

The Response of *Pinus sylvestris* Var. *Mongolica* Growth Index to Soil Types

Jing Liang¹, Linyu Zhang², Feng Li³

¹Beijing City Landscaping Co., Ltd. Xiaotangshan Nursery, Beijing

²Beijing City Dadongliu Nursery, Beijing

³Dalian City Forestry Resource Investigation and Monitoring Center, Dalian

Email: 301070525@qq.com

Received: Apr. 8th, 2015; accepted: Apr. 15th, 2015; published: Apr. 21st, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper reveals the effects of soil types on growth of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*. It helps to decide the soil for the growth of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*, to promote forest development, and to increase the forest production. With *Pinus sylvestris* var. *mongolica* in Saihanba area study, it describes the effects of gray forest soil, brown soil, aeolian sandy soil in 3 types of soil on growth of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*. The results are as follows: 1) The diameter at breast heights in different types of soil tree are: Young Stand DBH for gray forest soil (10.39 cm) > brown soil (9.70 cm) > aeolian sandy soil (7.81 cm); middle age forest for gray forest soil (14.94 cm) > brown soil (14.42 cm) > aeolian sandy soil (13.77 cm); near ripe forest for gray forest soil (20.43 cm) > brown soil (19.00 cm) > aeolian sandy soil (18.01 cm); 2) The tree heights in different soil types are as follows: the young forest for brown forest soil (7.58 m) > gray forest soil (6.33 m) > aeolian sandy soil (4.60 m); middle age forest for gray forest soil (10.02 m) > brown soil (9.73 m) > aeolian sandy soil (9.57 m); near ripe forest for gray forest soil (14.79 m) > brown soil (12.95 m) > aeolian sandy soil (11.85 m); 3) The forest stock volume in different types of soil are as follows: the young forest for gray forest soil (97.29 m³·hm⁻²) > brown soil (51.40 m³·hm⁻²) > aeolian sandy soil (31.58 m³·hm⁻²); middle age forest for gray forest soil (167.54 m³·hm⁻²) > brown soil (152.89 m³·hm⁻²) > sandy soil (137.66 m³·hm⁻²); near ripe forest for gray forest soil (206.42 m³·hm⁻²) > brown soil (182.87 m³·hm⁻²) > aeolian sandy soil (180.96 m³·hm⁻²); 4) Young and mid-maturation forest stand and stand average density are in positively correlated relationship (R values are 0.62, 0.68 respectively); the relevant relations are extremely significant (P ≤ 0.01), and nearly ripe forest and forest average density have no significant correlations (P = 0.09 > 0.05). The study clarifies the effects of soil types on the growth of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* and provides data support for carrying out planting technology to develop the growth.

Keywords

Diameter at Breast Height, Height of Tree, Stand Volume, Soil Type, *Pinus sylvestris*

樟子松生长指标对土壤类型的响应

梁 晶¹, 张林玉², 李 锋³

¹北京市园林绿化有限公司小汤山苗圃, 北京

²北京市大东流苗圃, 北京

³大连市林业调查与资源监测中心, 大连

Email: 301070525@qq.com

收稿日期: 2015年4月8日; 录用日期: 2015年4月15日; 发布日期: 2015年4月21日

摘 要

揭示土壤类型对樟子松生长的影响, 对确定樟子松的栽培土壤有指导意义, 对促进林木生长, 增加林木产量有重要作用。本研究以塞罕坝地区樟子松为研究对象, 研究灰色森林土、棕壤、风沙土3种土壤类型对樟子松生长的影响, 结果如下: 1) 不同土壤类型林木胸径为: 幼龄林林分胸径为灰色森林土(10.39 cm) > 棕壤(9.70 cm) > 风沙土(7.81 cm); 中龄林为灰色森林土(14.94 cm) > 棕壤(14.42 cm) > 风沙土(13.77 cm); 近熟林为灰色森林土(20.43 cm) > 棕壤(19.00 cm) > 风沙土(18.01 cm); 2) 不同土壤类型林木树高如下: 幼龄林为棕壤(7.58 m) > 灰色森林土(6.33 m) > 风沙土(4.60 m); 中龄林为灰色森林土(10.02 m) > 棕壤(9.73 m) > 风沙土(9.57 m); 近熟林为灰色森林土(14.79 m) > 棕壤(12.95 m) > 风沙土(11.85 m); 3) 不同土壤类型林木蓄积量如下: 幼龄林为灰色森林土(97.29 m³·hm⁻²) > 棕壤(51.40 m³·hm⁻²) > 风沙土(31.58 m³·hm⁻²); 中龄林为灰色森林土(167.54 m³·hm⁻²) > 棕壤(152.89 m³·hm⁻²) > 风沙土(137.66 m³·hm⁻²); 近熟林为灰色森林土(206.42 m³·hm⁻²) > 棕壤(182.87 m³·hm⁻²) > 风沙土(180.96 m³·hm⁻²); 4) 幼龄林和中龄林樟子松林分与林分平均密度呈正相关关系(R分别为0.62、0.68), 相关关系均极显著(P ≤ 0.01); 近熟林林分与林分平均密度相关性不显著(P = 0.09 > 0.05)。通过本试验研究明确了土壤类型对樟子松生长的影响, 开展樟子松栽植技术增加林木生长量提供了数据依托。

