

# 不同密度红苞木幼林的土壤理化性质研究

曾小梨<sup>1</sup>, 薛立<sup>2</sup>, 刘斌<sup>2</sup>, 许鹏波<sup>2</sup>, 潘澜<sup>2</sup>

(1. 西江林业局象牙山林场, 广东肇庆 526639; 2. 华南农业大学林学院, 广东广州 510642)

**摘要:** 为了合理利用土壤资源, 用常规方法测定了不同密度红苞木幼林的土壤物理化学性质。在4种密度林分(1 667, 2 500, 4 444, 10 000 株/hm<sup>2</sup>)中, 10 000 株/hm<sup>2</sup>的林分土壤容重大, 通气性差。2 500 株/hm<sup>2</sup>林分的土壤有机质、氮、磷和钾含量高, 对土壤的效果优于其它密度的林分; 4 444 株/hm<sup>2</sup>林分土壤的有机质和氮含量较高, 磷含量中等, 钾含量高, 有利于土壤养分的积累; 1 667 株/hm<sup>2</sup>林分的土壤有机质和氮含量中等, 磷含量高, 钾含量较低, 改善土壤磷的作用明显。10 000 株/hm<sup>2</sup>林分土壤的有机质、氮、磷、钾含量均低, 不利于养分积累。

**关键词:** 红苞木; 密度; 土壤理化性质

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)05-0043-03

中图分类号: S158.3

## Soil Fertility in Young *Rhodolcia Championii* Stands of Different Densities

ZENG Xiao-li<sup>1</sup>, XUE Li<sup>2</sup>, LIU Bin<sup>2</sup>, XU Peng-bo<sup>2</sup>, PAN Lan<sup>2</sup>

(1. Xiangyashan Forest Farm of Xijiang Forestry Bureau, Zhaoqing, Guangdong 526639, China;

2. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

**Abstract:** Soil physical and chemical properties in *Rhodolcia championii* stands with different densities (1 667, 2 500, 4 444, and 10 000 trees/hm<sup>2</sup>) were determined using conventional methods to utilize soil resources reasonably. Compared with other stands, soil bulk density in the stand of 10 000 trees/hm<sup>2</sup> was great and its aeration ability was weak. Contents of soil organic matter, N, P, and K in the stand of 2 500 trees/hm<sup>2</sup> were high among the four stands, indicating that its effect on soil improvement was better than the other stands. In the stand of 4 444 trees/hm<sup>2</sup>, soil organic matter and N contents were relatively high, P content was medium, and K content was high. The result indicated that the stand was favorable for soil nutrient accumulation. In the stand of 1 667 trees/hm<sup>2</sup>, soil organic matter and N contents were medium, P content was high, and K content was relatively low. As a result, the stand significantly improved soil P condition. Contents of soil organic matter, N, P, and K in the stand of 10 000 trees/hm<sup>2</sup> were low, which indicated that the stand was unfavorable for soil nutrient accumulation.

**Keywords:** *Rhodolcia championii*; density; soil physical and chemical property

土壤是树木生长发育的载体, 土壤理化性质是土壤质量的重要指标<sup>[1-2]</sup>。土壤物理性质影响根系的生长。土壤有机质包括各种动植物残体、微生物及其生命活动的各种有机产物, 它直接影响着土壤的通气状况和土壤温度, 贮存和供应土壤养分。土壤中 N, P, K 含量是土壤肥力的重要标志, 是树木生长所需的 3 大养分, 直接参与树木的生理活动。密度对林分的生长造成影响, 不同密度林分的根系和凋落物量有差异, 郁闭度的不同影响林下植物数量, 加上从土壤中吸收的养分数量不同, 引起土壤肥力发生变化。以往

