质量

Fig. 1 Soil bulk densities under different forests

### 2.2 土壤孔隙度的变化

土壤孔隙的组成直接影响着土壤的通气透水性和根系穿插的难易程度,是土壤肥力的重要指标。土壤毛管孔隙中水的传导率大,易于植物吸收利用;而非毛管孔隙是土壤重力水移动的主要通道,与土壤的蓄渗水能力更为密切<sup>[15]</sup>。

不同林分土壤孔隙度变化趋势如图 2 所示。香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤毛管孔隙度、非毛管孔隙度和总孔隙度均随土层深度的增加而减小。由图 2a 可以看出,随定值年限的增加,香椿人工林土壤毛管孔隙度呈增长趋势,上层土壤毛管孔隙度 NT 比 FT 增加了 3.93%;下层土壤毛管孔隙度 NT 比 FT 增加了 14.53%。经方差分析,不同定值年限香椿人工林土壤毛管孔隙度达显著差异( $P < 0.05$ ),同样地土壤毛管孔隙度存在显著差异( $P < 0.05$ )。在 0 ~ 20 cm

土层中,土壤毛管孔隙度表现为 NT 最大(50.28%),往下依次为 ST、FT、CuM 及 FL,CrM 最小(38.46%);在 20~40 cm 土层中则表现为 NT 最大(44.93%),往下依次是 CuM、ST、FT 及 FL,CrM 最小(36.48%)。在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤毛管孔隙度分别为 45.84%、37.47%、45.74%、38.01%。

由图 2b 可以看出,香椿人工林土壤非毛管孔隙度随定值年限的增长而增大,不同土层均为定植 9 年最大,分别达 3.62% 和 3.40%,但差异性不显著( $P>0.05$ )。不同林分土壤非毛管孔隙度之间存在差异显著( $P<0.05$ )。在 0~20 cm 土层中,土壤的非毛管孔隙度表现为  $CuM>CrM>FL>NT>ST>FT$ ,CuM 最大,达到了 12.50%;在 20~40 cm 土层中表现为  $CrM>CuM>FL>NT>ST>FT$ ,CrM 最大,达到了 9.50%。

在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤非毛管孔隙度为 3.22%、10.55%、10.80%、4.40%。

由图 2c 可以看出,香椿人工林土壤总孔隙度随定植年限的增长呈增大的趋势,差异显著( $P<0.05$ )。上层土壤总孔隙度从 FT 的 51.78% 增大到了 NT 的 53.90%,增加了 4.09%,下层土壤总孔隙度显著增加,从 FT 的 41.84% 增大到了 NT 的 48.33%,增加了 15.51%。不同林分间土壤总孔隙度差异显著( $P<0.05$ )。上层土壤总孔隙度 CuM 最大,达到了 59.06%,FL 最小为 44.01%,香椿人工林高于柳杉人工林;下层土壤总孔隙度的变化趋势与上层土壤基本一致。在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤总孔隙度分别为 49.06%、48.02%、56.54%、42.41%。

