

文昌市 5 种不同森林类型土壤物理性质分析研究

陈利¹, 薛超文², 王小燕^{2*}, 宿少锋², 林之盼², 薛杨²

(1. 海南省文昌市东阁镇人民政府, 海南文昌 571300; 2. 海南省林业科学研究所, 海南海口 571100)

摘要 利用样地调查法对文昌市 5 种不同森林类型土壤物理性质进行分析, 结果表明: 土壤平均容重木麻黄林最大(1.574 g/m³), 大叶相思林最小(1.454 g/m³); 总孔隙度大叶相思林最大(46.187), 木麻黄林最小(42.177); 土壤含水率椰子林最高, 平均达到 7.957%, 而木麻黄林含水率最小, 平均为 1.032%。pH 在 4.81~6.59, 相思林、木麻黄林和桉树林均为极强酸性(pH 4.5~5.5)土壤, 次生林和椰子林为弱酸性土壤。该研究准确评估文昌市 5 种森林类型土壤物理性质的差异性, 可为营造热带混交人工林近自然化改造经营提供理论依据。

关键词 森林类型; 土壤; 物理性质; 文昌市

中图分类号 S714.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)32-0118-03

Study on Soil Physical Properties of Five Different Forest Types in Wenchang City

CHEN Li¹, XUE Chao-wen², WANG Xiao-yan^{2*} et al (1. Wenchang Dongge Town People's Government, Wenchang, Hainan 571300; 2. Hainan Forestry Institute, Haikou, Hainan 571100)

Abstract Based on the soil physical properties of five different forest types in Wenchang City, the soil physical properties of five forest types were analyzed by using the sample survey method. The results showed that average soil density of *Casuarina equisetifolia* was the largest (1.574 g/m³) and *Acacia auriculaeformis* was the minimum (1.454 g/m³); Total porosity of *Acacia auriculaeformis* was the largest (46.187), and it of *Casuarina equisetifolia* was the minimum (42.177); Soil moisture content of coconut forest was the highest, the average value reached 7.957%, while the minimum moisture content of *Casuarina equisetifolia*, an average of 1.032%. Soil pH was between 4.81 and 6.59, soil of *Acacia auriculaeformis*, *Casuarina equisetifolia* and *Eucalyptus* were highly acidic (pH 4.5–5.5), soil of secondary forest and coconut forest were weak acid. This study was to evaluate the physical properties of five forest types in Wenchang City in order to provide theoretical basis for the construction of tropical mixed plantations.

Key words Different forest types; Soil; Physical properties; Wenchang City

土壤是森林生态系统的重要组成部分, 为林木生长和发育提供所需的物质基础, 而森林通过枯枝落叶改善土壤结构, 增加土壤孔隙, 影响土壤的形成和发育。在森林土壤质量评价指标中, 容重与孔隙度是土壤的基本物理性质, 直接影响土壤蓄水能力与透气性, 并间接影响土壤肥力和植物生长状况^[1]。此外, 土壤含水率、土壤容重、土壤质地、土壤有机质以及植被覆盖等是影响土壤圆锥指数的重要因素^[2-4]。通过对文昌市椰子林、木麻黄林、桉树林、相思林、次生林 5 种不同森林类型进行取样收集, 分析比较不同森林类型土壤物理性质, 如土壤容重、总孔隙度和土壤含水率等, 探讨不同类型森林土壤物理性质差异, 为营造热带混交人工林近自然化改造经营提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于海南省文昌市, 地处 110°43'19"~111°58'34"E, 19°34'01"~19°44'23"N, 属于热带海洋性季风气候。文昌市的年平均降雨量为 1 740 mm, 平均降雨日为 158 d。干、湿两季分明。全年雨量的 70%~90% 集中在 6—10 月, 尤以 9 月最多。受季风带影响, 以南风、东南风为主。年均蒸发量为 1 892 mm, 与降雨量持平。风登陆次数平均每年 4 次, 台风发生的高峰期为 7、8 月。文昌市植

被类型为热带季风雨林区。因地近海边, 海岸线长, 海洋潮湿的气流不时侵入, 所以沿海具有热带海岸植被景观特色。在市域西部、西南部多数为橡胶(*Hevea brasiliensis*)、荔枝树(*Litchi chinensis* Sonn); 南部、东南部多为椰子(*Cocos nucifera* L)、阔叶树(*kuoyeshu*); 东部有当地特有硬阔树种——文昌椎(*Castanopsis wenchangensis*); 北部、东北部多木麻黄(*Casuarina equisetifolia* Forst)。其他村庄、路渠旁广泛栽种椰子、龙眼(*Dimocarpus longan*)、荔枝、五味子(*Schisandra chinensis*)、香蒲桃(*Syzygium odoratum*)、打铁树(*Rapanea linearis*)、竹叶木姜子(*Litsea pseudoelongata* Liou)等。