对森林土壤的研究集中于成熟林<sup>[1-5]</sup>, 而幼林林地的土壤状况<sup>[6]</sup>和密度对土壤的影响<sup>[7]</sup>鲜见报道。红苞木(*Michelia macclurei* Dandy) 生长快, 适应性强, 花色鲜艳, 是南方重要的用材和绿化树种。笔者对不同密度的红苞木幼林土壤养分状况变化进行了研究, 可以为合理使用土壤资源提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在广东省惠州市小金口镇, 地处北回归

收稿日期: 2010-01-13

修回日期: 2010-04-20

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

作者简介: 曾小梨(1985—), 女(汉族), 广东省和平县人, 本科, 助理工程师, 研究方向为森林培育和生态学。E-mail: 414000089@qq.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。

线以南,属南亚热带季风气候。年平均气温 19.5 °C~22.1 °C,7 月份平均气温 28.3 °C,1 月份平均气温 13.1 °C,极端最高气温 38.9 °C,极端最低气温 -1.9 °C,无霜期为 350~357 d,占全年总天数约 97%。年平均降雨量 1 690~2 380 mm,多集中在 4—9 月份,占年降雨量的 80%~85%。土壤属酸性赤红壤。原有植被主要为马尾松次生林和飞播林,林下植被多为铁芒箕(*Dicranopteris linearis*)、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、芒草(*Miscanthus sinensis*)等。

### 1.2 试验样地的设置

2003 年在试验地上按 10 000(高密度),4 444(中密度),2 500(较低密度),1 667(低密度)株/hm<sup>2</sup>种植红苞木 1 年生幼苗,各密度设面积为 20 m×20 m 的样地 3 个。2007 年在样地内调查幼林的地径、树高和冠幅,结果见表 1。

表 1 试验幼林的概况

密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	平均胸径/cm	平均树高/m	平均冠幅/m
1 667	3.1	3.7	1.7
2 500	2.8	3.5	1.6
4 444	2.6	3.0	1.4
10 000	2.1	3.1	1.3

### 1.3 土壤调查

2007 年在红苞木样地内用容积 100 cm<sup>3</sup> 的环刀在 0—40 cm 土层采取土样,重复 3 次,带回实验室测

定土壤物理性质。土壤含水量用酒精燃烧法测定,用环刀法测定土壤容重和其它土壤物理性质。在样地内 5 点采取土样,取样深度为 0—40 cm,将 5 个土样充分混合后带回实验室,测定土壤的 pH 值,有机质,全氮,全磷,全钾,水解 N,速效 P,速效 K 含量。将水土以 2.5:1.0 混合后用 pH 计测土壤 pH 值;有机质用重铬酸钾容量法测定;全氮用半微量凯氏法测定;以氢氧化钠碱熔法提取土壤待测液后,用铝锑抗比色法测全磷;以氢氧化钠碱熔提取土壤待测液后,用火焰光度法测定全钾;用碱解扩散法测定水解 N;以 0.5 mol/L 的碳酸氢钠提取土壤样品后,用钼蓝比色法测定有效 P;以 1 mol/L 的中性醋酸钠提取土壤样品后,用火焰光度计测定有效 K<sup>[8]</sup>。所有样品做 3 个重复。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同密度下的土壤物理性质

高密度林分的土壤容重显著大于其它密度林分( $p < 0.05$ ),土壤非毛管孔隙显著小于后者( $p < 0.05$ ),土壤毛管孔隙呈现低密度林分土壤>中密度林分土壤>高密度林分土壤>较低密度林分土壤,而高密度林分土壤的总孔隙、土壤含水量和毛管持水量均小于其他密度林分,但是不同密度林分土壤的毛管孔隙和总孔隙、土壤含水量和毛管持水量间没有显著差异。总体来看,高密度林分的土壤较紧实,通气性差(图 1)。