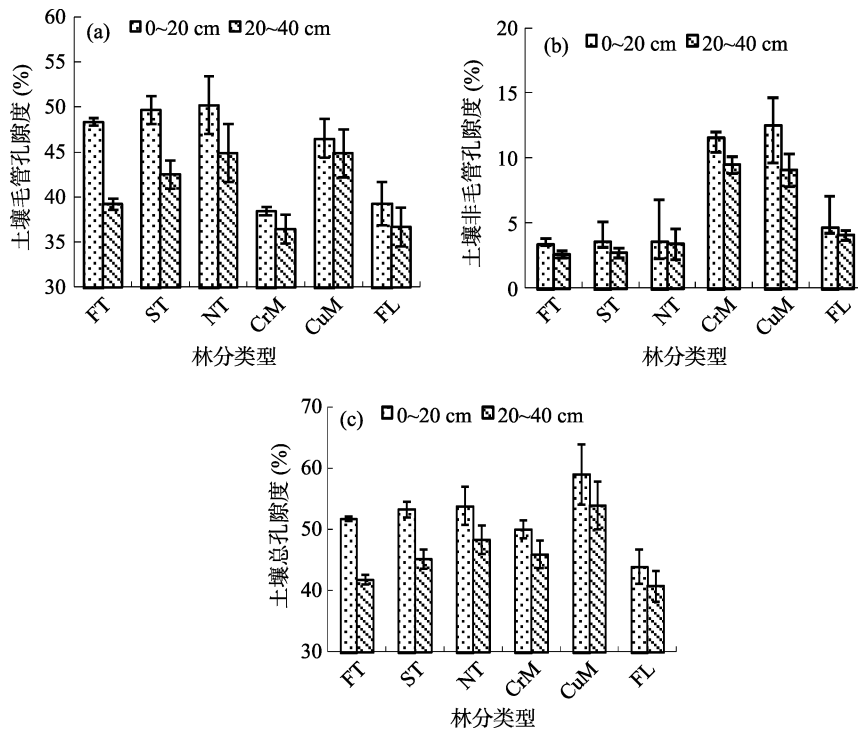


图 2 不同林分土壤孔隙度

Fig. 2 Soil porosity under different forests

### 2.3 土壤水文性能的变化

土壤的持水性能与土壤的结构有非常密切的关系。土壤最大持水量、毛管持水量和田间持水量作为森林土壤的水分物理性指标,能较好地反映林地土壤的保水、供水能力。林地土壤的蓄水能力是森林植被调节水分循环和涵养水源的重要指标,而土壤的蓄水能力决定于土壤自身的物理性质和水分特征<sup>[13,16]</sup>。

不同林分土壤持水量及贮水量如图 3 所示。随土层深度的增加,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤

最大持水量、毛管持水量、田间持水量和土壤贮水量均逐渐降低。从图 3a 可知,香椿人工林上层和下层土壤最大持水量变化趋势一致,均随定值年限的增长而呈现增大的趋势,上层土壤最大持水量从 FT 的 84.01 mm 增加到了 ST 的 91.02 mm,增加了 11.92%,ST 和 NT 间无显著变化;在下层土壤中,最大持水量在 FT 和 ST 间无显著变化,而 NT 却比 ST 增加了 8.56%,香椿人工林不同定值年限土壤最大持水量达显著差异( $P<0.05$ )。不同林分间土壤最大持水量差异

不显著( $P>0.05$ )。土壤最大持水量上层 CuM 最大, FT 最小;下层为 CuM 最大, FL 最小。在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤最大持水量分别为 87.48、84.24、113.07、81.51 mm。

由图 3b 可知,香椿人工林土壤毛管持水量随定植年限的增长而增大,上层土壤毛管持水量 ST 比 FT 显著增加了 8.69%,而 ST 和 NT 之间变化差异不显著;下层土壤毛管持水量变化趋势与上层一致,ST 比 FT 显著增加了 8.44%,ST 和 NT 之间变化差异不显著。不同林分土壤毛管持水量表现出显著差异( $P<0.05$ )。上层土壤毛管持水量的变化与最大持水量的变化趋势一致;下层的变化略有差异,表现为 CuM>NT>ST>CrM>FT>FL。在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤毛管持水量分别为 81.72、80.94、91.48、76.71 mm。

由图 3c 可知,随着定植年限的增长,香椿人工林土壤田间持水量呈现增大的趋势,并表现出显著差

异( $P<0.05$ ),不同土层随定值年限不同,变化趋势与毛管持水量一致。不同林分间土壤田间持水量差异不显著( $P>0.05$ ),上层土壤田间持水量表现为 NT(81.46mm)最大, FT(69.81mm)最小, CuM>ST>CrM>FL;下层土壤田间持水量变化趋势与上层基本保持一致。在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤田间持水量分别为 75.02、74.98、76.67、72.71 mm。

由图 3d 可知,香椿人工林土壤贮水量随定值年限的变化趋势与田间持水量一致。不同土层均表现为 FT 和 ST 间变化显著,分别增加了 15.39% 和 14.54%,ST 和 NT 间变化不显著。不同林分间土壤贮水量差异显著( $P<0.05$ ),上层土壤贮水量的大小顺序表现为 NT>ST>CrM>FL>FT>CuM,下层土壤贮水量的大小变化与上层土壤贮水量的变化保持一致。在 0~40 cm 土层中,香椿、柳杉、柏木人工林及耕地土壤贮水量分别为 77.92、77.04、63.97、74.71 mm。