1.2 研究方法

1.2.1 样地选择。在文昌市选择具有代表性的 5 种典型森林类型, 分别是木麻黄林、大叶相思林、椰子林、桉树林、次生林进行研究, 各建立 1 hm² 样地, 并记录各样地的经纬度、郁闭度。在样地内分别设置 20 m×20 m 的小样方各 2 块, 采用 PVC 管对每个小样方做标记。然后对小样方内乔木层进行每木检尺。林地基本概况详见表 1。

1.2.2 样品采集及分析

1.2.2.1 样品采集。分别在每块标准样地内设置代表性采样点 2 个, 挖掘剖面 2 个, 在每个剖面按照 0~10、10~20、20~40、40~60 和 60~100 cm 自上而下将土层划分为 5 层采集土壤样品。用容积为 100 cm 的不锈钢环刀采集 0~10、10~20、20~40、40~60 和 60~100 cm 土层原状土, 每个层次制作环刀土 6 个, 带回实验室内, 供测定土壤容重、总孔隙度和含水率等物理性质。

1.2.2.2 土壤分析测定方法。物理指标的测定: 采用环刀

基金项目	航天发射对海南东北部森林生态系统的影响与评价(KYYS-2015-16)。
作者简介	陈利(1973—), 男, 海南文昌人, 助理工程师, 从事森林经营研究。* 通讯作者, 工程师, 从事森林经济研究。
鸣谢	海南文昌生态站平台提供数据。
收稿日期	2017-08-30

法测定容重、总孔隙度,用 105 ℃ 烘干法测定土壤自然含水率^[5]。

1.3 统计分析 试验数据、图表采用 Microsoft Excel 2007 处理和生成;各处理平均值比较采用最小显著差异法(LSD)。

表 1 文昌市 5 种森林林分样地基本概况
Table 1 Basic situation of 5 kinds of forest plot in Wenchang

森林类型 Forest type	树龄 Tree age a	平均树高 Average tree height m	平均胸径 Average diameter cm	郁闭度 Canopy density %	土壤类型 Soil type	土壤 pH Soil pH	林下灌木 Understory shrubs and herbs
木麻黄 <i>Casuarina equisetifolia</i>	4	4.0	4.3	68	砂壤	6.1	主要有龙珠果(<i>Passiflorafoetida</i>)、叶下珠(<i>Phyllanthusurinaria</i> Linn)、含羞草(<i>Mimosa pudica</i>)、马樱丹(<i>Lantana camara</i>)、飞机草(<i>Eupatorium odoratum</i>)、胜红蓟(<i>Ageratum conyzoides</i>)等植物
大叶相思 <i>Casuarina equisetifolia</i>	5	4.7	6.5	86	砂壤	5.1	主要有飞机草、苘麻(<i>Abutilon theophrasti</i>)、潺槁木姜子(<i>Litseaeglutinosa</i>)、胜红蓟(<i>Ageratum conyzoides</i>)、银柴、布渣叶(<i>Microcospaniculata</i>)、桃金娘(<i>Rhodomyrtustomentosa</i>)、鸭嘴草(<i>Ischaemumciliare</i>)、牛膝、等植物
桉树 <i>Eucalyptus</i>	20	11.0	10.5	60	砂壤	5.6	包括大青(<i>Clerodendrumcoryphyllum</i>)、鸦胆子(<i>Bruceajavanica</i>)、飞机草、叶下珠、黑面神(<i>Breyniafruticosa</i>)、含羞草、地桃花、蛇婆子(<i>Waltheriaindica</i>)、夜香牛(<i>Vernoniacinerea</i>)、飞蓬草(<i>Erigeron acer</i>)、短叶黍(<i>Panicumbrevifolium</i>)等
椰子 Coconut forest	26	10.0	25.6	66	砂壤	5.3	主要包括颠茄(<i>Atropa belladonna</i>)、白花草、马鞭草(<i>Verbena officinalis</i>)、长春花(<i>Catharanthusroseus</i>)、鬼针草(<i>Bidenspilosa</i>)、黄花稔(<i>Sidaacutaburm</i>)、牛膝、鸭嘴草(<i>Ischaemumciliare</i>)等
次生林 Secondary forest	35	10.6	22.0	93	砂壤	5.3	主要包括潺槁木姜子(<i>Litseaeglutinosa</i>)、对叶榕(<i>Ficushispida</i>)、竹叶木姜子、短叶黍(<i>Panicumbrevifolium</i>)、马樱丹(<i>Lantana camara</i>)、假苹婆(<i>Sterculialanceolata</i>)、飞机草、胜红蓟等