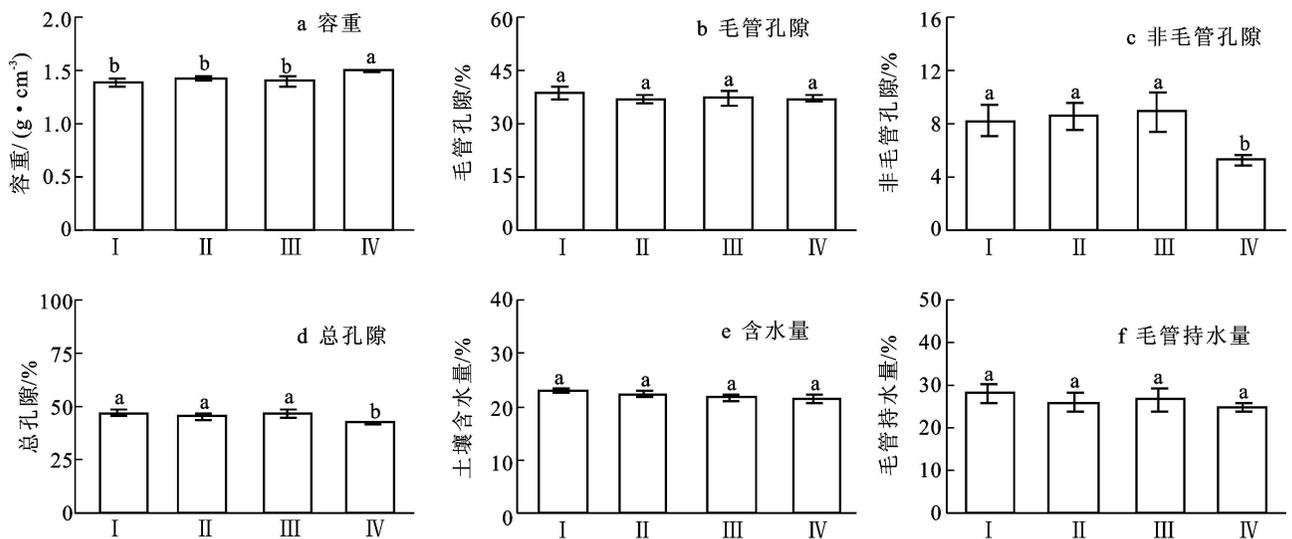


图 1 不同密度林地土壤物理性质

iv 1 667 株/hm<sup>2</sup> 林分; ⊕ 2 500 株/hm<sup>2</sup> 林分; ⊗ 4 444 株/hm<sup>2</sup> 林分; ⊕ 10 000 株/hm<sup>2</sup> 林分

\* 采用邓肯氏新复极差检验法(DMRT 法)进行多重比较,不同字母表示差异显著,检验的显著性水平为  $p = 0.05$ 。下同。

森林对土壤物理性质的改良是一个复杂而长期的过程。一方面,森林凋落物的分解、树木根系的穿插和根系死亡留下的孔隙可以使土壤变得疏松,另一

方面,幼林的凋落物少,根生物量小,改良土壤物理性质的作用有限,林分郁闭杂草茂密,杂草残体对土壤物理性质的影响较大。高密度林分郁闭早,林下几

乎没有杂草,可能是导致其土壤比其他密度的林分结实的原因。

### 2.2 不同密度下的土壤化学性质

不同密度林分土壤的 pH 值没有显著差异(图 2)。土壤有机质、全氮和水解氮含量呈现较低密度林分土壤> 中密度林分土壤> 低密度林分土壤> 高密度林分土壤, 较低密度林分土壤的以上指标显著大于低密度林分土壤( $p < 0.05$ ), 后者又显著大于高密度林分土壤( $p < 0.05$ )。土壤全磷含量为低密度林分土壤> 较低密度林分土壤> 中密度林分土壤> 高密度林分土壤, 全钾含量为中密度林分土壤> 较低密度林分土壤> 高密度林分土壤> 低密度林分土壤, 速效磷含量为较低密度林分土壤> 低密度林分土壤> 中密度林分土壤> 高密度林分土壤, 而速效钾含量为中密度林分土壤> 较低密度林分土壤> 低密度林分土壤> 高密度林分土壤, 各密度林分土壤间的养分指标多有显著差异。总体来看, 较低密度林分土壤的有机质、氮、磷和钾含量高; 中密度林分土壤的有机质和氮