关键词

胸径, 树高, 蓄积量, 土壤类型, 樟子松

1. 引言

当前, 随着发展生产与环境资源问题的矛盾日益尖锐, 如何促进林木生长并增加森林木材储量成为人们热议的话题, 而土壤质量是维持森林生产力、保护环境稳定、促进林木生长的关键, 土壤类型及土壤质量几乎对林木生长起到决定性作用。

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv.)为常绿乔木, 原产我国东北西部, 适应性强、耐寒、耐旱, 生长迅速, 树形优美, 材质良好, 是我国东北地区主要速生用材、防护绿化、水土保持优良造林树种[1]。

我国学者对樟子松的生长进行了大量的研究, 赵文智[2]研究了内蒙古地区立地水分条件对樟子松生长的影响, 王晓春[3]等研究了大兴安岭地区樟子松生长对气候因子的响应, 但是多数研究集中在我国东北部地区, 对华北地区樟子松生长状况的研究较少, 本研究以河北省塞罕坝地区樟子松为研究对象, 通过对不同土壤类型樟子松生长状况的对比, 旨在为樟子松的生长选择适宜的土壤类型, 为樟子松的栽植技术提供理论依据和数据支持。

2. 研究地区概况

试验地设置在河北省承德市塞罕坝机械林场, 地理坐标为北纬 42°02'~42°36', 东经 116°51'~117°39', 海拔 1650~1830 m, 南北长 25 km、东西宽 21.5 km。该地区地势复杂, 坝上连接内蒙古高原南缘, 以丘陵、曼甸为主, 海拔 1400~1734 m; 坝下隶属大兴安岭余脉、阴山余脉和燕山山系的交接地域, 典型的山地地形, 海拔 1010~1400 m。林场分为 6 个营林区, 总经营面积 29.6 万亩, 其中有林地面积达 18 万亩。

3. 研究方法

对在灰色森林土、棕壤、风沙 3 种类型土壤生长的樟子松进行调查, 通过对林分胸径、树高、蓄积量 3 种生长指标的测定分析, 探究不同土壤类型对樟子松的生长的影响。

3.1. 固定标准地设置

通过对试验地的全面踏查, 选择灰色森林土、棕壤、风沙土 3 种土壤类型樟子松林地, 各土壤类型林地选择樟子松幼龄林、中龄林、近熟林为研究对象。2011 年 4 月进行固定标准样地的设置, 其中幼龄林、中龄林、近熟林年林分各设置了 15 块固定样地, 标准样地面积均为 20 m × 20 m。

3.2. 固定标准地调查及处理

对标准样地内的林木进行每木检尺, 通过激光测距仪测量树高、胸径尺测量胸径、根据林分情况估测郁闭度等指标并记录数据, 每块样地选择 3 株平均木进行解析木分析, 从而估算林木材积, 结合林地密度进行林分蓄积量的估算。

3.3. 分析方法

所得数据采用 Excel2007 及 SPSS20.0 进行数据统计及显著性分析。

4. 结果与分析

4.1. 不同类型土壤的特征

灰色森林土通体质地较轻, 一般为砂质壤土到粘壤土。颗粒组成中粒径 0.02~0.002 毫米的粉砂粒和 < 0.002 毫米的粘粒含量均低于 40% [4]。粘粒在剖面中的分布有一定变化, 心土层略有增加趋势, 硅粉淀积层的粘化值 1.1~1.4, 呈现弱度粘化。土壤自然含水率表土层一般在 30% 以上, 心土层 12% 以上, 常年水分状况良好。土壤容重 1.1~1.45 克/立方厘米, 总孔隙度 55%~60%, 通透性较好。土壤呈微酸 - 中性反应, pH 5.5~7.0 之间。

