

山地樟子松生长特性及林分密度对其生长的影响

莎仁图雅¹, 斯钦毕力格², 伊伯乐²

1. 内蒙古电子信息职业技术学院, 呼和浩特 010070

2. 内蒙古农业大学林学院, 呼和浩特 010018

摘要 樟子松是中国北方地区主要造林树种, 影响其林分生长的主导因子之一是密度。研究樟子松生长特性及其与密度的相关性, 对引种栽培和林分抚育管理等都有重要意义。选取内蒙古中部地区那日斯台林场为试验地, 通过对高密度(>3000株/hm²)、中密度(2000~3000株/hm²)、低密度(1000~2000株/hm²)3个不同密度组被选的8个样地每木检尺和解析木分析, 结果显示, 各年龄段3个密度组之间在树高生长量上没有大的分化, 而在胸径、单株材积和蓄积量具有较大的分化。研究表明, 密度对山地樟子松的胸径、单株材积和蓄积量有显著影响, 而对树高生长量影响不明显; 随着密度的增加, 林分胸径和单株材积减少, 蓄积增加; 20龄高密度组和低密度组胸径总生长量相差10 cm、材积总生长量相差0.9 m³。密度愈大, 材积迅速生长开始期的树龄愈大。

关键词 樟子松; 林分密度; 胸径; 树高; 单株材积

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv)是中国北方珍贵的常绿针叶树种^[1], 具有优良的防风固沙性和独特的抗逆性^[2], 它的材质优良, 耐旱、耐寒、耐贫瘠, 是中国北方的主要造林树种之一。

多年来, 许多学者从不同角度对樟子松适生立地条件进行研究, 取得了丰硕的成果, 但是对樟子松人工林密度方面的研究不多, 尤其是关于内蒙古干旱山区樟子松密度的研究更少见^[3]。本文以内蒙古乌兰察布市察右中旗那日苏台林场的樟子松人工林为研究对象, 探讨山地樟子松不同密度对生长的影响, 以为樟子松母树林建设和制定樟子松人工林经营技术措施提供科学依据。

1 研究区概况

1.1 地理位置

那日斯台林场位于内蒙古自治区乌兰察布市西部, 南和西与卓资县相邻, 东与察右中旗的几个乡镇相连。

1.2 自然概况

那日斯台林场地处阴山山脉北部灰腾梁的偏北边缘, 海拔最高达2143.1 m, 地势为东高西低。大多岩石裸露, 基质由古老花岗片麻岩构成, 东部、南部主要有火山喷出的玄武岩形成的熔岩台地。

该林场气候属于暖温带半干旱季风气候, 为典型的大陆

性气候, 其特征为冬季寒冷而长, 夏季温暖而短, 温差大。最高气温33.2℃, 最低气温-36℃。平均降雨量345.8 mm, 最大降雨量422 mm, 降雨多集中在7—8月。全年以西北风为最多风向, 平均风速5 m/s。

土壤属于干旱草原和半干旱草原栗钙土、暗栗钙土。海拔在1900 m以上的高山丘陵多为高山草甸草原土, 1700~1900 m的高山山区多为半干旱草原下形成的栗钙土, 1700 m以下的高山沟谷则是暗栗钙土和沙质淡栗钙土。南部阴坡土壤腐殖质含量高, 土壤深厚, 土壤大部分呈中性偏酸性。自然分布的木本植物有白桦、山杨、蒙古栎、虎棒子、山丁子、山杏等, 草本植物有草蒿类、针茅、地榆等。现有次生林面积积达8670 hm², 蓄积量达97347.12 m³。20世纪60年代开始引种樟子松, 樟子松人工林面积已超200 hm²。

2 研究方法

根据那日斯台林场林分密度情况, 先设置低密度、中密度和高密度3个不同密度组, 低密度组密度范围为1000~2000株/hm², 中密度组密度范围为2000~3000株/hm², 高密度组密度范围为3000株/hm²以上。每个密度组再设样地。

在该林场独贵营林区选择了密度不同、但其他条件基本相近的8个样地, 各样地坡度校正后面积为0.25 hm², 林分年龄为28龄左右, 密度分别为2600、4309、2244、1000、2554、