含量较高, 磷含量中等, 钾含量高; 高密度林分土壤的有机质、氮、磷、钾含量均低。

不同密度的红苞木对土壤化学性质的影响有差异。4 种密度的林分中, 较低密度林分的土壤有机质、全氮、水解氮、速效磷的含量最高, 全磷、全钾和速效钾含量第 2 高, 说明 2 500 株/  $\text{hm}^2$  的林分对土壤的作用优于其它密度的林分; 中密度林分的土壤有机质、全氮、水解氮含量第 2, 全磷和有效氮含量第 3, 全钾和速效钾含量第 1, 有利于养分, 特别是钾的积累, 说明 4 400 株/  $\text{hm}^2$  的林分对土壤有较好的影响; 低高密度林分的土壤有机质和氮含量中等、磷含量高、钾含量较低, 表明 1 667 株/  $\text{hm}^2$  的林分改善土壤磷的作用明显; 高密度林分的土壤有机质、氮、磷、钾含量均低, 说明 10 000 株/  $\text{hm}^2$  红苞木幼林的密集生长消耗了较多的养分, 同时幼林的凋落物数量少造成回归的养分少, 加上林下植物稀少, 所以死地被物少, 不利于养分积累。随着林分生长, 凋落物数量会逐步增加, 林分改善土壤化学性质的功能将会增强。