棕壤(brown earth)也称棕色森林土, 是暖温带落叶阔叶林和针阔混交林下形成的土壤。其主要特征是呈微酸性反应, 心土层(B 层)呈鲜棕色[5]。成土母质多为酸性母岩风化物 PH 值: 6.0~7.0; 有机质含量: 80 以上; 全 N 含量: 2.4~4.5; 全 P 含量: 0.08~0.63; 全 K 含量: 7.5~24.6。

风沙土是发育于风成沙性母质的土壤。其主要特征是土壤矿质部分几乎全由细砂颗粒(直径在 0.25~0.05 毫米)组成; 剖面层次分化不明显, 仅有 A 层(有机质层)和 C 层(母质层)缺乏 B 层(淀积层); 风蚀严重; 土壤处于幼年阶段[6]。

4.2. 樟子松胸径对土壤类型的响应

胸径是反应林木生长状况的重要指标。试验结果表明(图 1): 樟子松幼龄林, 不同土壤类型樟子松胸径为, 灰色森林土(10.39 cm) > 棕壤(9.70 cm) > 风沙土(7.81 cm), 灰色森林土和棕壤土壤生长的樟子松林木胸

径显著大风沙土($P < 0.05$), 分别是风沙土林木胸径的 1.33 倍、1.24 倍。樟子松中龄林胸径为, 灰色森林土(14.94 cm) > 棕壤(14.42 cm) > 风沙土(13.77 cm), 不同土壤类型樟子松胸径差异不显著($P > 0.05$)。樟子松近熟林林木胸径为, 灰色森林土(20.43 cm) > 棕壤(19.00 cm) > 风沙土(18.01 cm), 生长在灰色森林土樟子松胸径显著大于棕壤和风沙土($P < 0.05$)。推测可能因灰色森林土保水性和通透性较好, 故其林分胸径生长较快。

4.3. 樟子松树高对土壤类型的响应

树高是评价林木生长的主要指标之一。研究结果表明(图 2): 樟子松幼龄林, 不同土壤类型樟子松树高为: 棕壤(7.58 m) > 灰色森林土(6.33 m) > 风沙土(4.60 m), 不同土壤类型林木树高差异显著($P < 0.05$)。樟子松中龄林树高为: 灰色森林土(10.02 m) > 棕壤(9.73 m) > 风沙土(9.57 m), 不同土壤类型林木树高差异不显著($P > 0.05$)。近熟林树高为: 灰色森林土(14.79 m) > 棕壤(12.95 m) > 风沙土(11.85 m), 经 duncan 分析表明 3 种土壤类型樟子松近熟林树高差异均显著。本试验结果与郑世锴[7]所提出的“人工纯林林木树高主要取决于立地条件”的观点相佐证。灰色森林土和棕壤的林木树高显著大于风沙土的林木可能与风沙土保水性差, 水分不充足有关。