2 结果与分析

2.1 土壤容重 由表 2 可以看出,木麻黄林平均土壤容重最大(1.574 g/m³),大叶相思林平均土壤容重最小(1.454 g/m³),总体来说,5 种林分类型平均土壤容重差异性不明显;同一种林分,不同土层也有一定差异,木麻黄林不同土层土壤容重差异性不明显;次生林不同土层土壤容重差异

性明显,土层 60~100 cm 土壤容重最大(1.579 g/m³),10~20 cm 土壤容重最小(1.412 g/m³);桉树林土壤土层 0~10 cm 土壤容重最大(1.544 g/m³),其他土层土壤容重相差不多;大叶相思林土壤土层 20~40 cm 容重最大(1.490 g/m³),0~10 cm 土壤容重最小(1.372 g/m³);椰子林土壤土层 10~20 cm 容重最大(1.538 g/m³),0~10 cm 土壤容重最小(1.470 g/m³)。

表 2 5 种不同森林类型土壤容重
Table 2 Soil density of 5 kinds of forest types g/m³

土层 Soil layer cm	木麻黄林 <i>Casuarina equisetifolia</i>	次生林 Secondary forest	桉树林 <i>Eucalyptus</i>	大叶相思林 <i>Casuarina equisetifolia</i>	椰子林 Coconut forest
0~10	1.549	1.443	1.544	1.372	1.470
10~20	1.561	1.412	1.518	1.459	1.538
20~40	1.580	1.500	1.492	1.490	1.501
40~60	1.583	1.541	1.386	1.466	1.531
60~100	1.595	1.579	1.506	1.481	1.498
平均 Mean	1.574	1.495	1.489	1.454	1.508

5 种林分类型平均土壤容重为:木麻黄林(1.574 g/m³)>桉树林(1.508 g/m³)>次生林(1.495 g/m³)>桉树林(1.489 g/m³)>相思林(1.454 g/m³)。

2.2 土壤总孔隙度 由表 3 可以看出,木麻黄林和次生林土壤总孔隙度随土壤土层加深而减少;桉树林土层 40~60 cm 土壤总孔隙度最大(48.410%),其他土层总孔隙度 43.250%~44.897%;大叶相思林土层 0~10 cm 土壤总孔隙度最大(48.960%),其他土层总孔隙度 45.003%~45.990%;椰子林土层 0~10 cm 土壤总孔隙度最大

(45.610%),其他土层总孔隙度 43.470%~44.620%之间。
5 种不同森林类型平均土壤总孔隙度为:大叶相思林(46.187%)>桉树林(45.007%)>次生林(44.752%)>桉树林(44.392%)>木麻黄林(42.177%)。不同森林类型土壤总孔隙度差异显著(*P*<0.05)。

2.3 土壤含水量 由表 4 可知,文昌市 5 种不同森林类型土壤含水率大致上随着土壤土层深度增加,土壤含水率呈递增趋势,差异显著(*P*<0.05),其中土层 60~100 cm,次生林土壤含水率最高为 11.738%,其次是椰子林为 10.691%,木

麻黄林土壤含水率最少为 1.491%。

表 3 不同森林类型土壤平均总孔隙度
Table 3 Average total porosity of different forest types

	木麻黄林 <i>Casuarina equisetifolia</i>	次生林 Secondary forest	桉树林 <i>Eucalyptus</i>	大叶相思林 <i>Casuarina equisetifolia</i>	椰子林 Coconut forest
土层 Soil layer cm					
0~10	42.975	46.595	43.250	48.960	45.610
10~20	42.645	47.255	44.02	45.990	43.470
20~40	41.970	44.620	44.897	45.003	44.620
40~60	41.805	43.305	48.410	45.763	43.635
60~100	41.490	41.985	44.460	45.220	44.620
平均 Mean	42.177	44.752	45.007	46.187	44.392

表 4 不同森林类型平均土壤含水率
Table 4 Average soil moisture content of different forest types