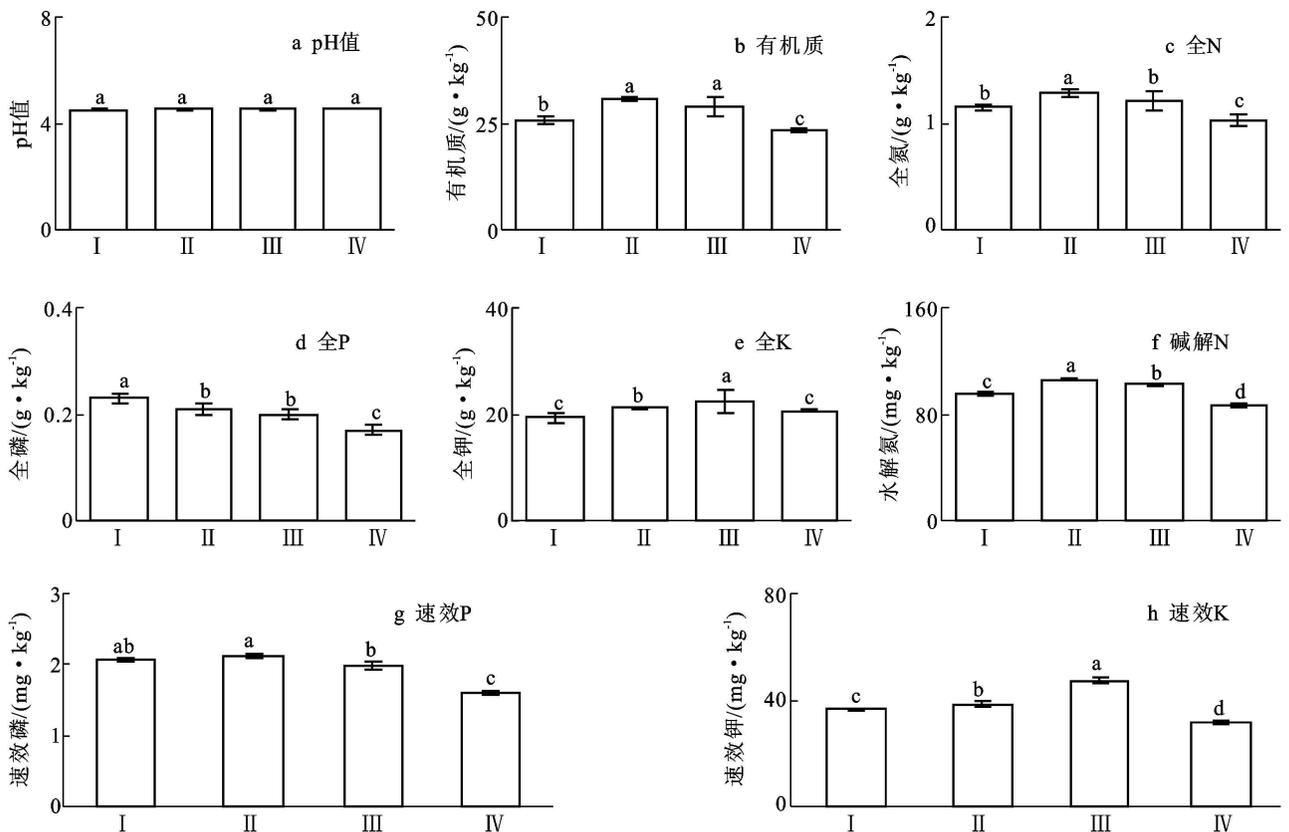


图 2 林地土壤化学性质

iv 1 667 株/  $\text{hm}^2$  林分; ⊕ 2 500 株/  $\text{hm}^2$  林分; ⊗ 4 444 株/  $\text{hm}^2$  林分; ⊕ 10 000 株/  $\text{hm}^2$  林分。

### 3 结论

在 4 种密度林分中, 10 000 株/  $\text{hm}^2$  林分的土壤容重大, 土壤毛管孔隙、非毛管孔隙、土壤含水量和毛

管持水量均小于其它密度林分, 表明其对土壤物理性质的改善作用不如其它密度的林分, 在土壤容重和非毛管孔隙方面尤其明显。

(下转第 95 页)

量基本呈现与海拔成正相关关系。文波龙等<sup>[10]</sup>研究元阳梯田土壤养分垂直变异特征表现为有机质含量随着海拔的降低而减少,但在谷底低海拔区含量突增,碱解氮含量随着海拔的降低而增加,但在谷底呈现出突减的特征仅是针对湿地生态系统的梯田来讲。而本研究并没有得出相同的结果,在垂直方向上,不同海拔高度并没有表现出明显的变化规律。

## 4 结论

(1) 绿春哈尼梯田湿地水稻土 pH 值在 5.21~6.79 之间,呈微酸性;土壤有机质在 3.80~47.14 g/kg 之间;土壤碱解氮含量在 39.51~137.47 mg/kg 之间;土壤速效磷含量在 1.29~13.31 mg/kg 之间;土壤速效钾含量在 33.32~178.90 mg/kg 之间。从空间上看,绿春哈尼梯田湿地水稻土基本养分在同一地方相同片区较稳定,变异不大,但是不同地方之间有一定差异。

(2) 未发生土壤冲蚀哈尼梯田湿地水稻土基本养分显著高于发生土壤冲蚀后修复的梯田湿地水稻土基本养分。经过修复和田间管理,梯田湿地水稻土养分有所升高,从本研究来看,发生土壤冲蚀后修复 8 a 的梯田土壤养分绝大多数指标显著高于发生土壤冲蚀后修复 1 a 的梯田。

(3) 绿春哈尼梯田同一山麓不同海拔高度土壤有机质含量基本稳定,变化较小。土壤速效养分含量在不同海拔高度变化较大。但是随着海拔高度的升高或者降低,养分没有表现出明显的垂直变化特征。

(上接第 45 页)

2 500 株/hm<sup>2</sup> 林分的土壤有机质、氮、磷和钾含量高,对土壤的效果优于其它密度的林分;4 444 株/hm<sup>2</sup> 林分土壤的有机质和氮含量较高,磷含量中等,钾含量高,有利于土壤养分的积累;1 667 株/hm<sup>2</sup> 林分的土壤磷含量高,改善土壤磷的作用明显。10 000 株/hm<sup>2</sup> 林分土壤的有机质和各养分含量低,不利于养分积累。

### [ 参 考 文 献 ]

[ 1 ] Schoenholtz S H, Van Miegroet H, Burger J A. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities [ J ]. For. Ecol. Manage. 2000, 138: 335-356.