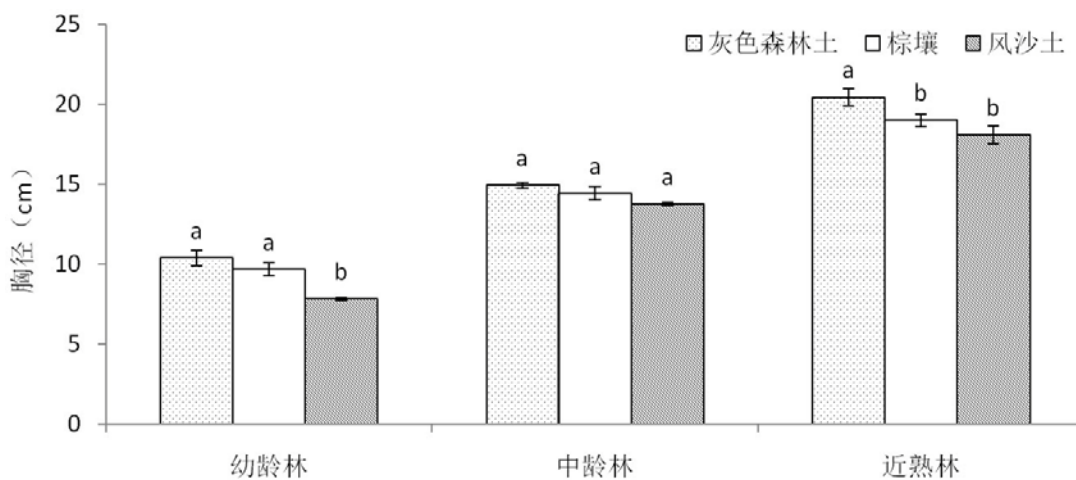


Figure 1. Effect of soil type on *Pinus sylvestris* DBH
图 1. 土壤类型对樟子松胸径的影响

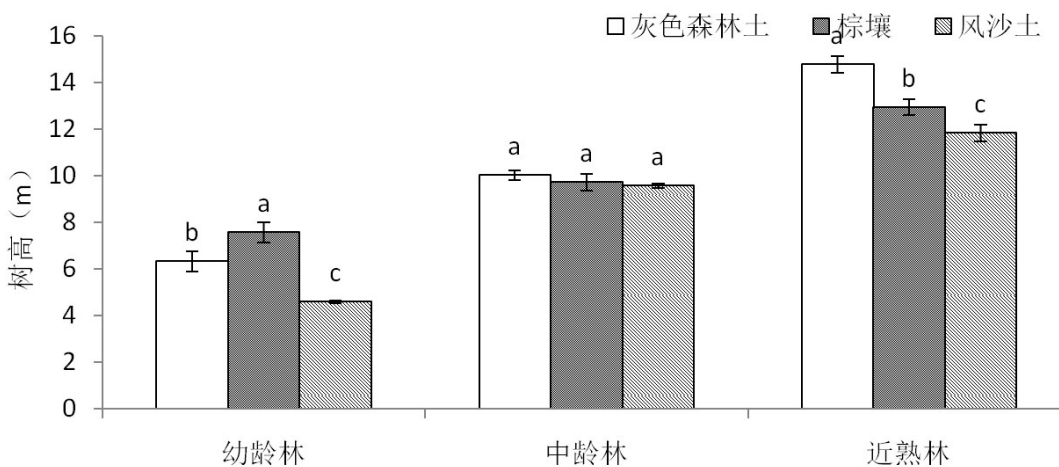


Figure 2. Effect of soil type on *Pinus sylvestris* tree height
图 2. 土壤类型对樟子松树高的影响

4.4. 樟子松蓄积量对土壤类型的响应

土壤类型对樟子松蓄积量的影响如下(图 3): 不同土壤类型樟子松幼龄林蓄积量为, 灰色森林土($97.29 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 棕壤($51.40 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 风沙土($31.58 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$), duncan 分析显示不同土壤类型的樟子松幼龄林蓄积量差异均显著($P < 0.05$); 樟子松中龄林蓄积量为, 灰色森林土($167.54 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 棕壤($152.89 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 风沙土($137.66 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$), 灰色森林土和风沙土林分蓄积量均与棕壤林分蓄积量差异不显著, 但灰色森林土林分蓄积量显著大于风沙土, 是其 1.22 倍。不同土壤类型下近熟林蓄积量为, 灰色森林土($206.42 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 棕壤($182.87 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 风沙土($180.96 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$), 灰色森林土林分蓄积量显著大于棕壤和风沙土($P < 0.05$)。

4.5. 樟子松蓄积量对林分密度的响应

蓄积量是反应林木生长状况的直接指标。由表 1 可知, 林分蓄积量随着龄级增大而增大: 近熟林($206.36 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 中龄林($162.10 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 幼龄林($118.74 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)。幼龄林和中龄林樟子松林分与林分平均密度呈正相关关系(R 分别为 0.62、0.68), 相关关系均极显著($P \leq 0.01$)。近熟林林分与林分平均密度相关性不显著($P = 0.09 > 0.05$)。

出现以上结果, 推测其原因可能为幼龄林、中龄林林木生长旺盛, 生理代谢强烈; 但林木对水分、光照等生长条件要求较低; 林内生长竞争较为缓和, 所需生长物质较为充足。故在一定范围内, 林分密度与林分蓄积量呈正相关关系。近熟林因林木个体较大, 林内生长竞争强烈, 林分密度制约着林木个体的生长; 但同时因林木单株材积较大, 单位面积林木株树的大小对林分蓄积起到关键作用, 较小的林分