收稿日期: 2015-11-30; 修回日期: 2016-11-28

作者简介: 莎仁图雅, 副教授, 研究方向为林学和园林, 电子信箱: hhhtsrty@163.com

引用格式: 莎仁图雅, 斯钦毕力格, 伊伯乐. 山地樟子松生长特性及林分密度对其生长的影响[J]. 科技导报, 2016, 34(24): 122-125; doi: 10.3981/j.

issn.1000-7857.2016.24.018

942、1196、1985 株/hm², 分别标记为 No.1、No.2、No.3、No.4、No.5、No.6、No.7、No.8。每个密度组所代表的林分面积不同, 所以每个组的分配样地数量也不同, 高密度组林分面积不大而且样地包括株数较多, 因此设置 1 个样地, 即 No.2。中密度组林分面积较大, 设置 4 个样地, 即 No.1、No.3、No.5、No.8。低密度组设置 3 个样地, 即 No.4、No.6、No.7。被选样地林木胸径、树高测定采用每木检尺法^[4]; 解析木使用平均标准木, 每个样地 1 棵。单株材积用中央断面法计算, 蓄积量使用一元材积表获得^[4]。通过计算获得不同样地林分平均胸径、平均树高、材积总生长量及连年生长量, 进而分析林分密度与上述生长因子间的关系。

3 结果与分析

3.1 胸径生长

3.1.1 胸径总生长量

8 个不同密度的林分的胸径总生长过程见图 1。由图 1 可看出, 随着年龄的增加各不同密度林分胸径总生长量都在增加, 但在不同密度条件下它们的增长速度及增长量存在一定差距^[5], 明显分化成 3 个类型。根据胸径总生长量的生长情况可分为生长良好、生长中等、生长较差 3 种生长类型。生长良好的有 No.4、No.6、No.7 样地的解析木, 即低密度组 3 个样地, 密度分别为 1000、942 和 1196 株/hm², 3 个样地 20 年胸径总生长量达到 14 cm。生长中等样地有 No.1、No.3、No.5 和 No.8, 即中密度组 4 个样地, 密度分别为 2600、2244、2554 和 1985 株/hm², 4 个样地 20 年胸径总生长量为 7 cm 左右。生长较差的是高密度组 No.2 样地, 密度为 4309 株/hm², 20 年胸径总生长量仅 4 cm。

从 3 个密度组的胸径总生长量曲线还可看出: 胸径总生长量变化曲线的斜率^[4]也不同, 即胸径总生长量增长速度不同。由图 1 看出, 随着密度的增加胸径总生长量增长速度及增长量在逐步下降, 即密度较小林分其胸径总生长量增长速度大, 反之, 胸径总生长量增长速度小。相对于密度大林分而言, 密度小林分的光照条件好、营养空间大, 能满足其胸径生长的要求。由图 1 也可看出, 树龄小于 7 龄时, 胸径生长量在 3 个密度之间的分化较小, 随着树龄增加, 胸径生长量在 3

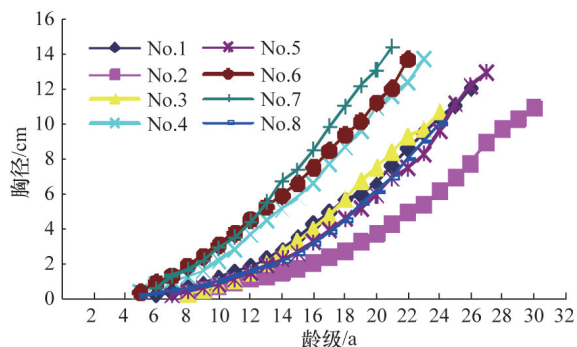


图1 胸径总生长量

Fig. 1 Total increment of DBH

个密度之间的分化逐渐增大, 20 年高密度组和低密度组胸径总生长量差距达到 10 cm。密度愈大, 胸径迅速生长开始期的树龄愈大。

3.1.2 胸径连年生长量

胸径连年生长量如图 2 所示。由图 2 可以看出, 胸径连年生长量均为波浪式增加^[6], 但林分密度相对小的 No.4、No.6、No.7 样地胸径连年生长量比其他样地好, 林分密度较大的 No.2 样地胸径连年生长量最小, 其他密度中等样地的胸径连年生长量位居中间, 这与胸径总生长量的生长情况吻合。图 2 还可以看出不同密度林分的胸径连年生长量变化幅度存在差异, 林分密度较低时林分内还存在可竞争的营养和环境空间, 因此在低密度林分内胸径连年生长量变化幅度较大, 而在相对高密度林分内可竞争的营养和环境空间相对较小, 所以胸径连年生长量变化幅度较小。胸径连年生长量在 23~25 龄出现高峰, 之后随着冠幅增加、叶层加密, 环境争夺逐渐加剧, 生长量开始下降。