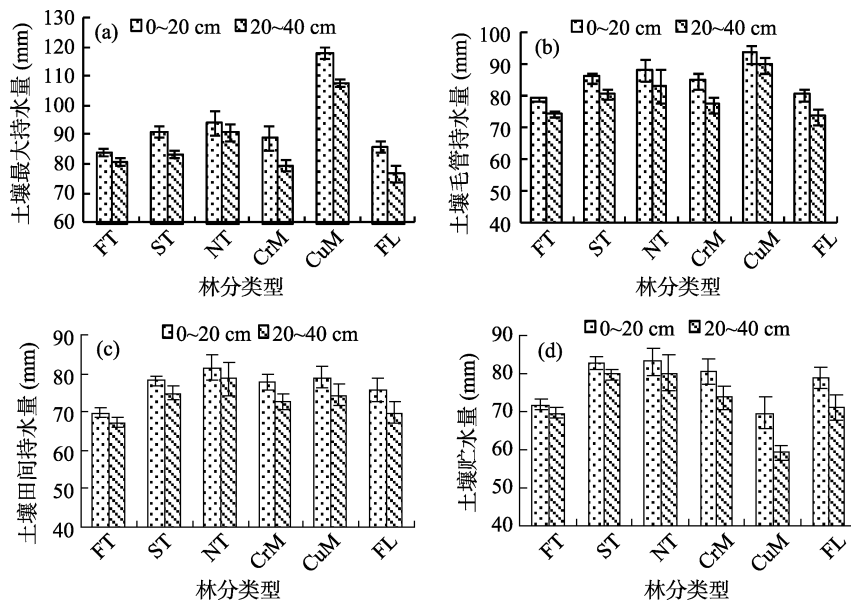


图 3 不同林分土壤水文性能  
Fig. 3 Soil water holding capacity under different forests

### 3 结论与讨论

综上所述,兴文县退耕还林后的香椿人工林对该地区的土壤物理性质有一定的影响,且与其他不同林分对土壤物理性质的影响存在差异。

(1) 香椿人工林土壤体积质量随着林分年龄的增加而降低,且随土壤深度的增加而增大。这与前人的研究成果中随植被恢复年限的增加,其土壤体积质量有所降低的结论相同<sup>[17-22]</sup>。土壤体积质量有所降低,说明香椿人工林对林地土壤的通气透水性有所改

善,且随着香椿人工林种植年限的增加,其对林地土壤体积质量的影响更加明显,9年生香椿人工林土壤体积质量基本接近已种植30年的柏木人工林。

(2) 香椿人工林土壤毛管孔隙度、非毛管孔隙度和总孔隙度随林龄的增加而增加,且随土层深度的增加而减小,与邓伊晗等<sup>[23]</sup>的研究结果相同,香椿人工林土壤孔隙度随林龄的变化与土壤体积质量随林龄的变化相反,这与前人的研究结果一致<sup>[17,24-26]</sup>。与柏木人工林、柳杉人工林及耕地相比,土壤毛管孔隙度香椿人工林最大,柳杉人工林最小,说明香椿人工

林土壤滞留水分和涵养水源的能力较好;土壤非毛管孔隙度柏木人工林最大,香椿人工林最小,说明香椿人工林土壤吸持水分用于维持自身生长发育的能力相对较弱;土壤总孔隙度柏木人工林最大,耕地最小,说明林木对土壤结构和通气透水性有一定的改善作用。

(3) 香椿人工林土壤最大持水量、毛管持水量、田间持水量及土壤贮水量都随林龄的增加而增大,随土层深度的增加而减小,与刘端等<sup>[16]</sup>的研究结果一致。与其他林地及耕地相比较,香椿人工林土壤的蓄水性能不及柏木人工林,这可能是因为柏木人工林的种植年限长于香椿人工林,它对林地土壤的影响时间也同样长于香椿人工林;但香椿人工林土壤的蓄水性能比柳杉人工林及耕地好,这种情况说明香椿人工林的种植使土壤的蓄水性能正向着较好的方面发展,对土壤结构有一定的改善作用。