	木麻黄林 <i>Casuarina equisetifolia</i>	次生林 Secondary forest	桉树林 <i>Eucalyptus</i>	大叶相思林 <i>Casuarina equisetifolia</i>	椰子林 Coconut forest
土层 Soil layer cm					
0~10	0.677	6.392	0.680	2.947	5.642
10~20	0.541	4.413	1.233	2.963	6.942
20~40	0.782	5.709	2.453	3.367	7.141
40~60	1.667	7.416	4.917	4.112	9.369
60~100	1.491	11.738	9.590	4.594	10.691
平均 Mean	1.032	7.134	3.775	3.597	7.957

5 种森林类型平均土壤含水率为:椰子林>次生林>桉树林>大叶相思林>木麻黄林。

同一森林类型不同土壤层次含水率差异不显著,随着土壤深度的增加,土壤含水率呈递增趋势,不同的是木麻黄林不同深度土壤含水率相对均匀增加,土壤为滨海砂壤,通气性和透水性好。次生林和椰子林土壤含水率明显高于其他土壤含水率,这可能是因为次生林和椰子林根系分布深度不同,林分密度差异对林地覆盖程度不同,导致林地蒸发和植被蒸腾差异较大^[6]。

3 结论与讨论

3.1 不同森林类型土壤容重差异 5 种林分类型平均土壤容重差异不明显,同一种林分,不同土层差异也不明显(除了次生林存在差异外),5 种林分类型土壤容重木麻黄林平均土壤容重最大(1.574 g/m³),大叶相思林平均土壤容重最小(1.454 g/m³),5 种森林类型土壤容重为:木麻黄林(1.574 g/m³)>椰子林(1.508 g/m³)>次生林(1.495 g/m³)>桉树林(1.489 g/m³)>相思林(1.454 g/m³)。

3.2 不同森林类型土壤总孔隙度差异 5 种森林类型土壤均属滨海砂壤,5 种不同森林类型平均土壤总孔隙度为:大叶相思林(46.187%)>桉树林(45.007%)>次生林

(44.752%)>椰树林(44.392%)>木麻黄林(42.177%)。不同森林类型土壤总孔隙度差异显著($P<0.05$)。

3.3 不同森林类型土壤含水率差异 5 种森林类型土壤含水率差异显著,土壤含水率大致上随着土壤土层深度增加呈递增趋势,其中椰子林平均土壤含水率最高,达 7.957%,而木麻黄林土壤含水率最小,平均为 1.032%,5 种森林类型平均土壤含水率为:椰子林>次生林>桉树林>大叶相思林>木麻黄林。

参考文献

[1] 贺康宁. 水土保持林地土壤水分物理性质的研究[J]. 北京林业大学学报,1995,17(3):44-50.
[2] HERNANZ J L, PEIXOTO H, CERISOLA C, et al. An empirical model predict soil bulk density profiles in field conditions using penetration resistance, moisture content and soil depth[J]. Journal of terramechanics, 2000, 37(4):167-184.
[3] 林剑辉, 孙宇瑞, 曾庆猛, 等. 土壤圆锥指数、水分与容重耦合模型的试验比较研究:Ⅱ. 水分与深度的影响[J]. 应用基础与工程科学学报, 2009, 17(1):62-68.
[4] 张立彬. 土壤含水量和土壤紧实度对土壤圆锥指数值影响的试验研究[J]. 农业工程学报, 1993, 9(2):41-44.
[5] 刘曼丽. 辽东山区 4 种典型林分类型的土壤理化性质[J]. 防护林科技, 2016(4):20-22.
[6] 邢兆凯, 焦树仁. 章古台固沙造林技术与效益评价[J]. 中国沙漠, 1999, 19(2):179-183.

(上接第 72 页)

[5] 高琦, 苗萱, 焦志平, 等. 铝元素对儿童健康危害的探讨[J]. 世界元素医学, 2016, 13(4):14.
[6] 张加玲, 刘桂英. 人体铝摄入的主要来源研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(11):1934-1935.
[7] 铝如何进入人体[EB/OL]. (2003-10-15)[2017-07-05]. <http://www.healthliving.com/env/gen06.htm>.
[8] 国家卫生计生委. 国家卫生计生委关于批准β-半乳糖苷酶为食品添

加剂新品种等的公告(2015 年第 1 号)[J]. 中国食品添加剂, 2015(4):203-204.
[9] 国家卫生计生委工业和信息化部, 质检总局食品药品监管总局, 粮食局. 国家卫生计生委等 5 部门关于调整含铝食品添加剂使用规定的公告(2014 年第 8 号)[J]. 中国食品卫生杂志, 2014(3):222.
[10] 何计龙, 卢亭, 杨华剑, 等. 红薯中铝本底含量的探究[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(2):169-171.