[ 2 ] Boix-Fayos C, Calvo-Cases A, Imeson A C, et al. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as

### [ 参 考 文 献 ]

[ 1 ] 角媛梅, 杨丽萍. 哀牢山区哈尼梯田的分形特征 [ J ]. 生态学报, 2007, 27( 11 ): 4583-4589.

[ 2 ] 角媛梅, 肖笃宁, 程国栋. 亚热带山地民族文化与自然环境和谐发展实证研究: 以云南省元阳县哈尼族梯田文化景观为例 [ J ]. 山地学报, 2002, 3( 20 ): 266-271.

[ 3 ] 史军超. 中国湿地经典: 红河哈尼梯田 [ J ]. 云南民族大学学报, 2004, 21( 5 ): 77-81.

[ 4 ] 王清华. 梯田文化论 [ M ]. 昆明: 云南大学出版社, 1999: 334-363.

[ 5 ] 角媛梅. 哈尼梯田文化景观及其保护研究 [ J ]. 地理研究, 2002, 21( 6 ): 734-743.

[ 6 ] 角媛梅, 张家元. 云贵川大坡度梯田形成的原因探析: 以红河南岸哈尼梯田为例 [ J ]. 经济地理, 2000, 20( 4 ): 94-96.

[ 7 ] 姚敏, 崔保山. 哈尼梯田湿地生态系统的垂直特征 [ J ]. 生态学报, 2006, 26( 7 ): 2115-2124.

[ 8 ] 卢双珍. 自然保护区建设与哈尼梯田旅游发展: 以云南元阳观音山自然保护区为例 [ J ]. 生态经济, 2006( 5 ): 207-211.

[ 9 ] 鲍士旦. 土壤农化分析 [ M ]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 39-140.

[ 10 ] 蔡进军, 张源润, 火勇, 等. 宁南山区梯田土壤水分及养分特征时空变异性研究 [ J ]. 干旱地区农业研究, 2005, 23( 5 ): 83-85.

[ 11 ] 杨封科. 半干旱黄土丘陵区梯田集水增产效应研究 [ J ]. 水土保持学报, 2006, 20( 5 ): 1309-1333.

[ 12 ] 徐学选, 张北赢, 白晓华. 黄土丘陵区土壤水资源与土地利用的耦合研究 [ J ]. 水土保持学报, 2006, 21( 3 ): 166-169.

land degradation indicators [ J ]. Catena, 2001, 44: 47-67.

[ 3 ] 郑诗樟, 肖青亮, 吴蔚东, 等. 丘陵红壤不同人工林型土壤微生物类群、酶活性与土壤理化性状关系的研究 [ J ]. 中国生态农业学报, 2008, 16( 1 ): 57-61.

[ 4 ] 薛立, 邝立刚, 陈红跃. 不同林分土壤养分、微生物与酶活性的研究 [ J ]. 土壤学报, 2003, 40( 2 ): 280-285.

[ 5 ] 傅静丹, 薛立, 郑卫国, 等. 加勒比松 ( Pinus caribaea ) 凋落物对土壤性状的影响 [ J ]. 林业科学研究, 2009, 22( 2 ): 303-307.

[ 6 ] 薛立, 陈红跃, 徐英宝, 等. 混交林的土壤物理性质与微生物数量及酶活性的研究 [ J ]. 土壤通报, 2004, 34( 2 ): 154-158.

[ 7 ] 许松葵, 王相娥, 谢腾芳, 等. 不同密度大叶相思幼林对土壤肥力的影响 [ J ]. 华南农业大学学报, 2008, 29( 2 ): 79-81.

[ 8 ] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析 [ M ]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 62-141.