总体而言,香椿人工林土壤物理性质随林龄的增加呈越来越好的变化趋势,土壤的通气透水性都越来越好,且由于植被凋落物及根系的影响,0~20 cm 土层的改善效果优于 20~40 cm 土层。与柏木林相比,香椿人工林土壤某些物理指标相对较弱,造成这种现象的原因可能是研究区的香椿人工林现基本处于幼林阶段,对土壤质量的影响也只在初期状态,所以相对于种植年限已达 30 年的柏木林对林地土壤质量的影响也就相对较弱。但与柳杉林及耕地相比,香椿林地的通气透水性、水分涵养能力及蓄水性能均表现出一定的优势,说明香椿的种植对研究区土壤质量起到了一定的改善作用,且这种改善作用优于柳杉人工林。

本研究仅仅在香椿的种植对土壤质量所带来的影响方面做了相关研究,而具体引起土壤质量演变的机理有哪些,还需要进一步的研究探讨。香椿为速生林,研究区的香椿处于幼龄期,因此,本研究结果在时间上具有一定的局限性,有必要对当地香椿人工林地进行长期的观测和研究,以便能更系统完善地揭示香椿人工林地的土壤质量演变规律,以为退化生态系统的恢复和重建提供一定的理论参考,并为香椿人工林经营管理提供技术指导。

#### 参考文献:

[1] Arshad M, Lowery B, Gmssman B. Physical tests for monitoring soil quality[J]. Soil Science Society of America Journal, 1996, 49: 123-141  
 [2] Boix-Fayos C, Calvo-Cases A, Lmeson AC, Soriano-SotoMD. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and

stability as land degradation indicators[J]. Catena, 2001, 44: 47-67  
 [3] 王宏星, 孙晓梅, 陈东升, 沈亚洲, 马建伟. 甘肃小陇山日本落叶松人工林不同发育阶段土壤理化性质的变化[J]. 林业科学研究, 2012, 25(3): 294-301  
 [4] 刘月秀, 李银, 曹福亮. 广东桉树林地土壤物理性质及其影响因子分析[J]. 林业科技开发, 2012, 26(4): 13-18  
 [5] 时雷雷, 骆士寿, 许涵, 林明献, 杨怀, 陈德祥, 李意德. 尖峰岭热带山地雨林土壤物理性质小尺度空间异质性研究[J]. 林业科技研究, 2012, 25(3): 285-293  
 [6] 李志, 刘文兆, 王秋贤. 黄土塬区不同地形部位和土地利用方式对土壤物理性质的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(6): 1 303-1 308  
 [7] 颜永强, 段文标, 陈立新. 黑龙江莲花湖库区落叶松水源涵养林土壤水分-物理性质的空间分布特征[J]. 土壤通报, 2010, 41(5): 1 037-1 042  
 [8] 管磊, 周桂香, 朱琴, 彭培好, 郭琳. 四川盆地香椿生长规律初步研究[J]. 四川林业科技, 2011, 32(2): 100-103  
 [9] 梁有旺, 彭方仁, 陈德平. 不同种源香椿苗期生长差异比较[J]. 林业科技开发, 2007, 21(2): 38-41  
 [10] 范振富, 高瑞龙, 王杰铃. 香椿人工林和天然林木材纤维形态和化学成分比较研究[J]. 亚热带植物科学, 2003, 32(3): 35-37  
 [11] 许丽琼, 涂炳坤. 香椿叶片组织培养和快繁技术的研究[J]. 湖北农业科学, 2007, 46(1): 24-26  
 [12] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科技出版社, 1978  
 [13] 王燕, 王兵, 赵广东, 马向前, 邓宗富. 江西大岗山 3 种林型土壤水分物理性质研究[J]. 水土保持学报, 2008, 22(1): 151-153, 173  
 [14] 邢菊花, 郭建英, 赵杏花, 蓝登明. 黄土丘陵区退耕还林后土壤物理性质恢复特征的研究——以陕西省吴起县为例[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2010, 31(1): 41-46  
 [15] 史东梅, 吕刚, 蒋光毅, 卢喜平. 马尾松林地土壤物理性质变化及抗蚀性研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 35-39  
 [16] 刘端, 张毓涛, 郝帅, 韩燕梁. 天山云杉林下土壤物理性质空间异质性研究[J]. 安徽农业大学学报, 2009, 36(3): 397-402  
 [17] 黄承标, 刘运华, 黄丹, 陈桂金, 黄光银, 李保平. 杉木采伐迹地改植尾巨桉后对土壤水分及物理性质的影响[J]. 生态环境学报, 2009, 18(2): 638-642  
 [18] 罗海波, 钱晓刚, 刘方, 何腾兵, 宋光煜. 喀斯特山区退耕还林(草)保持水土生态效益研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(4): 31-34, 41  
 [19] 梁伟, 白罩霞, 孙保平, 郝登耀, 宋举一. 黄土丘陵沟壑区退耕还林(草)区土壤水分-物理性质研究[J]. 中国水土保持, 2006(3): 17-18  
 [20] 李文忠, 贺永元, 张伟华, 周心澄. 北川河流域退耕还林(草)对土壤质量影响的评价[J]. 水土保持研究, 2005, 12(6): 1-3  
 [21] 彭文英, 张科利, 陈瑶, 杨勤科. 黄土坡耕地退耕还林后土壤性质变化研究[J]. 自然资源学报, 2005, 20(2): 272-278