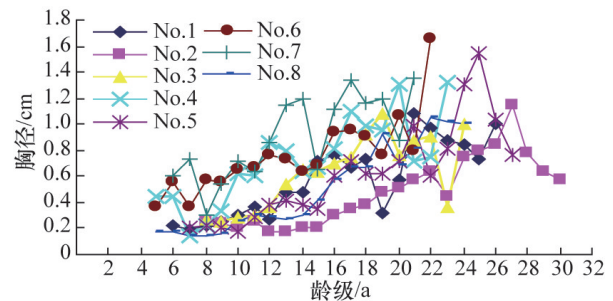


图2 胸径连年生长量

Fig. 2 Annual increment of DBH

3.2 树高总生长量

8 个不同密度的林分解析木的树高总生长量如图 3 所示。各解析木的树高总生长量虽存在一些差异, 但这种差异与胸径生长量、材积生长量差异相比差距不大, 3 个不同密度组各年龄段树高生长量曲线基本聚集在同一个水平, 而且密度变化与树高总生长量变化中未看出明显的变化规律。说明林分密度对树高总生长量的影响不明显。

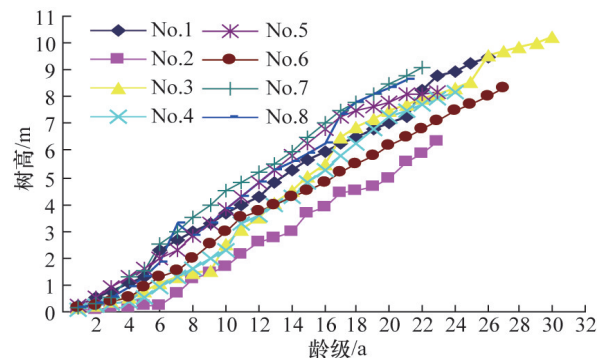


图3 树高总生长量

Fig. 3 Total increment of tree height

3.3 材积生长

3.3.1 单株材积总生长量

材积的大小主要是由胸径、树高和干形决定,其中胸径是主要要素,所以材积、胸径相对于密度变化趋势基本相同。林分的材积总生长量如图4所示,8个解析木的材积总生长量可分为好、中等和差3个组。由图4可以看出,随着密度的增加材积总生长量增长速度以及增长量在逐步下降,即密度较小林分其材积总生长量增长速度大,反之,材积总生长量增长速度小。由图4也可以看出,树龄小于11龄时,材积生长量在3个密度之间的分化较小,随着树龄增加,材积生长量在3个密度之间的分化逐渐增大,20龄高密度组和低密度组材积总生长量差距达到 0.9 m^3 。图4曲线分析指出,密度愈大,材积迅速生长开始期的树龄愈大。

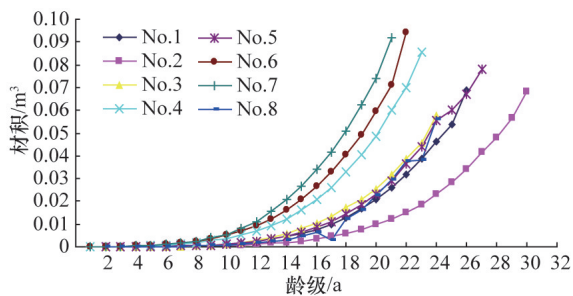


图4 材积总生长量

Fig. 4 Total increment of volume

3.3.2 材积连年生长量

从图5可看出,连年生长量和密度有着密切的关系。密度较小林分的材积连年生长量变化幅度大, No.4、No.6、No.7样地解析木从20龄开始大幅增长, No.1、No.3、No.5和No.8样地解析木从23龄开始大幅增长, No.2样地解析木还未出现大幅增长。