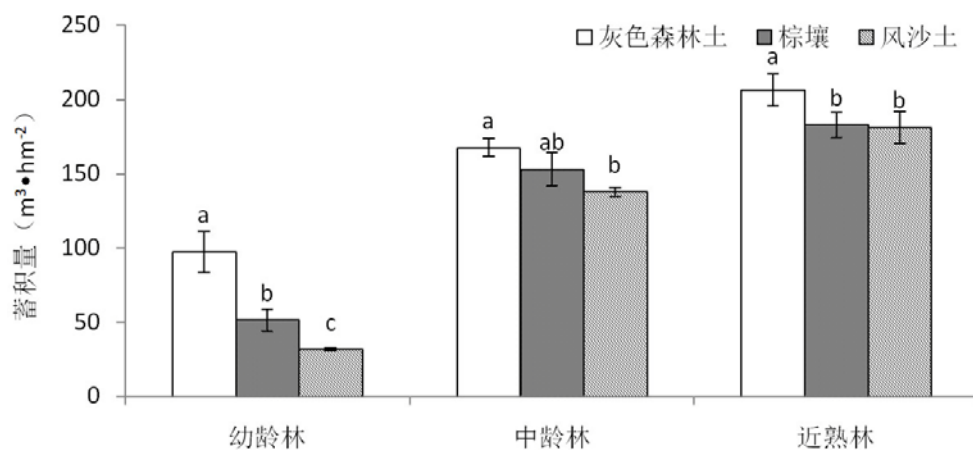


Figure 3. Effect of soil type on *Pinus sylvestris* volume

图 3. 土壤类型对樟子松蓄积量的影响

Table 1. Effect of density on *Pinus sylvestris* volume

表 1. 林分密度对樟子松蓄积量的影响

	幼龄林	中龄林	近熟林
林分蓄积量($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	118.74	162.10	206.36
平均密度(株 $\cdot \text{hm}^{-2}$)	2187	2136	1011
相关系数 R	0.62**	0.68**	0.31
显著性 P	0.01	0	0.09

密度对林分蓄积量极有促进作用也有抑制作用，故林分平均密度对林分蓄积相关性不显著。

5. 结论与讨论

1) 灰色森林土、棕壤、风沙土 3 种土壤类型对各龄级樟子松胸径生长的影响均为：灰色森林土 > 棕壤 > 风沙土。

2) 灰色森林土、棕壤、风沙土 3 种土壤类型对各龄级樟子松树高生长的影响为，除幼龄林树高为棕壤 > 灰色森林土 > 风沙土外，中龄林和近熟林林木树高均以灰色森林土 > 棕壤 > 风沙土。

3) 灰色森林土、棕壤、风沙土 3 种土壤类型对各龄级樟子松蓄积量生长的影响均为，灰色森林土 > 棕壤 > 风沙土，且各龄级灰色森林土林分蓄积量均显著大于风沙土林分，推测可能原因可能为风沙土以土壤细砂粒为主，通透性和保水性差，与盛士骏对土壤的研究结果相似。

4) 林分蓄积量随着龄级增大而增大：近熟林($206.36 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 中龄林($162.10 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) > 幼龄林($118.74 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)。除近熟林林分蓄积量与林分密度相关关系不显著外，幼龄林、中龄林林分蓄积量与林分密度呈正相关关系。

5) 本研究得出的上述结论仅是基于樟子松生长对灰色森林土、棕壤、风沙土 3 种土壤胸径、树高、蓄积量的相关数据得出的，只能够说明在这 3 种土壤类型下樟子松林分的生长变化情况，可为实际生产提供借鉴；然而，土壤对林木生长造成的影响是长期而复杂的，应进行长期定位观测才能得到更加科学可靠的结论。

基金项目

林业公益性行业科研专项经费项目(201004021)。

参考文献 (References)

- [1] 中国树木志编委会 (1976) 中国主要树种造林技术上册. 农业出版社, 北京, 122-123.
- [2] 赵文智, 常学礼 (1991) 奈曼沙区樟子松生长与生态因子关系的研究. *西北林学院学报*, **1**, 16-21.
- [3] 王晓春, 宋来萍, 张远东 (2011) 大兴安岭北部樟子松树木生长与气候因子的关系. *植物生态学报*, **3**, 294-30.
- [4] 盛士骏 (1980) 我国大兴安岭西坡的灰色森林土. *土壤通报*, **6**, 19-21.
- [5] 刘春生, 宋国菡, 史衍玺, 等 (2002) 棕壤和褐土的酸淋溶特征. *水土保持学报*, **3**, 5-8.
- [6] 季方, 樊自立, 赵贵海 (1995) 新疆两大沙漠风沙土土壤理化特性对比分析. *干旱区研究*, **1**, 19-24.
- [7] 郑世锴 (1990) 山东临沂地区杨树人工林密度及经济效益的研究. *林业科学研究*, **2**, 166-171.