- [22] 杜阿朋, 韦东艳, 张婧, 谢耀坚. 不同林龄尾巨桉人工林地土壤物理性质及贮水能力研究[J]. 桉树科技, 2012, 29(3): 9-14
- [23] 邓伊晗, 夏玉芳, 郗静. 不同年龄人工香椿林对土壤理化性质的影响[J]. 贵州农业科技, 2012, 40(8): 117-120
- [24] 邱仁辉, 杨玉盛, 彭加才, 陈光水, 俞新妥, 李振问. 杉木人工林与米槠次生促进林生产力和土壤肥力比较[J]. 山地学报, 2001, 19(1): 33-37
- [25] 黄承标, 杨茂好, 牙美华, 覃万军, 黄焕扬, 黄明安. 桂西北红椎次生林生长及土壤的理化性质[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(2): 54-56
- [26] 王文栋, 张毓涛, 芦建江, 李翔. 天山云杉林不同森林类型土壤物理性质和营养元素含量研究[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(19): 95-96, 34

## Soil Physical Properties of *Toona sinensis* Plantation in Xingwen County

WANG Ling, FENG Mao-song\*, HONG Zhi-gang, TIE Lie-hua, LI Tai-fen, LI Ying-zi, HE Pei  
(College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

**Abstract:** Compared with *Cryptomeria fortune* and *Cupressus funebris* artificial forest and farmland, the changes of soil physical properties under *Toona sinensis* plantation with different planting ages were studied. The results showed: 1) soil bulk density of *Toona sinensis* plantation reduced with the increase of planting age, soil bulk density in the layer of 0-40 cm was greatest under the planting age 4 years of *Toona sinensis* plantation but was lowest of *Cupressus funebris* plantation with, which was 1.58 g/cm<sup>3</sup> and 1.31 g/cm<sup>3</sup> respectively. 2) With the increase of planting age, soil porosity, water holding capacity and water storage capacity increased gradually. With the increase of soil depth, soil porosity, water holding capacity and water storage capacity of different forests and farmland decreased gradually. 3) In the layer of 0-40 cm, soil total and uncapillary porosity of *Cupressus funebris* plantation were highest, then followed by *Toona sinensis* plantation and farmland. However, soil capillary porosity of *Toona sinensis* plantation was highest and that of *Cryptomeria fortune* plantation was lowest. 4) In the layer of 0-40 cm, the order of soil maximum water holding capacity, capillary water holding capacity and field water capacity was *Cupressus funebris* plantation > *Toona sinensis* plantation > *Cryptomeria fortune* plantation > farmland, but soil water storage capacity was *Toona sinensis* plantation > *Cryptomeria fortune* plantation > farmland > *Cupressus funebris* plantation. 5) The soil physical on *Toona sinensis* plantation was getting better with the increase in planting time of forest-belts, much better than *Cryptomeria fortune* plantation and farmland, only certain indicators were poorer in *Cupressus funebris* plantation.

**Key words:** Returning farmland to forest, *Toona sinensis* plantation, Soil bulk density, Soil porosity, Soil retention