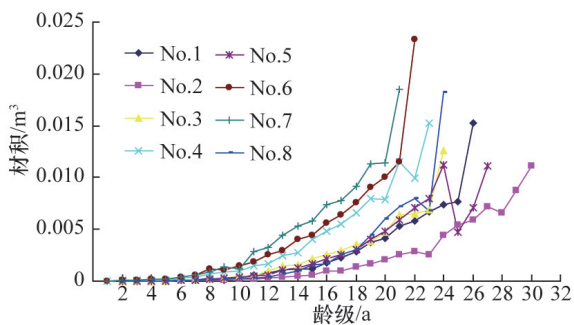


图5 材积连年生长量

Fig. 5 Current annual increment of volume

从图2和图4可以看出林分生长还未出现高峰期,即林分还未达到数量成熟龄。根据这种状况应当控制林分密度,进行合理间伐,加大胸径生长,促进材积生长的加快,从而达到数量成熟。随着林龄的增加,单株之间的竞争作用使

树木生长受阻,所以随林分密度的增加各林分材积生长有了明显的差异^[5]。

3.4 樟子松林分密度与平均胸径、平均树高和蓄积量的关系

3.4.1 樟子松林分密度与平均胸径

由于受光照条件、营养空间竞争等影响^[6],如图6所示,随着密度的增加各样地林分胸径下降,最高密度4309株/hm²时平均胸径为12.02 cm,最低密度942株/hm²时平均胸径为15.63 cm,平均胸径增加3.61 cm。

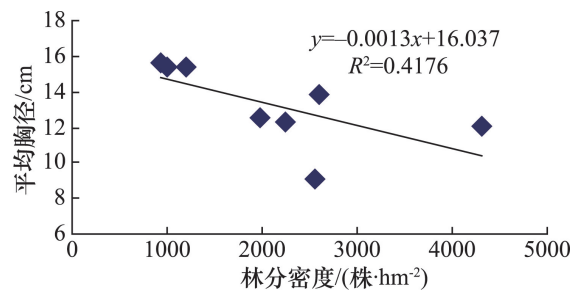


图6 樟子松林分平均胸径与密度关系

Fig. 6 Relation between DBH and stand density of *Pinus sylvestris var. mongolica Litv*

3.4.2 樟子松林分密度与平均树高

从图7可看出,随林分密度的增长树高基本不变,如图所示,变化率为 -8×10^{-5} ; R^2 为0.004,8个不同林分密度平均树高为7.9 m。比较平均胸径与密度关系,其 R^2 为0.42,说明密度对胸径生长有显著影响,而对树高生长影响不大。

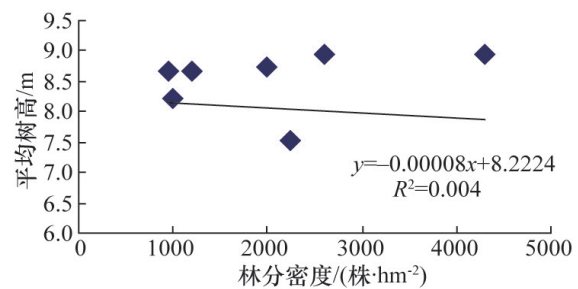


图7 樟子松平均树高与林分密度关系

Fig. 7 Relation between tree height and stand density of *Pinus sylvestris var. mongolica Litv*

3.4.3 樟子松林分密度与平均蓄积量

从图8可看出,随着密度的增加林分蓄积量增加,其 R^2 为0.96,说明密度对蓄积量有显著影响。胸径是计算单株材积和林分蓄积量的主要参数,所以,林分蓄积量与密度的关系如胸径与密度的关系,都具有显著的相关性^[7]。由 R^2 可知,密度对蓄积量影响明显大于对胸径的影响,因为林分蓄积量也是单株材积的函数。

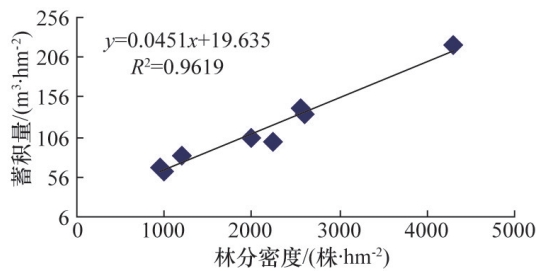


图8 樟子松林分密度与平均蓄积量

Fig. 8 Relation between forest stock volume and stand density of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv

4 结论

通过对内蒙古中部地区那日斯台林场山地樟子松树高、胸径、材积等生长及其与密度的关系分析,发现不同密度之间在树高生长量上没有大的分化,而在胸径、单株材积和蓄积量具有较大的分化。密度对山地樟子松的胸径、单株材积和蓄积量有显著影响,而对树高生长影响不明显。随着密度的增加,林分胸径和单株材积减少,蓄积增加。20龄高密度组和低密度组胸径总生长量相差 10 cm、材积总生长量相差 0.9 m³。密度愈大,材积迅速生长开始期的树龄愈大。研究指出对樟子松引种造林和抚育管理除应考虑林种、立地条件、经营水平和龄级等因素外,还应特别注意合理密度,密度大小直接影响其生长,甚至造林的成功与否。

参考文献(References)

- [1] 康宏樟, 朱教君, 李智辉, 等. 沙地樟子松天然分布与引种栽培[J]. 生态学杂志, 2004, 23(5): 134-139.

- Kang Hongzhang, Zhu Jiaojun, Li Zhihui, et al. Natural distribution of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* on sandy land and its cultivation as an exotic species[J]. Chinese Journal of Ecology, 2004, 23(5): 134-139.
- [2] 格日勒, 斯琴毕力格, 金荣. 毛乌素沙地引种樟子松生长特性的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(5): 159-162.
- Gerl Le, Siqin Bilige, Jin Rong. Research on the growth characteristics of the Introduced *Pinus sylvestris* var. in Maowusu sandy land[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2004, 18(5): 159-162.
- [3] 康宏樟, 朱教君, 许美玲. 沙地樟子松人工林营林技术研究进展[J]. 生态学杂志, 2005, 24(7): 799-806.
- Kang Hongzhang, Zhu Jiaojun, Xu Meiling. Silviculture of Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*) plantations on sandy land[J]. Chinese Journal of Ecology, 2005, 24(7): 799-806.
- [4] 格日勒, 斯琴毕力格, 金荣. 毛乌素沙地防护林结构的研究[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(4): 44-46.
- Gerl Le, Siqin Bilige, Jin Rong. Investigation on the structure of the protective forest belt in sandy area in Maowusu[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2006, 14(4): 44-46.
- [5] 苏红军, 赵峰, 李洪光. 沙地樟子松生长规律的研究[J]. 防护林科技, 2005(5): 12-13.
- Su Hongjun, Zhao Feng, Li Hongguang. Growth rules of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* on sandy land[J]. Protection Forest Science and Technology, 2005(5): 12-13.
- [6] 张锦春, 汪杰, 李爱德, 等. 樟子松根系分布特征及其生长适应性研究[J]. 防护林科技, 2000(3): 46-49.
- Zhang Jinchun, Wang Jie, Li Aide, et al. Research on root distribution and growth adaptability of *Pinus sylvestris* var. *Mongolica*[J]. Protection Forest Science and Technology, 2000(3): 46-49.
- [7] 罗菊春. 抚育改造是森林生态系统经营的关键性措施[J]. 北京林业大学学报, 2006(1): 121-124.
- Luo Juchun. Tending thinning-improvement of stands is a crucial measure in forest ecosystem management[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2006(1): 121-124.

Impact of the stand density on the growth characteristics of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv

SHAREN Tuya¹, SIQIN Bilige², YI Bole²

1. Inner Mongolia Electronic Information Vocational Technical College, Hohhot 010070, China

2. Colloge of Forestry, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China

Abstract *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv is one of the chief forest species in northern China. To study its growth characteristics and its relation with the stand density is significant to its introduction and cultivation in the north part of China, since stand density is one of the factors that affect its growth. Therefore, the forest stand of *P. sylvestris* var. *mongolica* with 3 groups on different densities (> 3000 plants/hm², 2000-3000 plants/hm² and 1000-2000 plants/hm², respectively) in 8 sample fields are measured and studied in the Naristai Forest Farm in the central part of Inner Mongolia Autonomous Region. The results show that the DBH, individual volume increment and the total volume of the forest stand are significantly affected by the stand density while the height growth is not. In other words, the stand density has a significant impact on DBH, the individual volume increment and the total volume. As the stand density increases, the DBH and individual volume increment are decreasing while the total volume is increasing. The difference of DBH between the high density groups and the low density groups is 10 cm, while the difference of total volume increment is 0.9 m³. This study also indicates that the higher the stand density, the greater the initial age of the forest stand at which trees begin to grow rapidly.

Keywords *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv; stand density; DBH; tree height; individual volume

(责任编辑 王媛媛)